

Actes du séminaire des GEstionnaires  
de la COnservation  
de la BIODiversité à La Réunion  
GECOBIO 1

Le 18 novembre 2015



*Gecko vert de Bourbon* © Parc national de La Réunion – JF Bègue

Stéphane BARET, Emmanuel BRAUN, Benoît LEQUETTE, Dominique STRASBERG



Citation : Baret S, Braun E, Lequette B, Strasberg D. 2015. Actes du séminaire des gestionnaires de la conservation de la biodiversité à La Réunion, GECOBIO1. La Plaine des Palmistes, le 18 novembre 2015, Parc national de La Réunion.



## Préambule

De nombreuses actions de conservation de la biodiversité sont menées à La Réunion par différentes structures ou bénévoles sans pour autant que les uns et les autres n'appréhendent l'ensemble des démarches, études et programmes conduits par les autres ni les conséquences éventuelles d'une action sur les autres. Or, certaines découvertes ou améliorations récentes de la connaissance en matière de conservation sont importantes pour la mise en œuvre ultérieure d'actions de conservation, ainsi que leur priorisation sur le court ou le long terme.

Au travers l'objectif 5 (« Améliorer et partager la connaissance de la biodiversité ») et la mesure 5.1. (« améliorer, capitaliser, structurer et mutualiser les connaissances en écologie et biologie ») de sa Charte, le Parc national de La Réunion s'est engagé à « consolider les échanges avec les acteurs de la connaissance et de la conservation ». Pour cela, il a organisé un atelier thématique technique ayant pour objectif une présentation et une valorisation des différents travaux réalisés par les structures qui œuvrent pour la conservation de la biodiversité terrestre de l'île de La Réunion. Même si des actions d'acquisition de connaissances pouvaient être présentées, il était important de souligner le(s) lien(s) avec les actions concrètes de conservation.

Cette action contribue également à la stratégie réunionnaise pour la biodiversité « créer un réseau de gestionnaires d'espaces naturels patrimoniaux » au sein de son axe 2 (« protection, confortement et gestion de la biodiversité remarquable ») et de son objectif 2.1. (« protéger et gérer les espaces patrimoniaux »).



## Les présentations

Le rôle de la DEAL dans la gestion des espaces naturels Laurence PROVOT & Mélodie GOSSET	5
Comment conserver les orchidées indigènes de La Réunion ? Thierry PAILLER	11
Bilan et évaluation des opérations de lutte contre les plantes exotiques envahissantes menées par l'ONF à La Réunion : retour d'expérience sur la période 2004-2013 Sarah ROUSSEL & Julien TRIOLO	13
L'arthropofaune: un indicateur écologique universel pour les habitats terrestres Vincent LEGROS, Sophie GASNIER, Jacques ROCHAT	16
Le gecko vert de Bourbon ( <i>Phelsuma borbonica</i> ) : répartition, écologie et génétique des populations, implication pour sa conservation Michael SANCHEZ, Thomas DUVAL, Timothée LE PÉCHON, Josselin CORNUAULT, Christophe THÉBAUD	21
La conservation ordinaire à La Réunion : retour sociologique sur les enquêtes PEIRun à La Réunion Marie THIANN-BO MOREL	24
Suivi scientifique des zones incendiées en cœur de Parc national et gestion des espèces exotiques envahissantes : stratégies, bilans et perspectives, Parc national de La Réunion 2015 Guillaume PAYET, Geneviève BARBARIN, Mélodie MERCIER	26
Étude phytosociologique et syndynamique des habitats du Fond de la Rivière de l'Est impactés par le pastoralisme Jean-Marie PAUSÉ, Vincent TURQUET, Jean-Michel PROBST Hermann THOMAS, Jean-Cyrille NOTTER, Benoît LEQUETTE, Stéphane BARET	32
Vers une méthodologie optimisée de la lutte contre <i>Hiptage benghalensis</i> Hermann THOMAS, Ahmed Abdou ANZIZ, Mdéré ALI, Nila POUNGAVANON	37
Propositions de limitation de l'impact des bovins divagant sur les milieux naturels : cas de la savane cimetièrè Stéphane BARET, Jean-Marie PAUSÉ, Hermann THOMAS, Jean-Michel PROBST, Vincent TURQUET, Jean-Cyrille NOTTER	40
Suivi de la lutte biologique contre <i>Rubus alceifolius</i> : recolonisation des trouées de Mare Longue Stéphanie DAFREVILLE, Olivier FLORES, Vincent TURQUET, Stéphane BARET, Jean-Noël Eric RIVIÈRE, Yannick ZITTE, Agents Secteur Sud du Parc national de La Réunion, Cathleen CYBELLE	44
La végétation diffère-t-elle en s'éloignant d'un milieu naturel? Cas particulier de la commune du Tampon Dorine NOUALLET & Stéphane BARET	48
Les nouvelles voies/voix de l'animation : comment atteindre les personnes non sensibles à la protection de la nature ? Nicolas VITRY & Laurent CALICHIAMA	52
Conclusion du séminaire	54



# Le rôle de la DEAL dans la gestion des espaces naturels

Laurence PROVOT<sup>1</sup> & Mélodie GOSSET<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DEAL), Parc de la Providence, 12 Allée de la Forêt, 97400 Saint-Denis.

## Résumé

La Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement a pour mission la préservation de la biodiversité et de la qualité du cadre de vie, ce qui se traduit par : (1) la mise en place d'un réseau d'espaces protégés et labellisés, (2) la préservation et la mission de connaissance des milieux naturels et des espèces qui y vivent, (3) la conservation et la gestion durable du patrimoine naturel exceptionnel à La Réunion, (4) l'accueil du public et la sensibilisation à la valeur de ces richesses naturelles et à la nécessité de les conserver. Pour créer ce réseau et le faire vivre, plusieurs outils sont disponibles : (a) des outils réglementaires et/ou de gestion, certains de l'initiative de l'État (RNN, APPB, etc.) et d'autres à l'initiative des collectivités locales (ENS, etc.) ; (b) des outils de protection et de maîtrise foncière et d'usage (CdL, DPF, etc.) ; (c) des outils de gestion contractuelle (type Parc Naturel Régional ou Natura 2000, mais non existants à la Réunion).

La DEAL-Réunion porte par ailleurs différentes stratégies en faveur de la biodiversité (Stratégie Réunionnaise pour la Biodiversité, Programme Opérationnel de Lutte contre les Invasives,...) et apporte un appui technique/aides financières à divers partenaires, programmes, projets de restauration, dont la vocation est la préservation de la diversité biologique.

## Introduction

Préserver la diversité du patrimoine naturel et la qualité du cadre de vie, se concrétise par la mise en place d'un réseau d'espaces protégés et labellisés qui a pour missions de :

- préserver et étudier les milieux naturels et les espèces qui y vivent ;
- assurer la conservation et la gestion durable du patrimoine naturel exceptionnel à La Réunion ;
- accueillir le public et sensibiliser les citoyens à la valeur de ces richesses naturelles de notre île et à la nécessité de les conserver.

Pour créer ce réseau et le faire vivre, plusieurs outils sont disponibles :

- des outils réglementaires et/ou de gestion, certains de l'initiative de l'État (RNN, APPB, etc.) d'autres à l'initiative des collectivités locales (ENS, etc.) ;
- des outils de protection et de maîtrise foncière et d'usage (CdL, DPF, etc.) ;
- des outils de gestion contractuelle (type PNR ou Natura 2000, mais non existants à la Réunion)

La DEAL-Réunion porte par ailleurs différentes stratégies en faveur de la biodiversité (SRB, POLI,...) et apporte un appui technique/aides financières à divers partenaires, programmes, projets de restauration, dont la vocation est la préservation de la diversité biologique.

La Stratégie Réunionnaise pour la Biodiversité (SRB) 2013-2020, stratégie locale en faveur de la biodiversité, comprend 6 axes, déclinés en 12 objectifs et 31 fiches action. Il s'agit d'un cadre commun d'intervention au sein duquel chaque fiche action possède une ou plusieurs structures qui la pilote. L'enjeu majeur de la SRB 2013-2020 est la création d'une instance de gouvernance politique forte afin d'assurer le portage politique à tous les niveaux des actions programmées en faveur de la biodiversité. La SRB est composée de 3 documents : un document « chapeau » qui couvre l'ensemble des thématiques, la Stratégie de Conservation de la flore et des Habitats de La Réunion (SCFHR) : pour les volets « flore » et « habitats naturels » terrestres, la Stratégie de lutte contre les espèces invasives, avec son Plan Opérationnel de Lutte contre les Invasives (POLI) 2014-2017, spécifiquement dédiés aux espèces exotiques envahissantes (EEE).



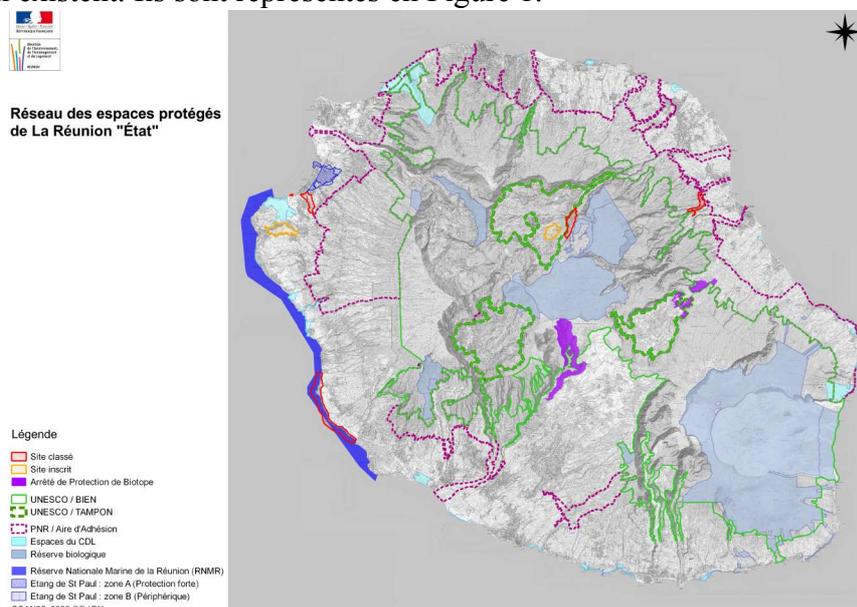
## Les outils de protection

### Les espaces naturels protégés

Différents outils de protection existent. Ils sont représentés en Figure 1.

#### Figure 1. Réseau des espaces protégés de La Réunion « État ».

Attention, les ENS ne sont pas représentés (gestion du Département).



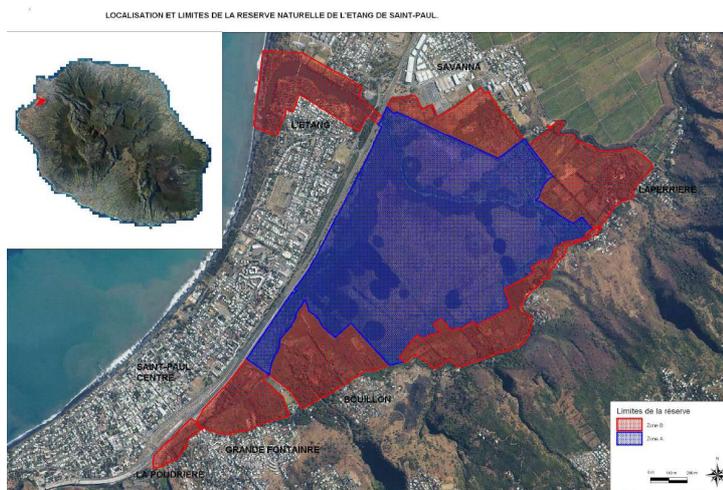
#### Cas particulier de la réserve naturelle nationale (RNN) de Saint-Paul

Seule RNN terrestre de La Réunion, elle a été créée le 02/01/2008 pour protéger la plus grande zone humide littorale des Mascareignes (447 ha).

Elle se divise en 2 zones (Fig. 2) : Zone A (protection forte, 249ha) et zone B, 198ha).

Un changement de gestionnaire est prévu en 2015 : Régie autonome personnalisée RNN ESP.

#### Figure 2. Localisation et limites de la réserve naturel de Saint-Paul.



Carte 1. Localisation et limites de la Réserve naturelle nationale de l'étang de Saint-Paul

L'État confie la gestion de la réserve à un gestionnaire et assure :

- un financement annuel (en 2015 : 144 500€, budget total de 835 000€) ;
- la tenue des instances réglementaires (conseil scientifique renouvelé en 2014 et comité consultatif renouvelé fin 2015) ;
- l'assistance du gestionnaire (ex : incendie dans la RNNESP en 2013) ;
- s'assure de la rédaction et de l'évaluation du plan de gestion (plan de gestion pris par AP en sept. 2015) et de la mise en place des actions ;
- vérifie que la gestion menée est adéquate (Évaluation de la gestion quinquennale 2009-2014) ;
- délivre des autorisations (d'activités et de travaux).

→ Cas de l'incendie du 18/07/2013. Cet incendie, d'origine accidentelle (démarrage d'une parcelle agricole en zone B) a ravagé 64,5ha en zone A et 2,9ha en zone B.

La DEAL a financé une étude pour évaluer l'impact économique du préjudice subi, réalisée par le CEREMA du Centre-Est. La méthode choisie (HEA ou équivalence en habitats), préconisée par la Loi Responsabilité Environnementale, avait pour but de dimensionner un projet de restauration de nature à compenser les pertes subies par le milieu : nombre d'hectare ne fournissant plus de services (pertes)/pourcentage de services obtenus sur un hectare restauré (gains) = nombre d'hectare à restaurer.

Le projet de restauration consisterait à accélérer la lutte contre les EEE sur 63 ha.

Le coût global de la réparation est égale aux coûts d'identification et de réalisation du projet de restauration (soit 254 315€).

### Les arrêtés préfectoraux de protection de biotope (APPB)

La protection des habitats peut s'appuyer, pour de petits espaces ne justifiant pas la création d'une RNN, sur des arrêtés préfectoraux de protection de biotope (APPB).

L'APPB est pris par le Préfet, pour protéger un habitat naturel ou un biotope abritant une ou plusieurs espèces animales et/ou végétales protégées. Il promulgue l'interdiction de certaines activités susceptibles de porter atteinte à l'équilibre biologique des milieux et/ou à la survie des espèces protégées y vivant. L'APPB peut concerner un ou plusieurs biotopes sur un même site. L'effet du classement suit le territoire concerné lors de chaque changement de statut ou lors de sa vente.

La Réunion compte 3 APPB :

- l'APPB de Petite-Ile (commune de Petite-Ile), pris en 1986, pour préserver l'habitat des nombreuses espèces d'oiseaux marins nichant sur cet îlot ;
- l'APPB du Bras de la Plaine (commune du Tampon) pris en 2006 pour préserver l'habitat du Pétrel noir de Bourbon (*Pseudobulweria aterrima*) ;
- l'APPB de la Pandanaie (communes de la Plaine des Palmistes et de Saint-Benoit), pris en 2011 pour protéger une zone humide dominée par le Vacoas des Hauts (*Pandanus montanus*) espèce endémique de La Réunion.

### Les sites classés

Il s'agit de lieux dont le caractère exceptionnel justifie une protection de niveau national : éléments remarquables : lieux dont on souhaite conserver les vestiges ou la mémoire, etc. Il s'agit d'une protection forte pour laquelle l'état s'engage à maintenir le site et interdire tous travaux modifiant son aspect. Cela n'exclut pas la gestion ni la valorisation → mise en valeur de la qualité et de la diversité des paysages.

**Tableau 1. Synthèse des sites inscrits et classés à La Réunion : date d'institution et superficie.**

Statut	Nom	Commune	Date	Surface (ha)
<b>Sites Classés</b>	Grotte des Premiers Français	Saint-Paul	01/06/1973	3
	Voile de la Mariée	Salazie	01/08/1980	174
	Rivière des Roches	Bras-Panon, Saint-Benoit	22/11/1985	110
	La Pointe Au Sel	Saint-Leu	05/05/1988	150
	Ravine Bernica	Saint-Paul	26/04/1996	134
<b>Sites Inscrits</b>	Ravine Saint-Gilles	Saint-Paul	26/02/1980	287
	Mare à Poule d'Eau	Salazie	31/03/1980	161
<b>TOTAL</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>-</b>	<b>1 019</b>

## Les outils de connaissance

### Les cahiers d'habitats et leurs cartographies

- se déclinent par étage de végétation, avec pour objectif de fournir des états de référence de caractérisation des habitats et donc des outils fiables pour leur conservation ;
- 4 cahiers d'habitats publiés à ce jour : altimontain, zones humides, littoraux et semi-xérophiles. Le cahier d'habitats méga-hygrophile sera disponible courant 2016 ;
- depuis 2011, la DEAL a initié la cartographie progressive des milieux couverts par un cahier d'habitats avec une méthodologie homogène, en débutant par ceux qui subissent une pression anthropique forte : les habitats de zones humides (2011), les habitats littoraux finalisée (2015), les habitats semi-xérophiles (en cours).

### Les ZNIEFF

Une Zone Naturelle d'Intérêt Écologique Floristique et Faunistique ou ZNIEFF est zone naturelle présentant un intérêt écologique, particulier ayant fait l'objet d'un inventaire scientifique national sous l'autorité du Muséum National d'Histoire Naturelle.

Il existe des ZNIEFF de type 1 et des ZNIEFF de type 2 :

- **les ZNIEFF de type I** : zone de grand intérêt biologique ou écologique. Zone la plus riche du point de vue de la biodiversité ;
- **les ZNIEFF de type II** : zone avec un patrimoine naturel moins riche qu'une ZNIEFF de type 1 mais plus élevé toutefois que le reste du territoire régional. Il s'agit souvent de zones de transition avec les ZNIEFF de type 1.

→ A La Réunion, en 2015, il y a 222 ZNIEFF de type 1 (pour une surface totale de 101 400ha) et 29 ZNIEFF de type 2 (pour une surface totale de 51 600ha).

### L'identification et la cartographie des réseaux écologiques à La Réunion

L'identification des trames ou réseaux écologiques repose sur une méthodologie nationale mise au point pour la métropole. C'est pourquoi la DEAL a réalisé une étude sur l'analyse des enjeux de continuité écologique spécifiques au territoire. Ce travail s'est structuré autour du découpage du territoire de La Réunion en milieux homogènes :

- trame terrestre pour la végétation et la faune terrestre ;
- trame aérienne pour les espèces ayant une capacité de vol importante et dont les déplacements se font indépendamment de l'occupation du sol ;
- trame eaux douces et saumâtres pour les rivières, les embouchures et les zones humides ;
- trame marine pour la zone côtière jusqu'à une profondeur de 100 m.

### L'atlas des paysages (<http://www.atlasdespaysages-lareunion.re/>)

Outil mettant en évidence les processus de transformation des paysages à travers différentes thématiques (géographie, histoire, géologie, modes culturels à différentes échelles spatiales).

L'Inventaire des paysages permet une réflexion sur notre cadre de vie pour aboutir à des orientations valorisant et/ou réhabilitant ces paysages. L'appréhension des paysages est facilitée par une approche thématique et territoriale (l'île est découpée 17 UP). Les grands traits de caractère de chaque UP sont décrits ainsi que les mécanismes d'évolution en œuvre concluant par l'identification d'enjeux de paysages territorialisés. Cette analyse est complétée par une liste d'orientations et de recommandations pour faciliter les prises de décisions.



## Les outils de protection foncière

### Le Domaine Public Fluvial (DPF)

L'identification du DPF a été réalisée sur la base de trois critères :

- être alimenté par une source ou une résurgence d'eaux souterraines ;
- être alimenté en eau de façon régulière et permanente, y compris à l'étiage ;
- avoir un débit suffisant, continu et permanent.

Le DPF est une protection foncière évolutive, elle est délimitée par le « *plenissimum flumen* », écoulement à plein bord. A La Réunion, linéaire total d'environ **1800 km**, géré par la DEAL.

La conservation générale du domaine public fluvial consiste à :

- surveiller ce domaine dans le but de préserver son intégrité matérielle et l'usage hydraulique ;
- intervenir pour assurer le libre écoulement des eaux hors crue ;
- maintenir libre de tout obstacle érigé par les riverains l'emprise foncière de servitude pour passage des services administratifs ;
- instruire les demandes d'autorisation d'occupation temporaire (AOT) et veiller au respect des règles et obligations par les occupants ;
- gérer les baux de pêche.

Au cas par cas, la gestion de tout ou partie d'un plan d'eau ou d'un cours d'eau pourra être confiée, par convention, à toute personne physique, association en faisant la demande et présentant les garanties adéquates.

Une convention de **surveillance** de certains points du DPF est passée avec l'ONF qui assure un suivi de terrain au niveau de différents points d'observation.

Sur ce DPF, l'État n'est tenu qu'aux travaux d'entretien nécessaires au maintien de la capacité naturelle du cours d'eau mais il doit veiller à préserver les caractéristiques faunistiques et floristiques de ces milieux et leur importance dans la formation du paysage.

Il n'appartient pas à l'État de réaliser des travaux de « fixation » du lit, de protection des berges contre l'érosion ou d'assurer la protection des propriétés riveraines.

### Le Domaine Privé de l'État (DPE)

Constitué par les ravines sèches ou « non cours d'eau ». Le gestionnaire du DPE est la DEAL. L'État doit laisser ces ravines évoluer naturellement : ne réaliser aucune intervention est la seule politique garantissant de ne pas aggraver la situation des fonds inférieurs. L'occupation du domaine se gère sous forme d'une convention d'occupation précaire (COP) mais peu de demandes (3 ou 4/an en moyenne).

### Le Domaine Public Maritime (DPM)

Le DPM naturel est constitué :

- du sol et sous sol de la mer, compris entre la limite haute du rivage, et la limite, coté large, de la mer territoriale ;
- des étangs salés en communication naturelle avec la mer ;
- des lais et relais (dépôts alluvionnaires) de mer formés postérieurement à la loi du 28/11/1963 ou incorporés par un acte de l'administration ;
- des parties non aliénées de la zone dite des 50 pas géométriques dans les DOM depuis la loi du 3/01/1986 dite loi littoral.



Le DPM artificiel est constitué :

- des ouvrages portuaires et de leurs dépendances ;
- des ouvrages liés à la navigation (phares, etc.) ;
- des ouvrages de défense contre la mer, etc.

L'objectif majeur est de garantir l'ouverture au public de ce domaine **inaliénable et imprescriptible** et sa conservation. L'État s'attache à :

- préserver le domaine, en particulier pour éviter son appropriation (occupations sans titres) ;
- le protéger contre les dégradations (extractions, dépôts...).

La stratégie de gestion du DPM naturel est en cours de finalisation à La Réunion. Elle a pour objectif d'améliorer l'efficacité de la gestion, en fixant des axes stratégiques selon les enjeux des territoires. Au quotidien, les priorités sont :

- Clarifier la situation domaniale pour assurer la valorisation des dépendances du DPMn ;
- Instruire les autorisations d'utilisation et d'occupation ;
- Agir sur toute nouvelle occupation illégale.

### **Les projets en appui de la DEAL**

Les projets de restauration ayant bénéficié d'un financement (ou co-financement DEAL) entre 2010 et 2015 sont les suivants :

- dans le cadre des PNA faune (*Phelsuma inexpectata*) : cap Devos et falaise de Petite-île ;
- dans le cadre des PNA/PDC-Flore : projet RHUM ;
- restauration des plages de ponte des tortues marines (repris ensuite dans PNA Tortues marines) ;
- Projets LIFE+ COREXERUN (2010-2014) et LIFE + Forêt-sèche (2015-2018) en forêt semi-xérophile (Grande Chaloupe) ;
- Restauration du site de l'Anse des cascades et suivis.

