



## **Etude de l'état des populations sauvages de lapins et du risque associé d'invasion biologique**

Convention n°C.325-11 / Province Sud, signée le 26 octobre 2011

Convention n°12Co12 / Province Nord signée le 08 février 2012

Rendu final (1<sup>ère</sup> version) Décembre 2012



Coordination générale : Eric VIDAL, IMBE IRD237 (eric.vidal@ird.fr)

Réalisation de l'étude : Edouard Bourguet, Frédéric Rigault, Claire Cugnière, Céline

Gomez, Hervé Jourdan, Léo Debar

Collaboration : - Jean-Louis Chapuis, Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris

- Morgan Mangeas, IRD, UMR Espace-DEV, Nouméa

- Brian Cooke, Institute of Applied Ecology, Canberra University, Australia

# **Etude de l'état des populations sauvages de lapins et du risque associé d'invasion biologique en Nouvelle-Calédonie**

Convention n°C.325-11 / Province Sud, signée le 26 Octobre 2011

Convention n°12Co12 / Province Nord signée le 08 février 2012

Rendu final (1<sup>ère</sup> version) Décembre 2012

**Coordination générale :** Eric VIDAL, IRD IMBE237 (UMR CNRS/IRD/AMU/UAPV)

Centre IRD de nouméa, BPA5, Anse Vata, 98848 Nouméa cedex

eric.vidal@ird.fr

**Réalisation de l'étude :** Edouard Bourguet, Frédéric Rigault, Céline Gomez, Claire Cugnière, Hervé Jourdan, Léo Debar

**Collaboration :**

- Jean-Louis Chapuis, Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris
- Morgan Mangeas, IRD, UMR Espace-DEV
- Brian Cooke, Institute of Applied Ecology, Canberra University, Australia

**Remerciements**

Nous remercions les différents organismes et personnes qui ont fourni de précieux renseignements ayant permis d'orienter les prospections de terrain ou d'obtenir des informations sur la situation et l'historique des populations de lapins en Province Sud et en Province Nord, et notamment Patrick Barrière, Fabrice Brescia, Lionnel Brinon, Marcel Cannelle, Jean-Jérôme Cassan, Georges Creugnet, Alain Dessert, Damien Dilinger, Emmanuel Fritsch, Catherine Gayon, Gérald Georget, Anne-Claire Goarant, Daniel Guepy, Julie Goxe, Caroline Groseil, Stéphane Hénocque, Julien Le Breton, Frédéric Malaval, Gérald Merer, André Réveillon, Jean-Claude Siret, Richard Song, Pascal Szymanski, Philippe Tirard, Jurgen Whala-Windi, La tribu de Tiari, les services municipaux de la commune de Païta, l'AICA-CREG, l'IAC, la fédération de la faune et de la chasse de Nouvelle-Calédonie, les mairies de Kaala-Gomen, Koné, Koumac, Pouembout, et Poya, les service environnement de la Province Nord et de la Province Sud.

## Sommaire

I-	INTRODUCTION	5	
1.	Introduction Générale	5	
1.1.	Le lapin européen, une espèce hautement invasive	5	
1.2.	Espèce envahissantes et modèle de prédiction de distribution	6	
2.	Bref historique de la présence du lapin européen en Nouvelle-Calédonie et état des connaissances au début de l'étude	7	
2.1.	Etat des lieux	7	
2.2.	Le cas particulier du lapin en Nouvelle-Calédonie	8	
3.	Objectifs généraux de l'étude	9	
II-	BILAN DES PROSPECTIONS		10
1.	Données de terrain obtenues en Province Sud	11	
1.1.	Zones prospectées positives		
1.1.1.	Secteur de Bouraké		
1.1.2.	Nessadiou		
1.1.3.	Païta		
1.1.4.	Pocquereux		
1.1.5.	Baie de Saint Vincent		
1.2.	Zones complémentaires prospectées	19	
1.2.1.	Presqu'île Lebris (La foa).		
1.2.2.	Teremba, presqu'île Tanguy.		
1.2.3.	Aérodrome de Ouatom (presqu'île de Ouano)		
1.2.4.	Grand sud.		
1.2.5.	Gouaro Deva.		
2.	Données de terrain obtenues en Province Nord	22	
2.1.	Zones prospectées positives	22	
2.1.1.	Cap Deverd - Téoudié		
2.1.2.	Îlot Petit Balabio (Nanadé)		
2.2.	Zones complémentaires prospectées	25	
2.2.1.	Presqu'île de Pindaï		
2.2.2.	Nekoro		
2.3.	Autres zones signalées	26	
2.3.1.	Îlot Témayé		
2.3.2.	Arama, Malhec, et l'île Pam		
3.	Bilan d'envoi des questionnaires		26
III-	ANALYSE DU RISQUE		28
1.	Matériel et Méthodes	28	
1.1.	Zone d'étude		28
1.2.	Données		28
1.2.1.	Populations de lapins européens géoréférencées		
1.2.2.	Variables climatiques large échelle		
1.2.3.	Variables environnementales locales: végétation, pluviométrie et sols		

1.2.4.	Données cadastrales		
1.3.	Démarche générale		29
1.4.	Approche large échelle : modèle de niche mécanistique	31	
1.5.	Prédire la distribution des habitats favorables	31	
1.5.1.	Modèle expert		
1.5.2.	Modèle d'apprentissage basé sur le principe du maximum d'entropie		
1.6.	Formalisation du risque d'introduction volontaire	33	
1.6.1.	Le risque selon la présence de propriétés privées		
1.6.2.	Le risque selon le morcellement des propriétés privées		
1.6.3.	Sous-modèle d'apprentissage pour prédire l'abondance		
2.	Résultats		35
2.1.	Le climat n'est pas un paramètre limitant	35	
2.2.	La niche réalisée potentielle du lapin en Nouvelle-Calédonie	36	
2.2.1.	Compréhension de la contribution de chaque variable aux modèles		
2.2.2.	Les prédictions des deux modèles indépendants sont cohérentes		
2.3.	Les zones exposées à des introductions volontaires	41	
2.3.1.	Deux sous-modèles basés sur expertise		
2.3.2.	Sous-modèle d'abondance MAXENT		
IV-	Premières recommandations en termes de gestion du risque d'invasion		45
1.	Aucun facteur environnemental limitant clairement identifié		
2.	Chaque population représente un risque de propagation incontrôlé		
3.	Veille active au niveau de toutes les zones favorables		
4.	Communication / Sensibilisation		
V-	Références bibliographiques		48

## I- INTRODUCTION

### 1. Introduction Générale

---

#### **1.1. Le lapin européen, une espèce hautement invasive**

Le lapin européen *Oryctolagus cuniculus* constitue l'une des espèces majeures de vertébrés invasifs et à ce titre apparaît sur la liste noire des 100 « pires espèces invasives » de la Planète (Lowe *et al.*, 2000). Dans de nombreux écosystèmes insulaires (plus de 800 îles majeures répertoriées) (Flux, Fullagar, 1992), l'introduction du lapin, généralement dans une optique cynégétique, d'élevage ou d'agrément, s'est traduite par une prolifération des populations, l'envahissement de nombreux écosystèmes, avec des conséquences écologiques, agricoles et économiques tout à fait considérables (e.g. Wilson *et al.*, 1992 ; Byrne, 1992). Dans le Pacifique Sud, certaines îles ont été et sont toujours touchées de façon spectaculaire par l'impact des lapins, en particulier l'Australie et la Nouvelle-Zélande (Beauvais *et al.*, 2006). Des décennies de lutte à grande échelle impliquant des moyens importants et des méthodologies variées (piégeage, empoisonnement, tir, lutte biologique,...) ne sont que très peu parvenues à freiner la progression et l'abondance des populations, bien que sur de plus petits îlots, des éliminations complètes ont parfois pu être conduites avec succès (Chapuis *et al.*, 2004; Myers *et al.*, 2000).

Le lapin européen est une espèce qui présente un certain nombre de caractéristiques écologiques, biologiques et comportementales, qui font de lui une invasive majeure tant en termes de facilité d'implantation, de naturalisation puis de prolifération, que du point de vue de l'intensité, de la variété et de la complexité de ses effets sur les écosystèmes et les espèces indigènes (Courchamp *et al.*, 2003). Les lapins présentent en effet une importante plasticité écologique qui fait que les introductions réussissent fréquemment, ils peuvent s'accommoder de conditions environnementales parfois drastiques et sont capables de consommer une large gamme de ressources végétales (Chapuis, 1981, 1990 ; Flux, 1993). Cette espèce présente également une dynamique démographique particulièrement élevée pour un animal de cette taille (Smith, Quin, 1996).

Les effets écologiques associés à la prolifération des lapins introduits comprennent un appauvrissement et des transformations parfois considérables des communautés végétales, des phénomènes d'impacts sur les sols favorisant l'érosion et la perte des éléments fins, ainsi que des conséquences en cascade pour les faunes indigènes associées aux formations végétales et aux sols impactés, notamment les invertébrés, les reptiles ou certains oiseaux (Chapuis *et al.*, 1994; Courchamp *et al.*, 2003; Lees, Bell, 2008). Plus insidieux encore, le lapin qui joue souvent un rôle d'espèce-clé ('keystone species') dans son milieu d'origine, en particulier comme proie de base indispensable à de nombreux prédateurs natifs (Delibes-Mateos *et al.*, 2007; Moreno *et al.*, 2004), peut favoriser, en situation d'introduction, la dynamique et donc les impacts d'autres espèces invasives, en particulier les prédateurs comme les chats haret, ou les chiens ensauvagés (Courchamp *et al.*, 1999 ; Gillies, 2001 ; Lees & Bell, 2008), mais également entraîner des

changements de comportement alimentaire chez certains prédateurs indigènes comme les rapaces diurnes ou nocturnes (Donazar et al., 1997 ; Lees & Bell, 2008).

En situation d'introduction insulaire, le lapin européen constitue donc potentiellement une menace particulièrement sérieuse pour la biodiversité, l'environnement et l'agriculture, qu'il ne faut pas prendre à la légère dans la mesure où, si un processus de prolifération se met en œuvre, l'expérience des pays voisins de la zone Pacifique montre à quel point les dégâts peuvent être conséquents et la lutte à grande échelle difficile, peu efficace et coûteuse.

### **1.2. Espèce envahissantes et modèle de prédiction de distribution**

Les espèces envahissantes sont à présent considérées comme l'une des principales menaces qui pèsent sur la biodiversité, à l'échelle globale. Les coûts économiques résultants permettent de réaliser l'ampleur des conséquences que les espèces envahissantes peuvent avoir sur les écosystèmes. Par exemple, en Australie, les dégâts causés par des espèces envahissantes animales telles que la chèvre, le lapin, le renard ou le cochon, coûteraient des centaines de millions de dollars chaque année en perte de productions agricoles et en coûts de conservation (Olsen, 1998).

