



HAL
open science

Adaptation de la Base de Données Régénération (BDR) sur l'île de La Réunion et propositions pour la gestion des Tamarinaies de production

Fabien Duez

► **To cite this version:**

Fabien Duez. Adaptation de la Base de Données Régénération (BDR) sur l'île de La Réunion et propositions pour la gestion des Tamarinaies de production. Sciences de l'environnement. 2011. hal-01877158

HAL Id: hal-01877158

<https://hal.univ-lorraine.fr/hal-01877158>

Submitted on 19 Sep 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact : ddoc-theses-contact@univ-lorraine.fr

LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>

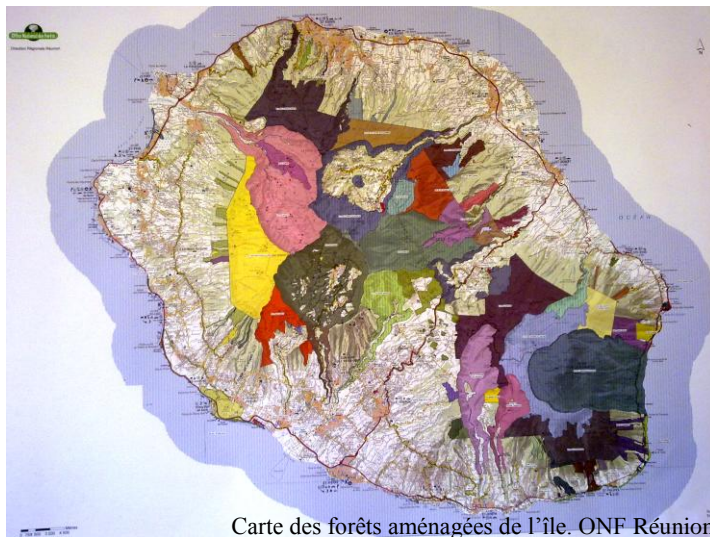
MASTER FAGE

Biologie et Ecologie pour la Forêt, l'Agronomie et l'Environnement

Spécialité « Fonctionnement et Gestion des Ecosystèmes »

Rapport de stage

Adaptation de la Base de Données Régénération (BDR) sur l'île de La Réunion et propositions pour la gestion des Tamarinaies de production



2010-2011

Maitre de stage : M. LINTE Joël, responsable du pôle aménagement de l'ONF de La Réunion

DUEZ Fabien

Mémoire de stage, soutenu à Nancy le 06/09/2011

Sommaire

Introduction	2
PARTIE I. Contexte général	3
A. L'île de La Réunion : un milieu naturel exceptionnel	3
1. La Réunion : "Hot spot" de biodiversité	3
2. Caractéristiques des milieux forestiers indigènes	4
B. L'Office National des Forêts : acteur pionnier dans la gestion des milieux insulaires	5
PARTIE II. Le suivi surfacique des régénérations : la Base de Données Régénération (BDR) et « REGENAT »	6
A. Origine, principes généraux et objectifs de la BDR	6
B. Enjeux du suivi des régénérations sur l'île de La Réunion	7
C. Première phase : Adaptation de BDR sur l'île de La Réunion	9
1. Chronologie de lancement de la BDR	9
2. Création d'un schéma régional	9
3. Logigramme	12
D. Seconde phase : Evaluation de BDR sur une zone test : la forêt des Hauts sous le vent	13
1. Présentation du massif	13
2. Méthodologie d'inventaire	15
3. Outils d'inventaire	16
3.1 Fiche de suivi	16
3.2 Adaptation du protocole REGENAT	17
3.3 Synthèse des résultats avec BDR-version 2©ONF	19
PARTIE III. Résultats de l'application de BDR en forêt des Hauts sous le vent et propositions pour la Tamarinaie de production	20
A. Résultats d'application de BDR aux régénérations	20
1. Généralités	20
2. Détection des causes de blocage des régénérations	21
3. Incohérence des programmations de travaux sur les régénérations	22
4. Bilan à mi parcours de l'effort de régénération	22
B. Pistes d'amélioration pour la gestion de la Tamarinaie de production	23
1. Une sylviculture dynamique pour le Tamarin – Expériences sur <i>Acacia koa</i>	23
2. Une restriction des zones de production	25
3. Détermination de peuplements « porte-graines »	25
Conclusion	26
Bibliographie	27

Introduction

Les milieux forestiers réunionnais occupent près de la moitié de la surface de l'île et constituent un véritable enjeu, tant pour leur richesse et diversité exceptionnelle que pour leur rôle social important. L'Office National des Forêts, établissement en charge de la gestion des forêts publiques de l'île, s'attache principalement à préserver ces milieux tout en maintenant une sylviculture de production de bois locale avec le Tamarin des Hauts (*Acacia heterophylla*)

Le renouvellement des peuplements est toujours une étape délicate de la gestion sylvicole. Les semis naturels ou plants sont en effet dans leur jeune âge exposés à divers facteurs comme le stress hydrique, la concurrence pour la lumière ou l'espace, les aléas climatiques (gel) pouvant compromettre la réussite de la régénération.

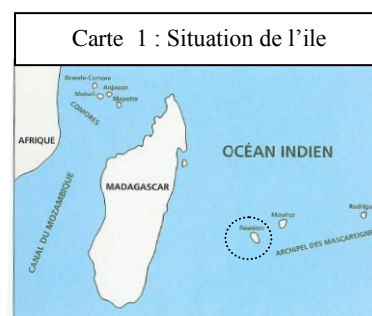
En métropole, l'ONF a développé un outil permettant de suivre les régénérations au cours du temps et de s'assurer de leurs réussites. Cet outil se nomme « Base de Données Régénération » (BDR). Ce stage résulte de la volonté de la Direction Régionale de l'ONF de La Réunion d'expérimenter ce dispositif sur l'île pour améliorer le suivi des travaux sylvicoles entrepris.

Ce mémoire restitue le travail d'adaptation de l'outil BDR sur l'île et son évaluation sur le terrain. Après une brève présentation de l'île de La Réunion et des actions de l'ONF dans la partie 1, la seconde partie expose le concept de suivi surfacique des régénérations à travers l'outil nommé « Base de Données Régénérations » (BDR). Une proposition d'adaptation et la méthodologie de la phase de test en forêt des Hauts sous le vent complètent ce chapitre. Enfin, la troisième partie analyse les résultats fournis par l'application de BDR aux régénérations et permet de percevoir sa grande utilité.

PARTIE I. Contexte général

A. L'île de La Réunion : un milieu naturel exceptionnel

L'île de La Réunion, située dans l'océan indien à 700 km à l'est de Madagascar, est une des trois îles composant l'archipel des Mascareignes avec Maurice et Rodrigues. Ile volcanique d'une surface de 251 000 ha, elle est née de l'activité de deux volcans : le Piton des neiges, entré en éruption il y a 3 millions d'années, éteint depuis 12 000 ans, et le Piton de la Fournaise, toujours en activité de nos jours. C'est une île relativement jeune d'un point de vue géologique et donc pédologique.



L'île se caractérise par une grande variabilité spatiale du climat s'expliquant par sa topographie. C'est en effet une île montagneuse constituée d'une ligne de crêtes Nord-ouest/Sud-est passant par le Piton des neiges culminant à 3071 m et le Piton de la Fournaise à 2632 m. Les effondrements et l'érosion progressive du massif volcanique ont façonné au cours du temps trois « cirques » au centre de l'île formés de pics et de remparts abrupts : Cilaos, Mafate et Salazie.



Le climat est de type tropical humide avec deux saisons : l'été austral (décembre à avril), chaud et humide, et l'hiver austral (mai à novembre), frais et sec. La température moyenne annuelle est de 25°C, mais décroît fortement avec l'altitude.

Les précipitations sont marquées par un fort contraste entre la côte « au vent », exposée à l'est, frappée par l'alizé austral qui se heurte aux pentes provoquant d'importantes pluies et la côte « sous le vent » à l'ouest, bénéficiant de l'abri du relief, beaucoup plus sèche.

Enfin, au cours de l'été austral, des perturbations tropicales peuvent évoluer en tempêtes tropicales et cyclones. Les deux derniers épisodes cycloniques ayant touché l'île sont Gamède en 2007 et Dina en 2002. Ces vents cycloniques peuvent occasionner des dégâts considérables sur la végétation (torsions, casses, déracinements, trouées se transformant en taillis impénétrables)

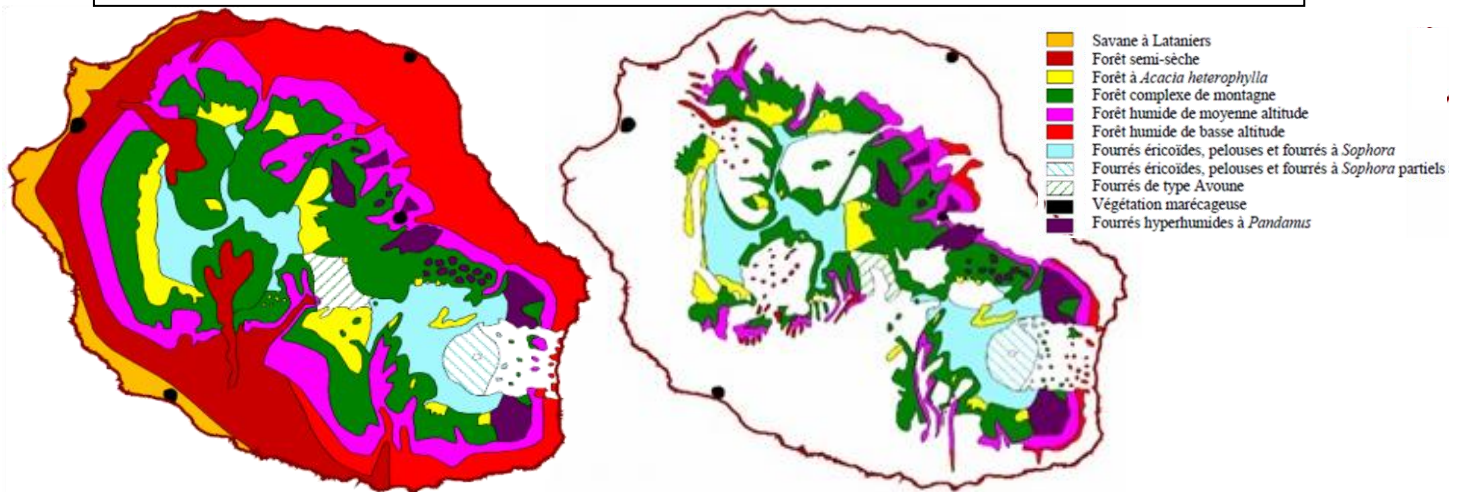
1. La Réunion : "Hot spot" de biodiversité

L'île étant d'origine strictement océanique, elle n'a donc jamais été reliée à un socle continental. L'ensemble de la faune et flore s'étant développé résulte donc d'apports extérieurs véhiculés sur l'île par des courants marins, par le vent ou les agents biotiques⁽²⁸⁾.

Une des caractéristiques des îles de l'archipel des Mascareignes est le taux d'endémisme des espèces particulièrement important. En effet, l'isolement, la diversité des habitats naturels et les micros-climats ont amené de nombreuses espèces indigènes à se différencier et ainsi devenir des espèces « endémiques », c'est-à-dire des espèces dont la présence naturelle est exclusive à une région géographique délimitée⁽²⁸⁾

La colonisation humaine a néanmoins fortement modifié les milieux naturels originels particulièrement riches. Les défrichements pour la mise en culture des sols, la construction d'habitats ou d'infrastructures, et les besoins en bois ont été à l'origine de la disparition d'une importante partie de ces milieux.

Carte 2 : La végétation indigène de La Réunion avant colonisation humaine et de nos jours



Aujourd'hui, La Réunion est toutefois l'île la plus préservée des Mascareignes puisque l'on considère que les milieux indigènes peu perturbés représentent près de 30 % de sa surface, principalement en altitude. Pour comparaison, les milieux indigènes ne représentent plus que 1.5% de la surface de l'île Maurice et moins de 1% à Rodrigues⁽³¹⁾

Pour ces raisons, La Réunion fait partie, avec les autres îles du sud-ouest de l'océan indien, des 34 points chauds ou « hot spot » de biodiversité relevés dans le monde par l'organisation Conservation international. Ces régions se caractérisent par la présence de 1500 espèces endémiques recensées et une perte d'au moins 70% de leurs habitats primaires⁽³¹⁾. **La Réunion est donc une des priorités mondiales en ce qui concerne les actions de conservation de la biodiversité.**

Actuellement, la menace la plus importante pour les écosystèmes réunionnais est la présence et l'invasion par les espèces introduites par l'homme⁽¹³⁾

2. Caractéristiques des milieux forestiers indigènes

L'île de La Réunion est constituée de 120 000 ha de milieux forestiers, soit 48 % de sa surface totale. A cause de l'urbanisation, la plus grande partie des forêts se trouvent à partir de 1400 m d'altitude même si quelques forêts littorales occupent encore l'ouest et le sud de l'île. La classification de la végétation réunionnaise proposée par le botaniste Thérésien Cadet (1937-1987) sert de référence pour la description des milieux indigènes.

La **forêt tropicale semi-sèche de basse altitude** n'existe plus qu'à l'état de reliques sur l'île.

La **forêt tropicale humide de basse et moyenne altitude** est appelée localement « forêt de Bois de couleur des Bas ». Sa limite altitudinale supérieure coïncide avec l'isotherme 17,5°C. Elle se caractérise par une richesse exceptionnelle dans la strate arborée (plus de 1000 individus/ha) et une grande diversité d'espèces dans l'ensemble des strates : plus de 40 espèces à l'hectare ont été inventoriées dans la Réserve Naturelle de Mare Longue⁽⁷⁾ Thérésien Cadet classe ces écosystèmes dans la série « mégatherme hygrophile ».

La **forêt tropicale humide de montagne** composée d'un ensemble d'espèces regroupé sous la dénomination « Bois de couleur des Hauts », commence là où s'arrête la forêt mégatherme hygrophile, soit dès 800 m d'altitude sur la côte au vent et dès 1100 m sur la côte sous le vent. Cet écosystème se caractérise par une grande diversité d'espèces ligneuses d'une hauteur modeste (8/10 m), une abondance des épiphytes tels que mousses, orchidées ou fougères, notamment deux fougères arborescentes indigènes (*Cyathea excelsa*, *Cyathea borbonica*).

La **forêt à *Acacia heterophylla***, désigne les forêts composées majoritairement de cette espèce endémique, appelée aussi « Tamarin des Hauts » (famille des Fabacées ; sous famille : Mimosacées). Ces forêts sont encore appelées « Tamarinaies ». Elles se trouvent entre 1200 et 2000 mètres d'altitude. Cadet⁽⁹⁾ considèrent ces formations comme un stade pionnier de la forêt climacique, c'est à dire vouée à évoluer vers une forêt complexe de montagne. *Acacia heterophylla* est en effet une espèce pionnière colonisant rapidement les surfaces mises à nues mais ne parvenant pas à se régénérer en milieu fermé. Cette formation naturelle nous intéressera plus particulièrement étant donné qu'au cours de ce stage, l'évaluation du protocole de suivi des régénérations fut appliquée en forêt des hauts sous le vent où se situe une Tamarinaie cultivée pour la production de bois d'oeuvre.

Thérésien Cadet regroupe ces deux écosystèmes forestiers (forêt complexe de montagne et forêt à *Acacia heterophylla*) dans la série « mésotherme hygrophile ».

Sur les 120 000 ha de milieux forestiers, près de 101 000 ha sont des forêts publiques dont la gestion est confiée à l'Office National des Forêts (ONF) conformément au code forestier.

B. L'Office National des Forêts : acteur pionnier dans la gestion des milieux insulaires

En 1874, un service forestier est créé sur l'île. Il entame une politique de reboisements des friches agricoles et de la frange littorale avec des essences exotiques (Filao, *Acacia mearnsii*) et montre la volonté de cultiver les Tamarinaies. Un début de gestion des milieux forestiers, subissant jusqu'alors un appauvrissement des espèces par des coupes et cueillettes permanentes, est donc défini dès cette date.

Mais ce n'est qu'à partir de 1946 que le service forestier engage une gestion structurée des forêts publiques. La première Directive d'aménagement établit le traitement en futaie régulière pour les Tamarinaies, les forêts de Bois de couleur des Bas et les reboisements d'exotiques : un objectif de production de bois est assigné à ces peuplements.

A partir de 1960, le reboisement des friches agricoles de l'étage montagnard est effectué essentiellement avec le *Cryptomeria* du Japon toujours dans un objectif de production.

En 1966, l'Office National des Forêts est créé et se substitue au service forestier. La mise en régénération des Tamarinaies primaires s'intensifie et la régénération artificielle des forêts de Bois de couleur des Bas se poursuit avec des essences indigènes.

Puis, la Directive Locale d'Aménagement de 1991 marque une plus grande prise en compte de la richesse naturelle des forêts de l'île, suivant en cela les préconisations du rapport de mission de l'UICN (Union International pour la Conservation de la Nature) de 1989⁽³⁰⁾. Il est acté que les formations naturelles existantes seront laissées en libre évolution et qu'une nouvelle forme de sylviculture nommée « Restauration écologique » s'attachera à la reconstitution des milieux dégradés.

Les efforts de protection sur le domaine forestier se sont prioritairement concentrés sur les habitats de basse altitude où des projets de réserves biologiques dirigées ont vu le jour.

A présent, l'ONF travaille en partenariat avec le Parc national de La Réunion créé en 2007 qui a intégré 85 % du domaine forestier dans son cœur. Le Parc ayant pour mission principale la préservation des milieux indigènes, l'ONF s'est fixé l'objectif de trouver un bon équilibre entre préservation des milieux et production locale de bois. Dans ce cadre, l'ONF a de plus en plus besoin d'outils de cadrages certifiant que sa gestion correspond aux principes de gestion durable.

PARTIE II. Le suivi surfacique des régénérations : la Base de Données Régénération (BDR) et « REGENAT »

A. Origine, principes généraux et objectifs de la BDR

Le renouvellement des peuplements est une étape clé de la gestion forestière durable. Les principes de gestion durable furent établis lors de la conférence d'Helsinki en 1993 et sont définis comme suit : *"La gestion durable signifie la gérance et l'utilisation des forêts et des terrains boisés, d'une manière et à une intensité telles qu'elles maintiennent leur diversité biologique, leur productivité, leur capacité de régénération, leur vitalité et leur capacité à satisfaire, actuellement et pour le futur, les fonctions écologiques, économiques et sociales pertinentes, au niveau local, national et mondial ; et qu'elles ne causent pas de préjudices à d'autres écosystèmes"* ⁽²⁸⁾

En France, le code forestier par la loi du 9 juillet 2001 d'orientation sur la forêt reprend et précise cette définition. L'ONF s'est engagé à mettre en œuvre une gestion en forêts publiques qui relève des critères de gestion durable. A cet effet, s'assurer du renouvellement des peuplements exploités ou perturbés (tempêtes) s'avère capital et cela nécessite un suivi régulier de l'état et de l'évolution des régénérations au cours du temps.

A partir de 2005, un outil nommé "**Base de Données Régénérations**" (BDR) propose une méthode de suivi des régénérations. Destiné tout d'abord au suivi surfacique dans les futaies régulières ou par parquets, l'outil s'étend en 2008 aux futaies irrégulières ou jardinées via un suivi non surfacique.

* * *

La méthode générale du suivi des régénérations, naturelles ou artificielles, est fondée sur la description des surfaces à régénérer ou en régénération, inscrites dans différentes classes. Le classement s'effectue selon deux principaux critères : la **hauteur** des semis/plants et la **densité** de semis/plants à l'hectare. En fonction de ces deux critères, la régénération s'inscrit dans une des cinq classes nationales :

- ✓ classe 0 : « en attente »
- ✓ classe 1 : « régénération entamée »
- ✓ classe 2 : « régénération installée »
- ✓ classe 3 : « régénération acquise »
- ✓ classe 4 : « phase d'amélioration ou repos »

Dans la BDR, une zone en régénération homogène vis à vis de son état d'avancement, de la mise en œuvre de l'itinéraire technique sylvicole et de l'objectif attendu est appelée **Unité Élémentaire de Suivi (UES)**.