Projets de lutte contre les EEE financés (ou co-financés) par la DEAL entre 2010 et 2015 :

- Plan Régional d'Actions contre l'Herbe de la pampa (2013-2015) ;
- Plan Régional d'Actions contre les *Phelsuma* exotiques (2013-2015) ;
- Projet LIFE+ Pétrel (2014-2018): lutte contre les chats et les rats (et actions de lutte préalables au projet LIFE+ de 2010 à 2014) ;
- Programme de lutte biologique contre la vigne marronne et suivi (2010-2015) ;
- Projet LIFE+ CAPDOM : lutte contre les rats à la Roche-Écrite (2009-2013) ;
- Lutte contre les rats à La Roche-Écrite dans le cadre du PNA Tuit-Tuit (2014-2015) ;
- Projets LIFE+ : forêt COREXERUN (2010-2014).



# Comment conserver les orchidées indigènes de La Réunion ?

T. PAILLER<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Université de La Réunion, UMR C53 Peuplements Végétaux et Bioagresseurs en Milieu Tropical.

## Introduction

Les Angraecinae des Mascareignes sont principalement originaire de Madagascar (Micheneau et al 2008). Leur dispersion se fait principalement par le vent : anémochore potentiellement à longue distance (Arditti & Ghani 2000). Ils possèdent des partenaires mycorhiziens indispensables à la germination et à la croissance (Smith & Read 1997), et des pollinisateurs indispensables à la reproduction (Tremblay et al 2005).

A La Réunion, la richesse taxonomique se traduit par 33 genres indigènes d'orchidées pour plus de 160 espèces. Leur taxonomie complexe nécessite une révision taxinomique des genres majeurs qui est en cours (*Angraecum*, *Cynorkis*, *Bulbophyllum*,...).

La Biologie des espèces se traduit par des interactions biotiques diversifiées :

# Interaction racines-champignons :

- 4 genres de champignons impliqués ;
- Pas de spécificité en général, sauf dans certains cas (*Gastrodia similis*) ;
- Des facteurs limitant mais pas contraignants pour les espèces à La Réunion.

# Interaction fleurs-animaux :

- Insectes (diptères, lépidoptères, orthoptères, oiseaux...) ;
- Grande spécificité ;
- Des facteurs limitants forts pour les espèces à La Réunion ;
- Interactions plantes pollinisateurs chez *Angraecum*.

L'écologie des espèces se traduit elle, par une grande diversité des habitats, certains plus riches ou plus hétérogènes que d'autres...

Il est alors important de mieux connaître la diversité génétique des espèces afin de proposer des actions de conservation adaptée. Pour cela, nous avons utilisé comme exemple de conservation et de valorisation, le Faham.

Dans ce cadre, nous souhaitons : (1) confirmer la taxinomie du complexe du Faham, (2) examiner la structuration génétique de chaque espèce (3), mettre en collection des différents groupes génétiques, (4) définir des unités de conservation.

## Matériel biologique

Espèce endémique des Mascareignes, épiphyte pérenne, présente dans différents habitats (200 à 1800 m d'altitude) ; les fleurs sont nectarifères (éperon), à parfum floral nocturne. Cette espèce est cueilli pour ses propriétés aromatiques et médicinales.

## Résultats - discussion

### Étude de la diversité génétique du Faham (*Jumellea spp.*)

*J. rossii* et *J. fragrans* bien distincts : il s'agit de 2 sous unités taxinomiques chez *J. fragrans*.

La génétique des populations permet d'identifier les groupes en voie de spéciation. Pour le Faham, nous notons une forte corrélation avec le type d'habitat plutôt qu'avec la distance géographique.

- mise en culture pour la réintroduction (*J. fragrans*).



### Recommandations en terme de conservation

Les résultats permettent de reconnaître 2 espèces distinctes, avec une division de *J. fragrans* en deux unités taxinomiques.

Il est important de conserver en urgence cette espèce, du fait notamment de sa faible occurrence en milieu naturel, de la fragmentation de son habitat, et des faibles niveaux de diversité génétique.

Actions à mettre en œuvre :

- mise en collection des différents groupes génétiques ;
- mise en culture pour la réintroduction (*J. fragrans*).

### Étude du système de reproduction

Il s'agit de deux espèces non autofertiles : nécessitant des vecteurs de pollen.

Les observations réalisées (vidéos et piégeages lumineux), ont permis de distinguer plusieurs pollinisateurs :

- concernant *J. rossii* : 2 phalènes, 1 sphinx ;
- concernant *J. fragrans* : 1 sphinx.

### Étude de la germination

Le complexe *Jumellea* est particulièrement adaptée à la propagation d'espèces endémiques menacées à des fins de conservation et/ou de production. Il paraît alors important de mettre en place des collections, de renforcer les population *in situ* et de produire rapidement cette espèce pour son utilisation (production de vitroplants afin notamment de limiter la pression sur les populations naturelles).

### **Conclusion**

Ainsi, les études réalisées montrent l'urgence de proposer des actions de conservation. Celles ci peuvent se faire à différentes échelles :

- à l'échelle internationale: il est urgent de faire inscrire les espèces les plus menacées sur les listes rouges mondiales (UICN) ;
- à l'échelle régionale: des collaborations avec les pays du Hot Spot sont à développer ;
- l'échelle locale, il faudrait :
  - améliorer la connaissance sur l'écologie, la biologie, la taxonomie, l'évolution, la génétique, la propagation (*In vitro*) ;
  - identifier et restaurer les habitats aptes a accueillir des populations menacées ;
  - renforcer les populations et ré-introduire des individus pour les espèces les plus menacées ;
  - développer l'écotourisme (guides, visites, séjour, jardins,...).

### **Références bibliographiques**

- Arditti J, Ghani AKA. 2000. Numerical and physical properties of orchid seeds and their biological implications. *New Phytologist*, 145: 367–421.
- Micheneau C, Carlswald BS, Fay MF, Bytebier B, Pailler T, Chase MW. 2008. Phylogenetics and biogeography of Mascarene angraecoid orchids (Vandaeae, Orchidaceae). *Molecular Phylogenetic and Evolution*, 46(3): 908-22.
- Smith SE & Read DJ. 1997. *Mycorrhizal Symbiosis* (second edition). Academic press. Copyright © 1997 Elsevier Ltd.
- Tremblay RL, Ackerman JD, Zimmerman JK, Calvo RN. 2005. Variation in sexual reproduction in orchids and its evolutionary consequences: a spasmodic journey to diversification. *Biological Journal of the Linnean Society*, 84: 1-54.



# Bilan et évaluation des opérations de lutte contre les plantes exotiques envahissantes menées par l'ONF à La Réunion : retour d'expérience sur la période 2004-2013

Sarah ROUSSEL<sup>1</sup> & Julien TRIOLO<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Office National des Forêts, service forêt, boulevard de La Providence, CS71072, 97404 Saint-Denis Cedex.

## Introduction

Avec 2 millions d'euros par an (financement FEADER Conseil Général et Europe), 500 ouvriers en insertion professionnelle, 200 ouvriers permanents en CDI et 80 fonctionnaires et assimilés, l'ONF de La Réunion coordonne de nombreux chantiers de lutte contre les espèces exotiques envahissantes.

L'objectif de ce travail était de réaliser le bilan et d'évaluer les opérations de lutte entreprises sur la période 2004 à 2013.

## Matériel et Méthodes

Pour réaliser le bilan et évaluer les opérations de lutte entreprises, une grille d'évaluation a été mise en place. Cette grille se divise en deux parties principales. La première permet d'obtenir des renseignements généraux sur les opérations (contexte, application du plan d'aménagement, milieu et bilan de la lutte), la seconde permet d'identifier l'efficacité de l'opération de lutte sur l'espèce (état et méthode de lutte initial, efficacité de la lutte initiale, passage de contrôle).

Pour réaliser les relevés d'informations, 58 journées de terrain ont été nécessaires pour l'évaluation des opérations de lutte, 263 opérations ont été visitées sur 364 réalisées (72%), soit : 100% des triages concernés par la lutte, 95 % des agents patrimoniaux, 100 % des conducteurs de travaux.

L'ensemble des opérations de lutte a pu être caractérisé en fonction d'objectif poursuivi et des itinéraires techniques de restauration écologique associés (Figure 1).

Objectif poursuivi	Itinéraires techniques de restauration écologique
Reconstitution des milieux détruits	Reconstitution de milieux secondarisés
	Transformation de boisements d'exotiques plantés
Lutte contre les plantes exotiques dans les milieux naturels d'origine	Cicatrisation de poches d'exotiques ou de trouées envahies
	Lutte diffuse contre les plantes invasives
	Lutte précoce contre les plantes invasives
Sauvegarde d'espèces menacées	Protection ciblée des stations d'espèces menacées
	Renforcement in-situ (plantation) d'espèces menacées
	Constitution d'arboretum conservatoire

**Figure 1. Objectif poursuivi et itinéraires techniques écologiques associés.**

## Résultats et discussion

L'ensemble des opérations de lutte a pu être cartographié (localisation et surfaces, Figure 2). Ainsi, 364 opérations de lutte ont été menées entre 2004 et 2013, ce qui correspond à une surface totale de 2608 ha (entre 0,01ha et 450 ha). En 2004, seules 50 opérations avaient été recensées pour une surface totale de 207 ha. Le nombre d'opérations par itinéraires techniques et par habitat varie (Figure 3), avec notamment la forêt de montagne faisant l'objet du plus grands nombres d'opérations (140, soit 38%).

Figure 2. Localisation des opérations sur le domaine forestier et surfaces associées.

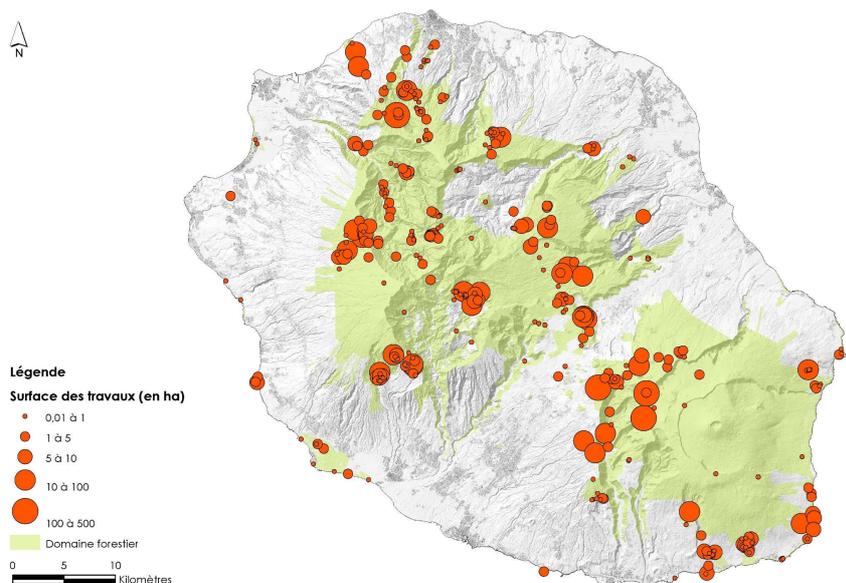
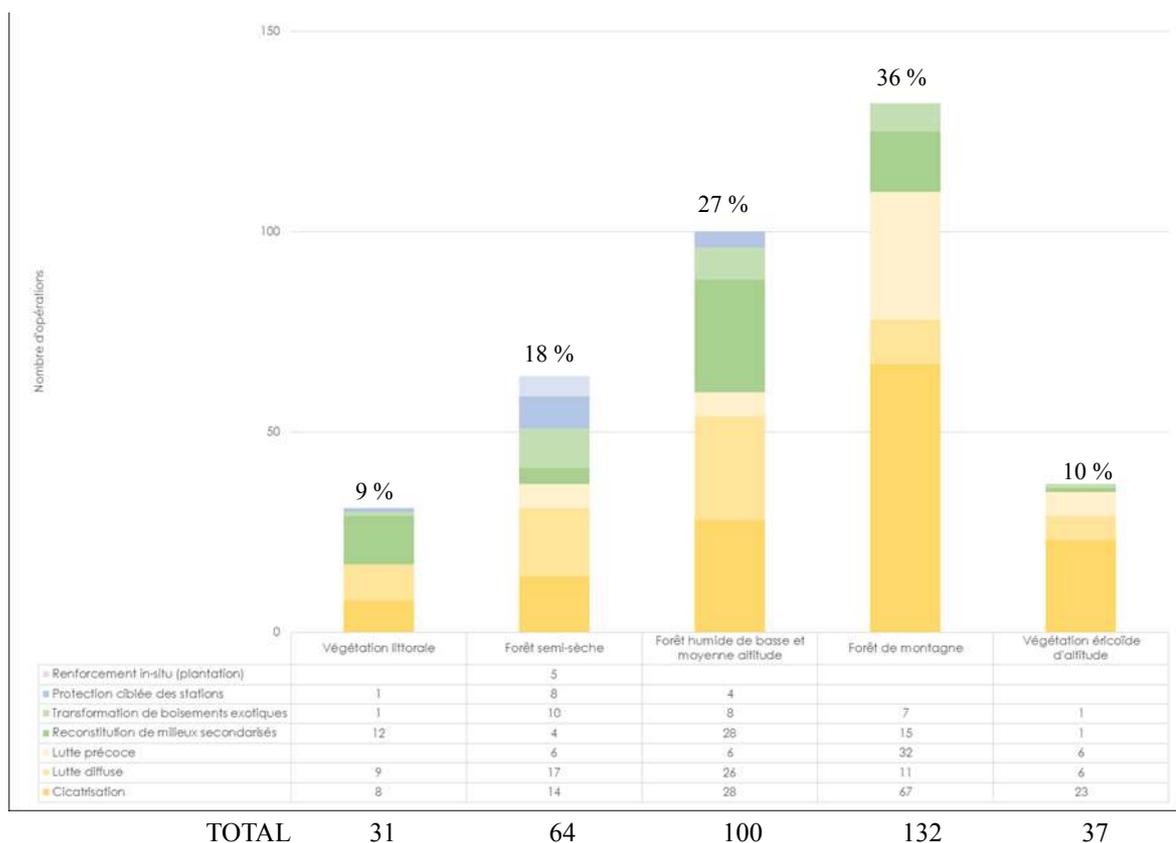


Figure 3. Nombre d'opérations par itinéraires techniques et par habitat.



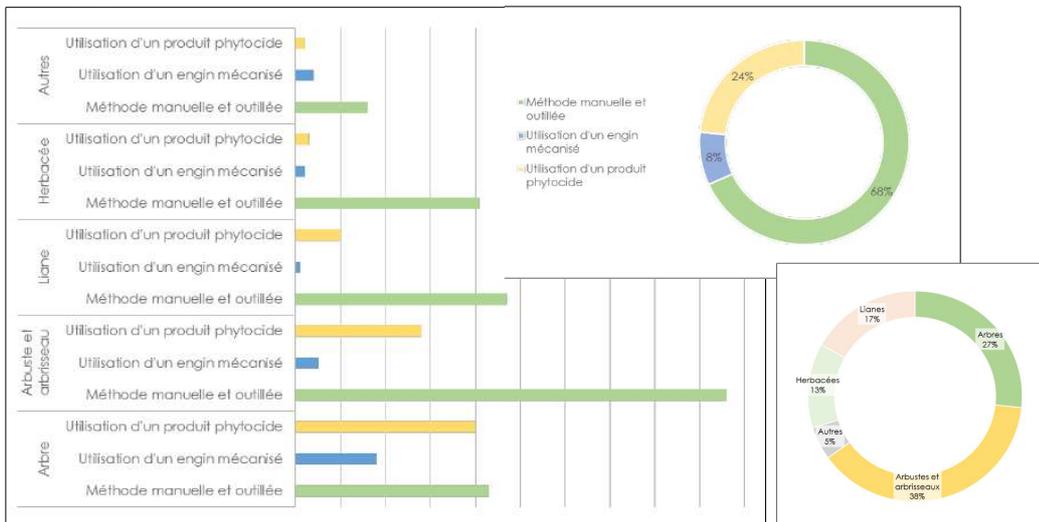
Parmi les espèces ayant fait l'objet du plus grand nombre d'opérations de lutte, le Raisin marron tient la tête, l'Ajonc d'Europe et le Goyavier suivent (Figure 4).

**Figure 4. Liste des 20 plantes invasives ayant fait l'objet du plus grand nombre d'opérations de lutte.**

Nom latin	Nom vernaculaire	Type biologique	Nombre d'opérations	Surface cumulée (ha)
<i>Rubus alceifolius</i>	Raisin marron	Liane	67	310,3
<i>Ulex europaeus</i>	Ajonc d'Europe	Arbuste et arbrisseau	46	1276,9
<i>Psidium cattleianum</i>	Goyavier	Arbuste et arbrisseau	39	111,0
<i>Hedychium gardnerianum</i>	Longose jaune	Herbacée	29	98,4
<i>Syzygium jambos</i>	Jamrosat	Arbre	27	112,5
<i>Lantana camara</i>	Galabert	Arbuste et arbrisseau	26	79,2
<i>Solanum mauritanium</i>	Bringellier marron	Arbuste et arbrisseau	24	68,6
<i>Acacia mearnsii</i>	Zacacia	Arbre	22	60,1
<i>Cleome hirta</i>	Tabac bœuf	Arbuste et arbrisseau	21	52,1
<i>Hiptage benghalensis</i>	Liane papillon	Liane	21	42,0
<i>Fuchsia magellanica</i>	Ti zanneau	Arbuste et arbrisseau	17	59,8
<i>Cyathea cooperi</i>	Fougère australienne	Autres	16	452,2
<i>Ligustrum robustum subsp. walkeri</i>	Troène de Ceylan	Arbuste et arbrisseau	15	90,4
<i>Prosopis juliflora</i>	Épinard	Arbre	13	18,1
<i>Hydrangea macrophylla</i>	Hortensia	Arbuste et arbrisseau	12	19,1
<i>Casuarina equisetifolia</i>	Filao	Arbre	11	15,6
<i>Fraxinus floribunda</i>	Frêne de l'Himalaya	Arbre	10	192,6
<i>Eucalyptus robusta</i>	Eucalyptus rouge	Arbre	9	18,9
<i>Liteea glutinosa</i>	Avocat marron	Arbre	9	52,2
<i>Schinus terebinthifolia</i>	Faux poirrier	Arbre	9	52,9

Différentes méthodes de lutte ont été réalisées, en fonction des espèces (Figure 5).

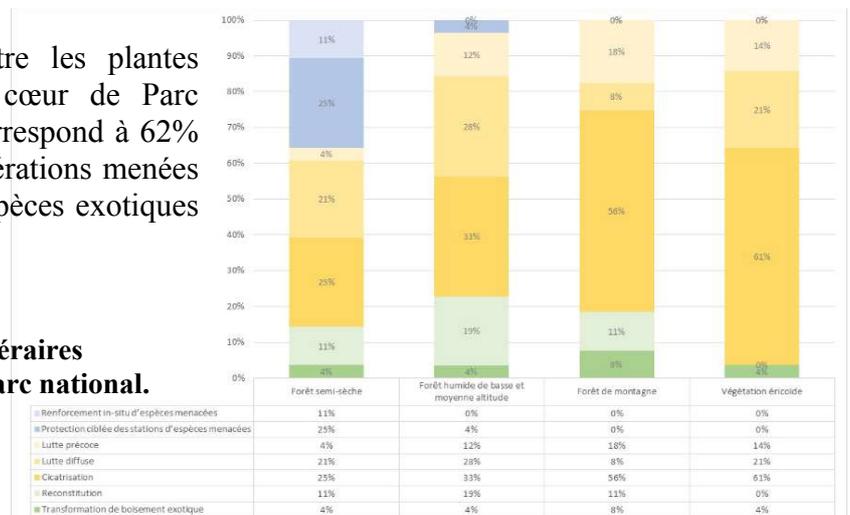
**Figure 5. Méthodes de lutte globale, par type biologique et proportion des opérations de lutte par type biologique.**



### En cœur de Parc national

C'est 232 opérations de lutte contre les plantes invasives qui ont été menées en cœur de Parc national entre 2004 et 2013. Cela correspond à 62% en nombre et 72% en surface des opérations menées par l'ONF à La Réunion, avec 64 espèces exotiques ayant fait objet de lutte.

**Figure 6. Nombre d'opérations par itinéraires techniques et par habitat en cœur de Parc national.**



# L'arthropofaune: un indicateur écologique universel pour les habitats terrestres.

Vincent LEGROS<sup>1</sup>, Sophie GASNIER<sup>1</sup> & Jacques ROCHAT<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Insectarium de La Réunion, rue Simon Pernic, Pépinière communale, 97420 LE PORT, La Réunion.

## Résumé

Les deux tiers de la biodiversité planétaire sont représentés par des arthropodes et plus de 80% des espèces animales terrestres sont des insectes, soit un million d'espèces connues. Ces insectes sont co-évolués avec les végétaux, occupent toutes les niches écologiques, tous les habitats, et ont adopté toutes sortes de mode de vie. L'arthropofaune constitue donc de fait un bon indicateur écologique des habitats terrestres.

Deux méthodes générales sont présentées et illustrées d'exemples variés dans divers contextes écologiques à La Réunion.

Une méthode qualitative et descriptive pour les habitats terrestres, permettant de décrire convenablement la composition en arthropofaune d'un habitat terrestre à partir de prospections diurnes, par battage des végétaux arbustifs ou fauchage de la strate herbacée, ou de prospections nocturnes au piège lumineux. Les arthropodes ne sont récoltés que si nécessaire et en quantité suffisante pour leur identification.

Les variables descriptives de la population d'arthropode échantillonnée sont la proportion d'espèces endémiques et les Proportions d'espèces déterminantes ou complémentaires pour les ZNIEFF, calculées à partir des espèces dont le statut est connu.

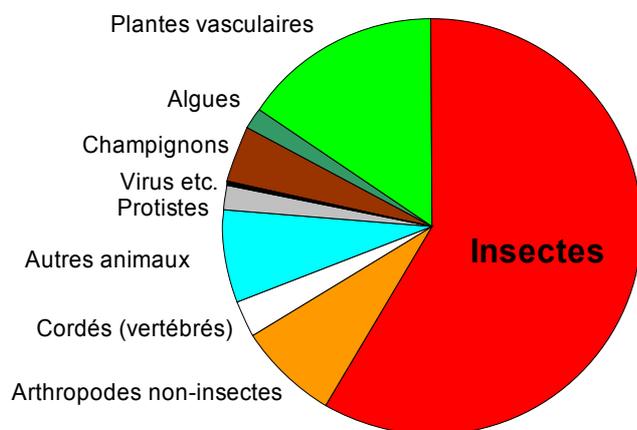
Deux exemples illustrent l'usage de cette approche qualitative : (1) La mise en évidence du degré de conservation exceptionnel des Réserves Biologiques des hauts de l'Ouest (Sans Souci et futures réserves) et (2) la mise en évidence de la dégradation des habitats du cœur à la périphérie de la Réserve Biologique de la forêt de Bon Accueil aux Makes.

Une méthode quantitative et comparative pour les habitats terrestres, standardisée à pression d'échantillonnage constante permettant de mettre en évidence l'influence d'un facteur particulier sur des habitats terrestres, basés sur un échantillonnage standardisé par battage de la végétation arbustive, fauchage de la strate herbacée, ou fouille de substrat, avec une collecte exhaustive des arthropodes ainsi échantillonnés.

Les variables descriptives des populations d'arthropodes sont (outre les précédentes) : l'Abondance (nombre d'individus collectés toutes espèces confondues), la Richesse spécifique (nombre d'espèces collectées) et la Diversité, qui représente la « variété » des individus échantillonnés (indice alpha de Fisher).