Il n'y a pas de règles claires pour déterminer si une espèce introduite deviendra envahissante ou non. La conjoncture écologique et environnementale au sens large permettant à une espèce de devenir envahissante est souvent multifactorielle et spécifique. Dans de nombreux cas il s'agit surtout de comprendre dans quelles mesures le milieu est plus ou moins permissif à une invasion biologique, plutôt que de mesurer directement le potentiel d'invasion d'une espèce donnée. En effet, l'ensemble du contexte écologique et environnemental influence le devenir d'une espèce introduite en fonction de la disponibilité des niches écologiques et la capacité de l'espèce à s'adapter aux nouvelles contraintes environnementales.

Les modèles de prédiction de distribution des espèces sont principalement des modèles corrélatifs utilisant les données environnementales et géographiques pour expliquer et prédire les patrons de distribution des espèces (Elith, Leathwick, 2009). Ces modèles constituent un outil d'anticipation, de prévention ou à défaut de gestion notamment pour lutter contre les espèces envahissantes (Beaumont *et al.*, 2009; Broennimann, Guisan, 2008; Thuiller *et al.*, 2005) ou face aux grands changements climatiques (Araujo *et al.*, 2005). L'approche classique pour prédire l'étendue géographique d'une invasion biologique consiste à calibrer des modèles avec les conditions environnementales de leur région d'origine puis à les projeter dans des régions où l'espèce a été introduite (Peterson, 2003). Cependant, cette approche n'est plus valide quand l'espèce s'est adaptée à des habitats aux conditions environnementales et climatiques au-delà de leur niche d'origine (Fitzpatrick *et al.*, 2007; Hierro *et al.*, 2005). L'alternative proposée est de calibrer les modèles avec des données provenant de la distribution globale de l'espèce (native et introduite) (Broennimann, Guisan, 2008).

La relation entre l'espèce et son environnement, permettant de comprendre sa distribution, peut être étudiée plus finement encore à l'aide de modèles mécanistiques qui relient spécifiquement les réponses éco-physiologiques de l'espèce aux variables climatiques (Maywald, Sutherst, 1989; Sutherst *et al.*, 2007). Ces modèles fournissent non seulement une prédiction de la distribution de l'espèce dans un environnement donné mais également des précisions quant à sa phénologie saisonnière, son abondance relative, des indices

de croissance de populations ainsi que les mécanismes limitant sa distribution (Maywald, Sutherst, 1989; Sutherst *et al.*, 1999). Ces modèles sont très utilisés pour prédire le devenir d'une espèce introduite dans un nouvel environnement et notamment le risque d'invasion (e.g. Sutherst, Maywald, 2005; Webber *et al.*, 2011).

## **2. Bref historique de la présence du lapin européen en Nouvelle-Calédonie et état des connaissances au début de l'étude**

---

### **2.1. Etat des lieux**

En l'absence d'étude ou de synthèse détaillées, peu d'éléments existent à ce jour permettant de reconstituer l'historique d'introduction et de présence du lapin européen en Nouvelle-Calédonie. Les éléments disponibles convergent cependant pour dire que diverses introductions volontaires ont eu lieu sur la Grande Terre, la plus ancienne semblant dater de 1870 (Barrau & Devambe, 1957 ; Gargominy *et al.* 1996). Concernant l'îlot Leprédour (face à la presqu'île de Bouraké), où existe maintenant une abondante population de lapins qui génère un impact important à l'écosystème, il semble que la première introduction à des fins cynégétiques ait eu lieu en 1972 (quelques individus de la forme « lapins de garenne »), probablement suivie d'une seconde introduction de 3 individus en 1977 (Kusser, 1980 in Le Goff, 2010). Avant le démarrage de cette étude, différents témoignages épars faisaient état de populations dispersées sur différents secteurs de la grande Terre ou d'îlots proches, notamment la presqu'île de Bouraké, des îlots comme Parseval, des secteurs tels Ouaco, Païta, Ouégoa, Bourail ou Katiramona. Il ne s'agit probablement que d'une liste approximative des sites qui hébergent maintenant des populations de lapins européens en liberté, dans la mesure où aucune compilation ni aucun travail d'enquête n'a été entrepris à ce jour. Cette liste de sites témoigne cependant que la question de la présence et de l'invasion possible de la Grande Terre par le lapin Européen ne peut pas se résumer au seul cas « aigu » de l'îlot Leprédour, et qu'un nombre, pour l'heure inconnu, de poches de populations de lapins pourraient exister dans le milieu naturel en Nouvelle-Calédonie, laissant craindre une éventuelle progression voire prolifération de l'espèce tant en Province Nord qu'en Province Sud (à notre connaissance, aucune mention de lapin en liberté n'existe pour la Province des îles (hormis un lapin « blanc » observé chez un vétérinaire de Lifou).

Une faible partie seulement des lapins observés semble être de morphes sauvages (on parle alors de lapins de garenne), alors que la majorité présenterait des caractéristiques de type « domestiques » attestant que les individus sont au moins en partie issus d'élevages. Sur le plan taxinomique, il s'agit cependant de la même espèce. S'il est probable que la capacité d'acclimatation du lapin de garenne est plus importante que celui des lapins de races domestiques, le potentiel de colonisation à partir d'individus domestiques demeure cependant réel. Par exemple, les races de chair de grande taille ont une potentialité de camouflage et de protection contre les prédateurs réduite par rapport aux races de petite taille. Cependant avec le temps, il est avéré que le maintien d'une population en liberté, quelle que soit la race, constitue une menace

d'invasion à prendre en considération, notamment car sous l'effet de la pression de sélection du milieu, on peut parfois assister à un retour rapide vers certaines caractéristiques « sauvages » (on parle parfois de phénomène de marronnage), si les individus survivent suffisamment longtemps pour se reproduire et si les descendants peuvent faire de même. Enfin, quelques témoignages semblent attester que des relâchés volontaires d'individus dans la nature se poursuivent actuellement du fait de particuliers, peut-être en lien avec des élevages ou des animaleries.

## **2.2. Le cas particulier du lapin en Nouvelle-Calédonie**

Dans l'histoire de l'introduction du lapin et de son invasion à travers le monde, la Nouvelle-Calédonie semble être un cas un peu à part. En effet, bien que le lapin ait été introduit avec succès il y a plus d'un siècle, seuls quelques sites bien localisés semblent avoir réellement été envahis (tels que les îles Leprédour ou Parseval en baie de Saint Vincent), contrairement aux continents voisins, l'Australie ou la Nouvelle-Zélande, où le lapin est devenu incontrôlable tant il est envahissant (Cooke, 2012).

Dans ce contexte spécifique, où la progression des populations de lapins n'est pas naturelle (largement influencée ou potentiellement limitée par les activités anthropiques), la prédiction de distribution de la niche réalisée en Nouvelle-Calédonie, selon les conditions environnementales du milieu d'origine et/ou des régions où le lapin a été introduit, pourrait surestimer l'étendue des zones à risque et n'est donc pas recommandée. Dans le cadre d'une étude à l'échelle de la Nouvelle-Calédonie, il apparaît ainsi difficile de formaliser un modèle prédictif basé sur l'ensemble des conditions environnementales des milieux d'origine et d'introduction du lapin européen à travers le monde. En effet, la Nouvelle-Calédonie offre une variété de substrats (ultramafiques, volcano-sédimentaires...), d'habitats (forêts humides, forêts sèches, maquis miniers, savanes...) et de microclimats (notamment au sein de la chaîne montagneuse centrale) qui sont autant de facteurs contribuant à diversifier le panel de niches écologiques disponibles (Jaffré *et al.*, 2009; Jaffré, Veillon, 1994). La discrimination de ce panel de niches écologiques à destination de populations de lapins nécessite une analyse environnementale plus fine et spécifique à la Nouvelle-Calédonie.



Photo 1 - Vue d'un secteur de l'îlot Leprédour fortement impacté par les lapins. Entrées de garennes.  
Exemplaire de morphe domestique clair. © clichés IRD.

Alors que l'espace géographique est toujours bidimensionnel, l'espace environnemental est potentiellement multidimensionnel et défini par une série de variables environnementales contribuant à



délimiter les aires de distribution des espèces. Le choix des variables prédictives pour les modèles mis en place est crucial afin que les variables sélectionnées puissent refléter précisément les contraintes agissant sur la niche réalisée de l'espèce. Trois grands types de variables prédictives existent définissant des contraintes à différentes échelles : i) les variables climatiques, ii) les variables écologiques caractérisant les habitats spécifiques et iii) les autres variables à définir qui caractérisent des contraintes connues telles que la pression de prédation, la présence d'un compétiteur ou une influence anthropique particulière. Les déterminants environnementaux susceptibles d'influencer les processus de colonisation des populations de lapins en Nouvelle-Calédonie peuvent être d'ordre climatique, liés à la qualité et le type des habitats et/ou associés à des paramètres anthropiques. Par contre, au moins en première approximation, la pression de prédation en Nouvelle-Calédonie peut être considérée comme plutôt homogène, avec la présence de prédateurs natifs (rapaces) et introduits (chats, chiens) largement repartis sur l'ensemble du territoire et dans la plupart des milieux. Le paramètre « prédation » ne peut donc pas expliquer l'hétérogénéité de la distribution des populations de lapins sur les régions a priori favorables du territoire. Par ailleurs, le lapin européen n'entre pas en compétition directe avec d'autres espèces dans la mesure où aucun autre lagomorphe ou mammifère herbivore de même gamme de taille, natif ou introduit n'est présent sur le territoire.

### 3. Objectifs généraux de l'étude

---

Les éléments présentés dans la partie introductive de ce document, tant (i) ceux concernant les risques environnementaux et agronomiques majeurs représentés par l'éventualité de la prolifération des populations de lapins en Nouvelle-Calédonie, que (ii) ceux concernant la présence avérée de plusieurs populations de lapins actuellement disséminées sur le territoire et les faits régulièrement relatés de l'existence de relâchés de lapins dans la nature par des particuliers, et enfin (iii) d'une situation d'invasion avérée et d'impact fort déjà constaté en Nouvelle-Calédonie au niveau de l'îlot Leprédour, ont conduit l'IRD à proposer aux services en charge de l'environnement dans les Provinces Nord et Sud, de prendre en charge la réalisation d'une étude intitulée « **Etat des populations d'une espèce invasive majeure présente en Nouvelle-Calédonie, le lapin européen *Oryctolagus cuniculus* – Evaluation des risques d'invasion sur la Grande Terre** ».

Ce projet de recherche s'est étalé sur 18 mois environ avec comme premier objectif de dresser un premier panorama général de la distribution géographique de l'espèce sur l'ensemble de la Grande Terre et de réaliser une première caractérisation des populations de lapins. Pour cela des prospections de terrain « orientées », sur la base des informations recueillies auprès de différents publics ont été réalisées. L'objectif appliqué de cette étude consiste *in fine* à conduire une première évaluation des risques d'invasion et d'impact environnemental de la Grande Terre et à proposer des recommandations de gestion (lutte, surveillance ou biosécurité par exemple). Pour cela, en complément de l'état des lieux, il s'est agi de prédire la distribution potentielle du lapin (*Oryctolagus cuniculus*) en Nouvelle-Calédonie en termes d'habitats favorables à son installation et son développement, afin de localiser les principales zones qui présentent les conditions propices à une éventuelle invasion. L'ensemble des paramètres environnementaux, climatiques ou liés aux

activités anthropiques qui influencent potentiellement la distribution du lapin européen en Nouvelle-Calédonie, ont été évalués, en vue de procédures de modélisation mathématique (voir plus loin).