Annuellement, le classement des UES sur le terrain permet de calculer des flux (en surface) exprimant leur progression dans les classes et d'apprécier l'évolution de la régénération.

Enfin, un outil complémentaire à BDR développé en métropole permet de diagnostiquer la régénération naturelle. Ce protocole nommé « REGENAT » est à réaliser pour connaître plus précisément la densité moyenne de semis sur une parcelle et leur répartition.

* * *

Le suivi surfacique des régénérations via l’outil BDR revêt plusieurs intérêts, tant pour le personnel de terrain que pour les responsables des unités territoriales ou de la Direction régionale.

Au niveau du terrain, la BDR permet :

- ☞ de connaître avec précision les zones mises en régénération (limites, surfaces..)
- ☞ de programmer plus précisément les interventions culturales et de recenser les parcelles ne justifiant plus le besoin de travaux sylvicoles.
- ☞ de mesurer l'efficacité des actions entreprises pour la conduite des régénérations et d'améliorer les pratiques.

Au niveau de la Direction régionale, la BDR permet :

- ☞ d'établir des bilans de l'effort de régénération dans le cadre de l'évaluation des aménagements forestiers.
- ☞ de rendre compte au propriétaire de l'état de son patrimoine ainsi qu'aux financeurs la bonne utilisation des moyens alloués.
- ☞ de fournir à l'échelle nationale les indicateurs demandés dans le cadre du suivi des aménagements (SAM) : système qualité interne de l'ONF.

B. Enjeux du suivi des régénérations sur l'île de La Réunion

Il n'existe à ce jour aucun outil permettant de suivre l'évolution des régénérations dans les forêts aménagées de l'île. La BDR aurait pour objectif de suivre les régénérations dans les zones de production ainsi que les régénérations entreprises dans le cadre de la restauration écologique. Un rappel des enjeux propres à ces deux objectifs permet de comprendre l'utilité d'un tel outil :

▪ L'enjeu de production de bois d'oeuvre

La production de bois sur l'île concerne deux essences : le *Cryptomeria* du Japon (*Cryptomeria japonica*), espèce introduite (exogène) dès 1960, et le Tamarin des Hauts (*Acacia heterophylla*), espèce endémique de l'île. La majorité du volume exploité concerne le *Cryptomeria* du Japon avec une récolte annuelle de 8000 m³ contre 350 m³ pour le Tamarin des Hauts. Cependant, la production de bois locale ne satisfait que 2% des besoins de l'île, la majorité du bois utilisé provient donc d'importations.

Le volet "production de bois" a été progressivement délaissé dès la fin des années 90 par les pouvoirs publics, la conservation des milieux indigènes à forte valeur écologique et l'accueil du public étant devenus des objectifs prioritaires. Pourtant, la forêt de production peut véritablement être considérée comme une transition douce entre un milieu très anthropisé à forte présence d'espèces exotiques et un milieu naturel à forte valeur environnementale, intégré dans le Parc national⁽⁷⁾.

La production de bois sur l'île reste un enjeu important, les Orientations Régionales Forestières (ORF) de 2002 préconisant une sylviculture orientée vers "*une production d'essences nobles indigènes pour un bois d'oeuvre à forte valeur ajoutée*"⁽⁶⁾. C'est une activité capitale pour le maintien des emplois ouvriers, un des rôles historiques de l'ONF sur l'île, et pour le soutien de la filière bois locale (construction, ébénisterie).

La BDR concernerait le suivi à long terme de 3670 ha de peuplements indigènes à objectif de production, issus de régénération de peuplements matures (2080 ha) ou de transformations de peuplements exotiques en peuplements indigènes cultivés (1590 ha).

▪ **L'enjeu de restauration écologique :**

La définition retenue pour la restauration écologique est celle de l'UICN qui est de "permettre d'assister le rétablissement d'un écosystème dégradé, endommagé ou détruit" ⁽¹³⁾.

Comme indiqué dans la partie I, la conservation des habitats réunionnais revêt une importance mondiale. Les principales menaces sur les milieux recensés sont les invasions par les plantes exotiques introduites sur l'île pour diverses raisons (ornements, distillations, cultures...), les animaux exotiques, les incendies et le développement des activités touristiques et agricoles.

Les enjeux de la restauration écologique diffèrent en fonction de l'altitude et des milieux concernés. A basse altitude, la restauration doit atténuer les effets de la fragmentation et réduction des milieux, tandis qu'au-delà de 1000 m d'altitude environ, l'objectif est de pérenniser les milieux indigènes peu perturbés ⁽¹³⁾.

Ces travaux de restauration écologique ont été entrepris à la Réunion dès les années 1980 pour répondre à la perturbation des milieux ⁽¹³⁾. Après élimination des espèces exotiques, des actions de « cicatrisation », « reconstitution » ou « transformation » s'appliquent : ces travaux consistent à retrouver par plantation d'espèces indigènes ou en favorisant la régénération naturelle, un milieu proche de celui d'origine.

Les opérations de restaurations écologiques ont concerné 207.5 ha entre 1985 et 2004, soit une moyenne de 10 ha/an. Ce sont des actions ciblées de faible envergure qui pourraient néanmoins être intégrées dans le suivi BDR.



Les objectifs de production de bois et de restauration écologique, bien que distincts, connaissent sensiblement les mêmes problèmes dans leur exécution.

1. Il existe un réel défaut de suivi des actions entreprises. En 2005, un questionnaire réalisé dans le cadre du Guide de restauration écologique ⁽¹³⁾ a été envoyé aux agents patrimoniaux. 74% d'entre eux confirmaient l'absence de traces écrites pour ce qui concerne les opérations de restauration et 69.5% assuraient qu'il n'existait pas de délimitations précises (GPS) des chantiers de restauration. Au niveau production, il n'existe plus actuellement de « sommier de la forêt », document de synthèse répertoriant les travaux entrepris par les gestionnaires au cours du temps (document existant en métropole).

2. Pour pallier à ce défaut de traces écrites, une « base de données travaux » a été mise en place par l'ONF de La Réunion. La programmation des interventions (dégagements, dépressages, luttés...) y est inscrite annuellement via des "Périmètres d'Opérations" (POP). Ce fonctionnement, spécifique à l'ONF de La Réunion, présente plusieurs défaillances :

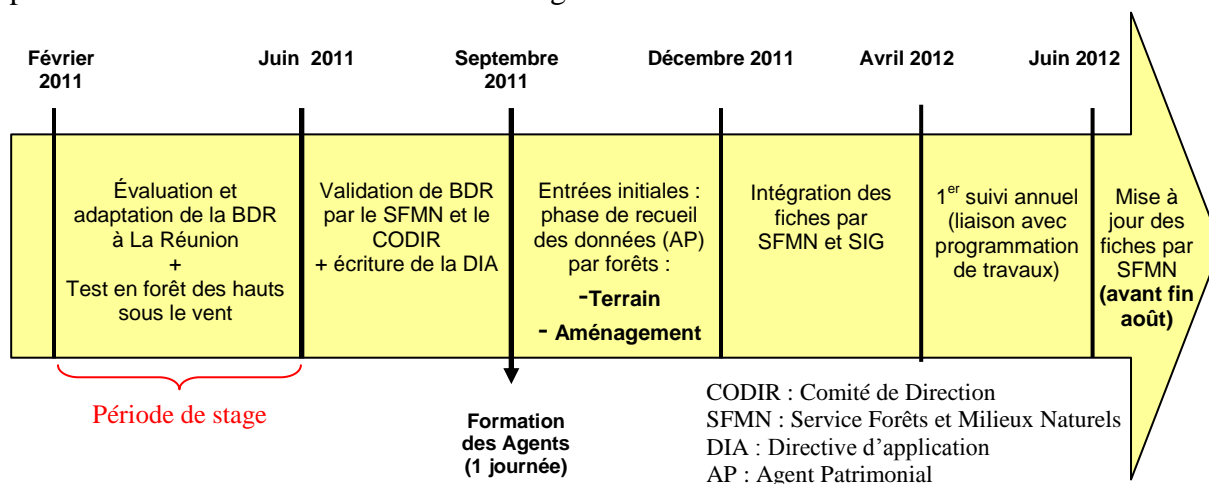
- ☞ la surface des POP inscrits dans la base est une surface programmée en travaux, souvent différente de la surface véritablement travaillée.
- ☞ plusieurs POP se superposent simplement lorsque le type de travaux change.
- ☞ les POP restent dans la base alors que les interventions sylvicoles ne sont plus nécessaires.

3. La gestion des forêts de l'île est particulièrement dépendante du cofinancement du Conseil Général et de l'Europe puisque les travaux destinés au tourisme, à la DFCI ainsi que les travaux sylvicoles sont aidés. En moyenne, un chantier de restauration écologique a un coût de 60 000 €/ha, et une régénération à objectif de production s'élèvent en moyenne à 35 000 €/ha. On peut aisément comprendre que ces administrations disposent d'un « droit de regard » sur la gestion sylvicole et de contrôle sur la bonne utilisation des moyens alloués. **Une connaissance précise des zones travaillées pour la production ou la restauration écologique est un impératif : cela passe par des outils de suivi simples d'utilisation, comme la Base de Données Régénération.**

C. Première phase : Adaptation de BDR sur l'île de La Réunion

1. Chronologie de lancement de la BDR

Voici une chronologie proposée dans le cadre du lancement de l'outil BDR à La Réunion. L'objectif est de réaliser le premier suivi annuel des régénérations dans les forêts aménagées dès 2012. Pour cela, une phase d'adaptation de l'outil (stage), suivie de l'écriture d'une Directive d'application (DIA), précèdent les entrées initiales des régénérations par les agents patrimoniaux dans la Base de Données Régénération.



La Note de service n° 05-D-274 relative au suivi surfacique des régénérations est la base de travail pour adapter l'outil BDR aux forêts aménagées de l'île [Annexe 1 : Note de service 05-D-274]. Elle propose un cadre général de classification ainsi qu'une méthodologie de suivi. L'adaptation de cette note de service est nécessaire puisque les objectifs de gestion, les caractéristiques du milieu tropical et les essences diffèrent de la métropole.

2. Champs d'application et création d'un schéma régional

Les champs d'application de l'outil BDR sont les suivants :

Statut : A l'image des forêts métropolitaines, la BDR s'appliquera sur l'île aux forêts publiques, et plus précisément aux forêts domaniales et aux forêts départemento-domaniales. Ces dernières ont un statut foncier spécifique aux départements d'Outre Mer : créées en 1947, elles dissocient le droit de propriété attribué au département et le droit d'usage attribué à l'ONF⁽⁷⁾, elles représentent 91% de la forêt publique à La Réunion.

Type : les unités de gestion traitées en futaies régulières ayant un objectif de production de bois et les unités de gestion faisant l'objet d'une restauration écologique par des **travaux de transformation** ou de **reconstitution**.

Sur ces unités de gestion, le suivi concerne essentiellement les régénérations entamées en **essences ligneuses indigènes** afin de respecter les préconisations des ORF⁽⁶⁾.

Le terme « schéma » désigne la classification définie par les cinq classes nationales obligatoires. A partir de ces classes, des adaptations locales sont possibles via la création de sous-classes régionales (en nombre limité).

Tableau 1 : Cadrage nationale de classification des régénérations

Classification nationale des entités de peuplement couvrant l'ensemble du cycle sylvicole			
Hauteur de la régénération	Class. Nat.(1)	Identification nationale	Statut de la régénération
sans objet	0	<ul style="list-style-type: none"> Peuplements du groupe de régénération ou des parquets en régénération, où la régénération n'a pas encore été entamée. 	En attente
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;">flux amont</div> $0 < H < x$ m avec $0,3 < x \leq 1,5$ m	1	<ul style="list-style-type: none"> Dès qu'une intervention culturale a été réalisée (2) – coupe ou travaux - (relevé de couvert, coupe d'ensemencement, coupe avant plantation ...) dans les peuplements du groupe de régénération ou dans les parquets en régénération ; ou peuplements à reconstituer après aléa exceptionnel, dès que survient cet aléa, <p style="text-align: center;">et</p> <ul style="list-style-type: none"> semis (naturels, artificiels) en quantité insuffisante (ou nulle) ou à développement limité (hauteur moyenne H inférieure à x mètres), ou sans plants ou plants ayant moins d'une saison de végétation après plantation. 	Régénération entamée.
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;">flux intermédiaire</div>			
$x < H \leq 3$ m avec $0,3 < x \leq 1,5$ m <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;">flux aval</div>	2	<ul style="list-style-type: none"> Semis de hauteur moyenne $H > x$ m et ≤ 3 m de hauteur. ou plants d'une saison de végétation ou plus après plantation (pas de critère de hauteur) 	Régénération installée ⁽³⁾
H > 3 m	3	<ul style="list-style-type: none"> Semis et plants de hauteur > 3 m jusqu'à réalisation de la 1^{ère} éclaircie (2) 	Régénération acquise.
	4	<ul style="list-style-type: none"> Peuplements consécutifs à la 1^{ère} éclaircie réalisée et autres peuplements adultes n'ayant pas encore atteint les critères d'exploitabilité. 	Sans objet (phase d'amélioration avec coupes)

Pour La Réunion, le choix se porte sur la création d'un unique schéma régional car BDR concerne principalement les peuplements indigènes ayant un objectif de production soit 2080 ha⁽⁷⁾ sur l'île (2% de la surface des forêts publiques).

Pour ne pas augmenter la complexité du suivi, il est souhaitable d'utiliser ce schéma régional pour le suivi des restaurations écologiques entreprises en essences ligneuses indigènes qui, on l'a vu, concernent une surface limitée annuellement.

Les classes de hauteur sont déterminées après synthèse de l'ensemble des connaissances sylvicoles sur le Tamarin des Hauts. En effet, 93% des peuplements indigènes en production sont des Tamarinaies cultivées (1940 ha).

Voici donc une proposition de « schéma régional » pour La Réunion :

Hauteur de la régénération	Classes nationales	Sous classes régionales	Identification	Statut de la régénération
sans objet	0		Peuplements du groupe de régénération où la régénération n'a pas encore été entamée ou Peuplements à reconstituer après aléa exceptionnel (cyclone, incendie) ou perturbation du milieu (fourré secondaire) = reconstitution du milieu à objectif de production ou de restauration écologique.	En attente
H ≤ 1 m	1	1a	Dès qu'une intervention culturale a été réalisée dans les peuplements du groupe de régénération ou dans les peuplements à reconstituer : coupe du peuplement mature et travaux du sol préparatoires à l'acquisition de la régénération / élimination des espèces exotiques et plantation et semis naturels ou plants en quantité insuffisante ou nulle ⁽¹⁾ (densité minimale ou surface de vide anormale fixée dans les ITTS) ou Classe 1a = PROBLEME	Régénération entamée
		Dégagements 1b H ≤ 1 m	semis naturels/artificiels en quantité suffisante ⁽²⁾ et bien répartis ⁽³⁾ , à développement limité : Hauteur ≤ 1 m ou plants ayant moins d'une année de végétation après plantation.	
1 < H ≤ 3 m	2	Dégagements 2a 1m < H ≤ 2m	semis ou plants d'une hauteur moyenne supérieure à 1m et inférieure ou égale à 2 mètres	Régénération installée ⁽⁴⁾
		Dégagements Nettoyements 2b 2m < H ≤ 3m	semis ou plants d'une hauteur moyenne supérieure à 2m et inférieure ou égale à 3 mètres	
3 < H ≤ 10 m	3	1er dépressage 3a 3m < H ≤ 6m	semis ou plants d'une hauteur moyenne supérieure à 3m et inférieure ou égale à 6 mètres	Régénération acquise
		2^{ème} dépressage 3b 6m < H ≤ 10m	Objectif production : semis ou plants d'une hauteur moyenne supérieure à 6m et inférieure ou égale à 10 mètres Objectif restauration écologique : semis ou plants d'une hauteur supérieure à 6m en libre évolution (fin du suivi)	
H > 10 m	4	Fin des travaux sylvicoles	Objectif production : Peuplements consécutifs à la 1ère coupe commercialisée réalisée ou peuplements n'ayant pas atteint les critères d'exploitabilité dans lesquels aucune intervention ne sera réalisée pendant l'aménagement.	Phase d'amélioration

*Les travaux sylvicoles préconisés pour la conduite du Tamarin des Hauts à objectif de production⁽¹²⁾ apparaissent en rouge.

Choix des classes de hauteurs et justifications :

CLASSE 0

En plus des peuplements inscrits dans le groupe de régénération de l'aménagement, les peuplements à reconstituer après aléa exceptionnel sont entrés en classe 0 dès que survient l'aléa : l'île de La Réunion subit fréquemment des aléas climatiques majeurs (cyclones, incendies) qui provoquent d'importants dégâts dans les milieux naturels. Une zone ouverte après cyclone ou incendie engendre la plupart du temps une prolifération des espèces exotiques envahissantes (« fourré secondaire ») : des travaux de reconstitution par éradication des espèces exotiques et plantations d'essences indigènes devront souvent être programmés.

CLASSE 1 : $H \leq 1$ mètre

Les semis ou plants d'une hauteur inférieure à 1 mètre sont sensibles à la concurrence herbacée (luminosité, eau, espace) et vulnérables face aux aléas climatiques (gel).

La densité dite « minimale » est fixée à 2500 semis naturels/ha. Sous ce seuil, la régénération naturelle est décrite comme « insuffisante » ; une régénération assistée doit être programmée.

La classe 1a doit permettre de détecter les cas anormaux ou blocages du processus de régénération et de prendre les décisions techniques appropriées. La notion de densité suffisante des essences recherchées est capitale en milieu tropical car les espèces exotiques envahissantes se développent rapidement à l'insu des essences indigènes.

CLASSE 2 : $1 < H \leq 3$ mètres

Entre 1 et 3 mètres, des travaux de dégagements (2 à 3 par an) pendant les 3 à 4 premières années ont pour objectif d'affranchir les semis de la concurrence herbacée ou arbustive⁽¹²⁾

La classe 2 définit les régénérations que l'on considère « installée », c'est-à-dire lorsqu'elle porte un nombre suffisant (> 2500 /ha) de semis ou de plants, bien répartis, plus résistants face aux aléas.

Une régénération est « bien répartie » lorsque la surface occupée par les vides anormaux (absence de semis/plants) représente moins de 30 %. Ce taux représente en métropole le taux de « biodiversité » que l'on souhaite conserver dans les parcelles en production, espace occupé par des essences dites secondaires. Sur l'île, on recherche par exemple dans une Tamarinaie cultivée un accompagnement par des Bois de couleur des Hauts.

CLASSE 3 : $3 < H \leq 10$ mètres

Dés 3 mètres, un premier dépressage dans les peuplements de production est préconisé (classe 3a). Le second dépressage intervient à 6 mètres (classe 3b).

La classe 3b propose deux subdivisions en fonction de l'objectif assigné à l'UES. Pour les régénérations à objectif de restauration écologique, on considère qu'à partir d'une hauteur de 6 mètres, les essences indigènes ne sont plus sensibles à la concurrence des espèces exotiques (espèces herbacées ou arbustives). Les travaux au profit des essences indigènes ne se justifient plus et les peuplements sont laissés en libre évolution.