Trois exemples illustrent l'usage de cette approche quantitative : (1) l'influence des incendies sur l'état de conservation de la Tamarinaie et des formations éricoïdes d'altitudes au Piton de l'eau, (2) la comparaison de différents niveaux de restauration après élimination des espèces végétales invasives dans la Réserve Biologique des Makes, et (3) l'évaluation du niveau de conservation des habitats de la forêt semi-xérophile à la Grande Chaloupe (avec le cas particulier des arboretums).

## L'arthropofaune, bon indicateur écologique des habitats terrestres



Les deux tiers de la biodiversité sont représentés par des arthropodes, majoritairement des insectes (Grimaldi & Engel, 2005). Plus de 80% des espèces animales terrestres sont des insectes, soit un million d'espèces connues et probablement quatre fois plus en réalité tandis que les animaux vertébrés ne représentent que 2,7% de cette biodiversité. Ces insectes sont en outre co-évolués depuis près de 100 millions d'années avec les végétaux supérieurs (environ 200000 espèces); ils occupent toutes les niches écologiques, tous les habitats, et ont adopté

toutes sortes de mode de vie. L'arthropofaune constitue donc un bon indicateur écologique des habitats terrestres.

## **Une méthode qualitative et descriptive pour les habitats terrestres**

C'est une méthode permettant de décrire convenablement la composition en arthropofaune d'un habitat terrestre.

### Prospection diurnes

Les végétaux arbustifs ou les arbres représentatifs du site d'étude sont échantillonnés par battage. Un filet fauchoir est utilisé pour échantillonner la strate herbacée. L'arthropofaune dans le bois mort et la litière est également examinée et éventuellement collectée. Les arthropodes observés (papillons, libellules...) en dehors de l'échantillonnage sont notés. Les traces caractéristiques produites par certaines espèces sont également notées comme indice de présence de celles-ci. Quelle que soit la méthode de collecte, les arthropodes ne sont récoltés que si nécessaire et de manière non exhaustive mais en quantité suffisante pour le travail d'identification.

### Prospection nocturnes

Les prospections nocturnes sont réalisées à l'aide un piège lumineux. Un drap blanc sert de diffuseur de lumière et d'aire d'atterrissage aux insectes. La végétation avoisinante est scrutée à la lampe. Les espèces peuvent être photographiés (Lépidoptères), collectées à l'aspirateur à bouche (insectes de petites tailles) ou simplement notées comme observées ou entendues (Orthoptères, Homoptères chanteurs...).

### Contraintes de la méthode

Cette méthode nécessite des connaissances approfondies du statut d'indigénat et d'endémicité des espèces au moment de l'identification.

### Les variables descriptives et qualitatives

La proportion d'espèces endémiques : les taux d'espèces endémiques de La Réunion, des Mascareignes ou du sud-ouest de l'Océan Indien, sont calculés à partir des espèces dont le statut est connu. Ces taux sont exprimés en proportion (sur l'intervalle [0,1]) ou en pourcentage (sur l'intervalle [0%, 100%]) du total des espèces pour lesquelles le statut n'est pas indéterminé, suivi d'un intervalle de confiance à 95%. En milieu insulaire, le taux d'endémisme est un bon indicateur de la conservation d'un habitat.

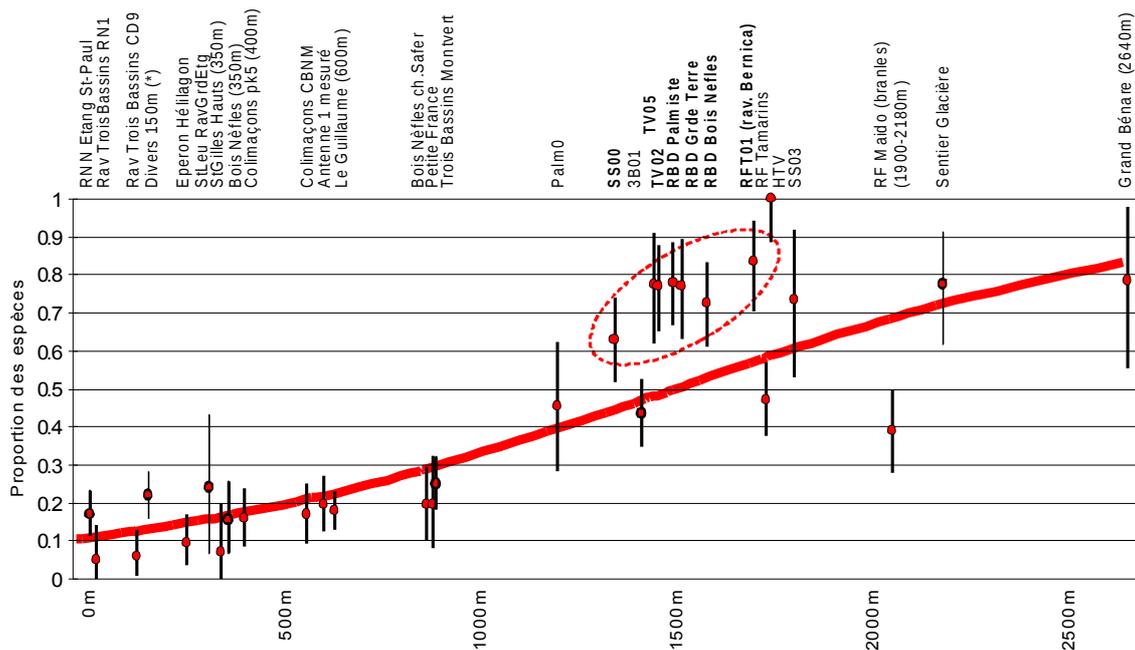
Cette variable, qui suit une distribution logistique, ne peut être traitée directement avec des statistiques classiques (normalisation préalable nécessaire ou procédure de modèles linéaires généralisés avec lien *ad hoc*).

Les proportions d'espèces complémentaires ou déterminantes : une liste d'espèces déterminantes et complémentaires a été établie dans le cadre de la révision des Zones Naturelles d'Intérêt Écologique Faunistique et Floristique terrestres de la Réunion. L'importance écologique de ces espèces a été évaluée et validée par un ensemble de sept critères (répartition géographique, menaces, rareté...). En milieu insulaire ou continental des listes d'espèces d'intérêts écologiques peuvent être dressées pour les ZNIEFF et servir d'indicateurs.

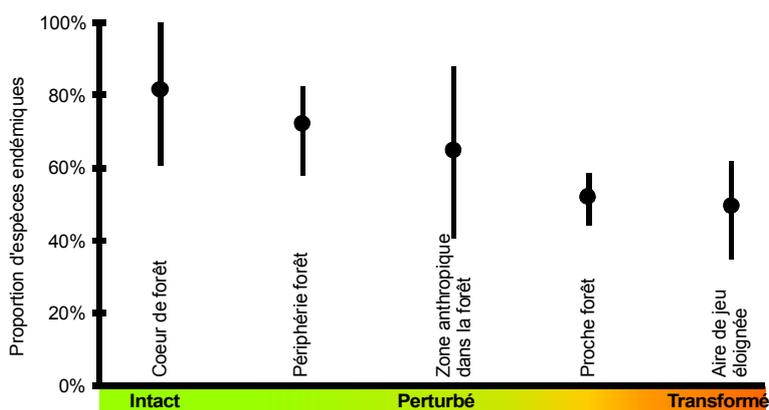
Dans l'ouest de l'île de nombreux piégeages nocturnes ont permis de mettre en relation la proportion d'espèces de lépidoptères endémiques [de La Réunion] et l'altitude. Les sites de la future Réserve Biologique des Hauts sous le vent (encadrés) ont des proportions d'espèces endémiques significativement supérieures à celles prédites par le gradient altitudinal (courbe continue). Ces fortes proportions d'espèces endémiques témoignent d'un niveau de conservation particulièrement appréciable dans cette zone de l'île et justifie la création d'une réserve biologique.



**Figure 1. Mise en évidence du degré de conservation exceptionnel des Réserves Biologiques des hauts de l'Ouest (Sans Souci et futures réserves).**



**Figure 2. Mise en évidence de la dégradation des habitats du cœur à la périphérie de la Réserve Biologique de la forêt de Bon Accueil aux Makes.**



Aux Makes, les proportions d'espèces endémiques diminuent graduellement avec l'éloignement du cœur de la Réserve Biologique de la forêt de Bon Accueil (Gasnier, 2005). Au sein de cette forêt, des taches d'habitats anthropisés présentent également des symptômes de perturbations.

### Une méthode quantitative et comparative pour les habitats terrestres

C'est une méthode standardisée à pression d'échantillonnage constante permettant de mettre en évidence l'influence d'un facteur particulier sur des habitats terrestres.

#### Collecte standardisée sur le terrain

Les végétaux arbustifs ou les arbres représentatifs du site d'étude sont échantillonnés par battage. Le battage est standardisé à cinq frappages du rameau et quatre rameaux différents, pris sur différentes plantes et à différents endroits de la station échantillonnée. Un filet fauchoir est utilisé pour échantillonner la strate herbacée. Le protocole est standardisé à cinq fauchages répétés sur quatre endroits différents de la station. Un même volume de litière est collecté par station, en plusieurs points afin d'en extraire l'arthropofaune de la litière. Quelques soit la technique de collecte, les arthropodes sont récoltés de façon exhaustive.

*N.B.: Bien que standardisé le volume échantillonné dépend de la structure du végétal. En outre, indépendamment des relations trophiques avec la plante, les arthropodes nocturnes se cachent souvent dans les feuillages denses. Les résultats de collectes de deux plantes de structures très différentes ne peuvent pas être comparés.*

## Identification et morphotypage au laboratoire

Les spécimens récoltés sont identifiés au rang taxonomique le plus précis que possible. A défaut et en attendant leur identification complète, tous les spécimens morphologiquement identiques sont identifiés comme appartenant au même morphotype assimilé à une espèce. La méthode du morphotypage peut être transposée partout dans le monde et ne nécessite pas de connaissances approfondies pour l'identification.

N.B. L'estimation du nombre d'espèces par la méthode du morphotypage comporte des biais différents d'un groupe taxonomique à un autre. Cependant la prise en compte de l'ensemble des taxons dans leur globalité, selon une méthode standardisée, permet une comparaison fiable de deux sites d'études.

## Les contraintes de la méthode

Cette méthode implique de gros volume d'échantillons et un temps considérable d'identification des espèces ou morphotypes.

## Des variables quantitatives facilement exploitables

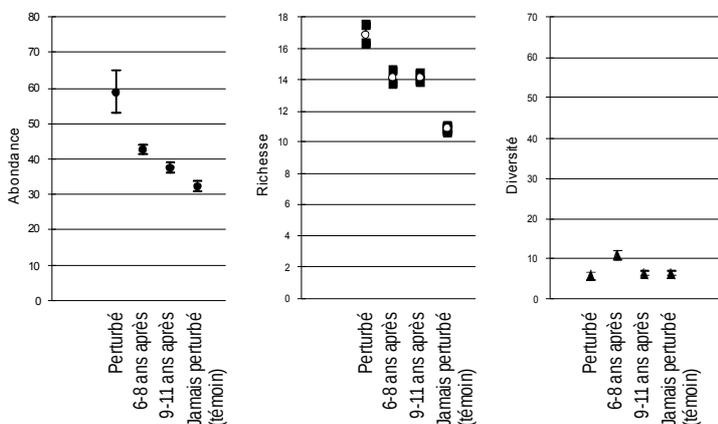
L'Abondance : elle correspond au nombre d'individus collectés, toutes espèces confondues, que les individus aient été déterminés ou non.

La Richesse Spécifique : elle correspond au nombre d'espèces collectées.

La Diversité : elle représente la « variété » des individus échantillonnés. Elle peut être estimée par l'indice alpha de Fisher (Fisher *et al.* 1943) ; Il est défini implicitement par la formule :  $S = a \cdot \log(1 - n/a)$  où  $S$  est le nombre d'espèces,  $n$  le nombre d'individus et  $a$  l'indice alpha.

L'Abondance et la Richesse spécifique sont des variables quantitatives entières. Elles suivent, tout comme l'indice alpha de Fisher, une distribution normale; ces trois variables peuvent donc être analysées par les statistiques paramétriques classiques.

**Figure 3. Comparaison de différents niveaux de restauration après élimination des espèces végétales invasives dans la Réserve Biologique des Makes.**

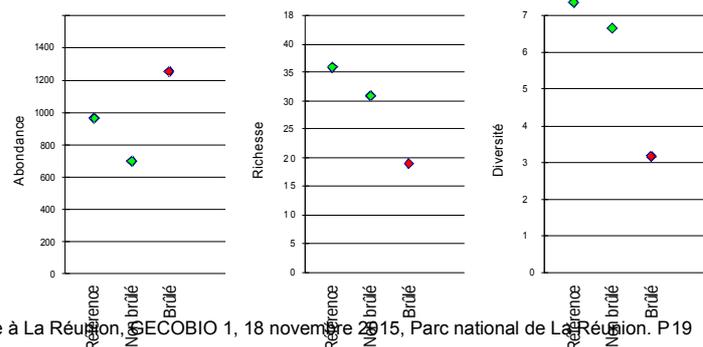


Dans la réserve biologique des Makes, une coupe manuelle du raisin marron était pratiquée dans les habitats perturbés (envahis) afin de favoriser la régénération des végétaux indigènes. La Richesse Spécifique et l'Abondance de l'arthropofaune augmentent avec l'ouverture du milieu *i.e.* lorsque le traitement est récent; certaines espèces exotiques pullulent. La Diversité de l'arthropofaune est maximale lorsque l'habitat est dans un état intermédiaire. Dans ce cas le milieu est hétérogène, il

comprend de nombreuses niches écologiques, des espèces exotiques et indigènes. Les habitats non perturbés ou restaurés sont dans un état climacique avec un nombre moyen d'espèces indigènes qui sont toutes bien représentées.

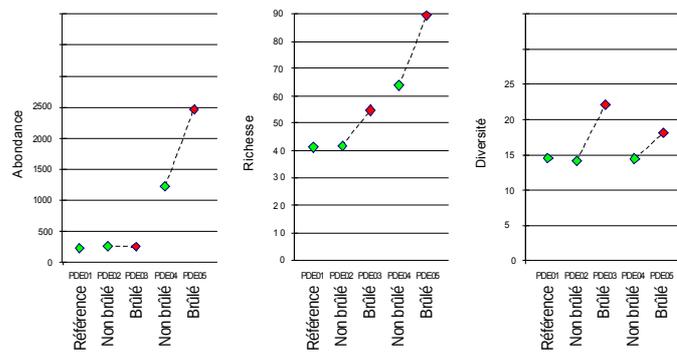
**Figure 4. Influence des incendies sur l'état de conservation de la Tamarinaie et des formations éricoïdes d'altitudes au Piton de l'eau.**

Sur le site du Piton de l'eau, l'Abondance, la Richesse Spécifique et la Diversité de l'arthropofaune sont en parties expliquées



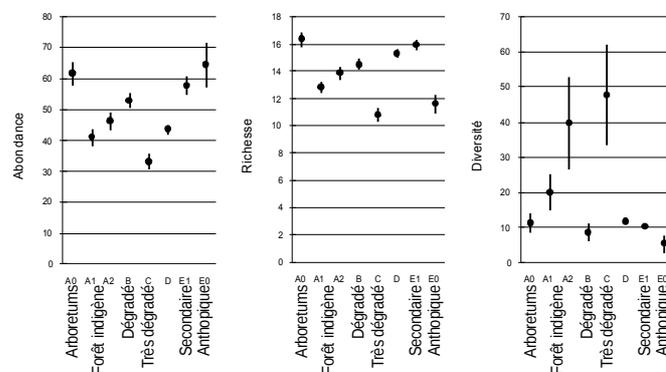
par l'historique des incendies. Lorsque les habitats ont subi un incendie récemment, l'arthropofaune de la litière est plus abondante mais la Richesse Spécifique et la Diversité sont moindres. Ce résultat correspond à une pullulation de certaines espèces d'acariens.

Sur les stations récemment brûlées, l'arthropofaune présente sur le feuillage est globalement plus abondante et plus diversifiée. La perturbation temporaire s'accompagne le plus souvent d'une augmentation transitoire de ces paramètres, avec un retour probable vers un état initial indigène lors de la régénération des habitats (Begon *et al.* 1996).



### Figure 5. Évaluation du niveau de conservation des habitats de la forêt semi-xérophile à la Grande Chaloupe – cas particulier des arboretums.

Sur le site de la Grande Chaloupe l'Abondance et la Richesse spécifique de l'arthropofaune augmentent avec la dégradation des habitats. La Diversité est maximale pour les habitats intermédiaires et hétérogènes. Les arboretums, plantations d'espèces végétales indigènes, se comportent, pour le moment, comme des milieux dégradés avec une forte Abondance, une forte Richesse Spécifique et une faible Diversité. Des espèces particulières peuvent subsister dans ces arboretums. Cependant, leur situation trop éloignée géographiquement et écologiquement de l'objectif à atteindre ne paraît globalement pas favorable à l'arthropofaune à l'échelle de temps d'une dizaine d'années et pour des surfaces limitées.



### Références bibliographiques

- Begon M, Harper JL, Townsend CR. 1996. *Ecology - Individuals, Populations and Communities*. 3d edition. Blackwell Science Ltd, Oxford, U.K. 1068pp.
- Fisher RA, Corbet AS, Williams CB. 1943. The relation between the number of species and the number of individuals in a random sample of animal population. *Journal of Animal Ecology*, 12: 4258.
- Gasnier S. 2005. *Étude de l'arthropofaune terrestre de la réserve biologique des Makes : effet du programme de lutte mis en œuvre par l'O.N.F. contre le raisin marron (Rubus alceifolius)*. Mémoire de fin d'études. Master pro 2 « Contrôle et Conservation des Populations d'Insectes », Université de Tours / IRBI / Insectarium de La Réunion. 44pp.
- Grimaldi D, Engel MS. 2005. *Evolution of the Insects*. Cambridge University Press, New-York, USA. 755pp.
- Rochat J. 2010. *Intégration environnementale du projet IRRIOUEST : étude de la faune d'arthropodes terrestres du périmètre de l'Antenne 1*. Rapport d'étude. Insectarium de La Réunion / Cyathea / Département de la Réunion. 19+12pp.
- Rochat J, Gasnier S. 2012. *Étude des arthropodes terrestres de la future Réserve Biologique Dirigée des Hauts sous le vent*. Rapport d'étude. Insectarium de La Réunion / O.N.F.. 31+86pp.
- Rochat J, Brillant S, Gasnier S, Poussereau J. 2004. *Intégration environnementale du projet IRRIOUEST Lot 1 : étude de la faune d'arthropodes terrestres de l'Ouest de La Réunion*. Rapport d'étude. Insectarium de La Réunion / Cyathea / Conseil Général. 105pp.
- Rochat J, Staménoff P, Gasnier S, Brillant S, Poussereau J. 2010. *Étude de l'entomofaune du massif de la Grande Chaloupe et de ses abords*. Rapport d'étude. Insectarium de La Réunion / Région Réunion. 789pp.
- Rochat J, Gasnier S, Legros V, Poussereau J. 2014. *Étude de la faune d'arthropodes terrestres de la tamarinaie et des formations éricoides d'altitude soumises à des historiques d'incendies*. Insectarium de La Réunion / Parc national de La Réunion. 40+120pp.

# Le gecko vert de Bourbon (*Phelsuma borbonica*) : répartition, écologie et génétique des populations, implication pour sa conservation

Michael SANCHEZ<sup>1</sup>, Thomas DUVAL<sup>1</sup>, Timothée LE PÉCHON<sup>2</sup>, Josselin CORNUAULT<sup>3</sup> & Christophe THÉBAUD<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Nature Océan Indien, 46, rue des Mascariens, 97429 Petite Ile ; <sup>2</sup> University of KwaZulu-Natal, South-Africa ;

<sup>3</sup> UMR5174, Laboratoire Évolution et Diversité Biologique, Université de Toulouse.

## Contexte et objectifs

Le *Phelsuma borbonica* est espèce endémique de La Réunion et d'Aldabra. Son statut UICN Réunion est « En Danger d'extinction ». Sa distribution est mal définie. Son aire d'occupation était estimée à environ 111 km<sup>2</sup>. L'écologie de cette espèce est peu connue : visite des fleurs de plusieurs plantes indigènes, importante plasticité écologique et diversité morphologique forte. La répartition de l'espèce, son rôle dans la pollinisation des plantes locales et la génétique des populations sont encore méconnues.

## Méthode

Répartition : recherche de terrain (300 h), récolte de témoignages, base de données, compilation toutes données postérieures à 1990, cartographie SIG.

Écologie : observations de terrain, suivi de plantes en fleur (vidéos, photos).

Génétique des populations : échantillonnage terrain (18 populations, 241 individus). Analyses moléculaires : 2 marqueurs mitochondriaux ; 3 marqueurs nucléaires ; microsatellites : 14 marqueurs polymorphes.

## Résultats

### Répartition

Plus de 1000 données de répartition (Figure 1) :

- large distribution > 200 Km<sup>2</sup> ;
- gradient altitudinal de 0 à 2350 m ;
- large gamme d'habitats naturels occupés ;
- isolement fort des populations : Nord, Ouest, centre de l'île.

Figure 1. Carte de distribution actualisée de *P. borbonica*.

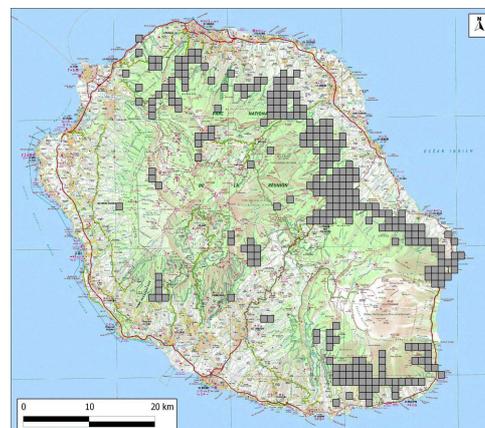


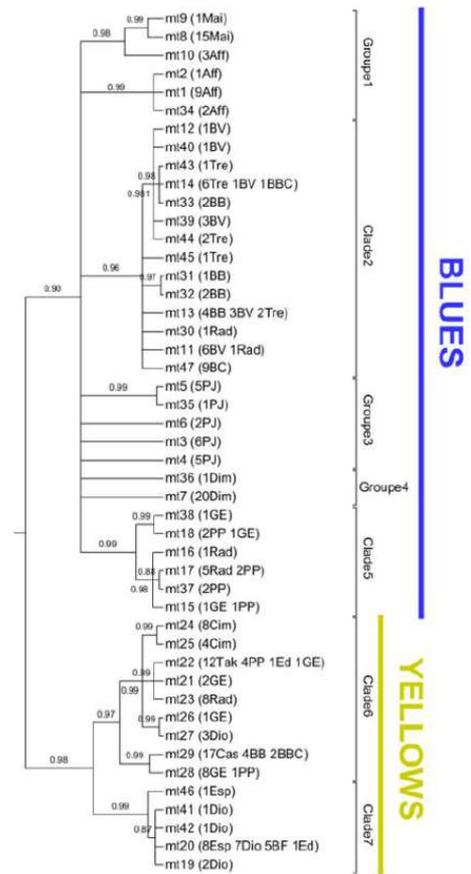
Figure 2. Exemples de variabilité morphologique observée.