## **II- BILAN DES PROSPECTIONS DE TERRAIN**

Du fait de l'existence supposée et probable de populations dispersées et de petite taille, donc difficiles à détecter dans le cadre de prospections « à l'aveugle » sur un territoire aussi étendu que celui de la Grande Terre (Provinces Sud et Nord), la démarche que nous avons privilégiée en accord avec les commanditaires de l'étude, a consisté dans un premier temps à recueillir les informations disponibles auprès des différents services ou interlocuteurs concernant la localisation possible de populations de lapins dans les milieux naturels des Provinces Sud et nord afin d'orienter et guider ensuite les prospections de terrain de l'équipe en charge de l'étude. Afin d'optimiser le retour d'informations, un questionnaire a été établi (en annexe) et diffusé largement, notamment auprès des partenaires institutionnels, scientifiques ou associatifs et auprès des services municipaux de l'ensemble des communes de la Grande Terre, ainsi qu'auprès de la fédération de la faune et de la chasse et plus récemment un large appel par voie de presse a été réalisé afin de toucher un public plus varié (en annexe). En complément, des prospections systématiques mais à l'aveugle ont également été conduites par notre équipe de terrain dans des secteurs potentiellement favorables ou dans des secteurs sensibles.

Un point important à signaler est que l'accès à l'information sur les populations connues de lapins sur la Grande Terre s'est avéré particulièrement difficile, bien plus que supposé initialement. Malgré la sollicitation de nombreux partenaires institutionnels ou autres et l'appel à plusieurs reprises par voie de presse au grand public, les retours d'information (via questionnaires ou non) ont été au final peu nombreux et souvent imprécis. En outre, les autorisations d'accès aux propriétés privées ont été longues et complexes à obtenir et l'équipe en charge de l'étude s'est souvent heurtée à des difficultés à identifier et/ou contacter les propriétaires ainsi qu'à de nombreux refus ou absence de coopération, voire à la transmission d'informations probablement volontairement erronées. Enfin, le manque de précision sur certaines localités indiquées comme hébergeant potentiellement des populations de lapins en liberté a souvent entraîné de longues prospections de terrain pour confirmer ou infirmer les informations obtenues. Outre les prospections en véhicules de terrain, des prospections complémentaires ont pu être réalisées à cheval sur certaines propriétés et à l'aide d'embarcations de l'IRD ou de location pour certains îlots. Ainsi, les données listées ci-après correspondent à un état des lieux minimal, probablement sous-estimé, de la présence de populations de lapins en liberté sur la Grande Terre. Elles constituent cependant un état à ce jour inédit de l'invasion et se sont également avérées suffisantes pour étayer certains volets d'analyse conduits durant les phases de modélisation du risque d'invasion.

## 1. Données de terrain obtenues en Province Sud

Des cartographies et une typologie des secteurs de présence de populations de lapins en Province Sud (Figure 1) ont été réalisées et une liste des principaux secteurs prospectés est présentée ci-dessous.

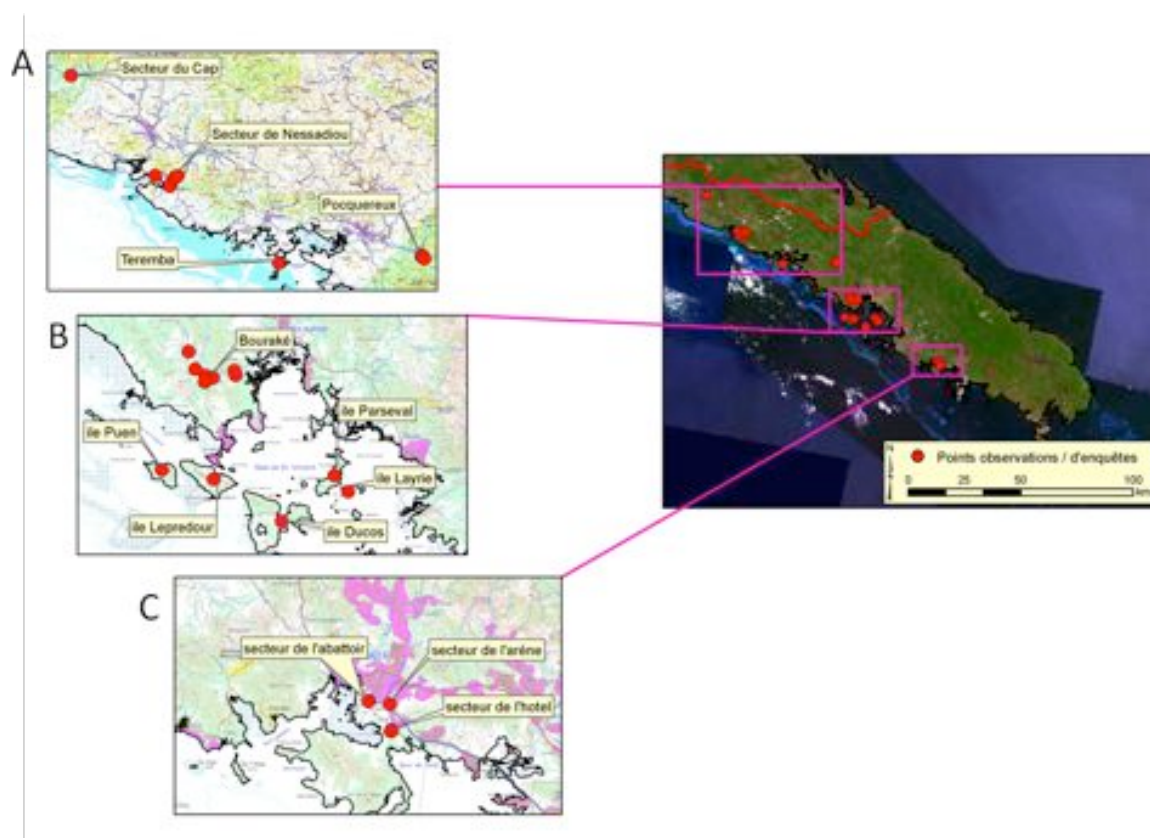


Figure 1 Prospections en Province Sud. Cartographie des secteurs de présence avérée de populations de lapins en liberté.

### 1.1. Zones prospectées positives

Les informations récoltées ont particulièrement orienté les prospections vers le secteur de Bouraké, la Baie de Saint Vincent, Pocquereux, Nessadiou et Païta. Ces secteurs sont en grande majorité, occupés par des espèces et formations végétales d'origine exogène. Essentiellement situés dans des domaines agricoles ou ruraux, on y observe notamment un très grand nombre de plantes rudérales. La famille des graminées (*Poaceae*) y est particulièrement bien représentée, formant par endroits les recouvrements les plus importants (notamment dans les pâturages). D'autres espèces y sont également rencontrées, plus ou moins abondantes, dont l'herbe bleue, *Stachytarpheta cayennensis*, des légumineuses (*Fabaceae*) telles que le « cassis » (*Acacia farnesiana*), le gaïac (*Acacia spirorbis*), *Cassia sp.*, *Desmodium sp.*, *Dalbergia sp.*, et *Senna sp.*. On observe également quelques pieds arbustifs tels que *Parkinsonia aculeata* à Bouraké et le faux mimosa (*Leucaena leucocephala*). Une cactée forme des buissons très denses (*Acanthocereus pentagonus*) uniquement à Bouraké et sur quelques îlots de la baie. Enfin on observe souvent une crassulacée (*Kalanchoe*

*pinnata*) et un agave (*Furcraea foetida*) très communs dans les zones dégradées. Les premières observations ont montré que ce sont essentiellement des graminées qui sont consommées par les lapins de garenne.

#### 1.1.1. Secteur de Bouraké

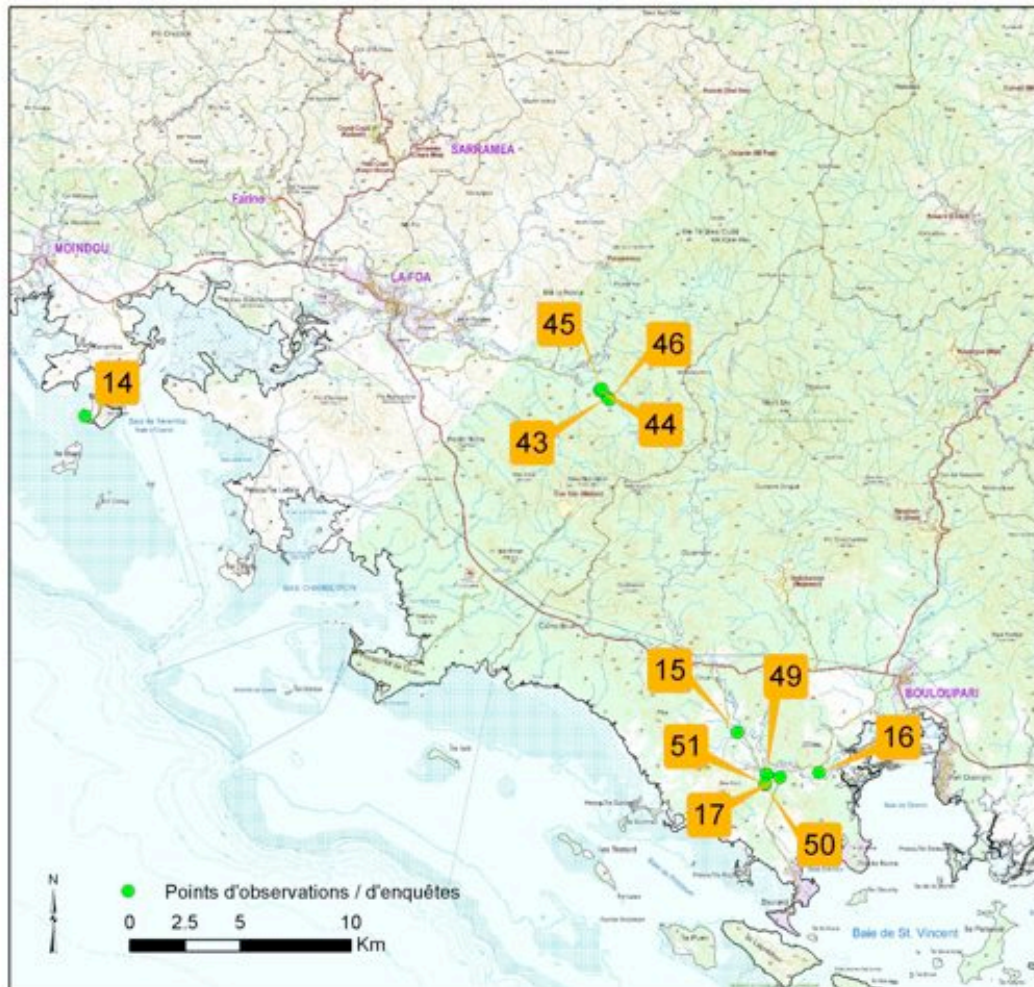
La péninsule de Bouraké (Figure 1B) a constitué le départ logique des prospections de terrain réalisées dans le cadre de cette étude, en particulier du fait de sa proximité géographique avec l'îlot Leprédour où l'invasion par lapins est très importante, et également du fait du paysage morphologique et floristique du secteur. En effet, cette zone compte de très vastes étendus d'herbacées et graminées qui sont vertes une bonne partie de l'année.