CLASSE 4 : $H > 10$ mètres

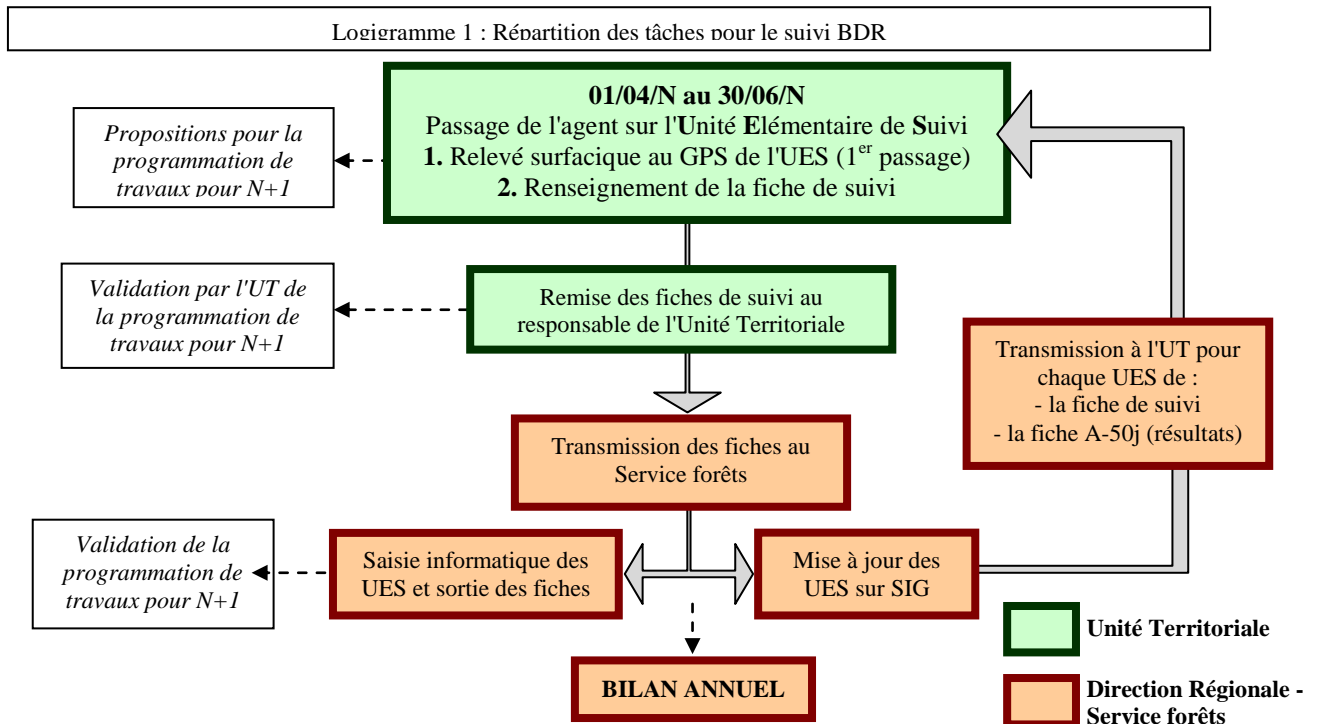
Au-delà de 10 mètres, les travaux de régénération doivent être achevés. Les jeunes Tamarinaies entrent dans une phase d'amélioration (éclaircies) avec possibilité de valorisation des bois exploités (charbon, bois énergie).

3. Logigramme

Le 23 mai 2011, une réunion de restitution du travail réalisé au cours de ce stage a permis de présenter la trame du schéma régional, la méthodologie du suivi et l'évaluation de l'outil

BDR en forêt des hauts sous le vent. Etaient présents l'ensemble du Service forêt et milieux naturels de la Direction Régionale et les responsables des Unités Territoriales de l'île.
[Annexe 2 : Présentation du 23.05.11]

Ce logigramme présente la répartition des tâches : le suivi annuel doit s'effectuer à partir d'avril où un relatif repos de la végétation est observé pendant l'hiver austral (fin de croissance des semis). Cette période correspondant aussi à la programmation des travaux sylvicoles pour l'année N+1 par les agents, le suivi des régénérations pourra faciliter ce travail. La compilation des UES et leur mise à jour serait attribué au Service Forêts de la Direction Régionale, se chargeant par la même occasion de la sortie des bilans.



D. Seconde phase : Evaluation de BDR sur une zone test : la forêt des Hauts sous le vent

1. Présentation du massif

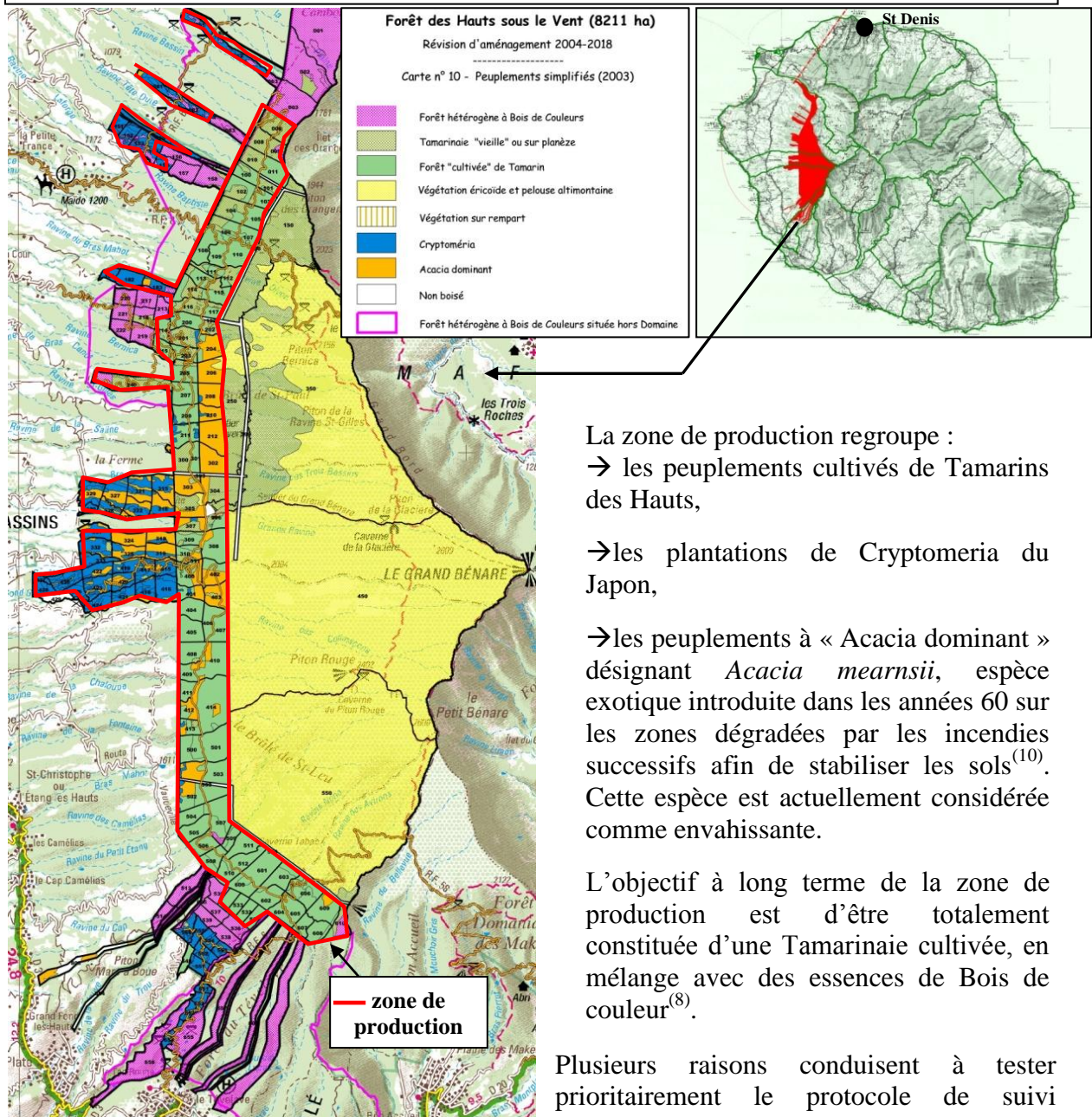
C'est la forêt des Hauts sous le vent (8211ha), située à l'ouest de l'île, qui a été choisie pour l'évaluation de la BDR. En effet, c'est la **principale Tamarinaie productive de l'île avec 1500 ha**, la seconde zone étant la forêt de Bélouve. Comme indiqué précédemment, la « Tamarinaie » désigne les forêts composées par une espèce endémique de l'île appelée *Acacia heterophylla* ou Tamarin des hauts.

Sur l'île, les forêts de Tamarins des Hauts occupent 2650 ha : 720 ha de Tamarinaies naturelles vouées à la conservation et 1930 ha de Tamarinaies cultivées ayant un objectif de production de bois d'œuvre.

Les plus vieux peuplements en production sont à présent âgés de 60/70 ans et constituent la première génération de Tamarinaie cultivée : la sylviculture du Tamarin des Hauts est de fait relativement récente et nécessite encore d'être perfectionnée.

Concernant la Tamarinaie de production, les ORF précisent : "L'équilibre d'aménagement de la Tamarinaie est à rechercher entre l'impératif de conserver une formation végétale unique au monde, la nécessité de lutter contre les invasions biologiques qui bloquent toute possibilité de régénération et de maintien de la formation et le souci de garder une ébénisterie de tamarin à valeur traditionnelle et culturelle." ⁽⁶⁾.

Carte n°3 : Localisation de la forêt des Hauts sous le vent et types de peuplements ⁽⁸⁾



La zone de production regroupe :
 → les peuplements cultivés de Tamarins des Hauts,

→ les plantations de Cryptomeria du Japon,

→ les peuplements à « Acacia dominant » désignant *Acacia mearnsii*, espèce exotique introduite dans les années 60 sur les zones dégradées par les incendies successifs afin de stabiliser les sols⁽¹⁰⁾. Cette espèce est actuellement considérée comme envahissante.

L'objectif à long terme de la zone de production est d'être totalement constituée d'une Tamarinaie cultivée, en mélange avec des essences de Bois de couleur⁽⁸⁾.

Plusieurs raisons conduisent à tester prioritairement le protocole de suivi surfacique des régénérations BDR pour la

Tamarinaie cultivée sur ce massif :

1. **Constats de blocages ou d'échecs des régénérations naturelles** dans certains secteurs : un suivi plus précis des régénérations permettra de percevoir les origines de ces blocages et de proposer des améliorations.
2. **Absence de cartographie et d'informations sur les régénérations entamées** : un « état des lieux » de ces zones permettra d'établir un bilan de l'effort de régénération à mi-parcours de l'aménagement et de faciliter le travail des agents patrimoniaux.

3. Imprécision des POP (Périmètre d'Opérations) inscrits dans la base de travaux.

2. Méthodologie d'inventaire

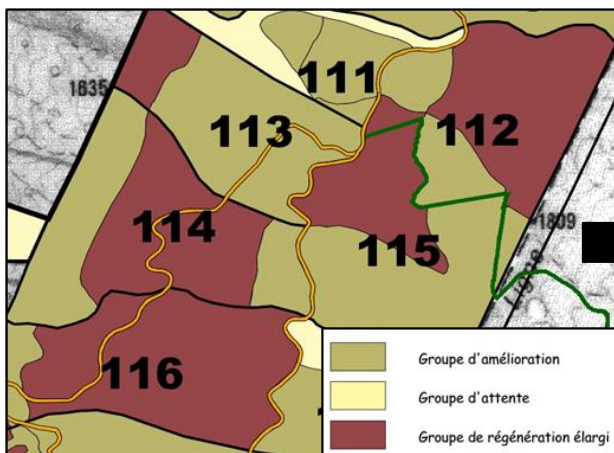
L'objectif est de recenser l'ensemble des régénérations entamées dans le forêt des Hauts sous le vent et de les classer en fonction du schéma régional. C'est « l'entrée initiale » comprenant:

- + Les unités de gestion de l'aménagement en cours classées dans le groupe de régénération ou dans le groupe d'évolution naturelle concernées par une transformation ou une reconstitution.
- + Les surfaces régénérées au cours de l'aménagement précédent qui peuvent encore nécessiter de travaux sylvicoles (dépressages).
- + Les régénérations non prévues à l'aménagement, entamées suite à aléa exceptionnel. (reconstitutions à objectif de production et à objectif de restauration écologique).

Trois sources d'informations ont été utilisées : les aménagements de la forêt (celui en vigueur et le précédent), la base travaux où sont inscrits les POP, l'ortho-photo (IGN) pour détecter des zones omises dans la base travaux. Ci-dessous, un exemple de la démarche de recensement des régénérations :

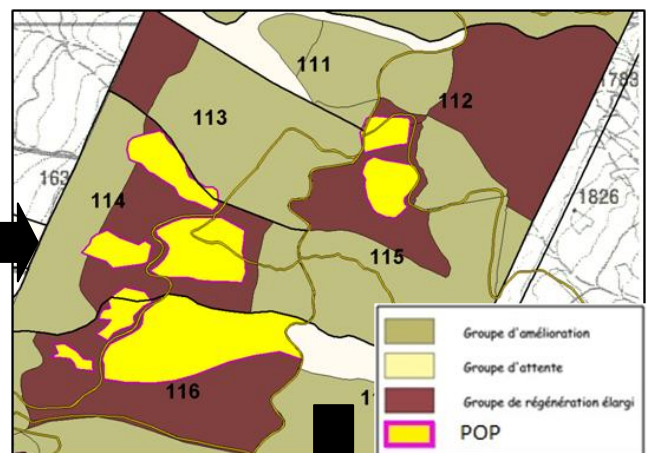
Etape 1 : Aménagement 2004/2018 :

→ extraction des parcelles du Groupe régénération



Etape 2 : Base travaux ONF

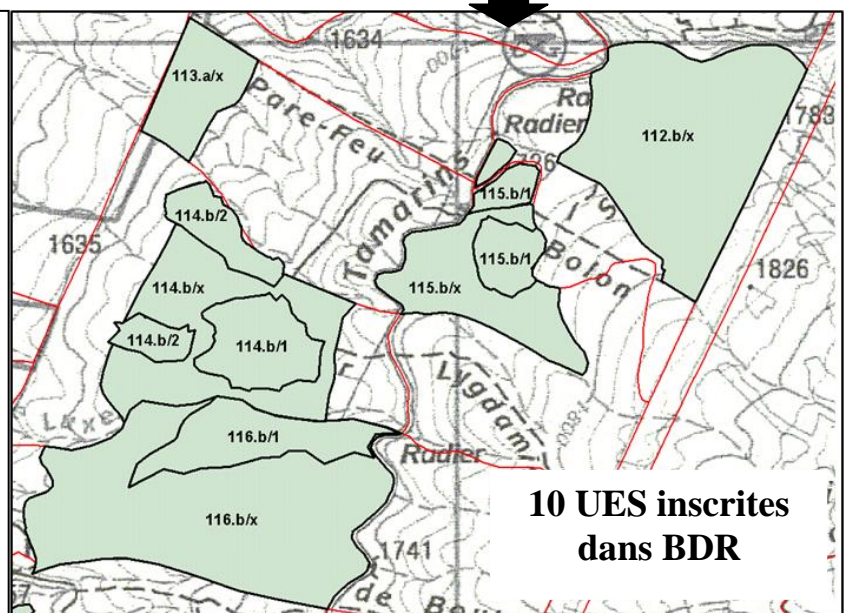
→ extraction des POP en cours



Etape 3 : Phase terrain :

- préciser les contours des POP pour disposer de la surface réellement ouvertes (ex : 116, 114)
- corriger les erreurs des POP où des surfaces inscrites en travaux ne sont pas ouvertes (ex : 116)
- classer l'UES en fonction du schéma régional établi

NB : une UES à ouvrir est nommée « /x » : c'est une parcelle ou une partie de parcelle inscrite dans le groupe de régénération qui n'a pas encore été régénérée



3. Outils d'inventaire

3.1 Fiche de suivi

[Annexe 2 : recto/verso fiche de suivi]

Pour le suivi des régénérations, il est nécessaire de créer une fiche permettant de synthétiser les informations générales et de classer l'Unité Élémentaire de Suivi (UES).

Une réunion (février 2011) réunissant les agents patrimoniaux de la forêt des hauts sous le vent, avait pour but de présenter les objectifs et intérêts de la BDR. Le personnel de terrain a confirmé la nécessité d'avoir un outil de suivi pour faciliter leur travail, d'autant qu'une des particularités de l'île est le changement régulier de personnel fonctionnaire venu de métropole. Un outil de suivi pérenne dans le temps, indépendant des changements de personnel, est un impératif.

Une fiche de suivi pour chaque UES est la carte d'identité de la zone, réutilisée lors de chaque passage annuel (ou pluriannuel) sur le terrain.

La fiche de suivi ci-jointe peut être divisée en trois parties distinctes :

1. Les caractéristiques générales de l'UES : elle est caractérisée par une essence, un mode de régénération, une année d'entrée en régénération et une origine. Une référence au POP correspondant et l'objectif assigné à l'UES (production ou restauration écologique) sont aussi renseignés.
 2. Le classement de l'UES en fonction du schéma régional : les classes nationales et sous classes régionales apparaissent en colonne. La répartition par classes s'exprime en pourcentage et plusieurs classes (stades de hauteurs) peuvent être décrites.
 Une colonne « Dégât » est à renseigner en cas d'aléas ayant impacté la régénération (abroustissement, gel...).
- Une colonne « Concurrence » (Concur.) indique l'origine éventuelle de la concurrence (herbacée ou arbustive) et le niveau de cette concurrence : un coefficient d'abondance complète cette information. Ce coefficient est issu des travaux de Thérésien Cadet ⁽⁹⁾. L'objectif de ces colonnes complémentaires est de percevoir, le cas échéant, la raison des blocages du processus de régénération. Elles peuvent aussi permettre d'aider dans la programmation de travaux (ex : dégagements à prévoir sur une UES où s'exerce une forte concurrence herbacée, clôture à poser sur une zone ayant subi des abroustissements)

Photo 2 : Création de la « Fiche de suivi BDR »