**Figure 3. Arbre phylogénétique données mitochondriales (inférence bayésienne).**

Écologie : visite des fleurs et alimentation du nectar pour 8 familles de plantes indigènes (Malvaceae, Orchidaceae, Rubiaceae, Pandanaceae, Hypericaceae, Myrtaceae, Loganiaceae, Roseaceae) ; pollinisation de *Trochetia granulata* (Malvaceae).

Génétique des populations (Figure 2) : monophylie ; différenciation génétique forte (47 haplotypes mitochondriaux ; Figure 3) et 5 groupes génétiques (microsatellites ; Figure 4) ; 2 lignées mitochondriales majeures 2 entités évolutives (jaune : côte au vent / bleue: côte sous le vent ; Figure 3) ; isolement important des populations d'altitude (Maïdo et Dimitile : radiation évolutive intra-insulaire en cours ! ; Figure 5).



**Conclusions**

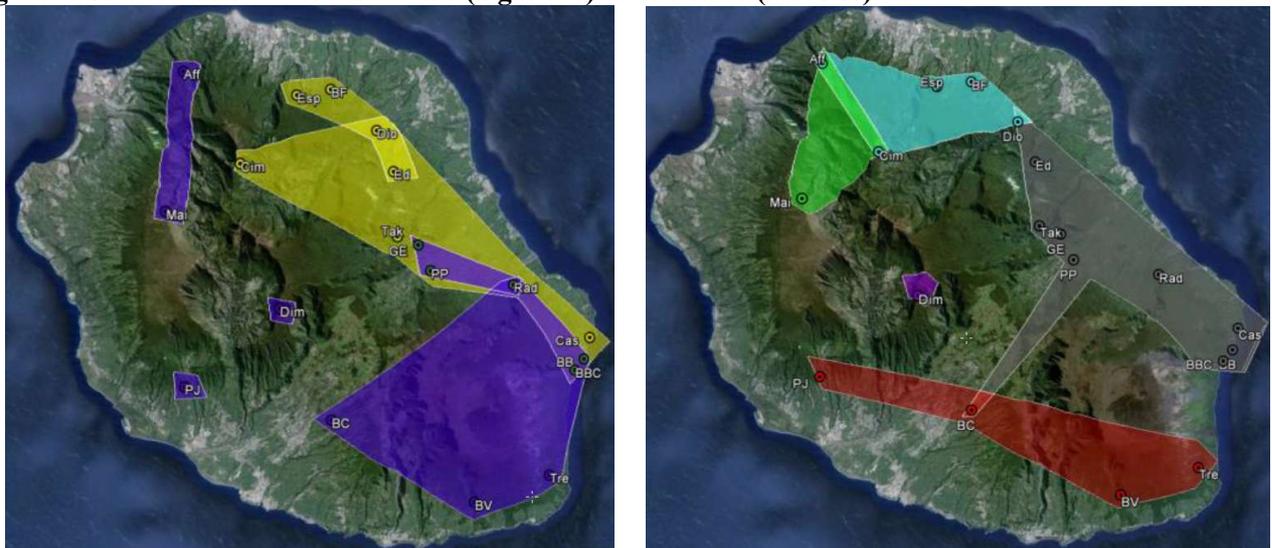
Implications pour la conservation de l'espèce

- Connaissance de la distribution de l'espèce, meilleure protection de son aire de répartition ;
- 2 entités évolutives distinctes et 5 groupes génétiques, autant d'unités de gestion à protéger ;
- Populations du Maïdo et du Dimitile : isolement fort, importante valeur patrimoniale ;
- Rôle écologique de pollinisateur des plantes indigènes dans son habitat naturel.

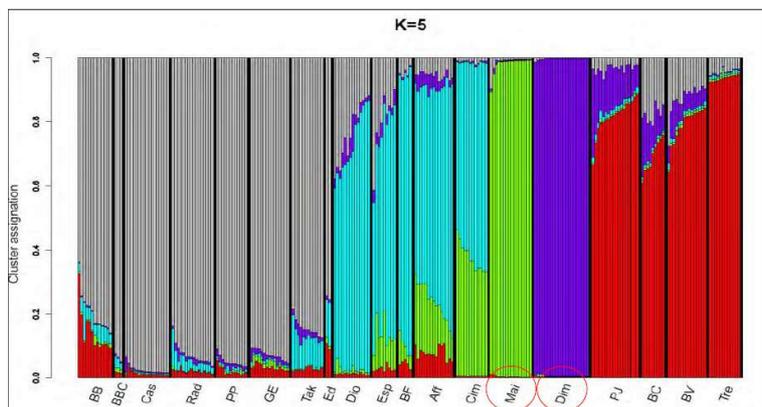
Implications évolutives et taxinomiques

- Spéciation en cours : structuration et divergence génétique forte ; entités distinctes sur la voie de la spéciation ;
- *P. borbonica* : a minima une super-espèce comprenant deux semi-espèces (ou des sous-espèces).

**Figure 4. Structuration mitochondriale (à gauche) et nucléaire (à droite).**



**Figure 5. Assignment des individus aux 5 groupes génétiques détectés (une barre : un individu).**



Avec : Mai: Maïdo ; Aff: Plaine d’Affouches ; BV: Basse Vallée ; Tre: Rempart du Tremblet ; BBC: Bois Blanc Coulée ; BB: Bois Blanc ; Rad: Chemin des Radiers ; BC: Bras Creux ; PJ: Pièce-Jeanne ; Dim: Dimitile ; GE: Grand Etang ; PP: Plaine des Palmistes ; Cim: Cimendef ; Tak: Takamaka ; Ed: Eden ; Dio: Dioré ; Esp: Espérance ; BF: Beau-fond.

### Références bibliographiques

- Bègue JF, Sanchez M, Micheneau M, Fournel J. 2014. New record of day geckos feeding on orchid nectar in Reunion Island: can lizards pollinate orchid species? *Herpetology Notes*, 7: 689-692.
- Deso G, Probst J-M, Sanchez M, Ineich I. 2008. Contribution à la connaissance de deux geckos de l’île de La Réunion potentiellement pollinisateurs : *Phelsuma inexpectata* Mertens, 1966 et *Phelsuma borbonica* Mertens, 1942 (Sauria : Gekkonidae). *Bulletin de la Société Herpétologique de France*, 126: 9-23.
- Le Péchon T, Sanchez M, Humeau L, Gigord L, Zhang L. 2013. Vertebrate pollination of the endemic *Trochetia granulata* (Malvaceae) on Réunion. *Journal of Tropical Ecology*, 29(3): 1-4.
- Sanchez M. 2012. Le gecko vert de Bourbon, *Phelsuma borbonica* Mertens 1966, atlas de répartition, écologie et conservation. Rapport Nature Océan Indien. 64 pp + annexes.
- Thébaud C. 2013. Convention 2012 / PNR / 012 de partenariat relative à l’étude génétique de populations de lézard vert des hauts touchées par l’incendie des hauts de l’Ouest. Rapport de synthèse après réalisation des études prévues dans la Partie 2 de « l’Article III » de la convention. 7 pp.

# **La conservation ordinaire à La Réunion : retour sociologique sur les enquêtes PEIRun à La Réunion**

Marie THIANN-BO MOREL<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Université de La Réunion, DIMPS/IRISSE, EA 4075, Faculté des Sciences de l'Homme et de l'Environnement

## **Contexte**

Depuis 2010, le laboratoire IRISSE (ex-DIMPS) mène des enquêtes sociologiques sur des sujets ayant trait à la conservation des espèces endémiques de La Réunion. Ces enquêtes ont pour objet les pratiques de conservation soit en lien direct avec ces espèces soit via l'étude des menaces qui pèsent sur elles. Nous avons ainsi été amenés à étudier le risque d'invasion biologique de manière générale (Thiann-Bo, 2012, 2013) et de manière spécifique. L'originalité de ces enquêtes est de s'intéresser aux pratiques ordinaires dans des contextes de projet participatif de conservation à l'échelle communale.

## **Introduction**

L'objectif de notre étude est d'identifier les pratiques associées aux projets participatifs de conservation. Pour cela, nous avons travaillé autour de projets portés par le Parc national de La Réunion (PEIRun -Plantation d'Espèces Indigènes pour une utilisation durable par la population et les projets d'aménagement de proximité- et les projets de protection du Pétrel noir) en insistant tout particulièrement sur les multiples façons de se saisir des enjeux liés à l'environnement. Nous considérerons ces enjeux en fonction de deux types de données contextuelles : celles qui relèvent de la méthodologie de travail des acteurs de ces projets et celles qui relèvent du milieu culturel et social dans lequel ceux-ci évoluent.

## **Méthodes**

Dans un premier temps, nous avons fait un tour d'horizon des difficultés à faire travailler ensemble sciences sociales et sciences de la vie dans le cadre de ces projets (ou intentions de projets) participatifs en synthétisant les travaux déjà rapportés dans nos précédentes publications (Thiann-Bo, 2014, Claeys & Thiann-Bo, 2015). En partant de ces contraintes d'ordre méthodologique voire épistémologique et des résultats de nos enquêtes, nous montrerons dans quelles mesures des études interdisciplinaires sont réalisables et éminemment productives sur le terrain réunionnais.

Dans un deuxième temps, nous avons tenté de rendre compte des résultats opérationnels des enquêtes mentionnées ci-dessus sous un angle original. En effet, la conservation en milieu insulaire est rarement appréhendée dans une perspective socio-historique. La situation post-coloniale de La Réunion et ses contraintes sont souvent laissées à la libre appréciation des professionnels (qu'il s'agisse des gestionnaires du PNR ou d'autres structures) sans que ces derniers aient un retour réflexif et théorique pour appréhender les difficultés qu'ils peuvent rencontrer. Nous avons alors réalisé un retour d'expériences de terrain en privilégiant une approche par le post-colonialisme, afin de rendre compte de l'effort environnemental (Deldrève, Candau, 2014) porté par les populations riveraines des projets de conservation (Thiann-Bo & Roussary, 2015). Notre étude s'est déroulée sur 2 sites distincts autour de l'île.

permet de voir dans quelles mesures ces façons ordinaires de conserver entretiennent des rapports de force avec les autres pratiques gestionnaires de la forêt.

Nous verrons également comment, dans le cadre de ses pratiques de la forêt, la population perçoit des injustices. La première inégalité qui ressort est celle de la production d'un patrimoine collectif qui échappe aux populations locales (voir aussi Babou, 2015). La deuxième inégalité relève d'une réglementation dont la construction est perçue comme soustraite aux populations locales (Thiann-Bo, 2015).



## Résultats-discussion

Les projets PEIRun relèvent de deux dimensions spécifiques :

- 1) de participation, puisqu'il s'agit de faire participer, d'aménager une modalité de gestion en local avec la population (Joliveau et al. 2001). L'objectif est bien de donner la liberté d'action aux populations (justice comme reconnaissance) ;
- 2) d'« empowerment ». Il s'agit d'une dynamique de transformation sociale, exprimant un sens de la justice visant à renverser une domination perçue (Schlosberg, 2004; Boltanski et Fraser, 2014). L'analyse des résultats montre que chaque acteur du projet s'est saisi du projet et se l'est approprié afin de « réparer » des inégalités environnementales telles qu'il les a perçues.

En effet, au niveau des 2 sites étudiés, nous avons pu distinguer, deux mondes, deux univers de sens, deux systèmes de représentations ordinaires des « bons usages » de la forêt : les « zabitans » et les gardiens.

Nous avons pu montrer que les pratiques observées sur le terrain relèvent de la conservation. Cette conservation « domestique » obéit à des règles (abondance, entretien, transmission) et à des catégorisations du vivant (Thiann-Bo, 2013, 2015). Une grille de lecture du postcolonialisme permet de voir dans quelles mesures ces façons ordinaires de conserver entretiennent des rapports de force avec les autres pratiques gestionnaires de la forêt.

Nous verrons également comment, dans le cadre de ses pratiques de la forêt, la population perçoit des injustices. La première inégalité qui ressort est celle de la production d'un patrimoine collectif qui échappe aux populations locales (voir aussi Babou, 2015). La deuxième inégalité relève d'une réglementation dont la construction est perçue comme soustraite aux populations locales (Thiann-Bo, 2015).

## Références bibliographiques

Deldrève V, Candau J. 2014. Produire des inégalités environnementales justes ? Sociologie, (N°3, vol. 5). Consulté à l'adresse <http://sociologie.revues.org/2240>

Thiann-Bo Morel M. 2012. Biodiversité et invasions biologiques, ce qu'en pensent les Réunionnais. In Protection de la biodiversité Outre-mer. Approches pluridisciplinaires (Presses Universitaires d'Aix-Marseille). Aoustin, Tirstan, Maisonneuve, Mathieu, Naim-Gesbert, Eric.

Thiann-Bo Morel M. 2013. Sociologie des mondes forestiers à La Réunion. Retour sur deux expériences de développement participatif et durable PEIRun. Rapport de recherche pour le Parc National de La Réunion (42 p).

Thiann-Bo Morel M. 2014. Attempt to Generalize the Policy Management of Nature in Post-Colonial Context : Social Innovation in the Folds of Postcolonialism, XVIIIème World congress of sociology, International Sociological Association, Yokohama, 17th July.

Thiann-Bo Morel M, Roussary A. 2015. Thinking the Environmental sociology in postcolonial context: From public policies to the private relationship with the environment, 12th Conference of the European Sociological Association, 25th August 2015, Prague.

Claeys C, Thiann-Bo Morel M. 2015. L'apport de la sociologie à l'analyse des invasions biologiques : Retour d'expériences et pistes de recherche pour dépasser déceptions méthodologiques et irritations épistémologiques, Revue d'Ecologie : la Terre et la Vie, N° Spécial sur les invasions biologiques (in press).

# Suivi scientifique des zones incendiées en cœur de Parc national et gestion des espèces exotiques envahissantes : stratégies, bilans et perspectives, Parc national de La Réunion 2015

Guillaume PAYET<sup>1</sup>, Geneviève BARBARIN<sup>2</sup> & Mélodie MERCIER<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Parc national de La Réunion ; <sup>2</sup> Université de La Réunion

## Introduction

Les grands incendies survenus sur les massifs du Volcan, des Hauts de l'Ouest et de la Roche Écrite en 2010, 2011 et 2013 ont dévasté des surfaces considérables du patrimoine naturel réunionnais, classé en grande partie dans le cœur du Parc national de La Réunion et inscrit sur la liste du patrimoine mondial de l'UNESCO. Bien que fréquemment observés lors ces dernières décennies (un grand incendie majeur tous les dix ans), ces phénomènes violents restent toutefois méconnus des gestionnaires et scientifiques qui cherchent le meilleur moyen d'assurer la conservation à court, moyen et long termes des habitats indigènes de l'étage altimontain (1800m – 3000m altitude).

Dans l'objectif d'améliorer la compréhension des impacts des incendies et d'identifier des priorités de restauration des zones brûlées de nombreuses études ont été réalisées suite aux sinistres (cf Payet et al. en cours). Un dispositif de suivi scientifique a été mis en place depuis maintenant 5 ans par le Parc national de La Réunion sur ces secteurs impactés.

L'objectif de notre étude est d'évaluer les capacités de régénération des espèces indigènes et exotiques en fonction de l'impact de l'incendie, et aussi d'orienter le gestionnaire, à moyen et long termes, notamment dans les actions de lutte contre les espèces invasives. Pour cela, nous nous sommes posés les questions suivantes :

- Quel est l'impact du feu sur la régénération naturelle ?
- Quelle est la dynamique de recolonisation végétale post-incendie ?
- Quelle est la proportion relative des plantes indigènes par rapport aux plantes exotiques ?

## Méthodes

Le site d'étude concerne le site du Maïdo localisé par 21°08' de latitude Sud et 55°37' de longitude Est, à l'Ouest de l'île de La Réunion, sur la partie Nord du massif forestier des Hauts de l'Ouest, ou Hauts-sous-le-vent. Dans l'objectif de suivre l'évolution de la régénération spontanée après feux, un dispositif de suivi a été initié en septembre 2011 (soit 10 mois après l'incendie d'octobre 2010), sur l'habitat le plus impacté par l'incendie (Tamarinaie de planèze à *Acacia heterophylla* et *Erica reunionensis*). En prenant en compte 2 niveaux de manifestation des feux (feu de surface et feu de profondeur), 2 niveaux d'impact du feu (impact faible et fort) ont été considérés. Quatre placettes de 10m x 10m ont été matérialisées et géolocalisées pour chaque degré d'impact (+ témoin), soit au total 12 placettes (1 200m<sup>2</sup>). Ce dispositif s'est ensuite élargi à 12 placettes supplémentaires sur les zones brûlées en 2011.

## Les observations

Les placettes ont fait l'objet d'un suivi exhaustif de la dynamique de recolonisation tous les 6 mois lors des 2 premières années suivants les feux puis 1 fois par an. Avant chaque suivi, des photos des placettes ont été prises en prenant des repères remarquables comme appui (gros arbres morts, sentiers, etc). La végétation de l'étage altimontain étant composée essentiellement de fourrés et de prairies, trois strates ont été considérées pour les suivis : la strate arbustive haute (a1) caractérisée par la présence de vieux individus de Tamarins des hauts et de Branle vert principalement, la strate

arbustive basse (a2) et la strate herbacée (h). L'ensemble des espèces présentes ont ensuite été relevées pour chaque strate. La présence de rejets de souche ou de semis a été prise en compte le cas échéant. Les indices d'abondance-dominance et de % de recouvrement de chaque espèce ont été notés pour chaque espèce et pour chaque strate à partir des coefficients d'abondance-dominance (AD) de Braun-Blanquet et al. (1952). Le degré d'envahissement est celui défini par Strasberg et al. (2005) et Baret et al. (2006). Une attention particulière est accordée aux EEE, notamment l'Ajonc d'Europe (*Ulex europaeus*), pour laquelle la présence de rejets de souche et/ou de semis et de fleurs a été notée.

### Traitement des données et analyses statistiques

Les données récoltées lors des suivis ont été notées dans une base de donnée sous Excel. Afin de caractériser la composition floristique des différentes zones, la richesse spécifique ainsi que le recouvrement relatif sont comparés par impacts (pas, faible, fort) et selon le statut des espèces (indigènes, endémiques ou exotiques). La dynamique de recolonisation du milieu est décrite par l'analyse de la variation de la richesse spécifique et du recouvrement en fonction du temps. Les coefficients d'abondance-dominance (AD) de Braun-Blanquet et al. (1952) sont semi-quantitatifs (présence de + et de i). Pour les traiter, il a été nécessaire de les remplacer par des valeurs quantitatives définies par Dufrêne (2003). Les coefficients d'abondance-dominance ont été transformés en pourcentages de recouvrement moyens (R%), ce qui correspond à la moyenne des classes de recouvrement en général. Afin de renforcer les résultats obtenus, des analyses statistiques ont été réalisées à l'aide du logiciel R (R Foundation for Statistical Computing, 2015). La notation utilisée pour les probabilités des tests statistiques est la suivante : p-value <0,05\* ; p-value <0,01\*\* ; p-value <0,001\*\*\*. L'évolution temporelle du recouvrement des espèces exotiques est testée par une ANOVA à un facteur. La normalité et l'homogénéité des variances n'étant pas vérifiées, des ANOVA ne peuvent pas être réalisées. Des tests de Kruskal-Wallis (non-paramétrique) ont alors permis d'étudier les différences de richesse spécifique et de recouvrement par strate ainsi que l'effet du degré d'impact du feu sur le recouvrement des espèces, selon leur statut. Ce même test est utilisé pour étudier l'effet du temps et du degré d'impact de l'incendie sur les espèces caractéristique choisies.

## **Résultats**

### Analyse de la richesse spécifique

Les relevés réalisés jusqu'en 2013 ont permis de répertorier 48 espèces de 21 familles différentes sur les 12 placettes. La majorité des espèces est représentée par les espèces exotiques avec 28 espèces (58%). Les espèces indigènes représentent un quart de la richesse spécifique globale (12 espèces) et 8 espèces sont endémiques (Figure 1). La comparaison de la richesse spécifique moyenne, faite entre 2011 et 2013 sur l'ensemble des zones n'a montré aucune évolution significative au cours du temps (p-value =0.25).

En considérant le statut des espèces (Figure 2), on observe que le nombre d'espèces exotiques est globalement plus important (p-value=0.18). Ces espèces se retrouvent le plus dans les zones faiblement impactées (69%). Le nombre d'espèces indigènes est significativement moins élevé dans les zones incendiées que dans les zones préservées (p-value=3,3e-05\*\*\*) alors que le nombre d'espèces endémiques est moins important dans les zones faiblement incendiées (p-value=0.04\*).

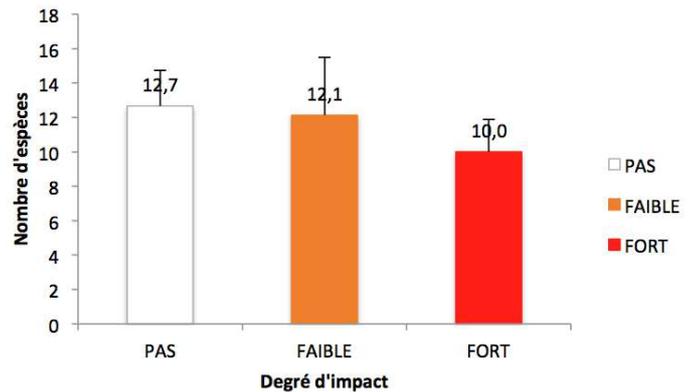


## Analyse du recouvrement

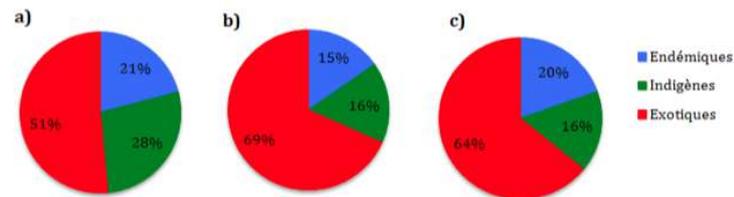
L'analyse du pourcentage de recouvrement moyen des espèces les plus abondantes est présentée en Figure 3. Les espèces endémiques *A.heterophylla* et *E.reunionensis* sont significativement plus recouvrantes dans les îlots préservés du feu (resp.  $p=2.3 \times 10^{-3}$ ,  $p\text{-value}=8.8 \times 10^{-3}$ ) que dans les zones impactées (resp.  $p\text{-value}=1.4 \times 10^{-3}$ ,  $p\text{-value}=6.4 \times 10^{-3}$ ). La fougère aigle (*P.aquilinum*) domine de façon significative le recouvrement des zones impactées (faible impact :  $p\text{-value}=9.2 \times 10^{-5}$  et fort impact :  $p\text{-value}=3.3 \times 10^{-4}$ ). Aucune différence n'est à noter entre les deux zones incendiées ( $p\text{-value}>0.05$ ).

Le pourcentage de recouvrement moyen de l'Ajonc d'Europe (*U.europaeus*) est significativement plus important dans les zones où le feu est passé en profondeur ( $p\text{-value}=0.027^*$ ).