En compilant l'ensemble des témoignages recueillis lors des enquêtes auprès des habitants et usagers de la péninsule, et en couplant avec nos propres prospections de terrain, nous confirmons l'existence de populations régulières de lapins, qui semblent cependant « migrer » progressivement en direction de la Ouaménié. Les premiers retours d'information semblaient indiquer le Sud-Est de Bouraké comme étant le foyer de l'invasion sur la base d'observations anciennes. Après prospection des lieux et enquête auprès des propriétaires terriens, il est ressorti que le lapin pourrait avoir disparu de ces zones (« du fait des hommes, chiens, chats et chouettes effraies »). D'autres informations indiquaient qu'à proximité de Point Noire, sur les flancs de petits reliefs, des lapins avaient été observés par le passé. Du fait d'étendues extrêmement vastes et recouvertes d'une végétation graminée haute et dense les prospections engagées pour vérification n'ont pas pu établir une confirmation. Dans ce secteur, seule une petite population d'une vingtaine d'individus subsisterait non loin de pointe noire sur la route menant au débarcadère de la presqu'île. Il a été possible de cartographier plus finement les populations présentes, que ce soit sous forme de tâches plus ou moins précises ou par des points GPS. L'ensemble des autres points se situe vers le nord-ouest de la péninsule de Bouraké, entre l'ancienne Rhumerie et les bassins d'élevage d'écrevisses, zone vers laquelle les populations de lapins semblent progressivement « migrer » (d'après les dires des habitants de la région).

Il est hautement probable que ces différentes populations partagent une même origine et correspondent à des individus de type « domestique », relâchés après diverses tentatives d'élevage ou d'introduction à but cynégétique. Ces groupes ne comptent pour la plupart qu'un nombre réduit d'individus, tout au plus 20 à 40 (50 sur un secteur de la propriété Creugnet), qui semblent se maintenir principalement dans une certaine proximité des habitations en se servant parfois de structures et infrastructures humaines pour se réfugier. Les observations directes d'individus qui ont pu être réalisées confirment cette théorie, car les phénotypes observés, bien que proches du phénotype « garenne sauvage » présentent souvent quelques particularités qui traduisent une phase de domestication passée (taille de l'individu, couleur du pelage et taille des oreilles).

Pour l'heure, malgré la présence de différentes populations spatialement rapprochées, l'invasion semble être « relativement » contenue sur le secteur de Bouraké, et peu de dégâts causés par les lapins présents ont été rapportés à l'équipe lors des phases d'enquête (mais l'information recueillie a été partielle et probablement entachée d'une certaine désinformation dont l'ampleur est cependant difficile à évaluer). Dans la plupart des cas, lorsque des impacts étaient ressentis, les individus en cause semblent avoir été éliminés par le tir. Toutefois, certains maraîchers et éleveurs avec qui des contacts ont été établis semblent plus

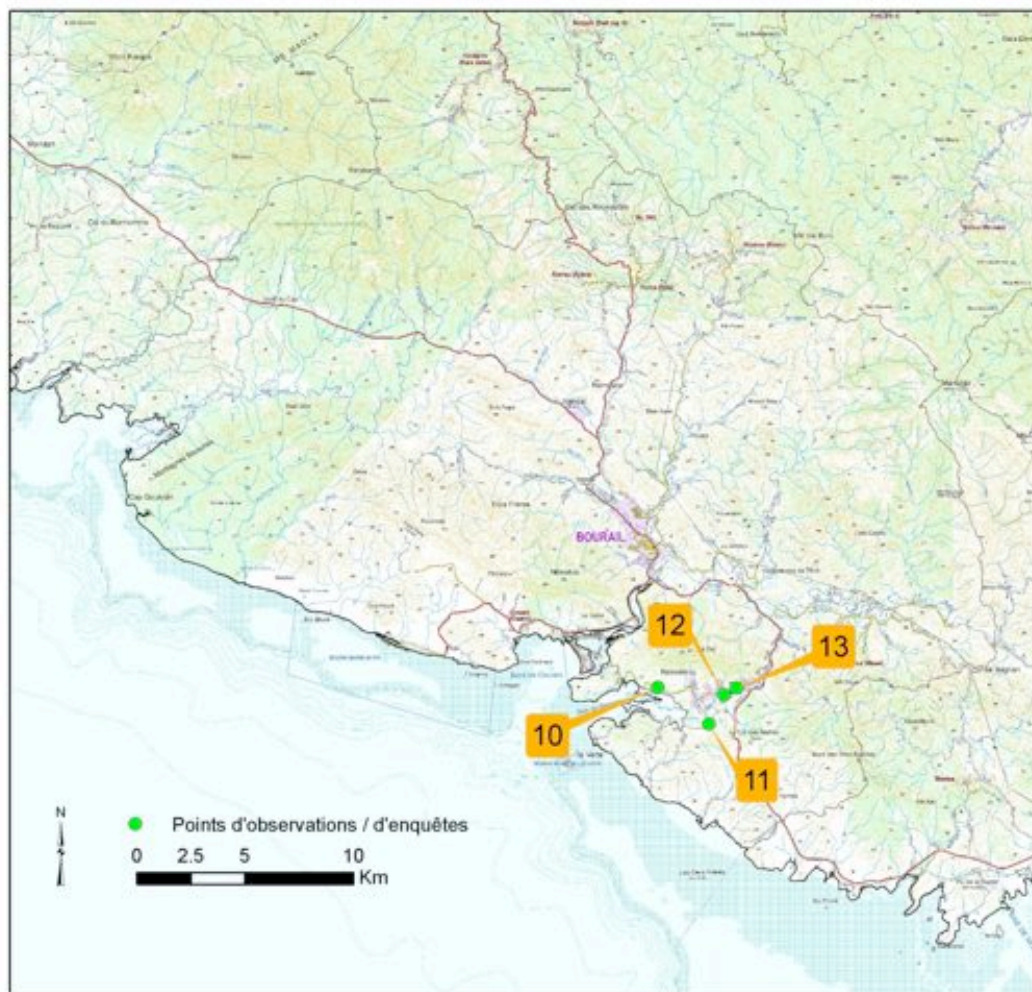
inquiets quant à la présence de populations de lapins en milieu naturel et font spontanément le rapprochement avec les impacts considérables causés par ce lagomorphe en Australie. La péninsule de Bouraké reste aujourd'hui l'endroit de la grande terre (îlots exclus) où le nombre de populations de lapins présentes (avérées ou suspectées) est le plus grand et où celles-ci sont les plus rapprochées spatialement. Il s'agit donc incontestablement d'un site à surveiller en priorité dans le cadre du suivi éventuel du devenir de cette espèce invasive en Nouvelle-Calédonie, ou dans le cadre d'éventuelles opérations de lutte qui pourraient être envisagées par les institutions compétentes.



### 1.1.2. Nessadiou

Avec l'appui de l'AICA-CREG, il a été possible de mettre en évidence trois petites populations en semi-liberté sur la commune de Nessadiou (Figure 1A). Elles ne comptent chacune que peu d'individus, la plus importante étant, semble-t-il, composée d'individus d'un morphe « nain », ou tout au moins de petite taille. Après enquête, ces lapins s'éloigneraient peu des habitations d'où ils seraient issus, et où ils bénéficient d'abris connus et d'un apport volontaire de nourriture par certains habitants. Le faciès végétal des secteurs concernés est entièrement secondarisé et anthropisé et les lapins évoluent entre jardins et aires de pâturage à

bovins. Les traces sont difficilement observables en dehors des propriétés et l'impact potentiel sur le milieu est difficile à évaluer mais paraît faible. A proximité immédiate, de nombreux pâturages sont disponibles pour d'éventuelles progressions de ces populations.



### 1.1.3. Païta

Sur la commune de Païta, deux populations de lapins ont été formellement identifiées et une troisième population qui nous a été indiquée comme « récente », n'a pas pu être retrouvée lors des phases de prospection sur le terrain (point « champ ») (Figure 1C). Pour cette dernière, il est possible que l'extension de la ZIZA puisse être à l'origine de sa disparition ou son déplacement.

La première population a été détectée à proximité de la porcherie et la seconde se situe à proximité immédiate des bungalows de l'hôtel Rivland (zone « hôtel »). Les observations conduites ont mis en évidence qu'il s'agit dans les deux cas de populations assez reinteintes, tant au niveau spatial qu'en terme d'effectifs. Il s'agit de lapins d'origine domestiques qui ont été libérés. Les individus semblent pour l'instant essentiellement cantonnés aux abords des habitations dans un périmètre d'environ un hectare, où d'après nos informations de la nourriture complémentaire leur est encore parfois apportée. Les secteurs concernés sont dégradés et anthropisés et les habitats principalement constitués d'espèces végétales exogènes à caractère parfois invasif. Une enquête conduite auprès des cultivateurs installés à proximité des secteurs

identifiés ne laisse pas apparaître pour l'instant de dégâts ou de plaintes liées à l'impact de ces animaux sur les cultures maraîchères.