<p>Code forêt : DDH5VENT</p> <p>Code FORET : DDH5VENT</p> <p>Surfaces :</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>Surface totale de l'UG</td><td>10.80</td></tr> <tr><td>Surface de l'UES</td><td>2.27</td></tr> </table>	Surface totale de l'UG	10.80	Surface de l'UES	2.27	<p>FICHE DE SUIVI BDR (voir notice au dos)</p> <p>Caractéristiques UES :</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>Essence objectif</td><td>TAM</td></tr> <tr><td>Année mise en régénération</td><td>2008</td></tr> <tr><td>Mode de régénération</td><td>N</td></tr> <tr><td>Origine régénération</td><td>REG</td></tr> </table>	Essence objectif	TAM	Année mise en régénération	2008	Mode de régénération	N	Origine régénération	REG	<p>UES* : 114.b/2</p> <p>Informations générales :</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>Réf. code POP</td><td>114_b_02</td></tr> <tr><td>Historique</td><td>FTAM</td></tr> <tr><td>Objectif</td><td>PROD</td></tr> </table>	Réf. code POP	114_b_02	Historique	FTAM	Objectif	PROD																																																																																																																																																																																																		
Surface totale de l'UG	10.80																																																																																																																																																																																																																					
Surface de l'UES	2.27																																																																																																																																																																																																																					
Essence objectif	TAM																																																																																																																																																																																																																					
Année mise en régénération	2008																																																																																																																																																																																																																					
Mode de régénération	N																																																																																																																																																																																																																					
Origine régénération	REG																																																																																																																																																																																																																					
Réf. code POP	114_b_02																																																																																																																																																																																																																					
Historique	FTAM																																																																																																																																																																																																																					
Objectif	PROD																																																																																																																																																																																																																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">DATE RELEVÉ :</th> <th colspan="4">DATE RELEVÉ :</th> <th colspan="4">DATE RELEVÉ :</th> <th colspan="4">DATE RELEVÉ :</th> </tr> <tr> <th>Classe</th><th>%</th><th>Dégât</th><th>Concur.</th> <th>Classe</th><th>%</th><th>Dégât</th><th>Concur.</th> <th>Classe</th><th>%</th><th>Dégât</th><th>Concur.</th> <th>Classe</th><th>%</th><th>Dégât</th><th>Concur.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td><td></td><td></td><td></td> <td>0</td><td></td><td></td><td></td> <td>0</td><td></td><td></td><td></td> <td>0</td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>1a</td><td></td><td></td><td></td> <td>1a</td><td></td><td></td><td></td> <td>1a</td><td></td><td></td><td></td> <td>1a</td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>1b</td><td></td><td></td><td></td> <td>1b</td><td></td><td></td><td></td> <td>1b</td><td></td><td></td><td></td> <td>1b</td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>2a</td><td></td><td></td><td></td> <td>2a</td><td></td><td></td><td></td> <td>2a</td><td></td><td></td><td></td> <td>2a</td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>2b</td><td></td><td></td><td></td> <td>2b</td><td></td><td></td><td></td> <td>2b</td><td></td><td></td><td></td> <td>2b</td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td colspan="4">Dépressage 1</td><td>DC</td><td>N</td> <td colspan="4">Dépressage 1</td><td>DC</td><td>N</td> <td colspan="4">Dépressage 1</td><td>DC</td><td>N</td> </tr> <tr> <td>3a</td><td></td><td></td><td></td> <td>3a</td><td></td><td></td><td></td> <td>3a</td><td></td><td></td><td></td> <td>3a</td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td colspan="4">Dépressage 2</td><td>DC</td><td>N</td> <td colspan="4">Dépressage 2</td><td>DC</td><td>N</td> <td colspan="4">Dépressage 2</td><td>DC</td><td>N</td> </tr> <tr> <td>3b</td><td></td><td></td><td></td> <td>3b</td><td></td><td></td><td></td> <td>3b</td><td></td><td></td><td></td> <td>3b</td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>4</td><td></td><td></td><td></td> <td>4</td><td></td><td></td><td></td> <td>4</td><td></td><td></td><td></td> <td>4</td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td colspan="16" style="height: 40px;">Observations</td> </tr> </tbody> </table>			DATE RELEVÉ :				DATE RELEVÉ :				DATE RELEVÉ :				DATE RELEVÉ :				Classe	%	Dégât	Concur.	Classe	%	Dégât	Concur.	Classe	%	Dégât	Concur.	Classe	%	Dégât	Concur.	0				0				0				0				1a				1a				1a				1a				1b				1b				1b				1b				2a				2a				2a				2a				2b				2b				2b				2b				Dépressage 1				DC	N	Dépressage 1				DC	N	Dépressage 1				DC	N	3a				3a				3a				3a				Dépressage 2				DC	N	Dépressage 2				DC	N	Dépressage 2				DC	N	3b				3b				3b				3b				4				4				4				4				Observations															
DATE RELEVÉ :				DATE RELEVÉ :				DATE RELEVÉ :				DATE RELEVÉ :																																																																																																																																																																																																										
Classe	%	Dégât	Concur.	Classe	%	Dégât	Concur.	Classe	%	Dégât	Concur.	Classe	%	Dégât	Concur.																																																																																																																																																																																																							
0				0				0				0																																																																																																																																																																																																										
1a				1a				1a				1a																																																																																																																																																																																																										
1b				1b				1b				1b																																																																																																																																																																																																										
2a				2a				2a				2a																																																																																																																																																																																																										
2b				2b				2b				2b																																																																																																																																																																																																										
Dépressage 1				DC	N	Dépressage 1				DC	N	Dépressage 1				DC	N																																																																																																																																																																																																					
3a				3a				3a				3a																																																																																																																																																																																																										
Dépressage 2				DC	N	Dépressage 2				DC	N	Dépressage 2				DC	N																																																																																																																																																																																																					
3b				3b				3b				3b																																																																																																																																																																																																										
4				4				4				4																																																																																																																																																																																																										
Observations																																																																																																																																																																																																																						
<p>0 50 100 Mètres</p>																																																																																																																																																																																																																						

3. La cartographie de l'UES : le relevé au GPS des zones mises en régénération a permis de réaliser une cartographie de chaque UES avec le logiciel ArcView. Elle permet à l'agent patrimonial de prendre connaissance de la zone et de la desserte existante, de schématiser la répartition des différentes classes le cas échéant.

3.2 Adaptation du protocole REGENAT

En métropole, l'unité Recherche&Développement de l'ONF a mis en place un outil appelé REGENAT⁽²⁹⁾ permettant de diagnostiquer l'état de la régénération naturelle. Lorsque la densité « suffisante » de semis recherchés sur une parcelle est incertaine, ce protocole permet de connaître le nombre de semis à l'hectare et la répartition de ces semis [Annexe 4 : REGENAT] Le principe est d'implanter 80 placettes, quelle que soit la surface à inventorier, en comptant le nombre de semis sur chaque placette circulaire de 6m² (rayon 1.38 m) jusqu'à un maximum fixé à 10 semis. Lorsque les semis recherchés sont absents de la placette d'inventaire, celle-ci est étendue à 60 m² (rayon 4.37 m) afin de trouver un nombre minimal de semis fixé au préalable. Si ce nombre n'est pas atteint, la placette est décrite comme « Vide anormal ».

Au cours de la phase de terrain en forêt des Hauts sous le vent, plusieurs raisons ont conduit à réfléchir à une adaptation de ce protocole :

- ☞ Il s'applique en métropole sur des surfaces mises en régénérations relativement importantes, de plusieurs hectares d'un seul tenant. Sur l'île, les surfaces régénérées varient entre 0.5 et 2.5 ha. Le placement de 80 placettes sur de si petites zones peut être délicat compte tenu de la topographie accidentée du massif (ravines, pentes...)
- ☞ Il s'applique dès la levée de semis naturels. Sur l'île, des zones perturbées (incendies, abrouissements, cyclones...) ont une densité de semis naturels semblant insuffisante et nécessite un diagnostic afin d'orienter les choix techniques (regarnis, abandon...). Pour ces zones, il n'est pas justifié de réaliser des comptages sur des placettes de 6m².
- ☞ Il est assez fastidieux à appliquer: il nécessite un temps important pour sa réalisation et s'avère difficile à réaliser seul, notamment lorsque les placettes sont étendues à 60m².

ESTIMATION DE LA DENSITE A L'HECTARE

Voici les résultats de REGENAT appliqué sur deux parcelles en forêt des Hauts sous le vent : 318 (2.1ha) et 402 (2.5ha). La variable étudiée est la densité de semis à l'hectare :

Statistiques descriptives					REGENAT parcelle 402	REGENAT parcelle 318
	REGENAT 402	REGENAT 318				
Moy.	3166,675	4041,750	<i>Temps de réalisation</i>		4h40	3h00
Dév. Std	5091,318	5790,453	Coefficient de variation (CV)	$CV = \frac{S}{\bar{Y}} \times 100\%$	160.8 %	143.3 %
Erreur Std	569,227	647,392	Calcul de l'imprécision	$\left[\frac{t_{v,1-\alpha/2} \times S_{\bar{Y}}}{\bar{Y}} \times 100\% \right]$	23.4 %	20.8 %
Nombre	80	80	Taux échantillonnage		1.92 %	2.28 %
Minimum	0,000	0,000				
Maximum	16667,000	16667,000				

Issu du Logiciel Statview 5.0

Les formules sont extraites de « Formation statistique appliquée à la foresterie »⁽¹⁷⁾

S : écart type (dév. Std) ; \bar{Y} : moyenne ; $S_{\bar{Y}}$: erreur standard ; $t_{v,1-\alpha/2}$: t de student (la densité/ha dans le protocole REGENAT est calculée au niveau de confiance de 90% ; soit t de student ~ 1.30)

NB : L'estimation de la densité n'est obtenue qu'à partir des comptages réalisés sur les placettes de 6 m²

Malgré l'installation de 80 placettes circulaires, on constate que les protocoles REGENAT ont des coefficients de variation très importants compte tenu de la forte hétérogénéité de répartition/présence de la régénération naturelle. Plus de 100 placettes seraient nécessaires pour atteindre une précision de 20%.

Il est essentiel de trouver un compromis entre une précision acceptable et le temps de réalisation/coût nécessaires à la réalisation de l'échantillonnage. Ce stage fut l'occasion d'élaborer un autre protocole pour diagnostiquer les petites surfaces en régénération. Inspiré de REGENAT, ce protocole est nommé « **REGE-RUN** » [Annexe 4 : Protocole REGE RUN]. Ce protocole fut appliqué sur les parcelles 318 et 402 :

Statistiques descriptives

	REGERUN 402	REGERUN 318
Moy.	4500,000	3273,585
Dév. Std	3475,864	3806,076
Erreur Std	491,561	522,805
Nombre	50	53
Minimum	0,000	0,000
Maximum	10000,000	10000,000

Issu du Logiciel Statview 5.0

		REGE-RUN parcelle 402	REGE-RUN parcelle 318
Temps de réalisation		2h20	1h45
Coefficient de variation (CV)	$CV = \frac{S}{\bar{Y}} \times 100\%$	77.2 %	116.3%
Calcul de l'imprécision	$\left[\frac{t_{v,1-\alpha/2} \times S_{\bar{Y}}}{\bar{Y}} \times 100\% \right]$	14.2 %	20.7 %
Taux échantillonnage		4 %	5 %

Même si la précision varie entre 80 et 85% et que les coefficients de variation restent élevés, la réalisation de ce protocole demande moins de temps. Les résultats d'estimation de la densité s'approchent de REGENAT : la comparaison des deux moyennes annoncées (REGENAT/REGE-RUN) n'est pas judicieuse puisque dans le protocole REGENAT les placettes étendues à 60m² n'entrent pas dans l'estimation de la densité.

Pour comparer, il est préférable de raisonner avec la présence moyenne de semis sur la parcelle en comptabilisant aussi les semis sur les placettes de 60m². Pour cela, on calcule le ratio entre le nombre de semis présents et le nombre maximal que l'on souhaite trouver sur chaque placette qui permet d'obtenir un taux de présence (en %).

REGENAT : maximum 10 semis sur 6m² (16667 /ha); maximum 12 semis sur 60 m² (2000/ha)

REGE-RUN: maximum 20 semis sur 20m² (10000/ha)

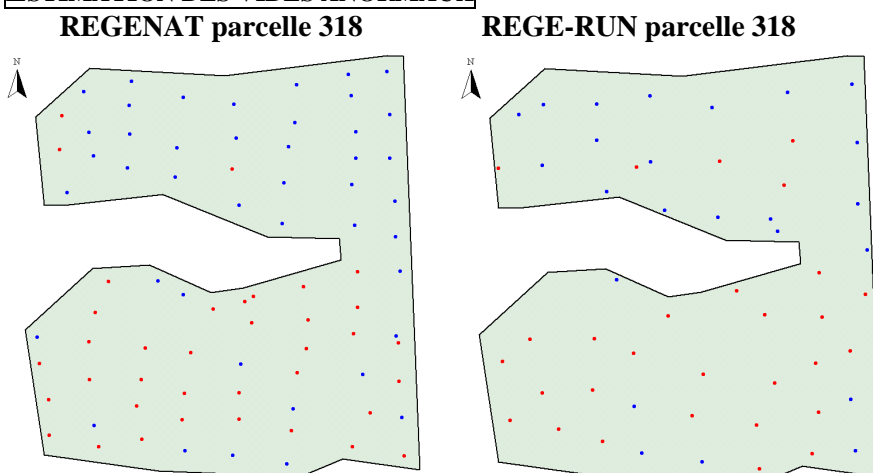
	REGE-RUN (318)	REGENAT (318)	REGE-RUN (402)	REGENAT (402)
Présence moyenne	33 %	33 %	45 %	42 %
Densité estimée	3 273	3 135	4500	3709

ESTIMATION DES VIDES ANORMAUX

Un croquis des placettes réalisées sur la parcelle 318 permet de constater que la répartition des vides anormaux est similaire entre les deux protocoles.

Avec REGENAT, on obtient 46.2 % de vides et 54.7% avec REGE-RUN. Dans les deux cas, le taux de vide anormal est alarmant (>30%)

- Vide
- Non Vide



Le protocole REGE-RUN permet d'obtenir des résultats relativement similaires à REGENAT. Moins long à réaliser, il revêt un intérêt pour les parcelles d'une surface inférieure à 3 hectares ; au-delà il faudrait réaliser plus de placettes qu'avec Régénat.

Lorsque l'agent sera incertain de la densité de semis, il appliquera le protocole REGE-RUN pour diagnostiquer la régénération naturelle sur des UES dont la surface est inférieure à 3 hectares. Lorsque la surface mise en régénération est supérieure à ce seuil, il appliquera le protocole REGENAT.

3.3 Synthèse des résultats avec BDR-version 2©ONF

Au niveau national, il existe une base de données informatique dans laquelle sont entrées les UES et qui permet d'établir les bilans annuels par calculs des flux. Actuellement, une nouvelle version de l'application est en phase de développement, nommée **BDR-version 2 © ONF**. Le stage préparant le lancement de la BDR à La Réunion a permis d'utiliser cette version en développement et de participer à son amélioration.

Pour compléter les informations locales nécessaires, des codes ont été créés sur cette application pour l'entrée des UES dans BDR.

Photo 3 : Copie d'écran de BDR – version 2 © ONF /Processus d'entrée d'une UES

Codes créés pour le suivi local des UES :

1. Origine de la régénération (régénération, transformation, reconstitution)
2. Objectif (production ou restauration)
3. Année de mise en régénération
4. Référence au code POP de la base de travaux ONF Réunion

Voici un tableau de synthèse issu du logiciel répertoriant les surfaces décrites au cours de l'inventaire des régénérations de la forêt des Hauts sous le vent. C'est le « stock de régénération » :

Stocks (6)

Année	UES								
Initiale	surf.réduite	cl. 0	cl. 1a	cl. 1b	cl. 2a	cl. 2b	cl. 3a	cl. 3b	cl. 4
2011	453,21	313,70	11,42	30,87	10,16	11,63	33,02	42,41	
Total	453,21	313,70	11,42	30,87	10,16	11,63	33,02	42,41	

Régénérations à ouvrir

Régénérations « ouvertes » = 139.51 ha

PARTIE III. Résultats de l'application de BDR en forêt des Hauts sous le vent et propositions pour la Tamarinaie de production

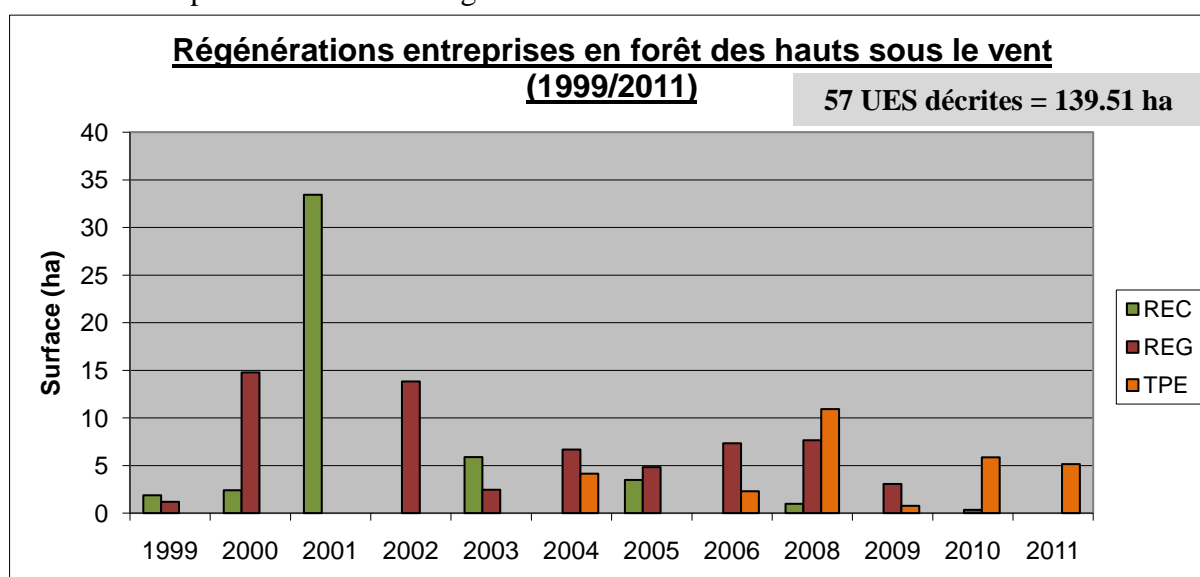
A. Résultats d'application de BDR aux régénérations

1. Généralités

Au total, **57 UES « ouvertes »** (classe 1 ou +) ont été décrites sur le terrain représentant **139.51 ha** et **44 UES à ouvrir** (classe 0) ont été intégrées dans BDR (313.70 ha). La surface moyenne d'une UES en forêt des hauts sous le vent est de 2.4 ha.

La majeure partie des UES décrites en forêt des Hauts sous le vent a pour objectif la production de bois d'œuvre (54 UES) ; seules 3 UES, issues de reconstitutions après incendies ou cyclones, ont un objectif de restauration écologique : elles se situent en zone « d'intérêt écologique particulier », donc en dehors de la zone de production.

Voici un histogramme présentant l'ensemble des régénérations entreprises dans les Hauts sous le vent depuis 1999 et leurs origines.



REC = Reconstitution du milieu après aléa exceptionnel ;

REG = Régénération d'un peuplement indigène mature ;

TPE = Transformation d'un peuplement exotique en peuplement indigène (*Acacia mearnsii*, *Cryptomeria*)

Un des intérêts de la BDR est de suivre l'évolution de l'effort de régénération au cours du temps. Sur l'île, pour définir l'origine d'une UES, le choix s'est porté sur les types de renouvellement (régénération, reconstitution, transformation) afin de réaliser des synthèses par surfaces selon l'origine des régénérations.

En 2001, on note un important effort de reconstitution des Tamarinaies cultivées faisant suite à l'incendie de 1999 détruisant 180 ha de Tamarinaies ⁽⁸⁾. Dès 2004, on observe le début des transformations de peuplements exotiques en peuplements indigènes : le nouvel aménagement appliquant les préconisations des ORF de 2002 de s'orienter vers « une production d'essences indigènes nobles » ⁽⁶⁾. En 2007, le fait qu'aucune régénération n'ait été entreprise s'explique par le passage du cyclone « Gamède ». Enfin on constate une baisse des renouvellements de Tamarinaies matures (REG) depuis 2008 directement liée à la baisse de la demande en sciage de Tamarins (contexte économique).

2. Détection des causes de blocage des régénérations

L'entrée des UES dans BDR permet de relever les principales causes du blocage des régénérations.

Sur les 57 UES décrites, 12 ont été inscrites en classe 1a. Pour 3 d'entre elles (2.58ha), la coupe du peuplement a eu lieu en 2011 : les semis naturels n'étaient logiquement pas encore levés.

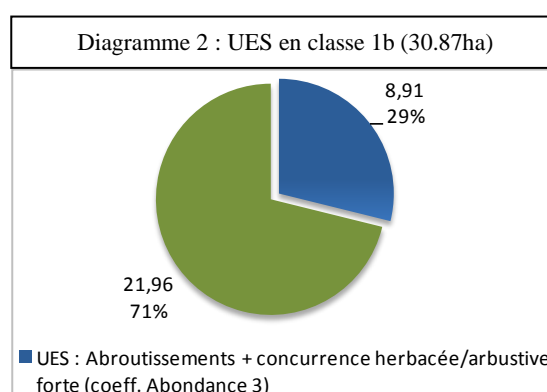
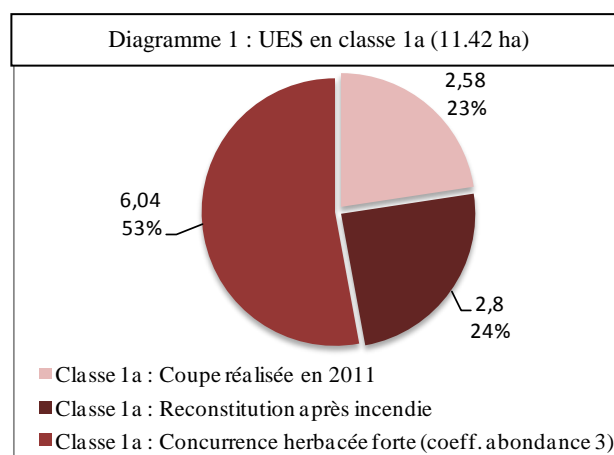
Pour 9 UES, soit 15 % des régénérations entreprises (6% de la surface), la régénération est fortement compromise :

→ 4 UES (2.8ha) ayant pour origine une reconstitution du milieu après **incendie** ne disposent pas d'une densité de semis « objectif » suffisante : les **sols dégradés** sont probablement la cause du blocage ; la banque de graines viables peut être insuffisante. Les incendies sont particulièrement fréquents et importants dans le massif des Hauts sous le Vent (en moyenne 5 à 10 départs de feu/an). C'est une situation de « sur-incendie » qui bloque le développement de la végétation et ne permet plus aux sols de se reconstituer ⁽⁸⁾.