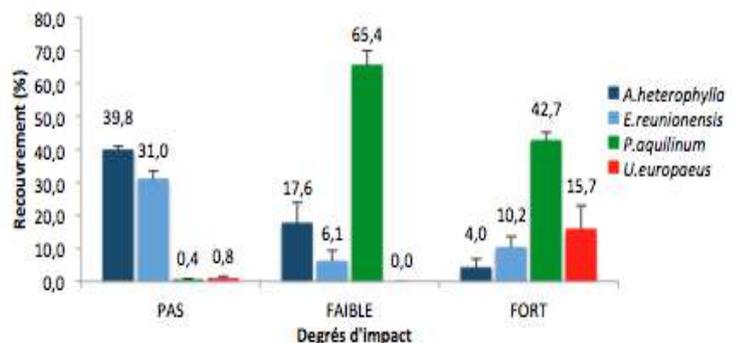
**Figure 1. Richesse spécifique moyenne selon les degrés d'impact sur l'ensemble des relevés.**



**Figure 2. Composition floristique (Endémiques, Indigènes, Exotiques) du milieu par degré d'impact du feu : a) PAS, b) FAIBLE, c) FORT.**



**Figure 3. Pourcentage de recouvrement moyen sur l'ensemble des relevés pour les quatre espèces caractéristiques selon les degrés d'impact : PAS, FAIBLE, FORT.**



L'analyse des quatre espèces caractéristiques du milieu montre une baisse du pourcentage de recouvrement des deux espèces endémiques dans l'impact faible (*A. heterophylla* et *E. reunionensis* ; Figure 12). Toutefois aucune différence significative n'apparaît ( $p\text{-value} > 0.05$ ). Il est à noter que l'ensemble des tendances présentées ici semble se confirmer en 2014 et 2015.

## Discussion

### La richesse spécifique et le recouvrement global

Notre étude montre que le nombre d'espèces apparaissant 29 mois après incendie n'est pas significativement différent dans les zones de passage du feu (surface et profondeur). Dès les premiers mois suivant l'incendie, l'espèce dominante du couvert herbacé est la fougère aigle (*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn). Une fois installée, celle-ci possède la particularité de former rapidement un couvert très dense, pratiquement impénétrable par la lumière (obs. pers.). De cette manière, elle semble contribuer à la fermeture progressive du milieu. La prédominance de la fougère aigle représente l'un des premiers stades du processus de reconstitution des milieux incendiés. Elle peut être comparée à celle d'une autre fougère de la famille des Dennstaediacées, *Pteridium esculentum*, également appelée « fougère aigle » en Nouvelle-Calédonie (Jaffré et al., 1997). Selon ces auteurs, l'installation de cette fougère se ferait dès les premières pluies suivant l'incendie, de préférence sur des substrats rocheux limitants en eau et en éléments nutritifs. Par ailleurs, cette fougère favoriserait ensuite l'installation d'espèces à croissance plus lente.

Dans le cas où le feu est passé en profondeur, la banque de graines du sol est fortement impactée (Tesfaye et al. 2004). L'apparition des espèces proviendrait de l'arrivage de nouvelles semences par le vent depuis des zones préservées (Payet 2012). En revanche, dans les zones où le feu est passé en surface, la banque de graines a pu être épargnée. La recolonisation de ces milieux est donc plus rapide étant donné que les différentes espèces sont déjà présentes sur le milieu (Payet 2012, bilan 10 mois après). Pour certaines espèces la recolonisation a pu se faire à la fois à partir de semis de graines et par rejets de souches. C'est le cas de *A. heterophylla* ou encore *H. lanceolatum*.

### Les modifications de la composition floristique

L'analyse des relevés a permis de montrer que les feux modifient la composition floristique des milieux. Ce résultat est en accord avec l'étude réalisée par McCoy et al. (1999) qui ont observé la même tendance sur les maquis ultra-mafique de Nouvelle Calédonie. L'étude de la composition floristique a montré que les zones incendiées sont nettement plus envahies par les espèces exotiques que les îlots préservés des feux. Il semblerait que la création d'une ouverture du milieu par l'incendie favorise plus particulièrement l'installation d'espèces exotiques envahissantes (Baret et al. 2006). Une étude réalisée en Californie sur un écosystème de climat méditerranéen a permis d'attester que les incendies à répétitions contribuent à transformer les écosystèmes en prairie dominée par des espèces exotiques herbacées (Keeley 2002). La répétition des incendies aurait donc contribué à l'installation de nouvelles espèces exotiques, absentes auparavant. *Ageratina riparia* (Asteraceae), *Hypochaeris radicata* (Asteraceae) et la Fabacée *Ulex europaeus* (Fabaceae) sont les espèces les plus présentes. Ces espèces sont toutes de type anémochore, c'est-à-dire qu'elle se dissémine par le vent. Elles sont donc susceptibles de recoloniser plus rapidement le milieu en cas de perturbation.

L'étude de la composition floristique a montré que la richesse spécifique des indigènes est significativement moins élevée sur les zones incendiées. Les incendies permettent de créer de nouveaux habitats où les conditions sont le plus souvent moins favorables aux espèces préexistantes (Silva & Silva Matos 2006). Il semblerait donc que certaines espèces n'aient pas supporté les nouvelles conditions sur le milieu.

Sur les zones incendiées, le nombre d'espèces endémiques et leur recouvrement présentent des valeurs faibles en comparaison aux îlots préservés. Les espèces endémiques caractéristiques de la végétation éricoïde sont en majorité des espèces arbustives ligneuses qui constituent la végétation la plus vulnérable aux incendies. Par exemple : *A. heterophylla*, *E. reunionensis*, *H. tomentosa* ou encore *H. lanceolatum* subsp. *angustifolium*.



## Évolution du recouvrement végétal

Entre 2011 et 2013, l'analyse du recouvrement des espèces exotiques et indigènes a montré une évolution significative dans les zones où le feu est passé en surface. Si l'on considère le recouvrement des espèces indigènes, on observe qu'elles sont prédominantes dans ces zones brûlées. Ce recouvrement important est représenté par une seule espèce *P. aquilinum*. D'après l'étude réalisée par Silva & Silva Matos (2006) sur la fougère aigle dans les forêts brésiliennes, cette espèce pionnière est constituée de longs rhizomes immunisés contre le feu et présente de nombreux bourgeons dormants, ce qui pourrait expliquer la vitesse de son installation et de son développement sur les zones incendiées.

Le recouvrement des exotiques tend à augmenter sur ces zones incendiées alors que celui des espèces endémiques tend à diminuer. Les espèces exotiques sont le plus souvent de meilleures compétitrices que les espèces autochtones. De par leur fort potentiel de propagation et leurs capacités de compétition supérieures à celles des espèces indigènes, elles deviennent envahissantes et nuisent au développement des indigènes (Richardson et al. 2000 ; Cadet 1977). L'étude de D'Antonio et Vitousek (1992) réalisé sur les espèces exotiques herbacées sur plusieurs continents, met en exergue que les espèces herbacées exotiques envahissantes peuvent réduire le développement des semis d'espèces arborées. Dans ce cas là, cela pourrait être une explication de la régression du développement des espèces endémiques présentes notamment dans les zones où le feu n'est passé qu'en surface. Les espèces exotiques envahissantes sont d'autant plus préoccupantes car elles modifient la fréquence et le régime des feux (Dantonio & Vitousek 1992). A long terme, l'augmentation de la fréquence des feux par les espèces exotiques pourrait provoquer la disparition des espèces sensibles aux incendies telle que *Sophora denudata* (Fabaceae).

Les observations ont montré que l'Ajonc s'est régénéré abondamment à partir de semis de graines, sans doute grâce à des conditions écologiques très favorables (action stimulante du feu, apport d'eau par les pluies et le DASH8). Une grande partie des individus brûlés a pu émettre des rejets vigoureux à la base des souches. Ceci illustre la grande capacité de résistance aux feux de l'Ajonc, qui a également été soulignée par Hill et al. (2001) en Nouvelle-Zélande. Parfois, ces rejets ont permis de caractériser la présence d'individu en fleur ou capables de fleurir. Or, il faut savoir que ces fleurs produisent généralement des graines en très grande quantité, qui peuvent ensuite former une banque de graines très importante dans le sol. D'après Hill et al. (2001), la production annuelle de graines peut atteindre 2 120 par m<sup>2</sup>, avec une banque de graines qui peut s'élever jusqu'à 22 000 graines par m<sup>2</sup> dans les zones les plus envahies. Ces graines peuvent ensuite être disséminées à la fois par zoochorie (oiseaux et fourmis), par anémochorie (le vent), ou encore par hydrochorie (l'eau), notamment en empruntant les eaux de ruissellement des ravines. Quand on sait en plus que l'Ajonc est une espèce pyrophile et que la germination de ses graines est stimulée par le feu (Atlan et Tarayre, 2012), on comprend mieux pourquoi cette espèce est aussi envahissante au Maïdo.

Les relevés montrent que *Ulex europaeus* s'est développée de façon importante dans les zones fortement impactées par les incendies. Elle est peu ou pas présente dans les îlots préservés mais totalement absente dans les zones faiblement impactées. En plus d'être pyrophile, l'Ajonc d'Europe possède d'autres particularités qui font d'elle l'espèce la plus problématique sur le site du Maïdo. En effet, cette peste forme de vastes fourrés monospécifiques très denses, voire parfois impénétrables, dans les zones où elle est installée (Atlan et Tarayre, 2012). Par conséquent, elle crée un couvert particulièrement dense au dessus du sol qui bloque la pénétration de la lumière et qui compromet donc sérieusement la régénération des espèces indigènes présentes en dessous. Par ailleurs, l'Ajonc est une espèce pyrophyte, ce qui signifie qu'elle peut favoriser la propagation des flammes en retour. Enfin, il faut préciser que l'Ajonc a la particularité de posséder des épines au niveau de ses feuilles ainsi que des racines profondes et vigoureuses, qui rendent son contrôle particulièrement difficile (lutte mécanique et chimique).



## Conclusion et Perspectives

Cette étude avait pour ambition première d'appréhender l'impact des feux sur la végétation éricoïde des hautes altitudes, afin de pouvoir envisager la cicatrization des communautés détruites en Octobre 2010 au Maïdo (Hauts de l'Ouest de La Réunion), notamment à travers la suppression des principales espèces exotiques envahissantes s'étendant sur le site. La forte présence d'EEE oblige à mettre en place un système d'intervention sur le terrain. L'Ajonc d'Europe étant considéré comme l'espèce la plus problématique sur le site par les gestionnaires, les priorités d'actions de lutte portent uniquement sur cette espèce. Hélas, l'efficacité de ces actions est souvent confrontée à des contraintes d'ordres matériel, humain, et surtout financier. Les suivis réalisés permettent de mieux comprendre l'impact des incendies sur la régénération des plantes indigènes et exotiques. En fonction des premiers résultats obtenus, les premières orientations de lutte contre les espèces exotiques ont pu être initiées. Dans le but d'améliorer la lutte contre l'Ajonc, il serait préférable de se limiter à des actions très ciblées qui permettraient de limiter les coûts d'intervention. Il serait également important de prendre en compte l'action du feu dans les priorités de gestion, puisqu'il a été montré que les feux ont favorisé la germination de la quasi-totalité des semences d'Ajonc au sol. L'évaluation des réels impacts du feu doit être établie dans le temps afin d'estimer au mieux les potentialités de régénération des espèces et les dynamiques de recolonisation végétales post-incendie. Ce suivi s'est déroulé de manière annuelle au cours des 5 premières années et devra se poursuivre sur des pas de temps plus longs (5, 10 ans). Dans l'optique d'étudier les potentialités de restauration du milieu, il serait pertinent d'intégrer les données des suivis réalisés sur les zones incendiées à répétition (de 1970 à 2011), ainsi que dans les autres zones de l'étage alpin de l'île (Massifs du Volcan et de la Roche Écrite). Il serait également intéressant de mettre en place un dispositif de suivi sur les autres types d'impacts liés à l'incendie (chemin d'accès, piste et pare-feux). Enfin, les zones épargnées par le feu pourrait être intégrées aux suivis, afin d'évaluer leur rôle notamment dans le réensemencement du milieu incendié (potentiel de dissémination).

### Références bibliographiques

- Atlan A, Tarayre M, 2012. *Etude de la variabilité génétique et de la phénologie de l'ajonc d'Europe Ulex europaeus (Fabacée) sur l'île de La Réunion*. Rapport sur les travaux réalisés de 2004 à 2007 par l'UMR ECOBIO (CNRS/Université de Rennes 1) en collaboration avec l'ONF de la Réunion et le laboratoire 3P du CIRAD Réunion. Rennes, 27 p.
- Baret S, Rouget M, Richardson DM, Lavergne C, Egoh B, Dupont J, Strasberg D. 2006. Current distribution and potential extent of the most invasive alien plant species on La Réunion (Indian Ocean, Mascarene Islands). *Austral Ecology*, 31: 747-758.
- Braun-Blanquet J. 1932. Plant sociology. The study of plant communities. *Plant sociology. The study of plant communities. First ed.*
- Cadet T. 1977. La végétation de l'île de La Réunion : étude phytoécologique et phytosociologique. Thèse de Doctorat d'état, Université d'Aix Marseille III, Marseille, 343p.
- D'Antonio CM, Vitousek PM. 1992. Biological Invasions by Exotic Grasses, the Grass/Fire Cycle, and Global Change. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 23: 63-87.
- Hill R.L, Gourlay AH, Barker RJ. 2001. Survival of *Ulex europaeus* seeds in the soil at three sites in New Zealand. *New Zealand Journal of Botany*, 39 (2): 235-244.
- Jaffré T, Veillon JM, Rigault F, Dagostini G. 1997. Impact des feux de brousse sur la flore et les groupements végétaux. Ch.1. In: T. Jaffré et al (Ed.). *Impact des feux de brousse sur le milieu naturel en Nouvelle-Calédonie*. Nouméa (Nouvelle-Calédonie), ORSTOM, pp. 1-45.
- Keeley JE. 2002. Native American impacts on fire regimes of the California coastal ranges. *J. of Biogeography*, 29: 303-320.
- McCoy S, Jaffré T, Rigault F, Ash JE. 1999. Fire and succession in the ultramafic maquis of New Caledonia. *Journal of Biogeography*, 26 (3): 579-594.
- Payet G. 2012. Impact d'un incendie sur un habitat naturel en cœur de Parc national : le cas du Maïdo, île de La Réunion (Océan Indien) État des lieux et suggestions pour une gestion conservatoire à court, moyen et long terme. Mastère spécialisé Forêt, Nature et Société. AgroParisTech-Engref, centre de Montpellier – Parc national de La Réunion, 109p.
- Payet G et al. 2016. Bilan des actions entreprises et recommandations suite aux grands incendies de 2010 à 2013, en milieu naturel à La Réunion. Parc national de La Réunion. En cours.
- Tesfaye G, Teketay D, Assefa Y, Fetene M. 2004. The impact of fire on the soil seed bank and regeneration of Harenna Forest, Southeastern Ethiopia. *Mountain Research and Development*, 24(4): 354-361.
- Richardson DM, Pysek P, Rejmánek M, Barbour MG, Panetta FD, West CJ. 2000. Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Diversity and Distributions*, 6: 93-107.
- Silva USP, Silva Matos DM. 2006. The invasion of *Pteridium aquilinum* and the impoverishment of the seed bank in fire prone areas of Brazilian Atlantic Forest. *Biodiversity and Conservation* 15: 3035-3043.

# Étude phytosociologique et syndynamique des habitats du Fond de la Rivière de l'Est impactés par le pastoralisme

Jean-Marie PAUSÉ<sup>1</sup>, Vincent TURQUET<sup>1</sup>, Jean-Michel PROBST<sup>1</sup>, Hermann THOMAS<sup>1</sup>, Jean-Cyrille NOTTER<sup>1</sup>, Benoît LEQUETTE<sup>1</sup>, Stéphane BARET<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Parc national de La Réunion

## Introduction

Des études ont été menées par le Parc national de La Réunion entre 2009 et 2010 afin d'évaluer les impacts de l'activité pastorale sur la flore et les habitats du Fond de la Rivière de l'Est et étudier des scénarii de maintien ou pas de cette activité en cœur naturel de parc (voir Baret et al 2015). Pour cela, nous avons dans un premier temps inventorié, typifié et cartographié les habitats présents puis mesuré et localisé les impacts des bovins sur le site d'étude (Baret et al. 2015). Toutefois, après avoir évalué, mesuré et localisé les enjeux, les menaces et les impacts, il était nécessaire d'identifier l'intérêt ou pas d'arrêter une activité pour une meilleure conservation du milieu et des espèces. Pour cela, nous souhaitons répondre à la question suivante : quelles incidences sur le patrimoine naturel en cas de maintien ou d'arrêt de l'activité pastorale ?

Il est en effet important de connaître l'évolution dynamique de la flore des habitats en fonction du retrait ou du maintien de l'activité pastorale. Il est alors important d'établir un référentiel d'état de la dynamique des habitats cibles associé à l'historique du pastoralisme, afin de proposer des hypothèses évolutives pour les habitats du Fond de la Rivière de l'Est en perspective d'un maintien ou non de la pression pastorale

Pour cela, nous avons d'une part (1) évalué si les états diagnostiqués pour les habitats pâturés étaient la résultante d'un processus évolutif naturel (syndynamique) et/ou d'un processus évolutif exogène. D'autre part, (2) nous avons évalué en cas de retrait des bovins les capacités de résilience des habitats impactés à se restaurer naturellement ou pas ?

## Matériel et Méthodes

Afin d'évaluer l'évolution de la végétation au cours du temps, en fonction de la présence, de l'absence et du temps écoulé après arrêt du pastoralisme, nous avons dans un premier temps, recherché et sélectionné des sites appropriés en fonction de l'histoire pastorale des lieux (absence, retrait, maintien), dans des conditions proches (habitats, étage bioclimatiques, stationnelles) de celui étudié où le pastoralisme a cessé depuis un certain nombre d'années. Nous avons identifié 4 sites (Figure 1). Il s'agit :

- de la savane cimetièrè, qui est notre site d'études privilégié : les bovins divagants sont encore présents aujourd'hui ; c'est au niveau de ce site qu'on souhaite identifier l'intérêt ou pas d'un retrait du pastoralisme ;
- de Foc Foc ; nous avons distingué 2 sous-sites ; un où le pâturage a été abandonné en 1961 et l'autre plus récemment en 1991 ; nous pourrions alors évaluer la possibilité ou pas d'un retour à un milieu naturel ;
- du coteau Kerveguen : il s'agit d'un site qui servira de témoin ; les prairies présentes sont considérées comme intactes.

Au niveau de chacune des zones, en fonction de la naturalité des sites et des différents types d'association végétales, nous avons réalisés plusieurs relevés phytosociologiques, avec pour unité de base la parcelle de 10 x 10 m (soit 100m<sup>2</sup>). Ainsi, respectivement, 4, 8 et 10 parcelles ont été inventoriées au niveau des prairies de montagne de coteau Kerveguen, de Foc Foc (4 parcelles pour chacune des zones où les bovins ont été retirés respectivement en 1961 et 1990) et de la savane

cimetière. D'autres relevés ont été réalisés au niveau des fourrés et des forêts mais ils ne seront pas présentés dans le cadre de cette étude.

L'ensemble des relevés phytosociologiques a été réalisé entre 2009 et 2010. L'abondance-dominance des espèces indigènes et exotiques (Braun-Blanquet 1932).

### Identification de l'intérêt de conservation du site

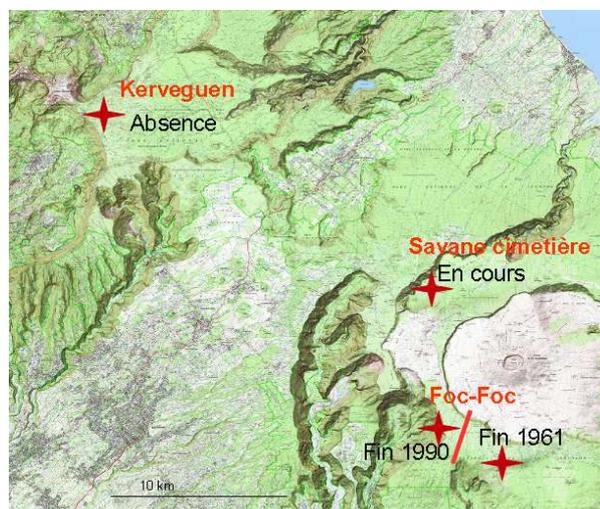
Pour chacun des types de pelouses observées au niveau de la savane cimetière et en fonction des relevés réalisés sur l'ensemble des sites, nous avons caractérisé l'état de conservation, la valeur patrimoniale et l'utilisation par les bovins de chacun des types de pelouses distinguées (cf Baret et al. 2015 pour plus de précisions).

Concernant l'état de conservation du site, nous l'avons caractérisé comme fortement, moyennement et faiblement conservé ; en fonction du degré d'envahissement et de l'impact des bovins.

Concernant la valeur patrimoniale, nous l'avons évalué comme très forte, moyenne ou nulle. Cette valeur tient compte de la représentation régionale des différents types d'habitats identifiés en fonction des surfaces actuelles, de leur richesse spécifique en plantes endémiques et de leur richesse spécifique en plantes indigène (plantes à fleurs).

Concernant l'utilisation de l'habitat cité par les bovins, nous l'avons caractérisé en fonction des surfaces cumulées de présence de bouses, de zones de piétinement, de présence de couloir d'érosion créés par les bovins ou encore d'utilisation de la végétation. L'impact a alors été jugé comme nul, moyen, fort ou très fort.

**Figure 1. Localisation des sites de réalisation des relevés phytosociologiques. L'absence, la présence ou le retrait des bovins sur ces sites sont précisés.**



### **Résultats**

#### Les différentes prairies observées

Au niveau de la savane cimetière 3 types de pelouses ont pu être caractérisées :

- une pelouse secondaire à *Anthoxanthum odoratum* -la Flouve odorante- et *Sporobolus* ;
- une pelouse relictuelle à *Erica galioides* -Thym marron- et *Ischaemum* secondarisée par *Anthoxanthum odoratum* et *Eragrostis* ;
- une pelouse humide à *Rhynchospora*.

Au niveau des deux autres sites (Foc Foc et Coteau Kerveguen), 4 types de pelouses ont pu être identifiées :

- une pelouse altimontaine à *Festuca borbonica* ;
- une pelouse altimontaine à *Pennisetum cafferum* ;
- une garrigue pelousaire à *Erica galioides* et *Helichrysum arnicoides* ;
- une pelouse humide à *Rhynchosora*.
-

## Les relevés phytosociologiques

Le Tableau 1 synthétise l'ensemble des relevés réalisés sur les différents sites.

Nos résultats montrent que la pression pastorale bouleverse dans le temps la flore ainsi que la structure en déséquilibrant fortement les communautés végétales aboutissant à la secondarisation progressive des habitats. Les sites qui n'ont jamais été pâturés sont ceux qui présentent le meilleur état de conservation et les niveaux les plus faibles d'invasion par les exotiques.

Nos résultats montrent que l'absence ou le retrait sur un long pas de temps des bovins limitent l'invasion par les plantes exotiques envahissantes. La durée de la pression pastorale influence l'état de conservation des habitats. Les pelouses pâturées de la savane cimetièrè sont transformées et secondarisées.