#### 1.1.4. Pocquereux

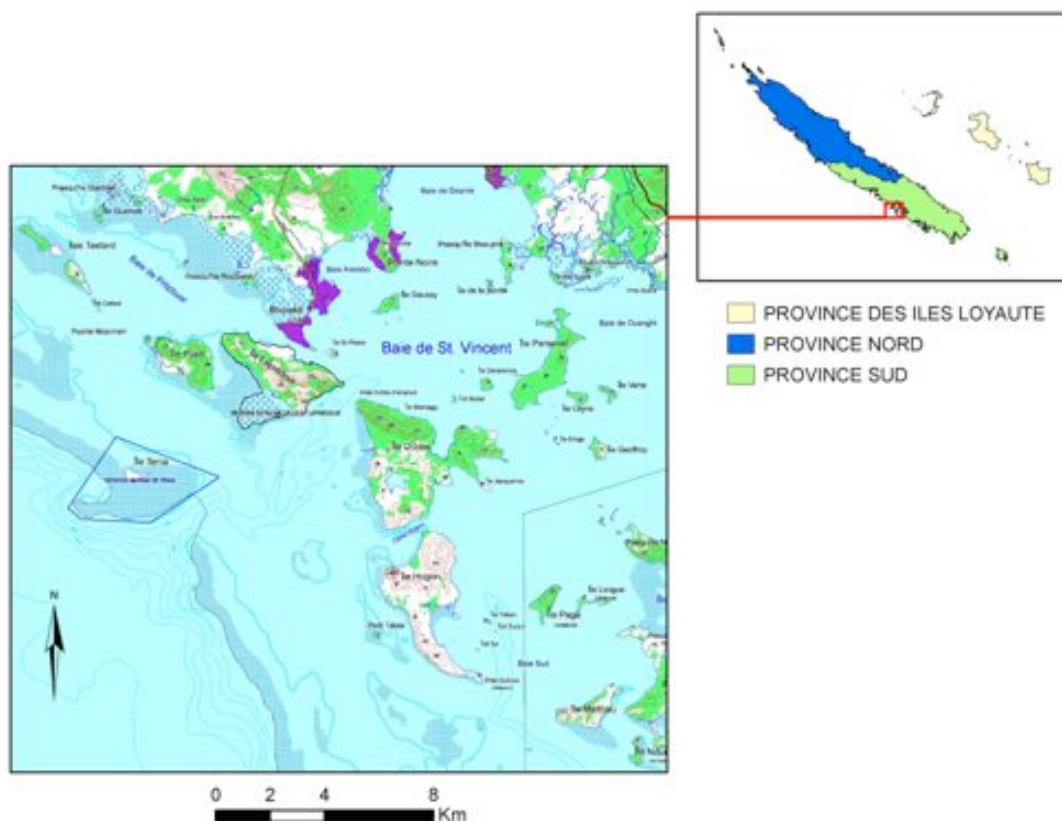
Des prospections de terrain ont été réalisées au niveau de la propriété Guepy à Pocquereux (à proximité de la Foa, peu après la station IAC) où de nombreuses traces de présence de lapins ont été observées autour des habitations et des infrastructures de la ferme (Figure 1A). Sur deux points proches géographiquement, des latrines et gratis nombreux ont également été relevés. Après enquête auprès des propriétaires de l'exploitation, la présence des lapins serait récente et la surface occupée n'aurait pas tendance à s'étendre, notamment du fait de la prédation par les chiens. Les individus, demeurant à proximité d'abris d'origine humaine (tôles, amas de briques, etc...), peuvent être observés à la nuit tombante ou à l'aube, par petits groupes de quelques individus. Les secteurs environnants sont constitués de prairies d'élevage, dans lesquelles se rencontrent en majorité des graminées exogènes ainsi que le cortège classique d'arbustes invasifs. Aux abords des habitations on trouve également des arbres fruitiers et ornementaux tels que le jamelonnier (*Syzygium cumini*), le manguier (*Mangifera indica*), ou le flamboyant (*Delonix regia*). Des dégâts ont été constatés au niveau d'un poulailler sous lequel les lapins ont creusé des passages afin d'accéder à la nourriture destinée aux volailles.

#### 1.1.5. Baie de Saint Vincent.

A l'aide des moyens côtiers de l'IRD, une prospection plus approfondie de certains îlots de la baie de Saint-Vincent a pu être opérée (Figure 1B). Cette mission a permis de conduire des prospections plus poussées, en équipe renforcée, afin de vérifier des informations concernant la présence de lapins sur les îlots (notamment les plus vastes et potentiellement habitables). La prospection s'est faite à la façon d'une « battue » à 4 personnes afin d'optimiser la surface prospectée. La majorité des observations se base sur la présence de latrines et gratis, certains points GPS ont pu être réalisés au niveau de quelques terriers qui ont été observés. Un résumé des données est proposé dans le tableau qui suit (Tableau 1), quelques détails additionnels sont ajoutés par îlots dans la suite du rapport.

La végétation rencontrée sur ces îlots est assez homogène dans l'ensemble, et comparable à celle de la côte environnante. On y retrouve le cortège d'espèces exogènes « classiques », du « cassis » au faux mimosa, en passant par des gaïacs, et graminées invasives telles que les herbes de Buffalo (*Stenotaprum sp.* et *Axonopus compressus*), l'herbe à piquants (*Heteropogon contortus*) et des plantes ornementales introduites (*Pluchea odorata* et *Lantana camara*). Sur la majorité des îlots on trouve également l'agave et le figuier de barbarie. En bordure de plage ou de mangrove (pour les quelques îlot à en posséder une) on rencontre quelques espèces autochtones ou endémiques telles que des bois de fer et filaos (*Casuarina equisetifolia* et *Casuarina collina*) ainsi que des palétuviers (*Rhizophora sp.* et *Avicennia sp.*).





**Tableau 1 : Eléments synthétiques des prospections conduites sur certains îlots de la Baie de Saint-Vincent.**

Îlots Prospectés	Parseval	Lavale (Layrle)	Puen	Ducos
Présence confirmée	Positif	Positif	Positif	Positif
Densité approx.	Très élevée >500ind.	Moyenne ~50 ind.	Très faible	Moyenne ~50 ind.
Ancienneté	Date inconnue mais surement ancienne (+10 ans)	Au moins quelques années	Au moins quelques années	2 ans d'après les habitants
Dégats potentiels	Graminées abruties, terriers et petites garennes, quelques zones rendues nues	Grattis, graminées abruties, quelques zones rendues nues	Non obs.	Pousses de cocotiers tuées, écorces de la base de certaines plantations pelée, grattis
Autres animaux exogènes	Chevaux sauvages, Chats, Rats, quelques fourmis	Chevaux sauvages, Rats, quelques fourmis	Cerfs, Chevaux domestiques, Vaches, Didons, Chat, Poules sultanes	Chevaux sauvages, Chèvres
Îlots Prospectés	Hugon	Page	Longue	
Présence confirmée	Négatif	Négatif	Négatif	
Îlots à Prospector	Mathieu	Verte	Daussy	Geoffroy
Indice de présence	Aucun indice	Supposé	Aucun indice	Aucun indice

- îlot Parseval

Parseval compte parmi les plus grands îlots de la baie, le faciès végétal y est typiquement anthropisé, on y trouve la majorité des espèces végétales exogènes citées plus haut. De nombreuses habitations ont été installées sur le rivage et quelques pistes tracées (quads) sont observées un peu partout sur l'îlot. Sur cet îlot, les traces et indices de présence de lapins sont très nombreux. Des terriers, petites garennes, et latrines de grande taille sont observés de la mangrove jusqu'aux petits sommets et la totalité de l'îlot semble héberger des populations de lapins. Certaines zones abruties sont nues, les herbes Buffalo y sont le plus souvent rongées jusqu'aux « stolons ». Des informations reçues indiquent que l'introduction du lapin sur cet îlot est assez ancienne et daterait de 1969. En première approximation, la population de cet îlot compte au moins une centaine de lapins, dont certains présentent encore des morphes domestique (spécimen noir et blanc observé).

- îlot Lavale ou Layrle

Cet îlot est lié à Parseval par une digue de sable émergée à marée basse. Ce pont naturel relativement court permet probablement à quelques lapins de passer d'une île à l'autre. Ainsi, on retrouve quelques latrines et gratis, en quantité moindre sur la partie la plus côtière de cet îlot. L'intérieur de l'îlot est colonisé en majorité de graminées sèches assez hautes et de « cassis » qui rendent la prospection plus complexe. Néanmoins des lapins semblent présents tout autour de l'îlot, y compris au niveau des plages.

- îlot Puen

Quelques traces de présence de lapins ont été identifiées sur Puen, principalement des latrines anciennes qui témoignent de la présence d'animaux à proximité de l'ancienne exploitation de sable. Des pelotes de réjection de chouettes et des fèces de chats harets ont été récoltées et seront analysées pour y rechercher ultérieurement des traces de prédation subie par les lapins sur Puen. Quoiqu'il en soit la population est sans doute réduite en termes d'effectifs, et possiblement limitée par la compétition avec d'autres herbivores abondants (chevaux, vaches, cerfs,...) sur le site.

- îlot Ducos

L'îlot Ducos est actuellement habité par quelques familles. Après discussion avec ces résidents, l'introduction de lapins a été confirmée. Elle serait récente et daterait d'environ 2 ans. Les traces et latrines sont nombreuses et les dégâts nombreux sur la végétation notamment au niveau de plantations mises en place (jeunes cocotiers et frangipaniers) qui ont été détruites ou dégradées par les lapins. Environ 40 à 50 hectares de l'îlot seraient déjà colonisés, avec une population distribuée en plusieurs groupes.

- îlot Hugon

L'îlot Hugon est habité de façon permanente depuis plus d'une vingtaine d'années. Une enquête conduite auprès des habitants a révélé que quelques lapins ont été introduits « il y a longtemps », mais ont

ensuite été éliminés par les chiens et la chasse. Actuellement aucun lapin ne semble présent sur cet îlot déjà largement pâturé par des chèvres, des cerfs et des moutons en semi captivité.

- îlot Page

Sur le plan végétal, l'îlot Page se démarque des autres îlots visités par la présence d'une relique de forêt sèche sur laquelle ont été observés, notamment des *Asytera collina* et des *Alyxia sp.*, ainsi que des coquilles vides de *Bulimes (Placostylus sp.)*. La richesse végétale endémique est très nettement supérieure et intéressante du point de vue botanique comparée aux autres îlots de la baie. La prospection de terrain a été rendue difficile du fait du relief abrupt et d'une végétation buissonnante assez dense. La recherche de traces de présence de lapins sur l'île et au niveau de la mangrove périphérique s'est avérée infructueuse. Des traces récentes de passage de cerfs ont en revanche été observées.

- île Longue

La prospection de l'île Longue s'est faite selon 4 transects parcourus à pied, couvrant l'ensemble des formations végétales de l'îlot ; du littoral au centre, en passant par des formations herbeuses ou buissonnantes. Aucune trace de présence de lapins même ancienne n'a été détectée sur cette île, malgré des vestiges d'habitations de fortune.

- île Verte

La présence de lapins y est fortement suspectée après plusieurs témoignages en ce sens (au départ la confusion avait été faite avec une île au large de Nessadiou : l'îlot Vert souvent nommé Verte). Du fait d'autres priorités de prospection, cet îlot n'a pas pu être visité. Il présente malgré tout les mêmes caractéristiques que Lavale/Layrle, et pourrait ainsi être un bon candidat à l'accueil d'une population de lapins.

- îlots Mathieu, Daussy et Geoffroy.

Ces 3 îlots restent non renseignés, malgré des rencontres nombreuses de pêcheurs et/ou résidents occasionnels des îlots de la baie. Personne ne semble au courant d'une quelconque présence de lapins sur ces îlots.

### **1.2. Zones complémentaires prospectées.**

Des prospections de terrain complémentaires ont été réalisées par l'équipe sur des secteurs non renseignés de la Province Sud, qui pouvaient cependant paraître favorables à la présence de populations de lapins, ou qui présentaient des faciès de végétation proches de ceux de secteurs colonisés, particulièrement des secteurs marqués par une certaine xéricité et présentant une végétation herbacée ou buissonnante avec abondance de graminées.

### 1.2.1. Presqu'île Lebris (La foa).

Située sur la côte Ouest, à l'entrée de la Foa, cette presqu'île immense, fortement anthropisée, notamment par l'établissement de pâturages, présente une végétation et un paysage très semblable à celui que l'on peut trouver sur Pointe Noire à l'extrémité de Bouraké. Il était donc intéressant d'obtenir des informations sur ce site envahi notamment par le cerf rusa (*Cervus rusa* var. *timorensis*) et le cochon feral (*Sus scrofa*). Malgré les difficultés rencontrées pour contacter les propriétaires et obtenir leur accord, des prospections en véhicule et à cheval ont pu être réalisées et une enquête a été conduite auprès de certains des propriétaires et éleveurs du secteur. Les informations recueillies semblent attester qu'il n'existe pas de populations de lapins sur ce secteur de la cote Ouest, qui semblait pourtant présenter des critères favorables à la présence de l'espèce.