→ 5 UES (6.04ha) sont affectées par une **forte concurrence herbacée** ou **arbustive** bloquant le développement des semis : le coefficient d'abondance est noté « 3 » signifiant un recouvrement de cette strate supérieur à 50% de la surface. Les espèces de la strate herbacée concurrente sont principalement la fougère aigle (*Pteridium aquilinum*), une herbe exotique appelé « Kikuyu » (*Pennisetum clandestinum*) ou la molène thapsus (*Verbascum thapsus*). Parmi ces UES, 4.81 ha ont pour origine une transformation d'un peuplement d'*Acacia mearnsii* en Tamarinaie. L'insuffisance de semis s'explique par **l'éloignement des Tamarins adultes** mais aussi par le **caractère très compétitif de l'espèce exotique** : J. TASSIN dans sa thèse montre que la production de graines par *Acacia mearnsii* approche les 100 000/m² contre moins de 10 000/m² pour le Tamarin des hauts ⁽¹⁰⁾.

Par ailleurs, certaines UES inscrites en classe 1b, disposant donc d'une densité de semis « objectif » suffisante, présentent néanmoins des problèmes risquant de compromettre l'avenir de la régénération d'un point de vue qualitatif : 4 UES représentant 8.91 ha ont subies des **abrouissements importants des semis par les bovins divagants**. Cela représente en surface près de 30% des jeunes régénérations de la classe 1b. A fortiori, ces abrouissements ont développé une strate herbacée dense sur ces parcelles, notamment le « Kikuyu » (*Pennisetum clandestinum*) qui compromet fortement l'arrivée de semis. Le pâturage divaguant est un problème historique de la forêt des Hauts sous le vent qu'il semble impératif de régler en priorité.

Enfin, on observe que 25% des UES inscrites en classes 2 (1 < H < 3 m ; 21.8 ha) sont encore fortement concurrencées par les strates herbacées (fougère aigle) ou arbustives comme le Bringellier (*Solanum mauritianum*), la vigne marronne (*Rubus alceifolius*) ou le Goyavier



(*Psidium cattleianum*) : les coefficients d'abondance relevés étant de 3. Ces espèces sont parmi les principales espèces exotiques envahissantes sur l'île ⁽²⁰⁾. La nécessité des nombreux dégagements réalisés sur les jeunes régénérations (2 à 3/ an) semble avérée.

3. Incohérence des programmations de travaux sur les régénérations

Grâce à l'application de BDR sur les régénérations des Hauts sous le vent, on peut confirmer le défaut de suivi des zones travaillées. Les interventions inscrites dans la base travaux pour deux POP (412 et 104) sont extraites pour exemple :

Exemple 1 : Régénération entreprise en 2003 / Surface : 3 ha.

Nombre d'interventions : 10 / Total des dépenses : ~ 33 000 €

L'UES (412) est décrite en classe 1a après application du protocole REGE-RUN (20 placettes sur 0.85 ha). La densité de semis de Tamarins est de 375 /ha. Un incendie en 2008 a parcouru la surface. Actuellement, la fougère aigle recouvre l'ensemble de la zone (coeff. abondance 3). Des dégagements programmés dans la base travaux ont été réalisés ce premier semestre : les ouvriers forestiers coupant systématiquement la fougère. Cependant :

- la surface réellement travaillée après incendie est d'environ 1 ha
 - la densité de semis est insuffisante (<2500/ha) et le sol probablement dégradé par le feu.
- le défaut de suivi a engendré la poursuite des travaux sylvicoles sur cette zone. Pourtant, il est injustifié d'y intervenir dans un objectif de production (coûts, contexte technique).

Exemple 2 : Régénération entreprise en 2000 / Surface : 2,40 ha.

Nombre d'interventions : 15 / Total des dépenses : ~ 46 000 €

L'UES (104b) est décrite en classe 3b (6<H<10m). La hauteur moyenne est de 7.80 m et la densité entre 8000 à 10000 tiges/ha. Malgré 15 interventions en « dégagements/dépressages », le peuplement est en surdensité. On peut s'interroger sur l'avenir d'un tel peuplement :

- le coût total des travaux risque d'être particulièrement élevé
 - une faible croissance, des problèmes sanitaires ou des risques face aux aléas climatiques (cyclones) sont autant de menaces liés à cette surdensité.
- le défaut de suivi a provoqué l'accumulation de travaux sylvicoles n'ayant pas techniquement aboutis à l'acquisition d'une régénération de qualité.

Enfin, si l'on somme la surface des Périmètres d'Opérations en forêt des Hauts sous le vent, on obtient **207.22 ha**. La surface totale des UES relevée dans le massif atteint **139.51 ha**: la surface programmée est donc bien surestimée par rapport à la surface réellement travaillée.

4. Bilan à mi parcours de l'effort de régénération

La BDR permet enfin d'établir un bilan annuel en surface de la régénération qui peut être comparé à l'effort de régénération retenue dans l'aménagement. En effet, le document d'aménagement propose une surface à régénérer d'équilibre de 330 ha en 15 ans pour la Tamarinaie de production. Cette surface d'équilibre correspond à la surface à renouveler pour maintenir ou conduire au plus vite vers l'équilibre des classes d'âges des peuplements de l'essence objectif.

Ces 330 ha doivent provenir du renouvellement de Tamarinaies matures et de la transformation de peuplements de *Cryptomeria japonica* ou d'*Acacia mearnsii*.

L'aménagiste considère à juste titre ce niveau de renouvellement trop élevé dans la mesure où il implique la coupe d'arbres qui n'auront pas atteint l'âge d'exploitabilité sur cette période. Il propose donc une surface de 161 ha, inférieure à la surface à régénérer d'équilibre. La surface retenue garantit que tous les arbres seront exploités avant que les peuplements ne

commencent à déperir. Le tableau ci-dessous indique la répartition programmée pour les 161 ha à renouveler et le bilan réellement constaté suite au suivi par la BDR.

Peuplements à renouveler	Surface à réaliser (aménagement 2004/2018)		Régénérations entreprises (depuis 2004)		Conclusions
	ha	ha/an	ha	ha/an	
Régénération de Tamarinaie mature	108 ha	7.2 ha/an	27.84 ha	3.5 ha/an	L'effort de régénération des Tamarinaies est insuffisant. Il est néanmoins suffisant en regard du contexte économique de la filière bois : la scierie « Bourbon », transformateur exclusif de sciage de Tamarins, ne s'approvisionnant qu'à hauteur de 350 m3/an contre les 750 m3 annuels programmés à l'origine dans l'aménagement.
Transformation de <i>Cryptomeria japonica</i>	38 ha	2.5 ha/an	11.08 ha	0.74 ha/an	L'effort de transformation de <i>Cryptomeria japonica</i> est insuffisant = 29 %
Transformation d' <i>Acacia mearnsii</i>	15 ha	1 ha/an	18.09 ha	1.21 ha/an	L'effort de transformation de <i>Acacia mearnsii</i> est dépassé = 74% réalisés à mi-parcours
Taux de réalisation effectif à mi-parcours = 34 %					

La surface à régénérer de 161 ha peut-elle être réalisée d'ici l'échéance de l'aménagement ?

Cet objectif est irréalisable et a été surestimé : les peuplements de *Cryptomeria* restant sont âgés de moins de 45 ans et ne seront pas exploitables d'ici la fin de l'aménagement (données inventaire 1999) ; la technique de transformation des peuplements d'*Acacia mearnsii* n'étant pas maîtrisée, il est préférable de ne pas accentuer ces coupes. Enfin, le contexte économique actuel est plutôt à une stagnation de la demande en sciage de Tamarin.

B. Pistes d'amélioration pour la gestion de la Tamarinaie de production

Ce stage, coordonné à la phase de finalisation du guide technique sur la régénération du Tamarin⁽¹²⁾, a permis d'affiner les préconisations sylvicoles (dépressages) et de réfléchir à des améliorations pour la gestion de la Tamarinaie de production.

1. Une sylviculture dynamique pour le Tamarin – Expériences sur *Acacia koa*

Il est intéressant de comparer les méthodes de gestion des Tamarinaies à d'autres pratiques forestières. Le Tamarin des Hauts étant une espèce exclusivement présente à La Réunion, la comparaison n'a pu s'effectuer qu'avec une essence proche d'un point de vue autécologique et évoluant dans des conditions pédoclimatiques similaires. Le choix s'est logiquement porté sur une espèce endémique de l'île d'Hawaï appelée *Acacia koa*. Les deux espèces sont de même lignée phylogénétique⁽³²⁾ et Hawaï, île volcanique tropicale, présente de grandes similitudes avec La Réunion. Par ailleurs, *Acacia koa* est présent dans des formations végétales d'altitude semblable à la forêt de montagne réunionnaise⁽¹⁶⁾

Les problématiques que connaissent les gestionnaires sur Hawaï pour la régénération d'*Acacia koa* sont sensiblement similaires à celle que l'on peut relever à la Réunion pour le Tamarin des hauts : concurrence herbacée (notamment le « kikuyu »), abrutissements des semis par le bétail, stress hydriques ou climatiques.

➤ Amélioration des méthodes de régénérations artificielles

Actuellement, lorsque la régénération naturelle de Tamarins des Hauts est insuffisante, la régénération dite « assistée » se réalise en disposant sur les parcelles des placeaux

« d'avoune », humus brut de tamarin prélevé sous des peuplements adultes et contenant des graines en nombre important.

A Hawaï, sur des parcelles où la strate herbacée est dense, la plantation d'*Acacia koa* est privilégiée : les plants sont élevés 3 à 6 mois en pépinière dans des tubes « plantoirs » afin que la racine pivotante ne s'enroule pas. Une étude démontre par ailleurs que la taille du contenant en pépinière et la fertilisation accélèrent la transition entre feuilles juvéniles et feuilles adultes ⁽²⁴⁾. L'hétérophyllie* d'*Acacia koa*, tout comme le Tamarin, semble être un caractère hérité de leur ancêtre commun, *Acacia melanoxyton* : les phyllodes (feuilles adultes) seraient une adaptation de l'espèce au stress hydrique ⁽²²⁾. L'acquisition rapide de feuilles adultes peut donc être bénéfique lorsqu'une couverture herbacée dense engendre une concurrence pour l'eau.

*hétérophyllie : variation de la forme des feuilles en fonction du développement du végétal (âge).

La plantation de Tamarins des Hauts, méthode peu utilisée, pourraient être envisagée sur des parcelles à la régénération compromise (classe 1a BDR), dans le cadre de regarnis notamment. Cette pratique serait aussi à développer pour les transformations de peuplements d'*Acacia mearnsii*, espèce visiblement plus compétitive que le Tamarin des Hauts. La qualité des plants est un critère primordial ; l'utilisation de tubes « plantoirs » est à prescrire en pépinière.

➤ **Réalisation de dépressages précoces et d'un programme d'éclaircies régulières**

Les études menées sur les régénérations d'*Acacia koa* montrent que les jeunes peuplements maintenus à fortes densités ont une mortalité naturelle élevée et une croissance faible, l'accroissement en diamètre des tiges étant d'environ 2mm/an (). Par ailleurs, plusieurs études confirment que les éclaircies ont un impact positif sur la croissance et que **la réponse en croissance d'*Acacia koa* est sensiblement liée à l'intensité d'éclaircie** ⁽¹⁵⁾.

Actuellement, on constate que les régénérations de Tamarins sont la plupart du temps en surdensité. Des placettes réalisées sur une UES (603) en forêt des hauts sous le vent permet d'observer des résultats similaires : la régénération mesurée, âgée de 10 ans, a une circonférence moyenne 25 cm, soit un accroissement annuel de 2.5 mm. La densité totale est de 3400 tiges/ha (mesures réalisées au Vertex sur 10 placettes de 50m²).

Il semble impératif de soutenir la croissance rapide du Tamarin dans son jeune âge en appliquant les deux dépressages préconisés dans le guide technique : la densité recherchée lorsque la régénération naturelle est en classe 3b est de 1100 tiges/ha.

Malgré la mise en place de normes d'éclaircies d'amélioration à la fin des années 90 pour le Tamarin ⁽⁵⁾, ces interventions ont aujourd'hui été abandonnées. L'aménagement des Hauts sous le vent avance que « *l'optimisation de la sylviculture et l'expérience accumulée conduisent plutôt à renoncer aux éclaircies [...] pour le Tamarin* ».

Il semble important de réaliser ces améliorations visant à baisser la densité à l'hectare afin d'accroître le diamètre des tiges de qualité. Les nouveaux débouchés pour les bois d'éclaircies tels que le bois énergie sont des pistes de valorisation.

Graphique 1 : Réponse en croissance d'*Acacia koa* selon l'intensité d'éclaircies ⁽¹⁵⁾

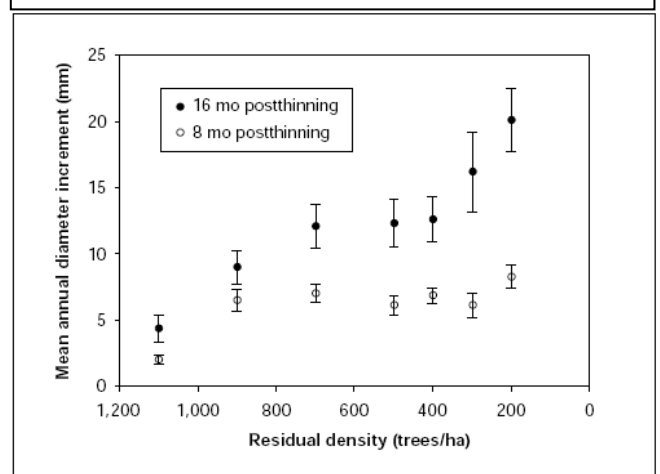


Figure 39—Diameter growth response of *Acacia koa* trees to a range of thinning intensities at The Nature Conservancy's Honomalino Reserve, South Kona, Hawaii. Thinning intensity increases from left to right, the leftmost data points are unthinned controls.

2. Une restriction des zones de production

L'inventaire des UES en forêt des Hauts sous le vent a permis de constater la présence de zones semblant particulièrement inadaptées à la production de bois d'œuvre.

De jeunes tamarinaies issues de reconstitution après l'incendie de 1988 présentent un faciès de peuplements clairsemés, d'une hauteur moyenne de 6 à 6.50 mètres. Deux raisons peuvent expliquer la très faible croissance de ces peuplements :

→ les sols durablement dégradés par les incendies : la carte des zones incendiées montrent que ces secteurs ont été plusieurs fois parcourus par l'incendie, notamment en 1977, 1988 et 1999.

→ les caractéristiques pédologiques ne sont pas favorables à la croissance des arbres. D'après la carte pédologique [Annexe 5 : Cartes « Pédologie, d'après M. RAUNET (1991)], on se situe encore sur des sols de types "Andosols vitriques peu épais à mor acide sur pyroclastites" ⁽²⁸⁾ : généralement présents à partir de 1800 mètres d'altitude, ils se caractérisent par un horizon humifère sombre (humus épais et noirâtre dû à la lente minéralisation de la matière organique), reposant sur les cendres (pyroclastites). Le niveau trophique de ces sols est faible compte tenu du processus de lessivage (départ) des éléments minéraux (podzolisation).

De façon générale, les sols sur lesquels évoluent les peuplements de Tamarins sont des andosols à « mascareignite » : matériau d'aspect cendreux, léger, très friable. Ces sols sont de fertilité faible, à pH acide, peu structurés mais où des horizons sous-jacents d'accumulation permettent néanmoins la prospection racinaire.

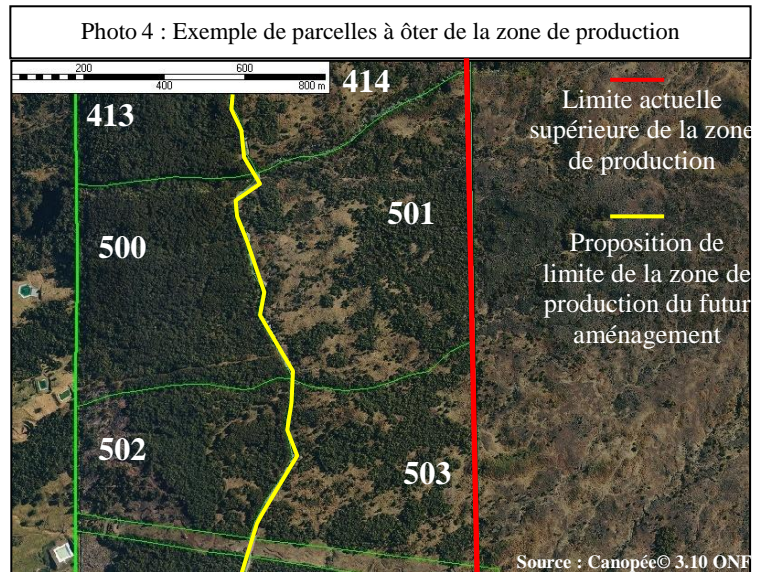
Il serait préférable d'abandonner l'objectif production sur près de 200 ha de la forêt des hauts sous le vent (parcelles 407, 410, 414, 501, 503, 507). **C'est à la fois d'un point de vue écologique mais aussi économique que la production ne se justifie pas sur des parcelles dégradées à nombreuses reprises par les incendies et présentant des caractéristiques pédologiques médiocres.**

La mise en place d'une typologie de stations forestières permettrait de limiter la production sur des secteurs propices et d'approfondir les caractéristiques pédologiques des sols.

3. Détermination de peuplements « porte-graines »

La récolte de « l'avoune » est réalisée sous Tamarinaies adultes puis est acheminée sur des parcelles où une régénération « assistée » est nécessaire. Il n'existe cependant aucune information sur les prélèvements réalisés et sur la provenance des graines.

Pour optimiser la réussite de la régénération et améliorer la qualité des futurs peuplements, il serait souhaitable de mettre en place un **suivi de la provenance de l'avoune en sélectionnant les peuplements de Tamarins de qualité (rectitude, vigueur, croissance) et de ne prélever que sous ces peuplements sélectionnés.**



Conclusion

La **B**ase de **D**onnées **R**égénération semble donc être un impératif au regard de la conduite actuelle des régénérations sur l'île de La Réunion. Cet outil a pour intérêt de maîtriser les coûts, d'affiner la gestion sylvicole et de rendre compte au propriétaire (Conseil Général) de la bonne utilisation des moyens alloués.

L'entrée des régénérations entreprises depuis 1998 dans la forêt des Hauts sous le vent a permis de constater le manque de suivi mais aussi les problèmes inhérents à l'acquisition des semis (sols dégradés, concurrence herbacée, pâturage divagant, dynamique d'*Acacia mearnsii*). L'efficacité de l'outil est directement liée à la volonté du personnel de terrain devant percevoir BDR comme une aide à la gestion et à la programmation des travaux. L'outil ne doit d'ailleurs pas être un surplus de travail mais s'intégrer aux tâches dévolues habituellement à l'agent patrimonial.

Un schéma régional unique pour le suivi des régénérations de Tamarins des Hauts à objectif de production et des régénérations en essences indigènes entreprises dans le cadre de la restauration écologique est préférable. C'est en effet un dispositif novateur qui doit être assimilé rapidement par le personnel et rester simple d'utilisation.