**Tableau 1. Relevés phytosociologiques réalisés au niveau de savane cimetièrè, Foc Foc et coteau Kerveguen.**

N° inventaire	code nomencl.	Habitat	altitude (m)	surface d'altitude (m²)	coord. GPS	exposition	altitude H1 (cm)	Recouvrement H1 (%)	altitude H2	Recouvrement H2 (%)	RT	recouvrement bioclimatique	remarques
1347	01	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1347
1348	02	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1348
1349	03	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1349
1350	04	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1350
1351	05	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1351
1352	06	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1352
1353	07	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1353
1354	08	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1354
1355	09	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1355
1356	10	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1356
1357	11	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1357
1358	12	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1358
1359	13	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1359
1360	14	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1360
1361	15	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1361
1362	16	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1362
1363	17	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1363
1364	18	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1364
1365	19	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1365
1366	20	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1366
1367	21	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1367
1368	22	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1368
1369	23	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1369
1370	24	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1370
1371	25	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1371
1372	26	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1372
1373	27	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1373
1374	28	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1374
1375	29	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1375
1376	30	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1376
1377	31	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1377
1378	32	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1378
1379	33	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1379
1380	34	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1380
1381	35	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1381
1382	36	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1382
1383	37	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1383
1384	38	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1384
1385	39	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1385
1386	40	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1386
1387	41	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1387
1388	42	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1388
1389	43	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1389
1390	44	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1390
1391	45	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1391
1392	46	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1392
1393	47	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1393
1394	48	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1394
1395	49	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1395
1396	50	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1396
1397	51	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1397
1398	52	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1398
1399	53	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1399
1400	54	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1400
1401	55	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1401
1402	56	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1402
1403	57	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1403
1404	58	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1404
1405	59	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1405
1406	60	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1406
1407	61	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1407
1408	62	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1408
1409	63	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1409
1410	64	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1410
1411	65	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1411
1412	66	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1412
1413	67	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1413
1414	68	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1414
1415	69	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1415
1416	70	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1416
1417	71	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1417
1418	72	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1418
1419	73	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1419
1420	74	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1420
1421	75	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1421
1422	76	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1422
1423	77	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1423
1424	78	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1424
1425	79	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1425
1426	80	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1426
1427	81	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1427
1428	82	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1428
1429	83	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1429
1430	84	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1430
1431	85	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1431
1432	86	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1432
1433	87	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1433
1434	88	pelouse	2180	2165	10 10 10 10	S	95	70	25	60	90	50%	1434

## Influence du pastoralisme sur la naturalité des habitats ?

**Tableau 2. Pourcentage (%) de la moyenne de l'abondance-dominance des plantes exotiques présentes au niveau des différents sites.** L'état de conservation de chacun des sites est alors caractérisé.

	composition (moyenne en ABD)	état de conservation
Absence de pastoralisme (Coteau Kerveguen)	7 % Exo.	bon
Arrêt du pastoralisme 1960 (Foc-Foc, Est de Piton Bois Vert)	9 % Exo.	bon
Arrêt du pastoralisme 1990 (Foc-Foc, Ouest de Piton Bois Vert)	33 % Exo.	moyen
Pastoralisme en cours (Savane Cimetière)	78 % Exo	mauvais

## **Discussion**

De part les résultats obtenus, l'effet du maintien ou du retrait des bovins peut être précisé pour les 3 types de pelouses observées sur savane cimetière.

### Pour les pelouses humides à Rhynchospora

<p><i>* Maintien de l'activité</i> Habitat semblant à ce jour, peu impacté par l'activité. L'hydromorphie semble être un facteur limitant pour la majorité des espèces invasives présentes sur le site.</p> <p><i>* Retrait de l'activité</i> Amélioration de la vitalité des espèces broutées (Rhynchospra, Costularia...).</p>	<p>État de conservation: bon Valeur patrimoniale: très forte Utilisation bovins: moyenne (pâture)</p>
--	---

### Pour les pelouses secondaires à Anthoxanthum odoratum et Sporobolus

<p><i>* Maintien de l'activité</i> Habitat non naturel (indigène) liée à l'historique pastorale du site. Évolution quasi similaire de celle des prairies pâturées en fonction en outre de la charge.</p> <p><i>* Retrait de l'activité</i> Processus long de lignification (fermeture) des pelouses tendant vers la constitution de fourrés à Branle vert puis vers celles d'une forêt à Tamarin des hauts.</p>	<p>Etat de conservation: habitat secondaire Valeur patrimoniale: aucune Utilisation bovins: forte (pâture)</p>
---	--

### Pelouse à Erica galioides et Ischaemum secondarisée par Anthoxanthum odoratum et Eragrostis

<p><i>* Maintien de l'activité</i> Au sein des pelouses fortement pâturées, poursuite du déclin de la naturalité de l'habitat. Augmentation de l'abondance des herbacées E.I.. Sur les petites surfaces faiblement pâturées tendance à la fermeture du milieu (recrue en arbustes pionniers).</p> <p><i>* Retrait de l'activité</i> Processus long de lignification (fermeture) des pelouses tendant vers la constitution de landes pionnières à Branle vert et Ambaville blanc dont la finalité évolutive sur le site est la constitution de Forêt à Tamarin des hauts.</p>	<p>Etat de conservation: mauvais Valeur patrimoniale: moyen Utilisation bovins: forte (pâture)</p>
--	--



De manière générale, nos résultats montrent que la pression pastorale bouleverse dans le temps la flore ainsi que la structure en déséquilibrant fortement les communautés végétales aboutissant à la secondarisation progressive des habitats. Les sites qui n'ont jamais été pâturés sont ceux qui présentent le meilleur état de conservation et les niveaux les plus faibles d'envahissement par les exotiques.

Nous pouvons confirmer que l'arrêt de la pression pastorale permet une amélioration significative de la naturalité de l'habitat pâturé ainsi que de son fonctionnement. Les auteurs concluent alors sur la possibilité d'un retour progressif à un état naturel pour de nombreux habitats impactés par les bovins divagants, avec ou sans efforts de restauration. Les résultats obtenus permettent d'orienter objectivement les propositions de maintien ou pas de l'activité en cœur naturel de Parc national.

### **Références bibliographiques**

Baret S, Pausé JM, Thomas H, Probst JM, Turquet V, Notter JC. 2015. Propositions de limitation de l'impact des bovins divagant sur les milieux naturels : cas de la savane cimetièrre. In actes du Séminaire des GEstionnaires de la Conservation de la BIOdiversité à La Réunion, GECOBIO1. La Plaine des Palmistes, 18 novembre 2015, Parc national de La Réunion.



# Vers une méthodologie optimisée de la lutte contre *Hiptage benghalensis*

Hermann THOMAS<sup>1</sup>, Ahmed Abdou ANZIZ<sup>1,2</sup>, Mdéré ALI<sup>1,2</sup> & Nila POUNGAVANON<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Parc national de La Réunion, <sup>2</sup>Université de La Réunion, <sup>3</sup>CEN-GCEIP

## Introduction

Les invasions biologiques constituent actuellement le problème majeur de conservation de la biodiversité insulaire (FAO 2004). Ces espèces exotiques envahissantes produisent alors des changements significatifs de composition, de structure et de fonctionnement des écosystèmes (Cronk & Fuller 1995). Les actions de lutte contre ces espèces, pour conserver les milieux naturels autochtones sont alors nombreuses (Foxcroft *et al.* 2013). Toutefois en fonction du degré d'envahissement les méthodes doivent être adaptées. Parmi les espèces exotiques envahissantes sur La Réunion, *Hiptage benghalensis* ou « *Liane papillon* » fait partie des plus menaçantes, notamment pour les habitats naturels, des forêts sèches de basses et moyennes altitudes, des forêts sèches de fond de cirques et des forêts de moyennes altitudes au vent (Baret *et al.* 2006).

A titre expérimental et en partenariat avec le gestionnaire intervenant sur le massif de la Grande Chaloupe, nous avons testé différents modes opératoires pour limiter la progression de *Hiptage benghalensis*.

## Méthode

L'étude s'est déroulée sur le site de la Grande Chaloupe (Nord ouest de l'île). Deux secteurs (Lazaret et Ravine à Malheur) ont été choisis pour abriter l'évaluation de l'efficacité des méthodes de lutte. Le choix des placettes s'est opéré en tenant compte des paramètres d'abondance relative de *Hiptage benghalensis*.

Quatre méthodes différentes de lutte ont été testées :

- la coupe au sabre : c'est la méthode qui consiste à couper sur pied par individu de *Hiptage benghalensis* à 5-10 cm près du sol ;
- la coupe au sabre et badigeonnage : celle-ci utilise un herbicide, le Glyphosate acide [Rival 36] qui s'attaque aux processus vitaux de la plante ;
- l'écorçage : réalisée sur le pied de l'individu, d'une région bien précise, à 10 cm au ras du sol et la zone écorcée est limitée à 20 cm entre les deux blessures ;
- l'arrachage : elle est réalisée uniquement sur des parcelles ou seules des plantules de moins de 10 cm sont présentes.

Pour les trois premières méthodes citées ci-avant, 8 parcelles de 10x10m sont identifiées (4 parcelles en milieu ouvert et 4 autres en milieu semi-ouvert). Pour la méthode d'arrachage seulement deux parcelles ont pu être mises en place dont une parcelle par type de milieu.

Le choix des placettes a été réalisé en tenant compte des zones de forts degrés d'envahissement d'*Hiptage banghalensis*. Au total 27 parcelles de 10 x 10m sont alors suivies.

## Traitement statistique

Les relevés des parcelles de lutte sont exploitées par catégorie de classe (Nombre de rejets, diamètre rejet, longueur rejet), par méthode de lutte et par milieu. Après une vérification de normalité (test de Shapiro) et d'Homocédasticité (Bartlett.test), les données ont été comparées par méthode et par milieu par des analyses non paramétriques, d'abord par le test de Kruskal-Walis (Kruskal.test) et ensuite par le de test de Wicixon (Wilcox.test). Pour une fiabilité des valeurs, les probabilités critiques sont ajustées à la méthode de Bonferroni, afin de corriger les erreurs supposées s'accumuler lors de la comparaison des méthodes deux à deux. *Les valeurs prélevées sur terrain sont traitées sous les logiciels Excel (Version 2007) et R (Version i386).*

## Résultats – discussion

Six mois après les traitements, le taux de mortalité et/ou retard de reprise des souches est significativement plus important pour l'écorçage par rapport aux autres traitements (Tableau 1).

**Tableau 1. Taux de mortalité et/ou de retard dans la reprise des souches, 6 mois après actions de lutte en fonction des différentes méthodes.**

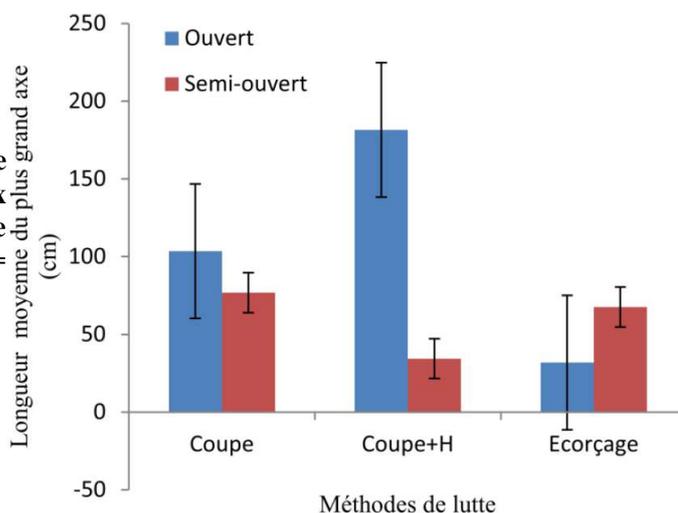
Méthode	Moyenne ± Écart type
Coupe	0,75 ± 2,12
Coupe + herbicide	7,63 ± 9,18
Écorçage	20,50 ± 13,20

Au niveau du milieu ouvert, comme semi-ouvert les individus écorcés présentent significativement moins de rejets de souches par rapport aux autres traitements (Tableau 2).

**Tableau 2. Moyenne (± écart-type) des paramètres exprimant les capacités de régénération de *Hiptage benghalensis* en fonction des différentes méthodes de lutte, respectivement dans des milieux ouverts (O) ou semi-ouverts (SO).**

	Méthode	Coupe		Coupe + H		Ecorçage	
	Milieu	O	SO	O	SO	O	SO
Diamètre souche (mm)	Moyenne	30,07	24,13	17,45	26,14	39,23	33,63
	Ecart-type	21,08	13,62	12,81	16,92	19,22	15,33
Nombre de rejet	Moyenne	5,39	5,42	5,42	5,49	1,67	4,44
	Ecart-type	3,93	4,81	5,19	7,53	2,65	4,96
Diamètre rejet (mm)	Moyenne	3,86	4,75	4,12	3,21	3,39	7,76
	Ecart-type	2,55	4,43	2,54	2,57	1,34	7,74
Longueur rejet (cm)	Moyenne	103,49	76,82	181,57	34,44	31,92	67,54
	Ecart-type	118,77	96,53	270,77	40,45	25,51	102,23
Taille d'échantillon	N	717	644	662	241	98	185

La longueur des rejets est significativement plus faible en milieu semi-ouvert qu'en milieu ouvert. La longueur des rejets est significativement plus faible pour la méthode de coupe et traitement chimique en milieu semi-ouvert.



**Figure 1. Longueur moyenne du plus grand axe de *Hiptage benghalensis* par individu traité aux différentes méthodes de lutte et par type de milieu (Ouvert et semi-ouvert), avec H=Herbicide.**

### Premières orientations après 6 mois de suivi

Les travaux et suivis montrent que l'arrachage des individus est techniquement impossible pour le gestionnaire. Parmi les trois autres traitements testés, la méthode d'écorçage présente le taux de mortalité et/ou de reprise de souche le plus important et/ou le plus faible après 6 mois de traitement (Tableau 3). La méthode de coupe et traitement chimique est efficace en milieu semi-ouvert en particulier sur la longueur des rejets.

La méthode la plus adaptée en milieu semi ouvert, pour un suivi à 6 mois est l'écorçage des individus à 5 cm du sol. Il semble toutefois important de coupler cela par la coupe et le traitement avec du Glyphosate des individus les plus résistants après 6 mois.

Le coût humain est un paramètre important pour la mise en place de la lutte contre la liane papillon. Quel que soit les modes opératoires mis en œuvre, il est important de considérer que les premières interventions seront très chronophages. Toutefois, sur la durée, la méthode de coupe associée à un traitement chimique semble être celle qui est la moins coûteuse.

**Tableau 3. Différences statistiques estimées sur les trois variables observées en fonction des différentes méthodes de lutte par leur efficacité, avec (+) non significativité, (++) significativité et (+++) très grande significativité. L'absence de données est marquée par le signe (-).**

	Nombre de Rejets	Diamètre Rejet	Longueur Rejet
Coupe	+	++	+
Coupe et herbicide	++	+++	++(+)
Ecorçage	+++	+	+++
Arrachage	-	-	-

### Conclusion

Comme de nombreuses études le montrent à travers le monde (e.g. Van Wilgen *et al.*, 2001), seule une lutte intégrée pourrait permettre la régulation de cette espèce à La Réunion. Ainsi, une lutte mécanique adaptée permettrait de lutter à court terme sur cette espèce. Il semble important d'étudier et de réfléchir à plus long terme à la mise en place d'une lutte biologique. D'après nos observations de caprins sur le site, cette méthode de lutte semble être une piste intéressante à tester. Les premières actions de lutte de la liane papillon sont prometteuses puisque les auteurs ont observé la floraison de nombreux *Eugenia buxifolia*.

### Références bibliographiques

Baret S, Rouget M, Richard DM, Lavergne C, Egoh B, Dupont J, Strasberg D. 2006. Current distribution and potential extent of the most invasive alien plant species on La Réunion (Indian Ocean, Mascarene Islands). *Austral Ecology*, 31: 747-758.

Cronk QCB & Fuller JL. 1995. Plant invaders: The threat to natural ecosystems. *People and conservation manual*. 241 p.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2004. Pest risk analysis for quarantine pests including analysis of environmental risks and living modified organisms. ISPM 11. International Plant Protection Convention, FAO, Rome.

Foxcroft LC, Richardson DM, Pysěk P and Genovesi P. 2013. Plant Invasion in Protected Areas: Outlining the Issue and Creating the Links. In: L.C. Foxcroft *et al.*, (eds.), *Plant invasions in protected areas: patterns, problems and challenges*, *Invading Nature – Springer, Dordrecht*, pp 3-18.

Van Wilgen B., Richardson D. and Higgins S. 2001. Integrated control of invasive alien plants in terrestrial ecosystems. *Land Use and Water Resources Research*, (1)5: 1-6.

# Propositions de limitation de l'impact des bovins divagant sur les milieux naturels : cas de la savane cimetièrè

Stéphane BARET<sup>1</sup>, Jean-Marie PAUSÉ<sup>1</sup>, Hermann THOMAS<sup>1</sup>, Jean-Michel PROBST<sup>1</sup>, Vincent TURQUET<sup>1</sup>, Jean-Cyrille NOTTER<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Parc national de La Réunion

## Résumé

Dépourvues naturellement de grands herbivores, l'impact négatif des bovins sur le milieu naturel et les espèces associées n'est plus à démontrer au sein d'une île. Toutefois et compte tenu des activités passées, bien qu'interdites depuis de nombreuses années et ayant fait l'objet de relocalisation, il est parfois difficile de supprimer totalement et soudainement une activité, sans causer de préjudices moraux.

Dans ce cadre, le Parc national s'était engagé à réaliser une étude scientifique de l'impact réel des bovins divagants sur le milieu naturel de la savane cimetièrè (13,20km<sup>2</sup>) afin de proposer des scénarii visant à concilier maintien des bovins divagants et conservation des habitats et des espèces indigènes, notamment en ciblant les zones fortement dégradées et dont la reconstitution paraîtrait extrêmement difficile, voire irréversible.

Dans ce cadre, nous avons dans un premier temps réalisé un état des lieux de la zone : l'impact des bovins a été évalué, le degré d'envahissement a été relevé et la cartographie des habitats a été réalisée. Dans un second temps, afin d'évaluer les capacités du milieu naturel à se reconstituer en cas de retrait des bovins divagants, des relevés ont été réalisés dans des zones de l'île où les bovins divagants ont été retirés à différents pas de temps (cf Pausé et al. 2015).

Ainsi, tout en tenant compte de l'impact des bovins, de l'envahissement mais aussi en fonction de la rareté et de la richesse spécifique pour chaque type d'habitats, les auteurs proposent des scénarii de zonation des bovins divagants.

## Objectifs

Au début de sa création, le Parc national de La Réunion s'était engagé à réaliser une étude scientifique de l'impact des bovins divagants sur le milieu naturel de la savane cimetièrè afin de proposer des scénarii visant à concilier maintien des bovins et conservation des habitats et des espèces indigènes, notamment en ciblant les zones fortement dégradées et dont la reconstitution paraîtrait extrêmement difficile, voire irréversible.

## Méthodologie

### Le site d'études

Le site d'études se trouve proche du Piton de la Fournaise, à proximité du gîte de montagne (Figure 1). Cadet (1977) signalait déjà que les espèces et les habitats de la savane cimetièrè étaient exceptionnels. Ce site a ensuite été classé comme, ZNIEFF de type 1, Réserves Biologiques Intégrales (depuis 1987 : RBI des Mares/inscription RBD aménagement forestier ONF), Cœur naturel de Parc (depuis 2007), Patrimoine mondial (Bien depuis 2010).

Différents relevés ont été réalisés en 2008 et 2009 :

- cartographie des habitats (Figure 2) ;
- présence d'espèces remarquables (CR, EN, VU) ;
- degré d'envahissement (habitats distincts au sein de maille de 500 x 500m) ;
- présence et impact des bovins divagants : bouses de vaches, zone de piétinement, couloir d'érosion, plantes (broutées, arrachées, coupées, écorcées).

## Résultats

Les résultats montrent que la présence et l'impact des bovins varient suivant les zones (Figure 3). Les zones à gratons localisées au Nord du site ne sont jamais colonisées par les bovins. Certaines zones sont privilégiées.

Figure 1. Localisation du site d'études.

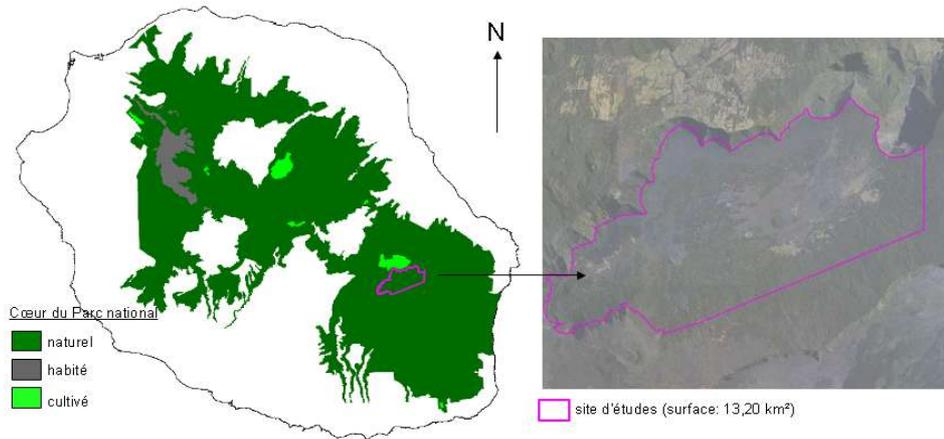
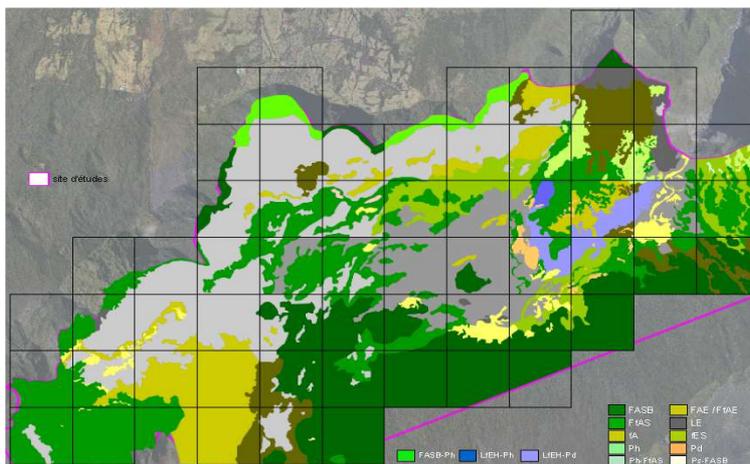
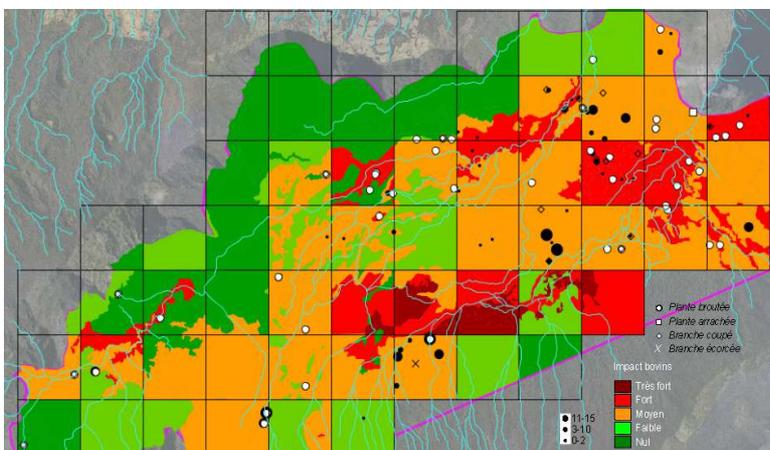


Figure 2. Cartographie des habitats.



Avec FASB: forêt hygrophile à *Acacia heterophylla*, *Sophora denudata* et Bois de couleurs, FfAS: forêt et fourré hygrophile de montagne à *A. heterophylla* et *S. denudata*, FAE/FfAE: forêt à *A. heterophylla* et *Erica reunionnensis*, fA: groupement arbustif à *A. heterophylla*, fES: groupement arbustif à *A. heterophylla*, LE: matorrals continus à *E. reunionnensis*, LfEP: Landes et fourrés pionniers à *E. reunionnensis*, *Phylla nitida* et *Stoebe passerinoides* (sur graton), LfEH: Landes et fourrés pionniers à *E. reunionnensis* et *Hubertia tomentosa* (sur dalles et lapillis), Ph: Pelouse humide, Pd: Pelouse drainée, Ps: Pelouse secondaire à *Anthoxantum odoratum* et *Hypochaeris radicata*.