### 1.2.2. Teremba, presqu'île Tanguy.

Au même titre que la presqu'île Lebris, l'équipe s'est rendue de Teremba à la presqu'île Tanguy afin de réaliser des prospections de terrain et questionner les résidents. Les enquêtes conduites aboutissent à des résultats contradictoires. Certains habitants indiquent avoir observé des lapins il y a « peu de temps », tandis que d'autres affirment que l'installation du lotissement, l'arrivée des chiens et des chats, et l'augmentation des habitants ont fait fuir les lapins de la presqu'île. Malgré les efforts de recherche, aucune trace n'a pu être observée par l'équipe qui s'est une fois de plus heurtée au problème des vastes étendues à prospecter sans indication préalable. Des témoignages de pêcheurs mélanésiens indiquent une possible population de lapins sur l'île Mara situé au large de la presqu'île, en ajoutant qu'un feu semble avoir ravagé une bonne partie de la végétation haute, et qu'il aurait éliminé la totalité des lapins. Cette île n'a pas cependant pu être prospectée dans le cadre de cette étude ; son isolement de la grande terre n'en faisant pas une priorité d'autant qu'elle est composée en grande partie de mangrove qui ne convient pas aux lapins.

### 1.2.3. Aérodrome de Ouatom (presqu'île de Ouano)

Proche de la Ouaménié et de la presqu'île Lebris, la presqu'île de Ouano se présente comme un site potentiellement favorable à la présence de populations de lapins sur la base de sa végétation très riche en graminées, herbacées et buissons. Ainsi, une partie de cet immense secteur géographique a pu être prospectée pour l'instant (zone de l'aérodrome de Ouatom et périphérie). Au vu des prospections de terrain et des enquêtes auprès des usagers, les lapins semblent absents de ce secteur.

### 1.2.4. Grand sud

Différentes missions de prospection de terrain ont été conduites dans le sud de la grande terre, notamment autour de la plaine des lacs, bois du Sud et la réserve des Grands Kaoris, du fait notamment des enjeux de conservation de ces secteurs. Aucun indice ou information de présence actuelle ou passée de populations de lapins n'a pu être recueilli dans le Grand Sud. Il est probable que les cuirasses latéritiques

sont inadaptées à l'établissement de terriers, et la végétation souvent composée d'une flore spécifique d'espèces bio-accumulatrices de métaux pourrait présenter une toxicité non négligeable pour ces animaux.

#### *1.2.5. Gouaro Deva.*

Des prospections ont été conduites en bordure des formations forestières du domaine de Gouaro Deva, dans des zones de végétation anthropisée et ouverte ou semi-ouverte. Aucune trace n'a été mise en évidence sur ce site, prospecté plusieurs fois et arpenté en outre par des chasseurs « régulateurs » de cerfs 4 jours par semaines. La région semble pour le moment exempte de populations de lapins, dans une zone où l'habitat pourrait cependant être très favorable. Le sol sableux, plus facile à creuser serait à Gouaro Deva un avantage non négligeable pour l'établissement de terriers et garennes comme c'est le cas sur les îlots de la baie de Saint-Vincent.

Compléments récents : une population récemment libérée serait actuellement observable aux alentours de l'OCEF de Nandaï, constituée de 5 à 6 individus. Cette information arrivée tardivement n'a pas pu être vérifiée sur le terrain, mais provient de source fiable (S. Hénocque), citant un témoignage. Les enquêtes et discussions nombreuses réalisées à l'occasion de cette étude évoquent parfois de façon indirecte et non datée, la présence de lapins aux alentours des piémonts Ultramaïques de la Tontouta. Aucune précision géographique ou donnée plus circonstanciée n'ont cependant permis de confirmer cette donnée. Les faciès de végétation et de sol des secteurs semblent toutefois correspondre assez peu aux préférences locales des lapins observés au cours de cette année d'étude. Enfin, il est possible que quelques lapins soient en liberté aux environs de Naïa, mais encore une fois les informations à notre disposition sont très floues et les contacts très difficiles à établir. Un passage sur place et une discussion avec certains habitants du lotissement n'ont pas permis de confirmer cette donnée.

## **2. Données de terrain obtenues en Province Nord**

---

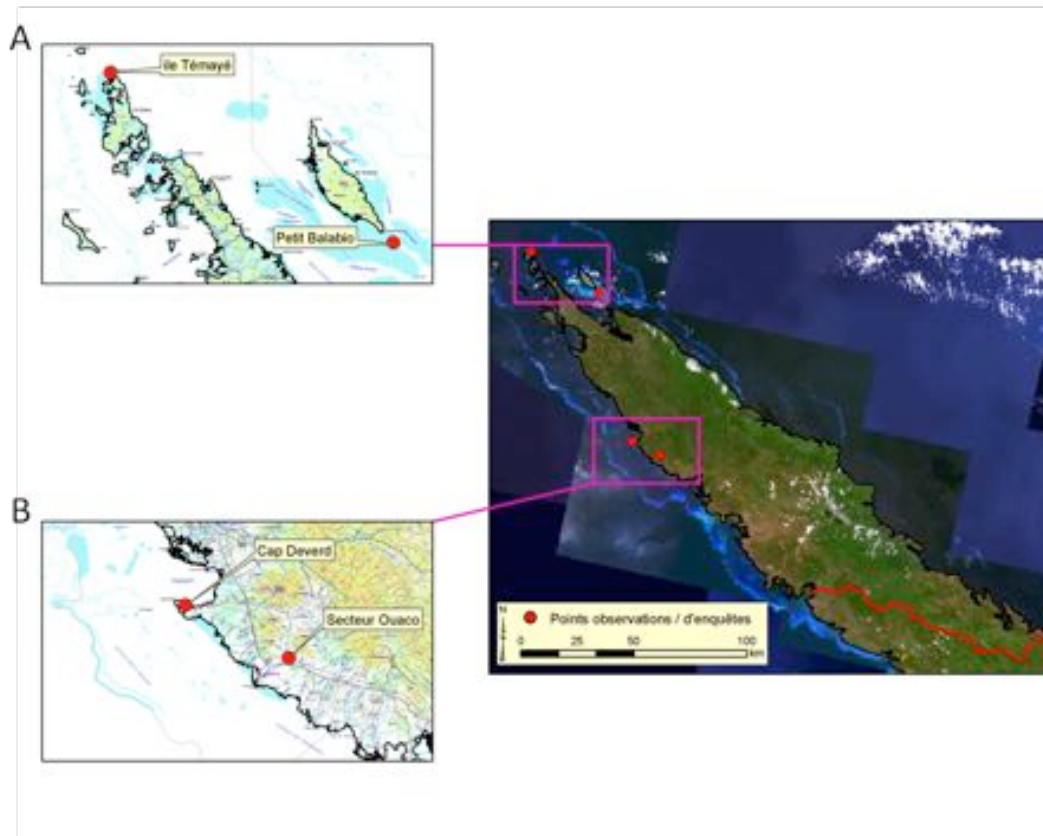
Du fait d'une signature de convention plus tardive, les travaux de terrain n'ont pu être engagés en Province Nord qu'à partir du mois de Mars 2012. Ils ont cependant été précédés de l'envoi de questionnaires destinés à recueillir des éléments d'information ou d'indices sur la présence de populations de lapins dans les différents secteurs de la Province Nord afin d'orienter et de faciliter les prospections de terrain (questionnaires envoyés par e-mail à la Province, aux Mairies, aux Garde Nature, etc..). A noter que le 22 mars 2012, des lots de questionnaires « papiers » avaient également été déposés pour les particuliers dans les mairies de Poya, Pouembout, Koné, Kaala-Gomen et Koumac.

Quelques retours d'information ont permis d'orienter les premières prospections de terrain qui ont également été complétées de prospections « à l'aveugle » sur des secteurs géographiques de la Province Nord dont les types de végétation, la nature des sols et la xéricité laissaient présager des conditions potentiellement favorables à la présence et au maintien de populations de lapin. L'éloignement était une contrainte majeure pour l'équipe qui, sans donnée précise, a réalisé un certain nombre de missions infructueuses.

### ***2.1. Zones prospectées positives***

Etant donné l'éloignement important, et la difficulté d'accès à certaines zones, l'équipe a tout d'abord opéré par questionnaires et renseignements téléphoniques afin d'être orientée au mieux pour assurer des prospections fructueuses.

Les quelques indications reçues n'ont permis de formellement identifier que deux secteurs abritant des lapins à l'état sauvage. L'ensemble des prospections réalisées en province Nord n'a en outre pas apporté autant d'informations de qualité qu'en province Sud, notamment du fait de la difficulté de l'accès aux données précises, mais également selon toute vraisemblance, du fait de la rareté des populations de lapins établies pour l'instant en Province Nord. Les zones prospectées ont été parcourues à pied et en véhicule, à la recherche de latrines, gratis, terriers et rabouillères éventuelles, gîtes de repos anthropisés et présence d'individus vivants ou morts.



**Figure 2 Prospections en Province Nord. Cartographie des secteurs de présence avérée de populations de lapins en liberté.**

### 2.1.1. Cap Deverd - Téoudié

Aux alentours de Tinip, sur la pointe de Teoudié, se trouve le Cap Deverd, avec en bout de piste la présence d'un petit wharf et de quelques habitations dans une zone fortement dégradée entre maquis, plaine herbeuse et bosquets de faux-mimosa. Les premières traces de populations de lapins sont visibles directement aux abords des habitations et des lapins ont même été observés directement derrière une construction. L'équipe a procédé à l'établissement d'une première estimation de la taille du territoire de cette population de lapins en observant les latrines et les grates. La prospection s'est faite à pieds en parcourant des transects aléatoires en essayant de couvrir le plus de surface possible. Les points GPS reportés nous permettent d'estimer qu'à l'heure actuelle la population du Cap occupe au moins 4 hectares. En tout ce sont trois lapins qui ont été observés dans la zone en fin de journée. Les prospections préliminaires ont également permis d'observer un grand nombre de latrines très larges ainsi qu'un refuge dans un tas de pierres en bord de route. La population ne semble pas très dense, les seules zones de repos sont artificielles, notamment des conteneurs sous lesquels des ouvertures ont été creusées et des tas de pneus de camion. En première approximation, on peut estimer qu'il y aurait tout au plus une vingtaine d'individus dans cette zone relativement confinée.

NB : des infos indirectes évoquaient dans ce secteur l'éventualité de populations d'un autre lagomorphe du genre *Sylvilagus*. Les prospections de terrain sur place et les observations d'animaux qui ont été réalisées ont toutes concerné des lapins européens du genre *Oryctolagus*.