Enfin, s'ajoutant au défaut de suivi des travaux sylvicoles, on constate que l'absence d'unité de recherche à l'ONF de La Réunion apparaît comme un manque important. Les Orientations Régionales Forestières en 2002 relèvent pourtant l'importance de cet axe : « *il s'agit de suivre et d'évaluer scientifiquement le résultat et l'effet sur le milieu des opérations de gestion, tant de conservation que de sylviculture, en vue de définir des modalités de gestion encore plus efficaces et respectueuses de l'environnement* ». L'amélioration des méthodes de gestion des milieux naturels réunionnais passent nécessairement par la mise en place d'expérimentations durables sur le terrain.

Bibliographie

Instruction - Notes de services - Directives d'Application Territoriales (Documents internes ONF)

(1).DTEC-FORETS, 2005. **Instruction n° 05-T-55**. Suivi de la régénération des peuplements. Direction générale de l'ONF. Paris.

(2).DTEC-FORETS, 2005. **Note de service n° 05-D-274**. Suivi de la régénération dans les peuplements traités en futaie régulière ou futaie par parquets. Direction générale de l'ONF. Paris.

(3).DT SUD-OUEST, SAME. 2008. **Directive d'Application Territoriale n° 8900-08-DIA-SAM-002**. Suivi surfacique de la régénération toutes essences. Méthodologie. Direction territoriale de l'ONF. Sud Ouest.

(4).DT RHÔNE ALPES, **Direction forêt**. 2010. **Directive d'Application Territoriale n° 10-DIA-44**. Suivi surfacique de la régénération dans les peuplements traités en futaie régulière ou en futaie par parquet. Direction territoriale de l'ONF. Rhône Alpes

ORF - DRA - Aménagements forestiers (Documents internes ONF)

(5).ARNOULD, P ; DELORME, T. 1998. Révision d'aménagement 1998/2012, Forêt des Hauts sous le vent. Direction régionale de l' ONF. La Réunion

(6).BOUILLIE, J. 2001. Orientations Régionales Forestières : Ile de La Réunion, gestion durable et intégrée des milieux naturels forestiers et développement stratégique des entreprises locales du bois. Direction régionale de l'ONF. La Réunion.

(7).LINTE, J. 2011. Directive Régionale d'Aménagement. Direction Régionale de l'ONF. La Réunion

(8).TIMBAL, M. 2004. Révision d'aménagement 2004/2018, Forêt des Hauts sous le vent. Direction régionale de l'ONF, La Réunion.

Thèses

(9).CADET, T. 1980. La végétation de l'île de La Réunion.

(10).TASSIN, J. 2002. Dynamiques et conséquences de l'invasion des paysages agricoles des hauts de la réunion par *Acacia mearnsii*. Thèse. Université Toulouse III - Paul Sabatier. UFR Sciences de la Vie.

Guides techniques

(11).LINTE, J ; MATHEVON, F ; TRIOLO, J. 2011. Guide technique : Transformation des boisements de Cryptoméria vers des boisements d'essences indigènes. Direction régionale de l'ONF, La Réunion.

(12).SICARD, G. 2011. Guide technique : Régénération du Tamarin des hauts à objectif de production. Direction régionale de l'ONF. La Réunion.

(13).TRIOLO, J. 2005. Guide pour la restauration écologique de la végétation indigène. Direction régionale de l'ONF, La Réunion.

Autres références

(14).BAKER, P.J.; SCOWCROFT, P.G. 2005. Stocking guidelines for the endemic Hawaiian hardwood, *Acacia koa*. Journal of Tropical Forest Science. 17: 610–624.

- (15).**BAKER, P.J.; ROBINSON, A.P.; EWEL, J.J.** 2008. Sudden and sustained response of *Acacia koa* to crown release in stagnant stands. Canadian Journal of Forest Research. 38: 656–666.
- (16).**BAKER, P.J.; SCOWCROFT, P.G.; EWEL, J.J.** 2009. Koa (*Acacia koa*) ecology and silviculture. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-211. Albany, CA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Research Station.
- (17).**BLOUIN, D. ; COTE, S. ; GUILLEMETTE, F. ; LAPIERRE, H ; ROY, C.** Statistique appliquées à la foresterie. Centre Collégial de Transfert de Technologie en Foresterie (CERFO)
- (18).**BORDERES, M.** 1991. Histoire d'une sylviculture : le Tamarin des hauts. Bois et forêts des tropiques, n°229, pp. 35-42.
- (19).**DUPOUEY, J.L., CADET, T.** 1986. Subdivision de la forêt de bois de couleurs à l'île de la Réunion. Annales des Sciences forestières 43 (1) : 105-115.
- (20).**FIGIER, F. SOULERES, O.** 1991. Le problèmes des exotiques envahissantes. Bois et forêts des tropiques, n°229, 33-34.
- (21).**FRIDAY, J.B.** Farm and forestry production and marketing profile for *Koa*. Specialty Crops for Pacific Island Agroforestry.
- (22).**FRIEDMAN, F. CADET, T.** 1976. Observations sur l'hétérophylle dans les îles mascareignes. Adansonia, ser. 2
- (23).**GIRARD, JC.** 1991. Les principales formations végétales. Bois et forêts des tropiques, n°229, 17-20.
- (24).**JACOBS D.F. ; DAVIS A.S. ; KASTEN DUMROESE R.** Nursery cultural techniques to facilitate restoration of *Acacia koa* competing with exotic kikuyu grass in a dry tropical forest. Center for forest nursery and seedling research. U.S. Department of Agriculture, Forest Service.
- (25).**MICHON, R.** 1998. Tamarin des hauts et Tamarinaie à la Réunion : vers la gestion durable d'une espèce unique au monde. Bulletin technique de l'ONF, n°36 : 79-89.
- (26).**MIGUET, J.M.,** 1957. Mise en valeur et régénération de la forêt de Tamarin des hauts en zone tropicale d'altitude : la forêt de Bélouve à la Réunion. Revue Forestière Française, n°4, pp. 285-310.
- (27).**RAUNET, M.** 1991. Le milieu physique et les sols de l'île de La Réunion. Conséquence pour la mise en valeur agricole. CIRAD.
- (28).**ROBERT, R.** 2009. Ile de La Réunion : Un patrimoine naturel d'exceptions. Parc National de La Réunion. 175 p.
- (29).**SARDIN, T.** 2004. Ma régénération naturelle est-elle réussie ? REGENAT : un outil de diagnostic des régénérations. RDV Techniques n°4, ONF.
- (30).**TRIOLO, J.** 2005. Sylviculture d'une essence endémique de la Réunion, *Acacia heterophylla* : Quand la forêt renaît de ses cendres. Direction Régionale de l'ONF. La Réunion.
- (31).**UICN.** 2003. Biodiversité et conservation en outre mer, La Réunion. 117-126.
- (32).**VASSAL, J.** 1969. A propos des *Acacias heterophylla* et *koa*. Bulletin de la société d'histoire naturelle de Toulouse.

Table des illustrations

Carte n°1 : Situation de l'île

Carte n°2 : La végétation indigène de La Réunion avant colonisation humaine et de nos jours

Carte n°3 : Localisation de la forêt des Hauts sous le vent et types de peuplements

Photo n°1 : Le cirque de Mafate

Photo n°2 : Création de la « Fiche de suivi BDR »

Photo n°3 : Copie d'écran de BDR – version 2 © ONF /Processus d'entrée d'une UES

Photo n°4 : Exemple de parcelles à ôter de la zone de production

Graphique n°1 : Réponse en croissance d'*Acacia koa* selon l'intensité d'éclaircies

Diagramme n°1 : UES en classe 1a (11.42 ha)

Diagramme n°2 : UES en classe 1b (30.87ha)

Logigramme n°1 : Répartition des tâches pour le suivi BDR

Tableaux n°1 : Cadrage nationale de classification des régénérations

Annexes

Annexe 1 : Note de service n°05-D-274



NOTE

N°05-D-274

DE SERVICE

Diffusion interne : D
Diffusion externe : 0
Service rédacteur : DTEC-FORÊTS
Plan de classement : 5.21

le 18 mai 2005

Direction Générale
2, av. de Saint-Mandé
75570 Paris Cedex 12

- **Objet** : Suivi de la régénération dans les peuplements traités en futaie régulière ou futaie par parquets

Réf. : Instruction 05-T-55 du 18.04.2005

Mots clés : suivi par surface des régénérations– futaie régulière – futaie par parquets – reconstitution exceptionnelle

Cette note de service, annoncée dans le préambule de l'instruction mentionnée en référence, a pour but d'en préciser les modalités d'application pratique et la méthode minimale commune retenue.

L'objectif poursuivi est de mettre en place un suivi par surface de la régénération pour tous les peuplements traités en futaie régulière et futaie par parquets.

1 - Champs d'application

Cette note de service traite du suivi par surface de la régénération dans les peuplements traités en futaie régulière et futaie par parquets, en forêts domaniales et dans les autres forêts publiques.

***Nota** : Une note de service complémentaire traitera du suivi du renouvellement des peuplements en futaie jardinée et futaie irrégulière (où le renouvellement est conduit par pied d'arbre ou par bouquet).*

***Définition** : le parquet est une unité homogène d'une surface supérieure à 50 ares, donc cartographiable, le bouquet une unité homogène inférieure à 50 ares ; cette définition précise celle du manuel d'aménagement en vigueur.*

Dans le cas d'une forêt où s'appliquent des traitements régulier et irrégulier, **la méthode proposée par la présente note s'applique aux groupes traités en futaie régulière ou futaie par parquets.**

Dans le cas de forêts traitées en futaie irrégulière par bouquets et parquets (sans distinction d'un groupe de parcelles traitées par parquets avec un effort de régénération individualisé), les directions territoriales décideront de la méthode de suivi du renouvellement à appliquer **à chaque forêt** : choix soit d'un suivi du renouvellement par surface en application de la présente note, soit d'un suivi non surfacique (selon note de service à venir).

Les zones hors sylviculture et les surfaces ne participant pas au calcul de l'effort de régénération dans l'aménagement sont exclues : séries d'intérêt écologique général (SIEG), réserves biologiques intégrales (RBI), îlots de sénescence, réserves non boisées.

2 - Objectifs

La méthode de suivi de la régénération retenue en application de la présente note de service doit permettre :

- D'apporter des informations pratiques aux gestionnaires pour éclairer les décisions à prendre au niveau de la parcelle ainsi qu'à l'échelle de la forêt, premier niveau d'agrégation ;
- De rendre compte au propriétaire de l'état de son patrimoine ;
- D'établir des bilans par agrégation d'informations au moins à l'échelle de l'unité territoriale, ensuite de l'agence, de la direction territoriale;
- De fournir à l'échelle nationale des indicateurs du contrat Etat - ONF (indicateurs 1.3 A), ceux nécessaires à l'établissement du bilan patrimonial de l'ONF, tout en satisfaisant aux engagements de la démarche qualité (SAM).

La méthode de suivi de la régénération alimente la démarche qualité et le processus - suivi des aménagements - (S.A.M.) et de ce fait, ne conduit pas à plusieurs démarches parallèles et indépendantes.

3 - Méthode de suivi de la régénération.

3.1 - Principes généraux

La méthode est fondée sur la **description du stock** de régénération dans différentes classes. Des classes obligatoires sont définies au niveau national tandis que la possibilité est laissée de créer en nombre limité des classes facultatives au niveau territorial (cf. la définition des classes dans le tableau ci-après). Ces classes intermédiaires peuvent être définies, en précisant les conditions de passage de l'une à l'autre, pour identifier des stades jugés importants (autre seuil de hauteur de la régénération, seuil de densité du peuplement adulte, élagage, désignation ...).

L'identification des classes nationales repose entre autres sur le critère de la hauteur des semis ou des plants. Outre ce critère, le passage d'une classe à l'autre doit se comprendre avec semis ou plants en nombre suffisant et bien répartis.

Pour chaque système forestier concerné et conformément aux préconisations des guides de sylviculture en vigueur, les directions territoriales doivent arrêter dans leurs directives d'application de la présente note de service :

- La densité minimale et le critère de bonne répartition des semis et plants pour le passage d'une classe à l'autre ;
- La hauteur requise pour que les régénérations naturelles passent de la classe 1 à 2.

Classification nationale des entités de peuplement couvrant l'ensemble du cycle sylvoicole

Hauteur de la régénération	Class. Nat.(1)	Identification nationale	Statut de la régénération
sans objet	0	• Peuplements du groupe de régénération ou des parquets en régénération, où la régénération n'a pas encore été entamée.	En attente
flux amont $0 < H \leq x$ avec $0,3 < x \leq 1,5$ m	1	• Dès qu'une intervention culturale a été réalisée (2) – coupe ou travaux - (relevé de couvert, coupe d'ensemencement, coupe avant plantation ...) dans les peuplements du groupe de régénération ou dans les parquets en régénération ; • ou peuplements à reconstruire après aléa exceptionnel, dès que survient cet aléa, et • semis (naturels, artificiels) en quantité insuffisante (ou nulle) ou à développement limité (hauteur moyenne H inférieure à x mètres), • ou sans plants ou plants ayant moins d'une saison de végétation après plantation.	Régénération entamée.
flux intermédiaire			
$x < H \leq 3$ m avec $0,3 < x \leq 1,5$ m	2	• Semis de hauteur moyenne $H > x$ m et ≥ 3 m de hauteur. • ou plants d'une saison de végétation ou plus après plantation (pas de critère de hauteur)	Régénération installée (3)
flux aval			
$H > 3$ m	3	• Semis et plants de hauteur > 3 m jusqu'à réalisation de la 1 ^{ère} éclaircie (2)	Régénération acquise.
	4	• Peuplements consécutifs à la 1 ^{ère} éclaircie réalisée et autres peuplements adultes n'ayant pas encore atteint les critères d'exploitabilité.	Sans objet (phase d'amélioration avec coupes)

(1) **Classes nationales obligatoires.** Les directions territoriales pourront, pour les besoins de suivi leur étant propre, développer des classes territoriales alors obligatoirement constitutives de sous-classes (sous ensembles) des classes nationales. Un outil de base de données mis à disposition des territoires par le niveau national sera configuré pour gérer l'occurrence au maximum de deux sous-classes territoriales à la classe nationale 1, deux sous-classes à la classe nationale 2, trois sous-classes à la classe nationale 3 et deux sous-classes à la classe nationale 4. Il n'existe pas d'objectif d'agrégation nationale des données de ces possibles sous-classes territoriales.

(2) Une coupe réalisée s'entend après établissement de la décharge d'exploitation ; et dans le cas de travaux après leur réception.

(3) Une **régénération** est considérée comme **installée**, dans les peuplements où elle est recherchée, lorsqu'elle porte un nombre suffisant et bien réparti de semis ou de plants viables des essences recherchées. Cette notion est différente de celle de la « surface régénérée » qui comprend en plus un critère complémentaire portant sur l'enlèvement du peuplement initial (cf. Manuel d'aménagement, p. 117).

Nota : pour diagnostiquer une régénération, il est rappelé qu'un outil a été mis au point par le Département Recherche et Développement, à savoir le logiciel RÉGENAT (disponible sur INTRAFORÊT). Outre son intérêt dans le cas de régénérations où le diagnostic à dire d'expert est délicat (densité de semis limite), les Directions Territoriales reprendront avec profit le principe de cet outil pour définir la densité minimale et le critère de bonne répartition des semis (proportion de surface sur laquelle la régénération peut être considérée comme absente, c'est à dire avec une densité de semis « cruciaux » inférieure à un seuil donné), et ce pour chaque système forestier.

Les stocks décrits sur le terrain en application de la classification permettent de **calculer trois flux** entre classes :

- **Un flux amont** (flux de la classe 0 à la classe 1) qui correspond à la surface où la régénération est entamée. Par convention, c'est la première intervention préparant la mise en régénération de l'entité considérée (travaux ou coupe) qui déclenche ce flux ;
- **Un flux intermédiaire** (flux de la classe 1 à la classe 2) qui correspond à la surface où la régénération est installée et dont la hauteur dépasse un premier seuil (seuil variable selon l'essence et le contexte biogéographique, à définir au niveau de chaque direction territoriale) ;
- **Un flux aval** (flux de la classe 2 à la classe 3) qui correspond à la surface où la régénération est acquise et dépasse la hauteur de 3 m.

L'ensemble de ces variables, stocks et flux, sont à la **base** du calcul **d'indicateurs** qui, comparés à des **valeurs cibles** faisant toujours référence à l'effort de régénération (Sr), permettent de juger l'état du renouvellement de chaque forêt ou d'un ensemble de forêts (U.T., Agence, ...).

3.2 – Autres principes

- Entités élémentaires de suivi

L'entité élémentaire de suivi correspond à une zone homogène vis à vis de l'état initial des peuplements, des moyens engagés et des résultats attendus. **Même si le suivi est effectué le plus souvent à l'échelle de l'unité de gestion définie à l'aménagement** (parcelle ou sous-parcelle), **il peut être réalisé au besoin à une échelle inférieure** (à la condition que ces entités de suivi préfigurent des unités de gestion du prochain aménagement).

Chaque entité élémentaire de suivi est caractérisée par :

- L'entrée en régénération une année donnée (passage de la classe 0 à la classe 1) ;
- Un mode de régénération (régénération naturelle ou plantation autre qu'en complément) ;
- une essence (en référence à la version nationale du fichier ESSENCES des applications de l'ONF) caractérisant la régénération. Par convention il s'agit de l'essence constituant l'objectif principal de la sylviculture ;
- Une origine de la régénération, qui permet de distinguer :
 - Les régénérations comprises dans le groupe de régénération (ou parquets en régénération) de l'aménagement en cours, sans qu'elles soient la conséquence d'un événement exceptionnel nécessitant un suivi à part ;
 - Les surfaces régénérées lors des aménagements précédents et qui ne sont plus comprises dans le groupe de régénération (ou parquets en régénération) de

l'aménagement en cours sans qu'elles soient la conséquence d'un événement exceptionnel nécessitant un suivi à part ;

- Les régénérations qui sont la conséquence d'un aléa exceptionnel nécessitant un suivi à part: cas des reconstitutions post- tempêtes de 1999.

Chaque entité élémentaire de suivi pourra comprendre le cas échéant plusieurs classes (stades) de régénération, renseignées chacune pour leur surface occupée ou bien leur pourcentage au sein de l'entité (le total de chacune de ces classes correspondant alors strictement à 100% ou à la surface de l'entité).

Toutefois, afin de ne pas alourdir le suivi, il est conseillé de différencier plusieurs classes dans une régénération comprenant des stades de hauteur très variables uniquement si, sur le terrain, cette hétérogénéité conduit à des interventions culturales différenciées selon la classe de régénération ou distinctes dans le temps.

Si ce n'est pas le cas, la classe est déterminée en prenant comme hauteur de régénération la hauteur moyenne des semis ou plants qui constitueront le futur peuplement.

Nota : l'entité élémentaire de suivi ne peut être inférieure à 50 ares.

Nota : le mode de régénération attribué à une entité élémentaire de suivi peut être amené à changer dans quelques cas (régénération artificielle après échec de la régénération naturelle par exemple). Si ce changement ne concerne qu'une partie de l'entité élémentaire de suivi, partie géographiquement distincte, il faut la subdiviser pour revenir au principe d'un seul mode de régénération par entité élémentaire de suivi. **Enfin il n'y a pas lieu de créer une nouvelle entité élémentaire de suivi pour de simples compléments dans une régénération naturelle.**

- Constitution d'une base de données

Ce suivi du renouvellement des peuplements conduit à la création d'une base de données, nécessaire au calcul des flux. Cette base sera progressivement alimentée par l'entrée de tous les peuplements dans lesquels la régénération est conduite (le groupe de régénération en futaie régulière, les parquets en régénération en futaie par parquets).

Pour gérer cette base de données, un outil sera mis à disposition par la direction technique en 2005. Les fonctionnalités de cet outil seront décidées en association avec les responsables du suivi de ce dossier dans les directions territoriales, sachant qu'à terme ils en seront les utilisateurs principaux.