Figure 3. Localisation et impact des bovins sur le milieu naturel.



Le nombre de bouses de vaches est précisé (●), le niveau d'impact est calculé en fonction des surfaces cumulées de bouses, de zones de piétinement et de couloir d'érosion créés par les bovins (impact nul: < à 10 m<sup>2</sup> (0,004%), impact faible: entre 10 et 100m<sup>2</sup> (0,004-0,04%); impact moyen: entre 100 et 10000m<sup>2</sup> (0,04-4%), impact fort : entre 10000 et 62500 m<sup>2</sup> (4-25%); impact très fort : > à 62500m<sup>2</sup> (> 25%)). L'impact sur les plantes est également précisé.

BDOrtho © IGN 2011

## Identification des zones d'irremplaçabilité

En fonction de l'état de conservation sur le site, du pourcentage d'habitat restant à l'échelle locale et mondiale, de la richesse spécifique en indigène et en endémique pour chacun des différents types d'habitats, nous avons évalué le niveau d'irremplaçabilité. Les valeurs obtenues sont présentes dans le Tableau 1. La Figure 4 localise les zones sur le terrain.

## Discussion

Pausé et al. (2015) montrent que même les milieux les plus dégradés peuvent être restaurés. Pour une conservation optimale du site, le scénario idéal serait le retrait total des bovins divagants. Toutefois et compte tenu de l'historique du site, des propositions ont été faites à l'éleveur (Figure 5). Ces propositions avaient pour objectif de limiter l'impact futur des bovins aux zones les plus utilisées par ces derniers et moyennement ou fortement transformées. Nous avons pour cela également tenu compte des zones identifiées irremplaçables. Toutefois, ces propositions semblent complexes à mettre en œuvre: coût des clôtures et de leur entretien, zones clôturées à jamais dégradées ; et les surfaces proposées ont été déclarées par l'éleveur comme fortement insuffisantes.

Proposition alternative possible :

- maintien de l'activité sur l'ensemble du site pendant la durée de la charte (10 ans) avec une diminution progressive du nombre de tête puis un arrêt de l'activité ;
- accompagnement de l'éleveur sur un projet d'activité touristique qui permettrait de maintenir son emploi : maintien de 4 ou 5 bovins dans une zone restreinte clôturée, aménagement d'une zone d'accueil du public... (projet à définir avec l'éleveur).

Notons toutefois que les décisions finales devront être vues et validées avec les différents partenaires, y compris l'éleveur.

**Tableau 1. Degré de naturalité des différents types d'habitats observés.**

Habitat	Ecs	Rr	%Rse	%Rsi	Nat
Ps	1	1	1	1	6
FAE/FfAE	1	0	2	1	6
fES	1	0	3	1	7
m-Ps-FASB	1	3	1	2	9
m-Ps-FfAS	1	3	1	2	9
fA	2	1	2	1	10
Pd	1	3	3	1	10
m-LfEH-Pd	1	3	3	1	10
LfEH	2	1	3	1	11
m-LfEH-Ph	2	3	3	1	13
LE	3	1	3	1	14
LfEP	3	1	3	1	14
Ph	3	3	3	1	16
m-FASB-Ph	3	3	2	2	16
m-Ph-FfAS	3	3	2	2	16
FASB	3	3	2	3	17
FfAS	3	3	2	3	17

Avec Ecs: état de conservation du site (fortement conservé : 3, moyennement conservé: 2, faiblement conservé: 1. Nota bene, cette variable étant la plus importante a été multipliée par 3 pour les calculs), Rr: représentation régionale en fonction des surfaces actuelles (importante: 3, moyenne: 2, faible: 1),%RSe: richesse spécifique en endémique et, %Rsi: richesse spécifique en indigène (plantes à fleurs) (RS importante: 3, moyenne: 2, faible: 1), Nat: degré de naturalité (entre 13 et 17 : fort, entre 10 et 12 : moyen, entre 5 et 9 : faible).

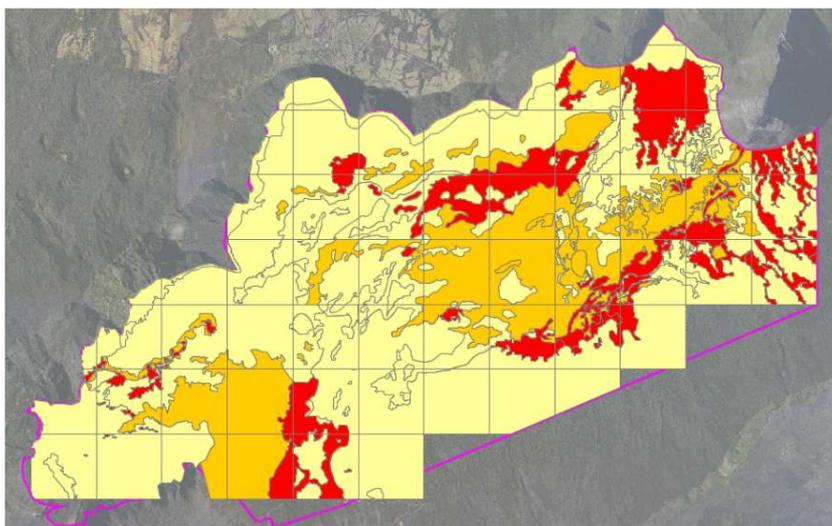
## Références bibliographiques

Cadet T 1977. La végétation de l'île de La Réunion. Thèse de doctorat, Université d'Aix Marseille, France, 312p.

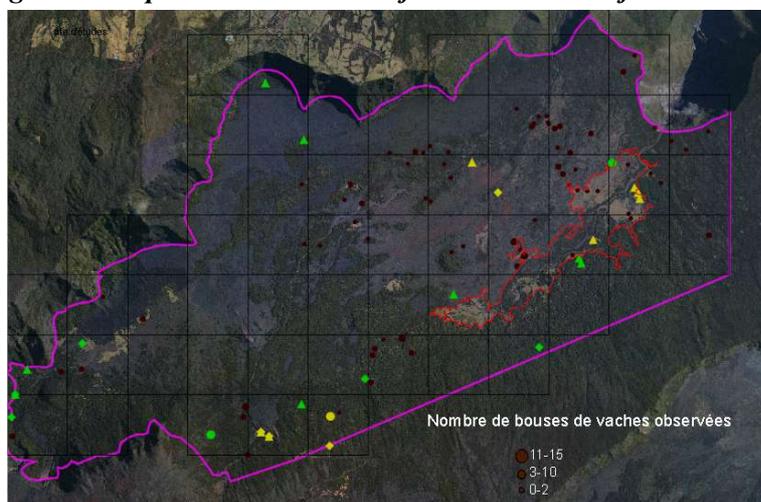
Pausé JM, Turquet V, Probst JM, Thomas H, Notter JC, Lequette B, Baret S. 2015. Étude phytosociologique et syndynamique des habitats du Fond de la Rivière de l'Est impactés par le pastoralisme. In actes du Séminaire des Gestionnaires de la Conservation de la Biodiversité à La Réunion, GECOBIO1. La Plaine des Palmistes, 18 novembre 2015, Parc national de La Réunion.

**Figure 4. Localisation des zones d'irremplaçabilité sur le site d'études.**

- Zone irremplaçable peu transformée
- Zone irremplaçable moyennement transformée
- Zone irremplaçable très transformée

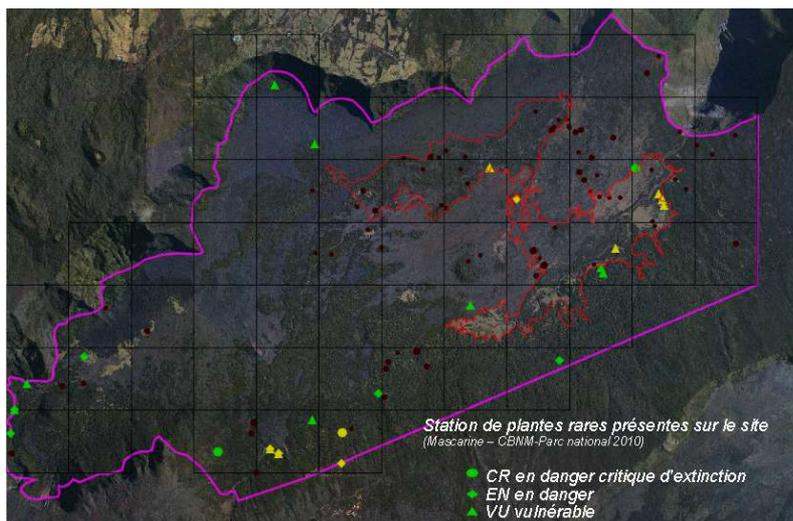


**Figure 5. Propositions de scénarii fait à l'éleveur en fonction des zones fortement impactées.**



**— Zones les plus utilisées par les bovins, et les plus transformées**  
 Périmètre : 6,2 km  
 Surface : 60 ha  
 Pourcentage de milieu irremplaçable préservé : 95,3 %

BDOrtho © IGN 2011



**— Zones les plus utilisées par les bovins, les plus et moyennement transformées**  
 Périmètre : 12,1 km  
 Surface : 147 ha  
 Pourcentage de milieu irremplaçable préservé : 88,5 %

BDOrtho © IGN 2011

## Suivi de la lutte biologique contre *Rubus alceifolius* : recolonisation des trouées de Mare Longue

Stéphanie DAFREVILLE<sup>1</sup>, Olivier FLORES<sup>2</sup>, Vincent TURQUET<sup>1</sup>, Stéphane BARET<sup>1</sup>,  
Jean-Noël Eric RIVIÈRE<sup>2</sup>, Yannick ZITTE<sup>1</sup>, Agents Secteur Sud<sup>1</sup>, Cathleen CYBELLE<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Parc national de La Réunion, <sup>2</sup>CIRAD, UMR C53 Peuplements Végétaux et Bioagresseurs en Milieu Tropical

### Résumé

La vigne marronne (*Rubus alceifolius* Poir., Rosaceae) est l'une des principales espèces exotiques envahissantes à la Réunion. Par arrêté national du 31 juillet 2000, la lutte contre cette espèce a été rendue obligatoire. Une solution durable a été validée à travers la mise en place d'un programme de lutte biologique mené par le CIRAD. La tenthrède *Cibdela janthina*, dont les larves se nourrissent des feuilles de la vigne marronne dans son aire d'origine, a été sélectionnée comme agent de contrôle et lâchée à la Réunion en janvier 2008. Un protocole de suivi au sein de l'ancienne réserve naturelle de Mare Longue a été mis en place par le Parc national de La Réunion et le CIRAD en 2009 afin de mesurer l'impact de l'insecte sur les massifs de *R. alceifolius* en milieu naturel et de suivre la dynamique de la recolonisation des nouvelles trouées par les espèces indigènes et exotiques présentes localement.

Ce sont au total 37 massifs de taille variable, situés à des altitudes variables, en pleine forêt ou en lisière, qui ont été sélectionnés et suivis annuellement depuis 2010. Pour chaque massif, l'abondance-dominance des espèces indigènes et exotiques (Braun-Blanquet 1932), les niveaux d'envahissement par *R. alceifolius* et d'attaque par *C. janthina* ont été caractérisés.

Entre 2010 et 2012, les relevés ont montré une tendance nette à la régression de l'indice d'abondance/dominance de *R. alceifolius*, des niveaux d'attaque par *C. janthina* de plus en plus importants au niveau des massifs, une richesse spécifique en espèces exotiques (invasives et non invasives) et indigènes croissante au sein des trouées mais de faibles taux de recouvrement pour les différentes espèces recrutées. En 2013 et 2014, ont été mises en évidence : une absence de symptôme sur l'ensemble des massifs de *R. alceifolius* qui ont faiblement évolué depuis 2012 (quelques cas de reprises ont été observés), une diminution des richesses spécifiques en espèces exotiques (invasives et non-invasives) et en espèces indigènes ainsi qu'une augmentation du recouvrement des espèces indigènes et invasives au sein des trouées. La végétation au sein des massifs montre des relations plus ou moins marquées avec l'altitude et la situation en lisière ou en forêt. La richesse spécifique en espèces indigènes augmente avec l'altitude et la situation en forêt. Le recouvrement total par les espèces exotiques (invasives et non invasives) reste relativement stable avec l'altitude et la situation, alors qu'il augmente chez les espèces indigènes au niveau des trouées situées en forêt et suit une distribution bimodale avec l'altitude, traduisant l'influence d'espèces indigènes abondantes dans la strate herbacée, telles que *Nephrolepis abrupta* à basse altitude, et des espèces herbacées en altitude avec notamment la paille-sabre, *Machaerina iridifolia*. Actuellement, il est encore trop tôt pour dire si les trouées auparavant envahies par *R. alceifolius* dans les forêts primaires seront entièrement recolonisées par des espèces indigènes. Les réponses de l'environnement face à ce type de perturbations se font sur des pas de temps de plusieurs années, voire de décennies.



## Contexte

Les invasions biologiques représentent une des principales menaces pour la biodiversité insulaire (Vitousek 1988). La vigne marronne (*Rubus alceifolius* Poir., Rosaceae) est l'une des principales espèces exotiques envahissantes à la Réunion (Macdonald et al. 1991).

Dès la fin des années 1980, elle fait partie des 2 espèces identifiées par l'ONF, comme prioritaires en terme de lutte biologique. L'arrêté national du 31/07/2000 rend sa lutte obligatoire. Sous financement régional, un programme de lutte biologique est mis en place par le CIRAD (1997-2006). Un agent de contrôle est alors sélectionné (une tenthrède : *Cibdela janthina*) et les premiers lâchers sont réalisés en Janvier 2008.

Un protocole de suivi au sein de l'ancienne réserve naturelle de Mare Longue a été mis en place par le Parc national de La Réunion en 2009 afin de mesurer l'impact de l'insecte sur les massifs de *R. alceifolius* en milieu naturel et de suivre la dynamique de recolonisation des nouvelles trouées par les espèces indigènes et exotiques présentes localement.

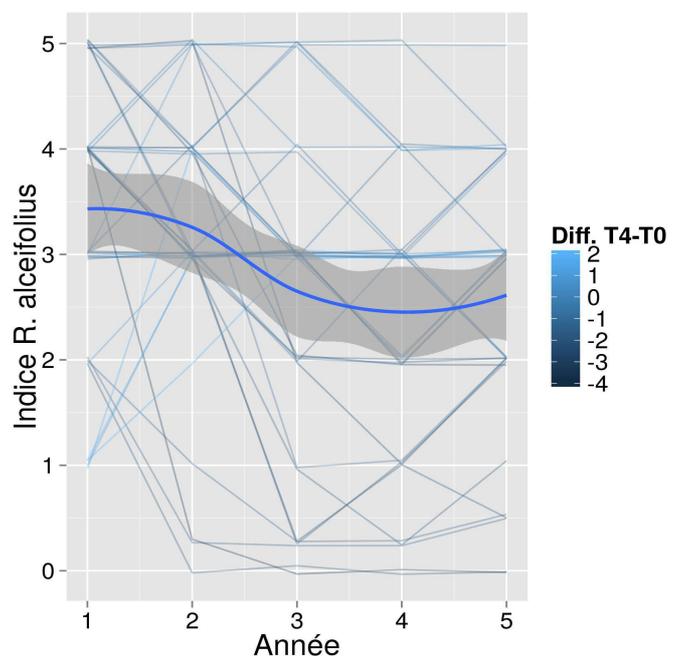
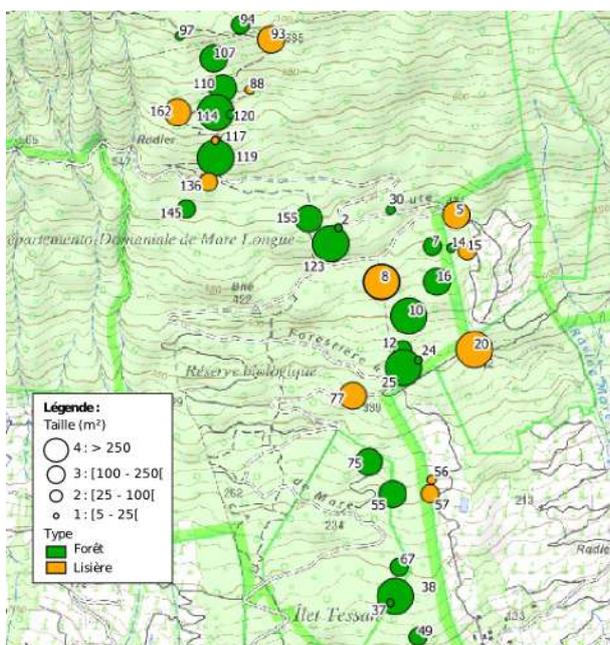
## Matériel et Méthodes

En été 2009-2010, une première campagne de prospections des massifs envahis par *R. alceifolius* dans l'ancienne réserve de Mare Longue a été réalisée par l'ensemble des agents du Parc national. De 2010 à 2015, un suivi annuel de 37 massifs sélectionnés (taille et altitude variables, situés en forêt ou lisière; Fig.1) a été poursuivi.

### Données collectées sur le terrain

Pour chaque massif, l'abondance-dominance des espèces indigènes et exotiques (Braun-Blanquet 1932), le niveau d'envahissement par *R. alceifolius* et le niveau d'attaque par *C. janthina* sont relevés.

**Figure 1. Localisation des massifs sélectionnés pour le suivi de la recolonisation dans la forêt de Mare Longue.**



**Figure 2. Évolution de l'indice d'abondance/dominance de *R. alceifolius* au cours du suivi.** La couleur des segments indique la variation d'indice entre deux dates. Les lignes et les points sont décalés pour plus de lisibilité graphique

## Résultats

### Impact de l'insecte sur les massifs de *R. alceifolius* en milieu naturel

Entre 2010 (T0) et 2012 (T2) : tendance globale à la régression du niveau d'envahissement de *R. alceifolius* (Figure 2).

Depuis 2012 (T2) : les niveaux d'envahissement de *R. alceifolius* ont faiblement évolué. Quelques cas de reprises ont été observés. La présence de *C. janthina* depuis 2013 sur Mare Longue est limitée.

### Dynamique de la recolonisation de nouvelles trouées

Les caractéristiques de la végétation au sein des massifs montrent des relations plus ou moins marquées avec l'altitude et la situation en forêt ou en lisière.

### Selon l'altitude (Figure 3)

#### *Espèces indigènes:*

La richesse spécifique augmente avec l'altitude (stagnation à T3).

Le recouvrement total suit une distribution bimodale avec l'altitude.

→ Influence d'espèces indigènes abondantes (la fougère *Nephrolepis abrupta* à basse altitude et la paille-sabre, *Machaerina iridifolia* en altitude).

#### *Espèces invasives :*

Peu nombreuses au-delà de 500m.

Le recouvrement total reste relativement stable avec l'altitude.

Augmentation du recouvrement total à basse altitude.

→ *Clidemia hirta*

### Selon la situation en forêt ou en lisière (Figure 4)

#### *Espèces indigènes :*

La richesse spécifique est plus élevée au sein des trouées situées en forêt par rapport à celles situées en lisière.

En T4, le recouvrement total est supérieur en forêt.

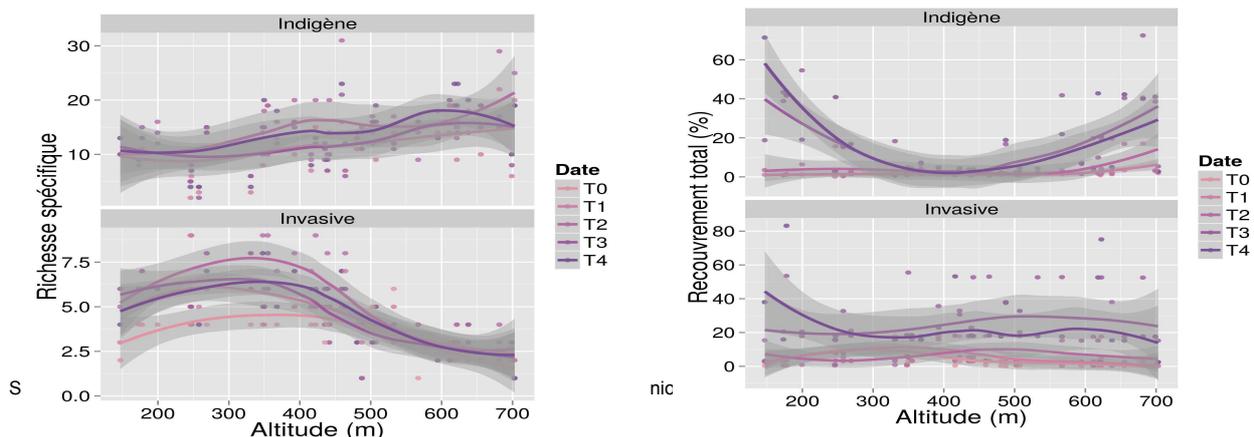
→ Une installation d'espèces indigènes favorisée en forêt

#### *Espèces invasives :*

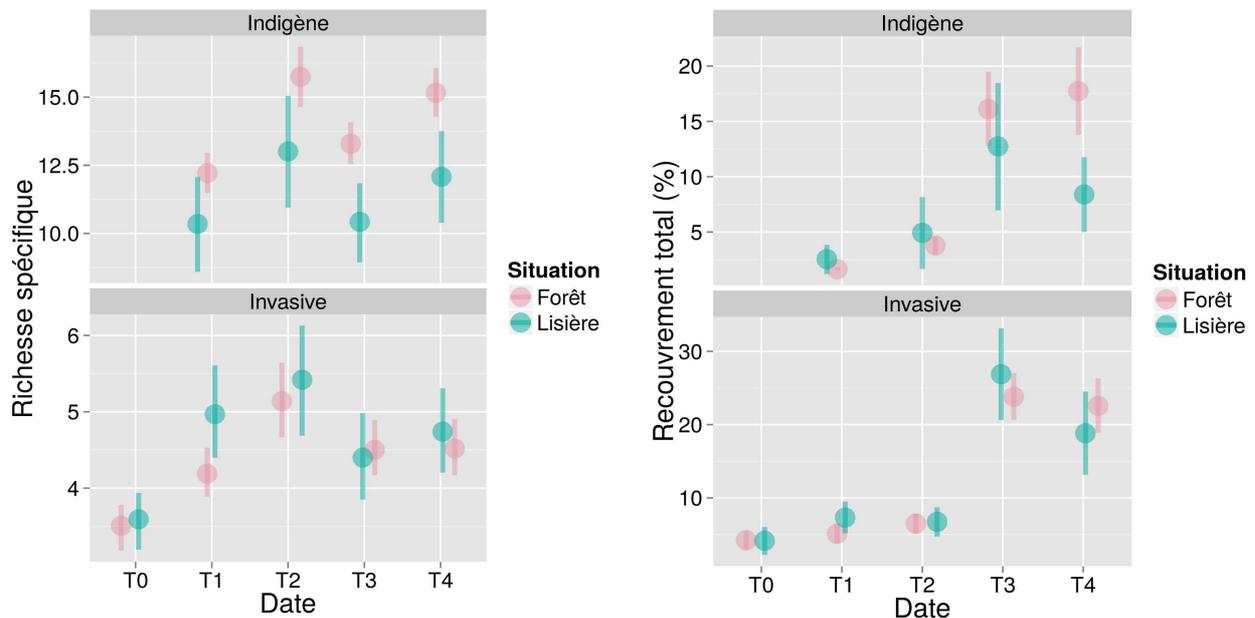
La richesse spécifique et le recouvrement total restent relativement stables quelque soit la situation.