### 2.1.2. Îlot Petit Balabio (Nanadé).

Situé à l'extrême Nord-Est de la grande terre, le Récif de Balabio compte une île principale, un îlot et une mangrove isolée, sur lesquelles aucune habitation permanente n'est présente. L'îlot Nanadé ou petit Balabio d'environ 13.7 ha se situe à 1.5 km au sud-est de Balabio. La majeure partie de l'îlot est recouvert d'une végétation secondaire, constituée à majorité d'une formation de type savane à niaoulis (*Melaleuca quinquenervia*). La strate arborescente des niaoulis, non jointive, peut-être complètement rabougrie dans les zones exposées au vent (hauteur 1-2 m) et atteindre une hauteur de 5-6 m dans les zones plus protégées. Elle comprend également quelques rares *Acacia simplex* notamment en zones strictement littorales. Dans les zones plus humides (ouest de l'îlot), des faux-mimosas (*Leucaena leucocephala*) font leur apparition, accompagnés d'une espèce lianescente (*Passiflora foetida*) qui peut recouvrir complètement le sol. La strate herbacée est composée de 4 à 5 espèces de Poaceae (graminées) dont la paille (*Imperata cylindrica*), l'herbe bleue (*Stachytarpheta indica*), de la pervenches de Madagascar (*Catharanthus roseus*) en tache importante à l'ouest, ainsi que de la cuscute (*Cuscuta filiformis*). On observe également quelques importantes touffes de lantana (*Lantana camara*) qui forme des buissons plus ou moins denses, sarmenteux, relativement bas (1 à 2 m). En bord de mer des Bouraos (*Hibiscus tiliaceus*), cocotier (*Cocos nucifera*), *Acacia simplex*, et *Achronichia laevis* forment quelques bosquets fragmentés. Une petite mangrove est observée à l'ouest de l'îlot. En somme, la végétation correspond majoritairement à un environnement anthropisé et dégradé, composé principalement d'espèces invasives. L'observation rapide de la microfaune, notamment de fourmis permet d'arriver à ce même constat, sur 11 espèces rencontrées seule 2 sont indigènes et toutes les autres sont introduites.

Cet îlot compte probablement l'une des plus importantes populations de lapins « sauvages » observées en province nord à ce jour, avec probablement entre 50 et 100 individus répartis sur l'ensemble de l'îlot, de la plage au sommet. Un dénombrement plus précis semble assez difficile en raison de l'isolement et de la configuration de l'îlot. On note cependant de très nombreuses latrines et gratis. Les crottes sont observées en abondance sur la quasi-totalité de l'îlot. Un terrier a été trouvé au sommet de l'îlot, d'une profondeur estimée à 1,30m, il s'agirait probablement d'une rabouillère (terrier utilisé par les femelles pour mettre bas), d'autre tentative de creusée ont été observées tout autour de l'îlot. Le sol ne semble pas permettre facilement l'installation de garennes, en revanche la végétation propose de nombreux abris.

L'enquête conduite sur place auprès des habitants du secteur indique que cette population aurait été introduite par les colons, il y a presque une centaine d'années, afin de consommer et commercialiser le lapin dans le Nord. Aujourd'hui, il ne serait plus chassé, le lapin n'étant pas consommé par la population Kanak, en revanche elle s'y intéresserait pour un élevage de « compagnie ». Plus difficile à apprivoiser que le cochon, il semble que les populations introduites dans ce but, à partir de la souche Nanadé, se soient échappées. Quelques individus auraient subsisté dans la zone d'Amos-Pouebo mais aucune trace n'a pu être identifiée à ce jour.



## **2.2. Zones complémentaires prospectées**

### *2.2.1. Presqu'île de Pindaï*

La presqu'île de Pindaï a fait l'objet de plusieurs prospections véhiculées et pédestres, tout au long de l'année 2012, à la recherche d'indices de présence potentielles de populations de lapins. La xéricité de la zone, la présence d'une végétation particulière et menacée, l'existence de nombreuses zones herbeuses et semi-ouvertes, ainsi que de sols meubles, nous ont incités à cibler ce secteur pour une série de prospection « à l'aveugle », sans indications précise de présence ou d'absence de l'espèce.

Aucune trace ou indice de présence n'a pu être relevé en une quinzaine de kilomètres de transects. Le lapin semble donc absent actuellement de la presqu'île de Pindaï pourtant potentiellement favorable. L'analyse à venir du contenu de plusieurs centaines de fèces de chats et de chiens récoltées lors de ces opérations permettra éventuellement de compléter le diagnostic.

### *2.2.2. Nekoro*

De la même façon et pour les mêmes raisons que pour la presqu'île de Pindaï, l'équipe s'est intéressée à l'éventuelle présence de lapins dans la zone de forêt sèche de Nekoro (Entre Poya et Népoui) bordée de prairies à graminées et à priori potentiellement favorables. A l'issue de plusieurs journées de prospection en véhicule et à pied, il semble qu'aucun lapin n'est présent dans la zone. L'analyse de plusieurs dizaines de fèces de chats harets confirme ce résultat. Cette donnée soutient une fois de plus la thèse que la dispersion du lapin sur le territoire Calédonien est uniquement dépendant de l'introduction humaine pour le moment et ne se réalise que peu par progression naturelle.

### *2.2.3. Massifs miniers de Kopeto et Tiebaghi*

Dans le cadre d'une étude dédiée à la problématique des chats harets, de nombreuses prospections ont été réalisées de jour comme de nuit sur les massifs miniers de Kopeto et de Tiebaghi. Une attention particulière et des prospections complémentaires ont été conduites à la recherche de populations de lapins ou d'indices de présence, notamment sur les parties basses de ces sites qui connaissent une activité anthropique intense et de nombreux mouvements de populations. Aucun indice ou témoignage attestant de la présence actuelle ou passée de populations de lapins en liberté n'a pu être recueilli. L'analyse détaillée de plusieurs centaines de fèces de chats harets en provenance de ces deux massifs confirme ce résultat. Ces secteurs miniers ne présentent pas de populations de lapins.

### **2.3. Autres zones signalées**

#### *2.3.1. Îlot Témayé.*

Des observations anciennes notamment relatées par les habitants de l'île Taanlô qui ont été interrogés semblent témoigner de la présence d'une population de lapins sur l'îlot Témayé, dans le Nord de l'île Baaba. L'introduction de l'espèce daterait d'au moins 40 ans d'après les informations recueillies. Il n'y a pour le moment pas assez d'information pour estimer la taille de cette population, mais les témoignages sont suffisants pour supposer la présence de lapins ; l'îlot ayant été, de surcroît, surnommé l'île aux lapins. Il subsiste également une suspicion d'une introduction de lapins sur Tiya à partir de la population de Témayé. L'isolement du site et l'impossibilité de louer une embarcation sur place n'ont malheureusement pas permis d'accéder à ces sites au large de la Grande Terre. Toute information supplémentaire ou vérification via les gardes natures de la Province nord par exemple serait particulièrement intéressante.

#### *2.3.2. Arama, Malhec, et l'île Pam.*

Des tentatives d'introductions dans les régions d'Arama et de l'île Pam nous ont été signalées. Il semble que quelques individus prélevés sur l'îlot Nanadé, dit « petit Balabio », aient été déplacés sur l'île Pam et aux alentours d'Arama par le passé. D'après les témoignages recueillis, les populations ne sont pas parvenues à faire souche durablement et des lapins morts ont été signalés sur la plage de l'île Pam, sans que les causes de la mort ne soient identifiées. A Malhec il y a aurait encore quelques lapins aujourd'hui, les données précises sont difficiles à acquérir par manque de contacts dans cette partie de la Province Nord malgré plusieurs essais.

#### *2.3.3. Touho, Ponérihouen*

Des témoignages indirects et anciens pourraient évoquer la présence d'une population potentiellement libérée vers Touho ou Ponérihouen. Malgré une visite rapide sur place et la prise de différents contacts notamment via les gardes-nature du secteur, il n'a jamais été possible d'avoir une confirmation récente ou des précisions suffisantes pour réaliser une prospection de vérification. Secteur à surveiller tout de même.

### **3. Bilan d'envoi des questionnaires**

---

La première édition des questionnaires « lapins » a été diffusée aux autorités locales de l'environnement ainsi qu'aux gardes nature le 19 décembre 2011. Elle visait à toucher et informer le plus possible d'agents administratifs ou techniques dans le but de collecter les informations disponibles rapidement. Une seconde vague de diffusion du questionnaire a ensuite visé à toucher la chambre

d'agriculture, les associations d'éleveurs et maraichers, ainsi que les chasseurs (à la suite de diverses rencontres et contacts téléphoniques avec la Fédération ou les sociétés de chasse). Lors de cette seconde phase l'équipe a également cherché à récupérer des informations sur d'éventuels dégâts imputés aux lapins, que ce soit des dégâts sur la végétation sauvage, les cultures, les pâturages ou le paysage.

Au terme des 6 mois de prospections peu fructueuses sur la base de quelques rares retours de questionnaires (2 pour Païta, 1 pour Bouraké, 1 pour le Cap Deverd, 2 pour les îlots Nanadé et Témayé, et 1 négatif pour Farino), les questionnaires ont été diffusés aux foires de Bourail et Boulouparis, ainsi que dans la presse (LNC, Télenc), ils ont également été déposés dans les mairies de Pouembout, Koumac, Koné, Kaala Gomen et Poya. Un lien de téléchargement était alors disponible directement sur le site de l'IRD.

Ces tentatives de médiatisation et diffusion grand public du questionnaire n'ont apporté que peu de données supplémentaires, tout juste quelques précisions sur des zones prospectées mais souvent bien trop vastes pour trouver les traces des lapins potentiellement présents.

On peut en conclure simplement que les populations de lapins ne sont pas suffisamment denses pour interpeler la population qui, dans beaucoup de zone, n'a aucune conscience des dégâts que peuvent causer ces animaux. On peut également supposer que certain n'osent pas répondre par crainte de répression. Enfin, il est aussi possible que ces questionnaires n'arrivent pas aux yeux des personnes qui pourraient nous informer, la diffusion d'information et questionnaires de ce type n'étant pas aisée dans les zones rurales et reculées du territoire. Ainsi au total moins d'une quinzaine de questionnaires informatifs ont été renvoyés à l'IRD sur la période de l'étude. Quelques témoignages complémentaires recueillis par l'équipe ont permis de préciser certaines données. Un complément important a donc été apporté par la mise en place de prospections de terrain « à l'aveugle » tant en Province Sud qu'en province Nord.

Enfin, il est probable que l'équipe ait été confrontée à beaucoup de rumeurs souvent infondées voire de la désinformation volontaire au cours de cette phase de questionnaires et de recherche de témoignages et d'information. Dans certaines régions, la population semble surprise par le sujet d'étude et ne semble pas consciente de la présence de lapins dans le milieu naturel Calédonien. Pour d'autres personnes interrogées, la menace ne semble pas imminente et certains s'interrogent sur la compatibilité de l'environnement Calédonien avec la présence durable de populations de lapins. Les premiers éléments recueillis grâce aux questionnaires ou aux prospections de terrain semblent indiquer des populations clairsemées, de petits effectifs et à aires de répartition restreintes. Les populations les plus prospères observées jusqu'à présent sont exclusivement observées sur des îlots au sol plus meuble et sableux. Sur la grande terre, il ne s'agit pour le moment que d'embryons de population dont la présence fluctue aux yeux des observateurs réguliers.