Les directions territoriales peuvent toutefois si elles le souhaitent utiliser leur propre outil, à conditions que celui-ci puisse produire des suivis conformes à la méthode et aux modes de calculs définis par la présente note de service.

- Entrée dans la base de données:

L'entrée dans la base de données se fait par forêt entière. Ainsi, dans le cadre de l'aménagement en vigueur, **toutes les parcelles concernées** par le suivi surfacique du renouvellement d'une forêt donnée **sont entrées simultanément**. Ceci est indispensable pour permettre le niveau de synthèse primordial qu'est la forêt. On peut distinguer l'entrée initiale d'une forêt (la forêt est suivie pour la première fois par ce dispositif) de l'entrée ultérieure de nouveaux peuplements :

- L'entrée initiale :

L'entrée initiale des parcelles devant faire l'objet d'un suivi par surface pour une forêt peut être effectuée à tout moment, même si la révision de l'aménagement peut être un moment privilégié. Au moins, tout le groupe de régénération ou les parquets en régénération sont entrés en appliquant la classification décrite plus haut, les parcelles où la régénération n'a pas été entamée lors des années précédentes entrant en classe 0, les autres en classe 1 ou +.

Les peuplements concernés par une reconstitution post aléa exceptionnel (comme la tempête 1999) sont entrés par convention d'une part en classe 1 avec comme année de référence l'année au cours de laquelle est survenu l'aléa, et d'autre part selon la classe effective constatée l'année d'entrée dans la base.

Nota : sur les forêts pour lesquelles on dispose d'un suivi depuis plusieurs années (suivi B.D.J.P., suivi Centre Ouest), les données antérieures ont vocation à être incorporées dans la nouvelle base.

- L'entrée ultérieure de nouveaux peuplements :

L'entrée ultérieure de nouvelles parcelles ou sous-parcelles se fait principalement au moment de la révision des aménagements. Tous les peuplements classés dans le groupe de régénération qui ne l'étaient pas au précédent aménagement sont entrés simultanément dans la base (classe 0). Les peuplements du groupe de régénération précédent et qui font toujours partie du nouveau groupe (où la régénération doit être achevée ou seulement poursuivie) sont conservés (dans la classe ad hoc) et identifiés comme tel (cf. l'alinéa "origine de la régénération" du § objets suivis).

Les peuplements du groupe de régénération précédent et qui ne font plus partie du nouveau (surfaces passées en classe 2 ou +) sont conservés dans la base et identifiés comme faisant partie des groupes de régénération passés au changement de plan d'aménagement.

Nota : le groupe de régénération en futaie régulière comprend à la fois des surfaces où la régénération ne sera qu'entreprise durant l'aménagement, où la régénération sera achevée, où elle sera entreprise et achevée et, enfin, où elle sera seulement poursuivie durant l'aménagement. Pour les futaies par parquets, les parquets en régénération comprennent les mêmes catégories de peuplements. Par simplification, ces peuplements sont notés dans la présente note de service sous l'intitulé « groupe de régénération et parquets en régénération ».

- Sortie de la base de données

De manière générale, tout peuplement entré dans la base de données y reste de manière permanente, les peuplements s'accumulant et se répartissant entre les classes 3 et 4. Seul le changement de traitement appliqué peut conduire à les en sortir à condition que le nouveau traitement choisi ne puisse pas faire l'objet d'un suivi surfacique du renouvellement (ex. : peuplement auparavant traité en futaie par parquets qui serait dorénavant traité en futaie jardinée).

- Rythme de passage en description

Le rythme de passage en description doit correspondre aux **besoins d'interventions culturelles** pour conduire la régénération dans de bonnes conditions (mise en œuvre

des travaux strictement utiles, réalisation des coupes nécessaires). Compte tenu de la diversité des essences et des stations, avec des conditions de croissance très variées (pouvant aller pour des plants de 5 ans de 30 cm avec le sapin en montagne à + de 4 m avec le pin maritime de lande), **le rythme de passage en description peut être annuel ou pluriannuel.**

Les directions territoriales définiront le rythme minimal de passage en description adapté à leurs conditions propres pour chacune des formations forestières qui les concernent conformément aux préconisations des guides de sylvicultures en vigueur.

Cependant, **chaque intervention culturelle** (coupe ou travaux) séparée d'au moins une saison de végétation **doit générer une description actualisée du stock de régénération**, au même titre que la mise à jour du sommier. Dans le cas des plantations, l'évaluation du taux de reprise au 1^{er} octobre suivant d'au moins 90 jours la mise en place des plants fournit une description complémentaire (flux de la classe 1 à 2).

Ce rythme de passage en description est indépendant de **l'actualisation de la base** de données qui est **annuelle** pour fournir les bilans demandés (cf. § 3 de la présente note de service).

Millésime de la description

Par convention, les descriptions effectuées entre le 1^{er} mai de l'année n et le 30 avril de l'année n+1 seront millésimées "année n".

4 - Bilans

Les données recueillies permettent d'établir des bilans par forêt ou pour un ensemble de forêts, ceci jusqu'au niveau national.

4.1 Bilan au niveau de la forêt

Le premier niveau de synthèse qui doit être réalisé est celui de la forêt (ou éventuellement de la partie de la forêt traitée en futaie régulière ou futaie par parquets). Ce bilan se fait principalement par rapport aux objectifs affichés dans l'aménagement (effort de régénération, Sr).

Pour les forêts ayant subi des dégâts exceptionnels (avec création d'un groupe de reconstitution), un *bilan spécifique doit être également établi.*

L'analyse au niveau de la forêt doit être l'occasion de rechercher les raisons de blocage éventuel du renouvellement et d'y remédier.

4.2 Bilan sur un ensemble de forêts

Le bilan des régénérations conduites dans le cadre du renouvellement normal des peuplements au niveau d'un service (de l'unité territoriale jusqu'au niveau national) se fait de deux façons :

- comparaison des **flux**, essentiellement intermédiaire et aval, à **l'effort de régénération moyen annuel** (somme des efforts de régénération moyens annuels de toutes les forêts analysées)

- chaque forêt est située au sein d'une typologie en fonction de l'état du renouvellement par rapport à l'objectif de l'aménagement (en tenant compte du temps restant jusqu'à la révision de l'aménagement plusieurs types seront définis). L'indicateur est la ventilation des surfaces dans les différents types, la valeur cible étant que toutes les forêts soient du type « niveau de renouvellement optimum ».

Pour le bilan des reconstitutions exceptionnelles, les indicateurs sont les proportions moyennes des différentes classes de régénération (stocks) et des flux cumulés depuis l'origine de l'aléa par rapport à la surface à reconstituer sur un ensemble de forêts (moyenne des proportions élémentaires par forêt pondérées par les surfaces en reconstitution ; cf. projet tableau III en annexe n° 1).

5 - Agrégation nationale des données

Les directions territoriales ont toute latitude pour organiser et réunir les informations recherchées. S'agissant d'un processus continu du suivi des aménagements, il semble important de confier l'accompagnement de la mise en application de la présente instruction auprès des Agences à des **personnes bien identifiées**, qui pourraient être les responsables du processus SAM. Ces mêmes personnes se verraient chargées de ce dossier du suivi du renouvellement des peuplements ainsi que de la gestion de la base de données correspondante.

Les données sont recueillies sur le terrain à l'occasion de la préparation, du suivi ou du contrôle d'une intervention sylvicole (travaux ou coupe). Il ne doit pas s'agir d'une visite programmée spécifiquement pour le suivi, mais intégrée aux tâches dévolues habituellement à l'agent patrimonial. La dernière description inscrite dans la base (état et date de cette description) doit guider l'agent patrimonial dans l'identification des parcelles où les données du suivi devront être actualisées.

5.1 Le premier bilan national

Le premier bilan national doit correspondre à un état intersaison 2004-05 que les directions territoriales feront remonter à la direction technique **pour le 30 octobre 2005** sous forme numérique (cf. projet de tableau I en annexe n° 1, hormis les données de flux).

Ce premier bilan comprendra pour chaque direction territoriale au moins 1/3 des surfaces en forêts domaniales concernées par le suivi surfacique.

Les directions territoriales faisant un suivi depuis plusieurs années qui leur permet de calculer des flux, peuvent si elles le souhaitent transmettre les valeurs de flux, ainsi que la ventilation par type de renouvellement (cf. projet de tableau II en annexe n° 1).

5.2 Les bilans nationaux suivants

Les Directions Territoriales font remonter à la direction technique sous forme numérique **pour le 31 mai de chaque année** la synthèse des informations figurant dans les projets

de tableaux I et II (éventuellement III en cas de reconstitution post tempête) fournis en annexe n° 2.

Toutes les forêts domaniales concernées par le suivi surfacique devront être intégrées dans la base pour le bilan de mai 2007.

Pour les forêts des collectivités concernées, les directions territoriales devront préciser la date à laquelle elles seront toutes suivies par ce dispositif ; avec pour objectif d'intégrer dans la base le plus grand nombre de ces forêts pour le bilan de mai 2007 .

Le Directeur Technique



Jacques Valeix

Annexe 2 : Fiche de suivi recto/verso

Code forêt : DDHSVENT
Code forêt : DDHSVENT

FICHE DE SUIVI BDR

(voir notice au dos)

UES* : 104.b/1

*Unité Élémentaire de Suivi

Surfaces :

Surface totale de l'UG	18.30
Surface de l'UES	2.44

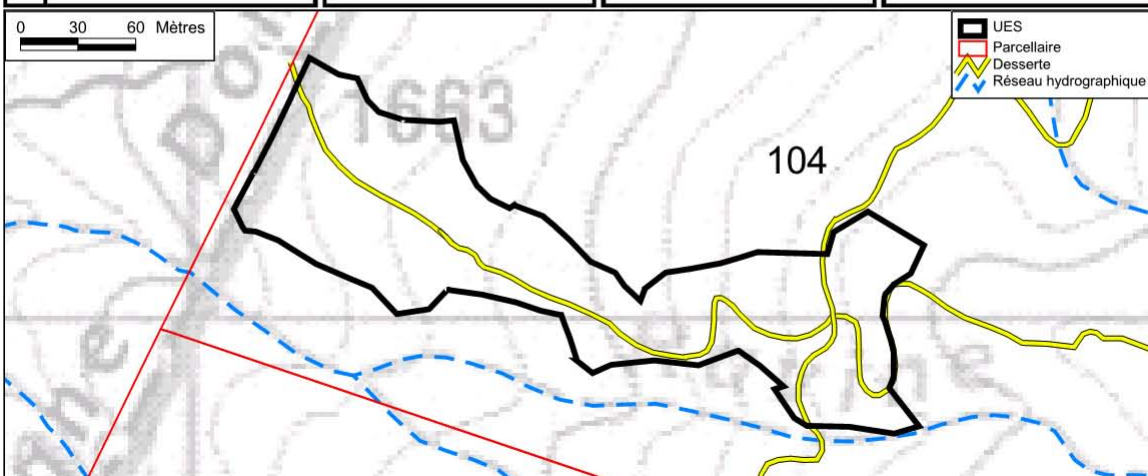
Caractéristiques UES :

Essence objectif	TAM
Année mise en régénération	2000
Mode de régénération	N
Origine régénération	REG

Informations générales :

Réf. code POP :	104_b_01
Historique	FTAM
Objectif	PROD

	DATE RELEVÉ :				DATE RELEVÉ :				DATE RELEVÉ :				DATE RELEVÉ :			
	Classe	%	Dégât	Concur.	Classe	%	Dégât	Concur.	Classe	%	Dégât	Concur.	Classe	%	Dégât	Concur.
Régénération entamée	0				0				0				0			
	1a				1a				1a				1a			
	1b				1b				1b				1b			
Régénération installée	2a				2a				2a				2a			
	2b				2b				2b				2b			
Régénération acquise	Dépressage 1		DC	N	Dépressage 1		DC	N	Dépressage 1		DC	N	Dépressage 1		DC	N
	3a				3a				3a				3a			
	Dépressage 2		DC	N	Dépressage 2		DC	N	Dépressage 2		DC	N	Dépressage 2		DC	N
	3b				3b				3b				3b			
	4				4				4				4			
Observations																



INFORMATIONS A RENSEIGNER

• Code forêt

Le code forêt est renseigné d'après la codification utilisée dans le plan d'aménagement du massif.

• UES : Unité Élémentaire de Suivi

Chaque UES est nommée par le nom de l'unité de gestion sur laquelle elle se situe ("numéro de parcelle.lettre") suivi d'un numéro ("x" pour les régénérations non entamées).

Plusieurs UES peuvent être décrites sur une UG si l'essence "objectif", l'année de mise en régénération, le mode ou l'origine de la régénération différent.

Exemple : unité de gestion 201a comprenant 2 ha en classe 0 et 0.5 ha en classe 1b :

UES 201.a/x : classe 0 ; 2 ha

UES 201.a/1 : classe 1b ; 0,5 ha

Surfaces :

• Surface de l'UG

Surface totale de l'unité de gestion indiquée dans le tableau de classement des UG de l'aménagement.

• Surface de l'UES

Les limites de l'UES seront relevées précisément au GPS dès la régénération entamée (classe 1).

Caractéristiques de l'UES :

• Essence objectif

L'essence objectif sera renseignée comme suit :

TAM : Tamarin des hauts

CRY : Cryptoméria

BCH : Bois de couleur des Hauts

BCB : Bois de couleur des Bas

AUT : Autre essence (à préciser dans observations)

• Année de mise en régénération

Il s'agit de l'année à laquelle les travaux préparatoires du sol ont été réalisés en vue d'acquiescer la régénération.

• Mode de régénération

L'agent indiquera "N" pour une régénération naturelle ou "A" pour une régénération assistée ou artificielle (apport d'avoune ou plantation).

• Origine de la régénération

L'origine sera renseignée de la manière suivante :

REG : Régénération d'un peuplement indigène mature.

REC : Reconstitution du milieu suite à aléa exceptionnel (incendie, cyclone) ou milieu perturbé (fourré secondaire).

TPE : Transformation d'un peuplement exotique (Acacia mearnsii, Cryptomeria japonica...) en peuplement indigène.

Informations générales :

• Réf. code POP

Le cas échéant, indiquer la référence au code POP en vigueur.

• Objectif

L'agent indiquera "PROD" pour un objectif de production de bois d'oeuvre ou "REST" pour un objectif de restauration écologique.

• Historique

Le type de peuplement précédent la régénération sera, pour information, renseigné par les codes suivants :

FTAM : Futaie Tamarin

FCRY : Futaie Cryptoméria

FACM : Futaie Acacia mearnsii

FBC : Futaie Bois de couleur

PERT : Parcelle perturbée (incendie, cyclone, fourré secondaire)

Tableau :

• Classes

Se référer au tableau BDR pour renseigner les classes. Elles seront évaluées en pourcentage de la surface totale de l'UES.

• Dépressage :

Sont considérées comme dépressées les régénérations ayant fait l'objet d'une intervention telle que préconisée par les ITTS. Lorsque la densité de la régénération est conforme à la densité préconisée après dépressage ou si elle ne justifie pas d'intervention, il sera mentionné **DC** (densité correcte). Il sera mentionné **N** (non) si le dépressage n'est pas réalisé et que la densité des tiges est trop élevée.

Si l'objectif sur l'unité élémentaire de suivi est la restauration écologique, l'agent ne tiendra pas compte de ces colonnes.

• Dégât

Cette colonne est à utiliser lorsque survient un incident pouvant modifier l'évolution de la régénération. Le type de dégâts pouvant survenir seront indiqués comme suit :

INC : Incendie

CYC : Cyclone

ABR : Abrouissement des semis

GEL : Gelée sur les semis

PAR : Attaque parasitaire

L'agent évaluera en pourcentage le taux de dégâts sur la parcelle.

• Concurrence (Concur.)

L'agent indiquera le type de concurrence végétale qui s'exerce sur les semis ou plants :

HER : strate herbacée (Longose, Fougère aigle, Kikuyu...)

ARB : strate arbustive (Goyavier, Bringellier, Galabert, Vigne marronne...)

Un coefficient d'abondance sera ajouté au code pour juger du niveau de cette concurrence (faible, moyen, fort).

Coefficient d'abondance [d'après T. CADET] :

+ : espèces clairsemées à recouvrement faible

1 : 5 à 25 % de recouvrement

2 : 25 à 50 % de recouvrement

3 : plus de 50 % de recouvrement

• Observations

Toutes remarques jugées importantes par l'agent seront annotées. Le cas échéant, il pourra renseigner la régression de classe de l'UES suite à d'importants dégâts ou proposer l'abandon de la régénération en cas d'échec constaté (noter "**AB**")

Si l'abandon (AB) d'une partie d'une UES est décidée, la surface de celle-ci sera déduite du suivi.

Pour le suivi des UES en restauration écologique, l'agent pourra identifier plus précisément, en fonction de ses connaissances, les espèces indigènes et détailler leurs hauteurs, surfaces foliaires, ainsi que les espèces exotiques concurrentes, pour estimer la réussite des travaux de restauration (voir Guide de restauration écologique, TRIOLO, 2005).

Annexe 3 : Protocole REGENAT

Diagnostic d'une régénération naturelle : protocole

La méthode pratique présentée ici permet d'estimer globalement, sur une parcelle donnée :

- la proportion de surface "régénérée", c'est-à-dire sans vides "anormaux"
- la densité de "semis" par hectare.

Ce n'est pas une méthode de cartographie de la régénération.

1 DEFINITIONS

Avant chaque diagnostic, il est nécessaire de définir complètement les objets à mesurer :

- quels sont les semis à prendre en compte, et avec quelles distinctions éventuelles ?
- qu'est-ce qu'un "vide anormal" ?

Ces définitions sont déterminées en fonction de la régénération examinée et de ce que l'on attend du diagnostic (à quoi va-t-il servir ?). **Elles sont notées en clair sur la fiche de diagnostic.**

1.1 Semis

Pour chaque diagnostic, on peut définir jusqu'à 6 catégories différentes de semis à prendre en compte (*semis1* à *semis6*). Chaque catégorie doit être définie complètement : essence(s), limites de taille, critères qualitatifs éventuels Dans la pratique, les définitions aboutiront souvent à une ou deux catégories de semis que l'on peut considérer à la fois comme "essence(s)-objectif" et "acquis", et à une ou deux catégories de semis plus "potentiels" ou "accessoires".

Exemple 1 : cinq catégories :

- *semis1 = semis de chêne sessile (ou pédonculé) de plus de 50 cm de haut*
- *semis2 = semis de chêne sessile (ou pédonculé) de plus de 1 an et jusqu'à 50 cm de haut*
- *semis3 = semis d'autres essences nobles (liste à détailler), de plus de 50 cm de haut*
- *semis4 = semis d'autres essences nobles (liste à détailler), de plus de 1 an et jusqu'à 50 cm de haut*
- *semis5 = semis de plus de 1 an ou rejets de charme ou de hêtre (intérêt cultural).*

Exemple 2 : trois catégories :

- *semis1 = semis de sapin de plus de 10 cm de haut, à pousse terminale non abrutie*
- *semis2 = semis de sapin de plus de 10 cm de haut, à pousse terminale abrutie*
- *semis3 = semis d'épicéa et de hêtre, de plus de 10 cm de haut.*

Exemple 3 : une seule catégorie :

- *semis1 = semis et rejets (à condition qu'ils soient issus d'une souche de moins de 2 cm de diamètre) non blessés de chêne sessile ou pédonculé ou de fruitiers, sans autre condition.*

Lors de la réalisation du diagnostic, les semis de chacune de ces catégories seront comptés sur de petites placettes d'inventaire de surface *SC* (voir § 2.4) ; les semis qui n'appartiennent à aucune de ces catégories seront ignorés.

1.2 Vide anormal

L'inventaire ci-dessus fournira des nombres de semis par hectare, pour chaque catégorie. Mais ce n'est pas suffisant : il faut aussi savoir s'ils sont bien répartis sur l'ensemble de la surface ; le renseignement correspondant est la proportion de "vide anormal".