### **Figure 3. Évolution de la végétation (3a-richesse spécifique et 3b-recouvrement total) en indigènes et invasives (hors *R. alceifolius*) au sein des nouvelles trouées selon l'altitude.**

Pour les espèces indigènes, les relevés d'abondance/ dominance ont débuté à T1; Chaque point représente la valeur (richesse spécifique ou recouvrement) observée au niveau d'une des 37 trouées.



**Figure 4. Évolution de la végétation (4a-richeesse spécifique et 4b-recouvrement total) en indigènes et invasives (hors *R. alceifolius*) au sein des nouvelles trouées selon leur situation (en forêt ou en lisière).**



Pour les espèces indigènes, les relevés d'abondance/ dominance ont débuté à T1; Les symboles représentent la valeur moyenne (ronds) et l'erreur standard (lignes).

## Conclusion

Actuellement, il est encore trop tôt pour dire si les trouées auparavant envahies par *R. alceifolius* dans les forêts primaires seront entièrement recolonisées par des espèces indigènes. Les réponses de l'environnement face à ce type de perturbations se font sur des pas de temps de plusieurs années, voire de décennies.

## Références bibliographiques

- Braun-Blanquet J. 1932. Plant sociology. The study of plant communities. *Plant sociology. The study of plant communities. First ed.*
- Macdonald IAW, Thébaud C, Strahm WA, Strasberg D. 1991. Effects of Alien Plant Invasions on Native Vegetation Remnants on La Réunion (Mascarene Islands, Indian Ocean). *Environmental Conservation*, 18: 51-61.
- Vitousek PM. 1988. Diversity and biological invasions of oceanic islands. *Biodiversity*, 181-189.

# La végétation diffère-t-elle en s'éloignant d'un milieu naturel?

## cas particulier de la commune du Tampon

Dorine NOUALLET<sup>1,2</sup> & Stéphane BARET<sup>2</sup>

<sup>1</sup> AgrosupDijon, <sup>2</sup> Parc national de La Réunion

### Résumé

Le patrimoine biologique de l'île de La Réunion est soumis à une pression importante due aux effets de l'augmentation des activités humaines et de la colonisation croissante de l'île. Or, cette biodiversité très riche est encore assez bien préservée. Il est donc important d'agir rapidement à l'encontre des menaces qui pèsent sur cette richesse et notamment contre les espèces exotiques envahissantes qui représentent un des axes stratégiques majeurs sur lequel il est encore temps d'agir.

Il a été observé une forte fragmentation de la continuité écologique sur la commune du Tampon avec des habitats naturels isolés les uns des autres et certains en cours de dégradation. A l'inverse, il faut souligner la présence de milieux très bien préservés et presque intacts dans des zones qui pourraient bientôt être menacées par les espèces exotiques envahissantes. A la suite de ces observations, il a été décidé d'entamer un travail de terrain afin d'évaluer l'état de la communauté végétale et le rôle des citoyens et des municipalités dans la préservation des espèces indigènes. Pour cela, la communauté végétale a été prospectée le long d'un gradient d'éloignement au milieu naturel préservé sur la commune du Tampon mais également le long d'une ravine traversant la municipalité. De plus, les espèces utilisées en aménagement urbain ont été identifiées sur les principaux axes routiers et certains ronds-points. La méthode employée pour les relevés est celle utilisée par le Parc national de La Réunion : sur des quadrats de 100m<sup>2</sup> et sur quatre strates de végétation, l'ensemble des espèces présentes a été répertorié et un coefficient d'abondance a été associé à chacune.

Les résultats de l'étude sont en grande partie conformes aux hypothèses de départ : la diversité spécifique diminue avec l'éloignement au milieu naturel et la communauté végétale est de plus en plus envahie par les espèces exotiques envahissantes. Cependant, même dans les milieux dégradés, des individus d'espèces indigènes continuent à s'implanter. La ravine étudiée est très envahie dès qu'elle est intégrée dans la matrice urbaine en basse altitude mais reste relativement intacte dans les altitudes plus hautes.

En ce qui concerne les aménagements urbains de la commune du Tampon, la majorité des espèces recensées sont exotiques et parmi elles, beaucoup sont envahissantes dans les Mascareignes ou ailleurs dans le monde. Cependant, il faut noter les efforts de la commune qui semblent débiter pour planter en priorité des espèces indigènes.

Ces résultats ont permis de dégager des pistes d'actions à court et moyen terme afin de rétablir une continuité écologique sur l'ensemble de la commune favorisant la préservation des écosystèmes. Ainsi, les aménagements urbains et les ravines traversant la commune pourraient constituer des axes de connexion entre les îlots d'habitats isolés s'ils étaient entretenus et occupés par des espèces indigènes. De plus, des actions de remise en état par des associations de quartier auraient sans aucun doute un intérêt pour la conservation.

### Introduction

Les milieux naturels réunionnais sont fortement fragmentés (Strasberg et al. 2005). L'une des priorités de l'état est de mettre en place des trames vertes et bleues, afin notamment de favoriser les échanges faunistiques et floristiques entre les fragments considérés comme intacts.



## Objectifs

L'objectif de notre étude est d'évaluer les potentialités actuelles à l'échelle d'une commune. Pour cela, nous avons étudié :

- l'effet de l'éloignement au milieu naturel considéré comme intact ;
- l'effet d'une rivière sur la composante floristique ;
- des aménagements urbains.

## Matériel et méthodes

Nous avons réalisé des relevés pytosociologiques du 6/05/15 au 12/06/15 (15 jours/homme) sur la commune du Tampon (Figure 1).

	Site	Distance au milieu naturel de référence (m)	Altitude (m)	Nombre de quadrats de 100m <sup>2</sup>
effet éloignement au milieu naturel	Notre Dame de la Paix	0	1700	4
	piton Ravine Blanche	1000	1350	4
	Piton Hyacinthe	2200	1330	4
	Le Tampon	4700	900 450	2 2
effet ravine	Rivière d'Abord	0	1500	4
		1200 (750*)	1200	4
		3000 (500*)	900	4
		5800 (3400*)	600	4

\* Distance au milieu naturel le plus proche

La méthode employée pour les relevés s'est appliquée sur des parcelles de 100m<sup>2</sup> (10m x 10m : cas de l'éloignement au milieu naturel, 5m x 20m : cas de la ravine afin de limiter l'effet de l'éloignement au lit de la rivière). Sur quatre strates de végétation (arborée A, arbustive haute a1, arbustive basse a2 et herbacée h), l'ensemble des espèces présentes a été répertorié et un coefficient d'abondance (Braun-Blanquet, 1932) a été associé à chacune. Chaque parcelle a en plus été qualifiée par un degré de recouvrement en épiphytes (abondance-dominance) et un degré d'envahissement (d'après Strasberg *et al.* 2005, Baret *et al.* 2006).

Concernant les aménagements urbains, deux types de relevés ont été réalisés : le long des routes sous forme de transects au travers un relevé d'information à l'échelle de segment de 100m (24 au total, liste des espèces plantées et nombre d'individu par espèce, largeur moyenne : 1m) et au niveau des ronds-points (13 ronds-points, liste des espèces plantées et nombre d'individus par espèce).

## Résultats

La diversité spécifique diminue avec l'éloignement au milieu naturel et la communauté végétale est de plus en plus envahie par les espèces exotiques envahissantes. Ces observations sont communes à la rivière et à l'éloignement au milieu naturel (Figure1).

La majorité des espèces recensées en aménagement urbain sont exotiques et parmi elles, beaucoup sont envahissantes dans les Mascareignes ou ailleurs dans le monde (Figure2).

## Discussion

L'étude de l'éloignement au milieu naturel permet de mettre en évidence le problème de la fragmentation des paysages et des écosystèmes: les taches d'habitat naturel isolées et éloignées d'une zone préservées sont dégradées et envahies par des espèces exotiques.

Il est nécessaire d'agir en faveur d'une reconstruction de corridors écologiques efficaces (Figure 3):

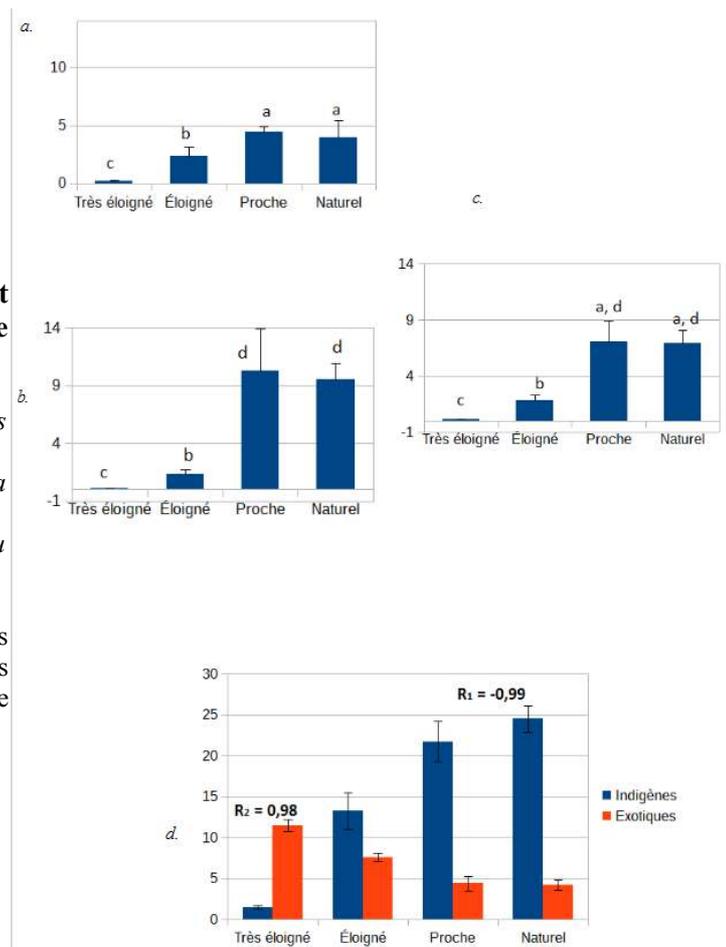
- mettre en place le plus rapidement possible des actions de lutte contre les EEE;
- éviter la plantation et l'utilisation des EEE (facilite leur dispersion);
- privilégier l'utilisation d'espèces indigènes locales en aménagements urbains et en espaces verts;
- entretenir les ravines (association locale par exemple).

→ Ces initiatives sont d'autant plus importantes avec l'augmentation de l'urbanisation.

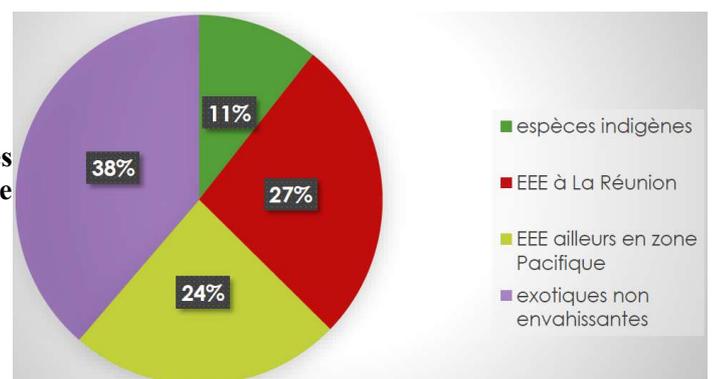
**Figure 1. Nombre d'espèces indigènes par rapport au nombre d'espèces exotiques en fonction de l'éloignement au milieu naturel pour 100m<sup>2</sup>.**

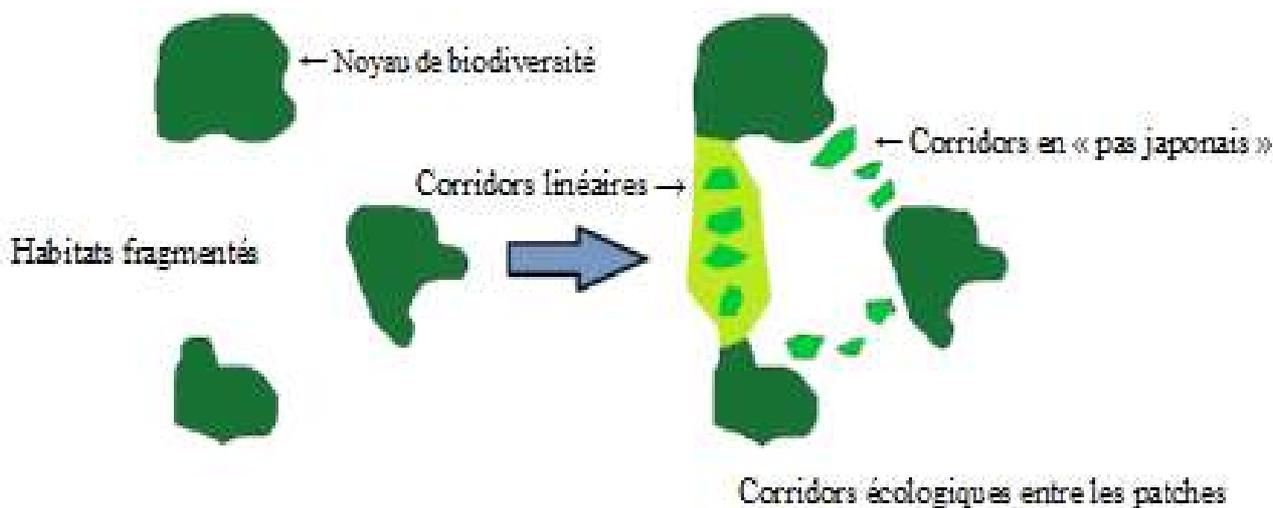
- a) quadrats « éloignement au milieu naturel », b) quadrats « ravine »,  
 c) combinaison de l'éloignement au milieu naturel et de la ravine,  
 d) Nombre d'espèces en fonction de l'éloignement au milieu naturel.

Les barres d'erreurs représentent l'erreur standard. Les différentes lettres indiquent les différences significatives (Mann&Whitney,  $p < 0.05$ ).  $R_1$  et  $R_2$  sont les coefficients de corrélation de Pearson.



**Figure 2. Proportion des différents types d'espèces utilisées en aménagement urbain pour la commune du Tampon.**





**Figure 3. Rétablissement de la continuité écologique entre les patches d'écosystèmes isolés : les corridors écologiques.**

### Conclusion et perspectives

Ces résultats ont permis de dégager des pistes d'actions à court et moyen terme pour rétablir la continuité écologique sur la commune du Tampon. De tels projets doivent se développer sur l'ensemble du territoire de l'île de La Réunion : la prise en compte de l'environnement dans l'urbanisation et la continuité de la Trame Verte et Bleue va de venir une des priorités pour l'ensemble des communes de l'île. Cela demande une prise de conscience et une implication de la part de tous les acteurs et utilisateurs du territoire.

### Références bibliographiques

- Baret S, Rouget M, Richard DM, Lavergne C, Egoh B, Dupont J, Strasberg D. 2006. Current distribution and potential extent of the most invasive alien plant species on La Réunion (Indian Ocean, Mascarene Islands). *Austral Ecology*, 31: 747-758.
- Braun-Blanquet J. 1932. Plant sociology. The study of plant communities. Plant sociology. The study of plant communities. First ed.
- Strasberg D, Rouget M, Richardson DM, Baret S, Dupont J, Cowling RM. 2005. An assessment of habitat diversity, transformation and threats to biodiversity on Reunion Island (Mascarene Islands, Indian Ocean) as a basis for conservation planning. *Biodiversity & Conservation* 14: 3015-3032.

# **Les nouvelles voies/voix de l'animation : comment atteindre les personnes non sensibles à la protection de la nature ?**

Nicolas VITRY<sup>1</sup> & Laurent CALICHIAMA<sup>1</sup>

<sup>1</sup> CEN-GCEIP

## **Résumé**

La préservation des espaces naturels passe par une prise de conscience de ses usagers afin que les activités développées soient compatibles avec la sensibilité des milieux. Si une partie du public respecte les sites, des comportements impactant le fonctionnement des écosystèmes (braconnage, déchets...) persistent. Les concernés sont plus difficiles à toucher. Ils ne participent pas aux visites ou aux événements concernant la préservation des espaces naturels. De nouvelles pistes sont explorées pour aller à leur rencontre. La sensibilisation utilise aujourd'hui de nouveaux supports (contes, théâtre...). Elle est plus ludique moins scolaire. Elle vient directement toucher les personnes concernées au sein de leurs activités. Elle investit de nouveaux territoires en s'intégrant au monde professionnel et aux loisirs.

## **Introduction**

Créé en 2004, le Groupement pour la Conservation de l'Environnement et l'Insertion Professionnelle (GCEIP), obtient le label des Conservatoire d'Espaces Naturels (CEN) en 2008. Le CEN-GCEIP de La Réunion est un outil au service de l'Homme et de l'environnement ayant un double objectif : (1) promouvoir l'insertion professionnelle, et (2) mener des actions de conservation de l'environnement. Ce conservatoire doit assurer la gestion de 13 sites étendus sur 1450 ha. Pour cela, ses activités tournent autour de 5 axes majeurs : la connaissance, la conservation, l'entretien et l'aménagement, l'animation et la sensibilisation, la surveillance. Dans le cadre de l'animation, 8 sites sont ouverts et deux gardes animateurs et un conservateur assurent des actions de sensibilisation sur le terrain. Ainsi, depuis 2007, 4000 personnes ont été accueillies.

Afin d'améliorer cette sensibilisation, et fort de la connaissance de l'article 2 de la charte de l'environnement (« toute personne a le devoir de prendre part à la préservation et à l'amélioration de l'environnement »), une réflexion a débuté avec pour objectif de « recréer » du lien entre la société et la nature.

Le métier d'animateur consiste à interroger, partager et activer une prise de conscience auprès des personnes. Pour cela, il est nécessaire (1) d'amener les individus à saisir la complexité de la nature, (2) de diffuser des connaissances et des valeurs, et (3) de promouvoir des comportements et développer des compétences nécessaires pour participer activement à la protection de l'environnement.

De manière générale, le public sensibilisé en ENS est pour 2/3 scolaire et 1/3 grand public. Il s'agit donc le plus souvent de public volontaire, curieux, enthousiaste, en soif de découverte, pratiquant plus ou moins des espaces naturels. Pour synthétiser, il s'agit d'un public déjà sensible (qu'il faut fidéliser), que l'on peut considérer comme « passeur » de connaissance et de valeurs. En dehors des animations sur les ENS, le public sensibilisé est pluriel (société réunionnaise). Il est alors aisé de distinguer un public consommateur (usagers plus ou moins réguliers des espaces naturels), d'un public urbain (plus ou moins indifférent à la protection de l'environnement).

L'objectif de notre travail est de toucher ces publics, plus ou moins indifférents par la protection de l'environnement.



Les outils existants :

- les animations en espaces naturels sensibles : bien et intéressant pour 0,05 % de la population ;
- les campagnes de communication : bien pour les personnes réceptives ;
- les réseaux sociaux : bien pour les personnes curieuses ;  
fonctionnent très bien pour les personnes sensibles, volontaires.

Qu'en est il des autres, de la majorité de la population ?

## Méthodes et outils

Une voie essentielle : faire passer le message de la protection de l'environnement en dehors du cadre traditionnel des « animations natures ».

Pour cela, il est nécessaire :

- d'aller à la rencontre du public sur le site (événements organisés : grand raid, activités pédestres, pique nique...) avec pour objectif la sensibilisation des piqueurs/ randonneurs (public cible) à la problématique des déchets, l'implication de la prolifération des rats et de l'impact potentiel sur les oiseaux. Des contes en créole et des plaquettes associées permettent d'avoir une démarche d'interpellation et de rassemblement ;
- d'aller à la rencontre du public hors site (événements organisés : flore et halles, florilèges...) avec pour objectif la sensibilisation des amateurs de jardins à la préservation de la forêt réunionnaise. La mise en place d'un sentier de 30 mètres où l'on peut observer les 3 étages principaux de végétation indigène (semi-xérophile, mégatherme et mésotherme). La mise en place d'arboretums à domicile permet de sensibiliser et de rendre acteur le citoyen et d'obtenir des semenciers accessibles pour les futures opérations de plantation. Le CEN confie une ou plusieurs plantes à un particulier ; ce dernier prévient le CEN lorsque les fruits sont récoltables. Ces rencontres hors site permettent de capter et d'impliquer tout type de public, y compris ceux possédant un handicap. Cet outil se rapproche des outils développés par le CBNM et la DEAL (la démarche aménagement urbain et plantation d'espèces indigènes, DAUPI) ou par le Parc national (projet de plantation d'espèces indigènes : PEI Run).

Des voies indirectes de sensibilisation sont également mises en place :

- au travers du dispositif d'insertion, puisqu'il permet de disposer d'ouvriers pour réaliser les travaux sur le site, et de sensibiliser et d'impliquer les habitants proches du site via des embauches locales ;
- en fonction des loisirs variés : animation à vélo, à cheval, dans le cadre de courses/randonnées en montagne, des ballades en canoë, une chasse au trésor...

## Conclusion et discussion

Afin de sensibiliser au mieux et impacter un public peut sensible à la protection de l'environnement, il est important :

- d'utiliser la culture et le ludique ;
- d'utiliser des moyens détournés pour sensibiliser de nouvelles cibles ;
- mieux connaître les usagers des espaces naturels (enquête de fréquentation)... et mieux cibler nos actions ;
- d'identifier un public potentiel de consommateurs en fonction de leur perception des espaces naturels en évolution ;
- d'adopter une démarche marketing ?
- de créer de nouveaux « moments » de sensibilisation.



## Conclusion du séminaire

La journée donne lieu à une conclusion portée par le Parc national Benoît LEQUETTE et Dominique STRASBERG, Président du Conseil Scientifique du Parc.

Benoît LEQUETTE tient à remercier tous les participants pour leur présence et leur participation active, la qualité des débats, et remercie tout particulièrement les intervenants.

A retenir en particulier de cette première journée la variété et la richesse des expériences et le besoin de les partager. Il rappelle que les enjeux de conservation sont extrêmement élevés à La Réunion du fait de l'urgence qu'il y a à enrayer la disparition des espèces et la dégradation des habitats. Toutes les forces vives sont nécessaires et c'est de ces échanges et des collaborations que naîtront une plus grande efficacité par une mise en cohésion des opérations de restauration.

Dominique STRASBERG conclue au nom du Conseil Scientifique qui a soutenu et accompagné la mise en place de cette journée de partage, attendue depuis longtemps par les acteurs de la conservation. Il remercie les participants et le Parc national pour l'avoir organisée. Il souligne l'intérêt de la pluridisciplinarité proposée dans le cadre de ce premier séminaire, et l'importance de la maintenir au cours des séminaires à venir. Par ailleurs, ces journées se voulant avant tout un lieu de partage des expériences de terrain, il propose qu'une journée sur le terrain soit adossée au prochain séminaire. Grâce à une communication adaptée, ce pourrait être l'occasion de mieux toucher nos élus et contribuer à leur prise de conscience de l'urgence qu'il y a à agir. Un soutien de l'université, au travers ses étudiants et des modules spécifiques dédiés, dans l'animation des prochains ateliers pourrait être un plus. Ce séminaire pourrait par exemple, être couplé à l'école thématique sur la problématique des invasions biologiques, que les étudiants pilotent.

L'article 2 de la Charte de l'Environnement (loi constitutionnelle n°2005 – 205 du 1<sup>er</sup> mars 2005) précise que : « *Toute personne a le devoir de prendre part à la préservation et à l'amélioration de l'environnement* »,

Sachons initier collectivement et animer les actions qui concourent à cet objectif.

Remerciements : Les auteurs tiennent à remercier l'ensemble des participants au séminaire, ainsi que les équipes de logistique, informatique, secrétariat et communication du Parc national.