L'inventaire lui-même, sur des petites placettes de surface *SC* (de l'ordre de 6 m², voir § 2.4), ne peut pas fournir utilement ce renseignement, car un vide de 6 m² n'a généralement aucune importance et ne peut donc pas être considéré comme un "vide anormal". La question d'un éventuel "vide anormal" autour de chaque point d'inventaire doit donc être résolue sur une placette de surface *SV* nettement plus grande (en pratique 10 fois plus grande, voir § 2.4).

Pour définir ce qu'est un "vide anormal", l'utilisateur du protocole doit en outre déterminer, et inscrire sur la fiche de diagnostic :

- quelles sont, parmi les catégories de semis définies pour l'inventaire, celles (éventuellement : toutes) qui sont "cruciales" pour l'appréciation des vides, c'est-à-dire celles dont on redoute l'absence

- quel est le nombre minimum nV de semis sur SV , dans l'ensemble des catégories "cruciales"⁽¹⁾, en dessous duquel on considère que l'on est dans un vide anormal.

Alors, un point d'inventaire sera déclaré "vide anormal" sous les conditions emboîtées suivantes :

- 1° : absence totale sur SC (petite placette d'inventaire) de semis dans toutes les catégories "cruciales".
- 2° si la 1° condition est vérifiée : présence sur SV (grande placette de vide anormal) de moins de nV semis dans l'ensemble des catégories "cruciales".

Concrètement, si la petite placette d'inventaire contient ne serait-ce qu'un semis des catégories "cruciales", on connaît déjà la réponse à la question du vide anormal (NON-VIDE). La grande placette de surface SV ne sera donc implantée que si la petite est elle-même vide de semis cruciaux ; elle sera alors examinée, uniquement pour savoir si elle contient au moins nV semis cruciaux (avec le résultat : placette NON-VIDE) ou non (avec le résultat : placette VIDE) : c'est le seul résultat qu'on lui demande, et son contenu réel ne sera même pas noté.

2 DISPOSITIF

2.1 Unité à inventorier

C'est une parcelle ou sous-parcelle homogène du point de vue du problème de régénération pour lequel on fait le diagnostic, problème qui conditionne les définitions ci-dessus ; elle doit être délimitable sans ambiguïté, et il est bon d'en avoir un croquis à peu près fidèle pour pouvoir y dessiner le dispositif (voir § 2.3).

2.2 Nombre de placettes

L'estimation de la proportion de vide anormal n'aura une précision acceptable qu'à partir d'un assez grand nombre de placettes. Celui-ci, indépendamment de la taille de l'unité inventoriée, est donc fixé à **80** environ.

L'expérience montre que la réalisation de ces 80 placettes demande 0,5 homme x jour s'il y a peu de vides anormaux à vérifier, pas trop de végétation pouvant cacher les semis et pas trop de catégories de semis, de l'ordre de 1 homme x jour dans les autres cas.

Si l'on n'a aucune crainte au sujet des vides anormaux et si l'on désire seulement une estimation de la densité de la régénération, on peut se contenter d'une quarantaine de placettes.

2.3 Implantation du dispositif

La parcelle (ou sous-parcelle) concernée sera échantillonnée par environ 80 placettes (voir § 2.2) régulièrement espacées sur des transects parallèles.

Entre les deux intérêts contradictoires suivants :

- économie dans le déplacement, qui conduirait à des placettes serrées sur des transects espacés
 - couverture régulière de la surface, qui conduirait à un dispositif à maille carrée,
- on tranche en visant une maille rectangulaire dont le rapport des côtés ne dépasse pas 2.

On concevra donc sur le croquis, avant de le réaliser sur le terrain, un dispositif permettant de caser environ 80 placettes espacées de d mètres sur des transects espacés de $2 \times d$ mètres maximum.

2.4 Implantation des placettes sur le dispositif, surface des placettes

2.4.1 S'il y a un cloisonnement sylvicole d'entraxe inférieur à 8 m

On estime, sur une distance assez longue et **perpendiculaire** aux lignes de cloisonnement, l'entraxe moyen de celles-ci : e , en mètres avec deux décimales.

Chaque transect suit une ligne de cloisonnement. Les placettes sont **rectangulaires**, et s'étendent de la ligne suivie jusqu'à la ligne adjacente, toujours du même côté (ouest par exemple). Les semis éventuellement présents sur les cloisonnements seront ignorés.

Le côté perpendiculaire au cloisonnement, a , a pour longueur de fait l'entraxe local du cloisonnement (voir figure dans l'annexe A) ; cette longueur, que l'on ne mesure pas, vaut en moyenne e .

Le côté parallèle au cloisonnement, b , a uniformément pour longueur :

- pour les petites placettes d'inventaire : $bC = 1,00$ m, et leur surface nominale est $SC = e \text{ m}^2$
- pour les placettes de vide anormal : $bV = 10,00$ m, et leur surface nominale est $SV = 10 \times e \text{ m}^2$.

Les surfaces SC et SV valent donc respectivement 6,00 et 60,0 m² pour un cloisonnement à entraxe moyen $e = 6,00$ m.

L'annexe A jointe indique comment réaliser pratiquement ces placettes rectangulaires.

⁽¹⁾ Pour cette deuxième condition, on peut adopter des critères plus complexes, ne se contentant pas de sommer simplement les semis d'un certain nombre de catégories dites "cruciales" ; il faut alors expliciter complètement ces critères sur la fiche de diagnostic ; exemple encore simple : $(nsemis1 + 0,25 \times nsemis2) < 3$.

2.4.2 S'il n'y a pas de cloisonnement sylvicole d'entraxe inférieur à 8 m

Les placettes sont **circulaires** et concentriques ; leur rayon vaut :

- pour les petites placettes d'inventaire : $rC = 1,38$ m, et leur surface est $SC = 6$ m²
- pour les placettes de vide anormal : $rV = 4,37$ m, et leur surface est $SV = 60$ m²

S'il n'y a pas de cloisonnement du tout, les transects suivent une direction arbitraire (boussole), et les placettes sont centrées sur le transect, tous les d mètres.

S'il y a un cloisonnement d'entraxe supérieur à 8 m, les transects en suivent les lignes, mais le centre de chaque placette est décalé au milieu de l'inter-cloisonnement, toujours du même côté de la ligne suivie (ouest par exemple) ; si l'inter-cloisonnement est large, on limite cette incursion à 7 m du bord.

Les estimations de densité de semis obtenues seront "cloisonnement exclu".

L'annexe A jointe indique comment réaliser pratiquement ces placettes circulaires.

3 FICHE ET MESURES

Pour un diagnostic donné, il y a une fiche papier de trois pages (jusqu'à 100 placettes) ; toutes les pages contiennent le même cadre "IDENTIFICATION", à remplir sur chacune ; la première page diffère des suivantes, car elle contient en outre un cadre "DEFINITIONS" à remplir très soigneusement avant le diagnostic (voir § 1.1 et 1.2).

Pour chaque point d'inventaire réalisé, il y a une ligne à remplir, avec un certain nombre de rubriques :

- **Placette n°** : une lettre pour le transect et un numéro de point sur le transect (exemple : A 12).
 - **Vide sur SV?** : V(= vide) ou NV (= non-vide) selon que le point correspond ou non à un vide anormal (voir § 1.2).
 - **Nombre de semis sur SC** : six cases pour pointer (partie gauche de la case) et chiffrer (partie droite) les nombres de semis de chacune des catégories correspondant aux définitions ; pour chaque catégorie à inventorier, le nombre de semis est noté de la façon suivante :
 - 0 s'il n'y a pas de semis de la catégorie
 - le nombre exact de semis de la catégorie si celui-ci est compris entre 1 et 9
 - 10 s'il est supérieur ou égal à 10.
- Rappel : on commence par l'inventaire sur **SC**, avant de se poser la question du vide anormal si **SC** est vide de semis "cruciaux".
- **Observations** : à toutes fins utiles ...

Remarque :

La façon de noter les nombres de semis écrête volontairement les fortes densités locales dans chaque catégorie (en leur interdisant de dépasser 16667 semis/ha si $SC = 6$ m²), avec le double avantage :

- de limiter le travail sur le terrain
- de limiter l'impact des hétérogénéités de densités sur le résultat global, tout en tenant compte du fait que "4 semis/m² à un endroit donné n'est pas vraiment 4 fois plus intéressant que 1 semis/m²".

4 RESULTATS

Une feuille de calcul EXCEL97 programmée permet, après réalisation du diagnostic, de saisir (dans une feuille "Données") les données recueillies, et d'obtenir (dans une feuille "Résultats") les résultats suivants pour l'ensemble de l'unité diagnostiquée :

- l'estimation de la proportion de vides anormaux, avec indication d'une limite basse de confiance (au risque de 1/20) et d'une limite haute (au risque de 1/20) ; il y a 9 chances sur 10 que la réalité soit entre ces deux limites.
- pour chaque catégorie **semis1** à **semis6** : l'estimation de la densité, avec indication d'une limite basse de confiance (au risque de 1/10) ; il y a 9 chances sur 10 que la réalité soit au-dessus de cette limite.
Il s'agit d'une densité par hectare cadastral (sauf dans le cas explicitement cité en fin du § 2.4.2), et elle est à interpréter en tenant compte de la remarque du § 3, ci-dessus.

Il est possible, pendant la saisie, de changer les titres de colonnes "**semis1**" à "**semis6**" pour leur donner des intitulés plus parlants, qui seront repris dans la feuille "Résultats". Les deux feuilles "Données" et "Résultats" sont bien sûr imprimables telles quelles ; le programme propose aussi, au moment où l'on demande à effectuer la saisie d'un nouveau diagnostic (bouton "Nouvelle saisie"), de sauvegarder les données et les résultats du précédent.

L'annexe B jointe donne des informations sur les calculs réalisés.

Annexe 4 : PROTOCOLE "REGE-RUN"

En métropole, un outil appelé "REGENAT" permet de diagnostiquer la régénération naturelle. Le protocole permet d'estimer globalement, sur une parcelle donnée :

- la proportion de surface "régénérée", c'est-à-dire sans vides "anormaux"
- la densité de "semis" par hectare.

Une adaptation locale inspirée de REGENAT, appelé "REGE-RUN", sera appliquée sur une parcelle dans le cas où l'agent est incertain de la densité "suffisante" de semis naturels. A noter que cette adaptation plus souple offre néanmoins des résultats statistiquement similaires à REGENAT.

NB : Ce protocole ne présente un intérêt réel que pour les zones en régénérations d'une surface < 3 ha. Au delà, c'est la protocole REGENAT qui sera appliqué, quelle que soit la surface à inventorier.

Avant chaque diagnostic, il est nécessaire de définir complètement les objets à mesurer :

- quels sont les semis à prendre en compte, et avec quelles distinctions éventuelles ?
- qu'est-ce qu'un "vide anormal" ?

Ces définitions sont déterminées en fonction de la régénération examinée et de ce que l'on attend du diagnostic.

Voici le protocole à suivre sur une parcelle nécessitant un diagnostic.

METHODE

1. Définition de catégories de semis.

Pour chaque diagnostic, on peut définir jusqu'à 6 catégories différentes de semis à prendre en compte. Les catégories représentant les semis "**cruciaux**" sont précisées. Les semis cruciaux correspondent aux semis que l'on souhaite trouver impérativement sur les placettes, à un nombre minimum défini. Un exemple dans le cadre d'une parcelle ayant comme essence "objectif" le Tamarin des hauts, les catégories peuvent être les suivantes :

Catégorie 1- semis de l'essence "objectif" (*Tamarin des hauts*)= semis "**cruciaux**"

Catégorie 2- semis ligneux exotiques (*ex : Acacia mearnsii*)

Catégorie 3 - semis ligneux indigènes (*Bois de couleur*)

Il est parfois judicieux d'intégrer dans certains cas une notion de hauteur des semis afin de constater leur croissance depuis la mise en régénération et l'éventuel arrêt des interventions si l'accroissement constaté est insuffisant. Exemple de catégories :

Catégorie 1 - semis de l'essence "objectif" de moins de 1m de hauteur [classe 1b BDR] }
Catégorie 2 - semis de l'essence "objectif" de 1m à 3 m [classes 2 BDR] } semis
Catégorie 3 - semis de l'essence "objectif" de plus de 3 m [classes 3 BDR] } "**cruciaux**"
Catégorie 4 - semis ligneux exotiques (*ex : Acacia mearnsii*)
Catégorie 5 - semis ligneux indigènes (*Bois de couleur*)

Les semis qui n'appartiennent à aucune des catégories définies seront ignorés.

NB : Il est possible de se fixer une hauteur minimale pour le comptage de semis (> 20 cm par exemple). En effet, sous ce seuil, les semis peuvent être considérés comme insuffisamment développés pour être acquis définitivement.

2. Diagnostic terrain

Une placette circulaire de 2.52 mètres de rayon (surface de 20 m²) est implantée tous les 20 mètres. Le cheminement se fait à la boussole intégrée sur le GPS de façon à cheminer parallèlement aux courbes de niveaux.

Remarque : ficelles ou piges sont tenues horizontalement pour avoir la surface voulue en projection horizontale, afin de ne pas avoir à introduire un facteur de correction dû à la pente.

▪ **Nombre de semis**

Les semis appartenant aux catégories précitées sont comptés. Pour chaque catégorie à inventorier, le nombre de semis est noté de la façon suivante :

- 0 s'il n'y a pas de semis de la catégorie
- le nombre exact de semis de la catégorie si celui-ci est compris entre 1 et 20
- 20+ s'il est supérieur à 20.

Le comptage dans chaque catégorie s'arrête au maximum de 20 semis sur la placette, ce qui correspond à 10 000 semis/ha (1 semis au m²), densité plus que suffisante pour mener la régénération naturelle.

▪ **Vide anormal**

L'inventaire fournira des nombres de semis par hectare pour chaque catégorie. Il est aussi important de savoir s'ils sont bien répartis sur l'ensemble de la surface : le renseignement correspondant est la proportion de "vide anormal".

Concernant les catégories de semis "cruciaux", le total des semis de ces catégories doit dépasser un minimum fixé préalablement. Ce nombre minimum de semis "cruciaux" requis sur la placette est lié à la densité minimale précisée dans les ITTS. Si la placette ne contient pas au moins le nombre minimum requis, elle sera décrite comme "**vide anormal**"= il n'y a pas suffisamment de semis de l'essence "objectif" pour assurer l'avenir sylvicole de la régénération.

On considère qu'un vide anormal présente une densité de régénération inférieure au 2/3 du seuil de quantité suffisante pour l'essence considérée.

Par exemple, le seuil de densité "suffisante" pour la régénération naturelle de Tamarins des Hauts est fixée à 2 500 semis / ha. Cette densité signifie 5 semis sur une placette circulaire de 20 m². On fixe donc le nombre minimum de semis cruciaux à 4 semis sur la placette. S'il y a moins de 4 semis sur les 20 m², la placette est inscrite comme "Vide anormal" (V).

NB : 3 semis sur 20 m² = 1500 semis/ha soit une densité inférieure au 2/3 de la densité "suffisante"

3. Fiche terrain

Pour un diagnostic donné, une fiche de terrain de trois pages (jusqu'à 100 placettes) est renseignée. Toutes les pages contiennent le même cadre "IDENTIFICATION", à remplir sur chacune ; la première page diffère des suivantes car elle contient en outre un cadre "DEFINITIONS" à remplir très soigneusement avant le diagnostic (voir 1. Définition de catégories de semis) : [Fiches terrain REGERUN](#)

Pour chaque point d'inventaire réalisé, il y a une ligne à remplir, avec un certain nombre de rubriques :

- Placette n°
- Vide (V) ou Non Vide (NV) ? selon que le point correspond ou non à un vide anormal.
- Nombre de semis sur SC : six cases pour chiffrer les nombres de semis de chacune des catégories correspondant aux définitions.

RESULTATS ET INTERPRETATIONS

Une feuille de calcul EXCEL ([Fiche saisie EXCEL](#)) permet, après réalisation du diagnostic, de saisir (dans une feuille "Données") les données recueillies, et d'obtenir (dans une feuille "Résultats") les résultats suivants pour l'ensemble de l'unité diagnostiquée :

- l'estimation de la proportion de vides anormaux, avec indication d'une limite basse de confiance (au risque de 1/20) et d'une limite haute (au risque de 1/20) : il y a 9 chances sur 10 que la réalité soit entre ces deux limites.
- pour chaque de catégorie, l'estimation de la densité avec indication d'une limite basse de confiance (au risque de 1/10) : il y a 9 chances sur 10 que la réalité soit au-dessus de cette limite.

Il est possible, pendant la saisie, de changer les titres de colonnes "*semis1*" à "*semis6*" pour leur donner des intitulés plus parlants, qui seront repris dans la feuille "Résultats". Les deux feuilles "Données" et "Résultats" sont bien sûr imprimables telles quelles ; le programme propose aussi, au moment où l'on demande à effectuer la saisie d'un nouveau diagnostic (bouton "Nouvelle saisie"), de sauvegarder les données et les résultats du précédent.

Si REGE-RUN fait apparaître :

- une densité moyenne de semis "objectif" inférieure à la densité suffisante requise.
- et/ou une proportion de vide anormal supérieur à **30%** (on considère une régénération comme bien répartie si la surface occupée par les vides anormaux représente en moyenne moins de 30%).



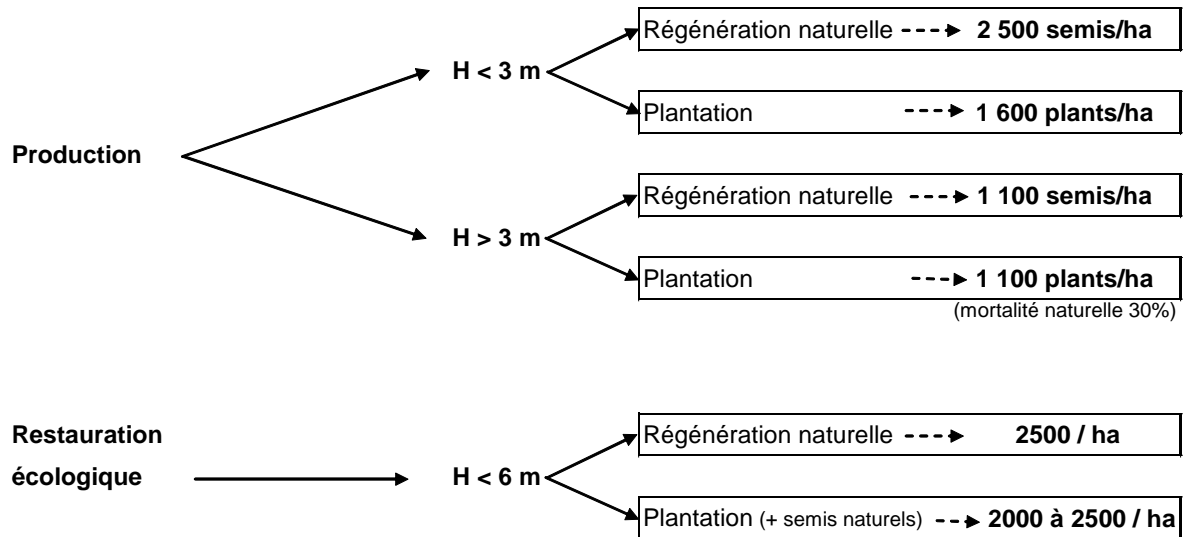
La régénération sera inscrite en classe 1a lors du suivi surfacique (BDR).

Une décision technique sera à prendre pour l'avenir de cette régénération
(regarnis, poursuite des travaux sylvicoles, abandon...)

ANNEXE 1 : Seuils de densité "suffisante" en fonction des objectifs

Les espèces concernées : Tamarin des hauts, Bois de couleur des Hauts, Bois de couleur des Bas

(Voir la liste des espèces indigènes préconisées par milieu - ONF-Réunion, 2011)



On considérera une régénération comme "installée" lorsqu'elle aura un nombre suffisant et bien réparti de semis ou de plants des essences recherchées.

Annexe 5 : Cartes pédologiques des Hauts sous le vent d'après RAUNET