### III-ANALYSE DU RISQUE D'INVASION PAR MODELISATION

#### 1. Matériel et Méthodes

---

##### 1.1. Zone d'étude

Dans ce volet d'étude complémentaire, le risque d'invasion du lapin européen a été évalué sur l'ensemble du territoire de la Nouvelle-Calédonie, incluant la Grande Terre, les îles Loyauté, l'île des Pins, les îles Belep et la majorité des gros îlots proches de la Grande Terre. L'étude des îles Loyauté qui n'était initialement pas prévue au sein de ce projet, a été incluse pour des raisons d'intérêt général, notamment en termes de biosécurité.

Chacune des couches d'informations utilisées par la suite est calée sur une couche de référence pour laquelle le trait de côte est suffisamment précis pour inclure la majorité des îlots et le détail du découpage côtier. En revanche, cette couche de référence n'inclut pas la mangrove, excluant de fait cette formation végétale de l'étude qui n'est formellement pas un milieu favorable au lapin européen.

##### 1.2. Données

###### 1.2.1. Populations de lapins européens géoréférencées

Les analyses présentées ci-après sont basées sur les 21 populations de lapins européens avérées et géoréférencées sur le territoire (Tableau 2). Pour chacune des populations, une estimation grossière du nombre d'individus a été effectuée selon trois classes : moins de 10 individus (1), entre 10 et 100 (2) et plus de 100 individus (3).

**Tableau 2 - Localités géo-référencées où des populations de lapins ont été observées et distinguées selon trois classes d'abondance**

ID	Latitude	Longitude	Localité	Abondance
1	186573	464930	Ile Témayé	2
2	216739	446811	Ile Petit Balabio	2
3	241708	374106	Ouaco	2
4	351164	285514	Nessadiou	2
5	391810	272522	Pocquereux	1
6	397928	256266	Bouraké / Ouaménie	2
7	399031	255469	Bouraké / Rhumerie	2
8	395586	248078	Ile Puen	1
9	399661	247337	Ile Leprédour	3
10	405032	244030	Ile Ducos	2
11	409186	247628	Ile Parseval	3
12	410271	246384	Ile Layrle	2
13	736789	228614	Païta / Voiries	2
14	437959	228452	Païta / Ziza	1
15	438066	227020	Païta / Hôtel	2

16	231477	381083	Cap Deverd /Téoudié	2
17	333678	301960	Nandaï	1
18	398200	256100	Bouraké Nord-Ouest	2
19	398600	253100	Bouraké Sud-Ouest	1
20	244030	347446	Ouaco / Taom	2
21	390410	252070	Ilots Testard	2

### 1.2.2. Variables climatiques large échelle

Les variables climatiques incluses dans le modèle climatique sont issues de l'unité de recherche sur le climat de Norwich au Royaume-Uni (Jones *et al.*, 1999). Il s'agit des moyennes mensuelles de température et de précipitation spatialisées à 0,1 degrés (environ 10 kilomètres), interpolées à partir des stations météorologiques disponibles et corrigées selon la topographie.

### 1.2.3. Variables environnementales locales: végétation, pluviométrie et sols

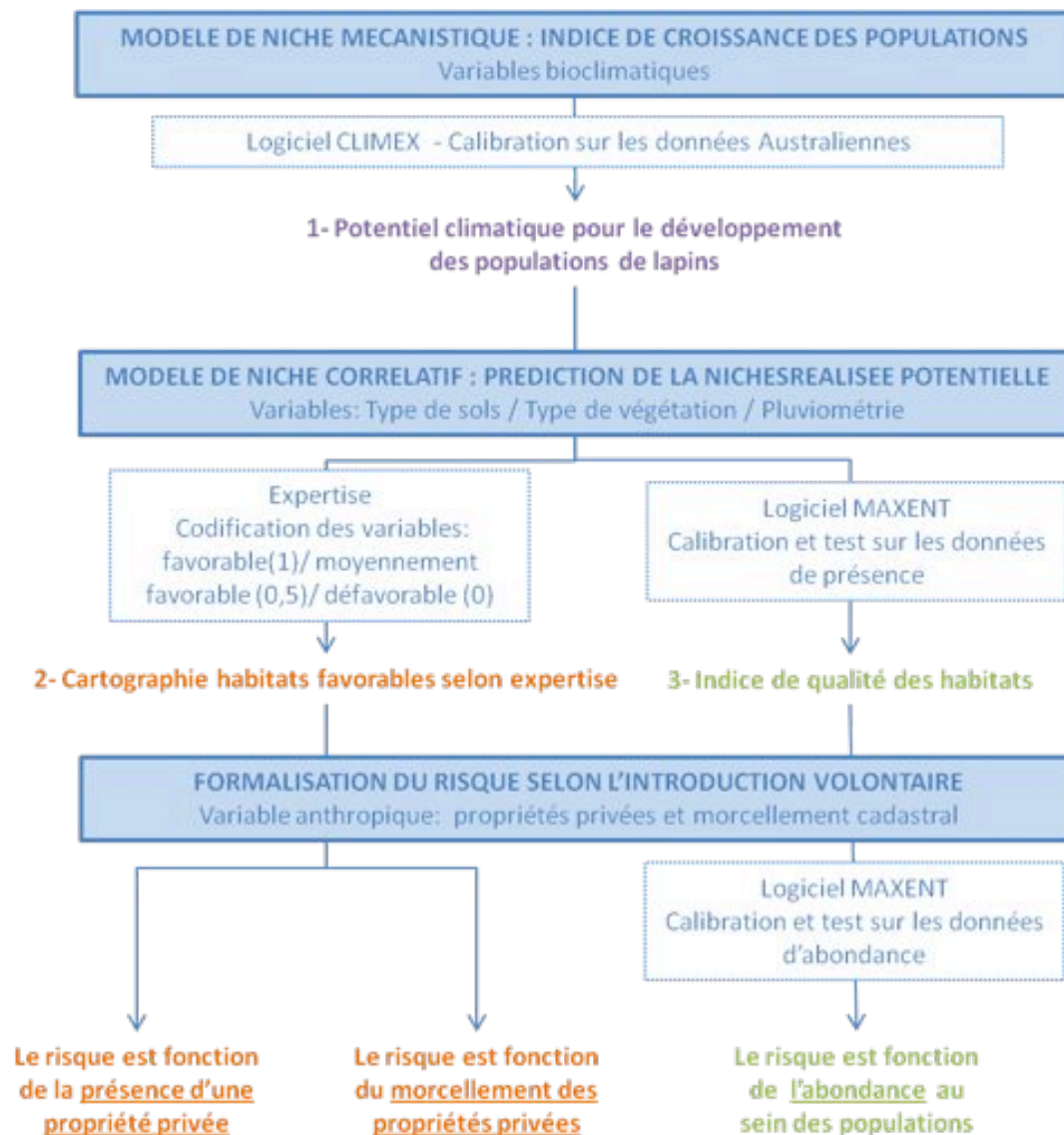
A l'échelle de la Nouvelle-Calédonie, trois variables environnementales ont été sélectionnées : le type de végétation, le type de sols et la pluviométrie annuelle moyenne. Les cartes de végétation et de sols sont issues de l'atlas de la Nouvelle-Calédonie (Ref ATLAS IRD 2012, à paraître). Douze classes de végétation sont distinguées : forêt dense humide (FDH) sur sols calcaire, FDH sur sols volcano-sédimentaire, FDH sur sols ultramafiques, maquis, maquis sur roches siliceuses, marécage, mangrove et végétations basses de zones salées, forêt sèche et savanes ou fourrés secondaires. Concernant la couche d'information sur les sols, vingt classes y sont répertoriées regroupées en 6 grandes classes (acrisols, cambisols, ferrasols, fluvisols, regosols et vertisols) (Emmanuel Fritsch comm pers.). Les données de pluviométrie annuelle moyenne sont issues d'interpolations (contraintes par le relief) entre les différentes stations de Météo France installées en Nouvelle-Calédonie.

### 1.2.4. Données cadastrales

L'influence anthropique est matérialisée en fonction de la classe foncière des terres. Les données de cadastre actualisées de 2010 sont issues de la Direction des Infrastructures, de la Topographie et des Transports Terrestres (DITTT). La totalité des parcelles provinciales, gouvernementales, coutumières et privées y sont délimitées.

## 1.3. Démarche générale

La démarche générale que nous avons suivie pour l'analyse du risque d'invasion par modélisation est présentée ci-dessous (Figure 3). Afin de prédire, *in fine*, le risque d'invasion du lapin européen en Nouvelle-Calédonie, l'ensemble des déterminants environnementaux pertinents sont caractérisés et analysés. Notre démarche se formalise en trois grandes étapes.



**Figure 3 - Démarche générale utilisée pour évaluer les risques d'invasion du lapin européen en Nouvelle-Calédonie**

Dans un premier temps, il s'est agit d'analyser les grands déterminants climatiques qui pourraient limiter la distribution du lapin à l'échelle mondiale. Un modèle climatique généralisé est en cours de conception en Australie (projet mené par Brian Cooke, Institute of Applied Ecology, Camberra) afin de prédire les grands risques d'invasion sur la planète. Ce modèle permet en l'occurrence de caractériser les grands déterminants climatiques qui limitent la distribution des lapins en Australie au nord, comme au sud (Cooke, 1992). L'idée, avec l'accord de Brian Cooke est de tester ce modèle climatique en Nouvelle-Calédonie afin de localiser les grandes régions climatiquement favorable à la présence et au développement des populations de lapins. Cette étape peut être discriminante si les conditions climatiques n'apparaissent pas favorables au développement des populations de lapins. Ce modèle est appliqué à une résolution de 10 kilomètres.

Dans un deuxième temps, si le climat n'apparaît pas comme discriminant, une analyse plus fine des habitats favorables au lapin est menée. Pour cela, deux modèles de prédiction de distribution des habitats favorables sont mis en place et confrontés. Ces deux modèles intègrent les mêmes variables environnementales apparaissant comme pertinentes pour décrire les exigences environnementales du lapin européen (sols, végétation, pluviométrie). Le premier modèle est construit sur la base de règles de décision expertes alors que le deuxième modèle est calibré sur les données de présence de Nouvelle-Calédonie. Les deux modèles sont mis en place à une résolution de 100 mètres.

Enfin, sur la base de la cartographie des habitats favorables selon expertise et la prédiction MAXENT fournissant un indice de qualité des habitats pour le lapin européen, des cartes de risque sont mises en place selon l'influence des facteurs humains identifiés comme étant déterminants dans cette étude.

#### ***1.4. Approche large échelle : modèle de niche mécanistique***

Il s'agit d'un modèle climatique établi sous le logiciel CLIMEX (Maywald, Sutherst, 1989), calibré selon les conditions climatiques australiennes, en Nouvelle-Calédonie. Ce modèle combine des données de pluviométrie et d'évaporation (estimées à partir des données de température) pour estimer l'humidité relative du sol. Cette dernière, combinée aux températures, constitue un paramètre clé influençant la croissance des végétaux et par conséquent, indirectement, la capacité des lapins à se multiplier. Le modèle CLIMEX estime ainsi un indice de croissance des populations de lapins en fonction des conditions climatiques saisonnières. Ce modèle est mis en place à une échelle de 10 kilomètre ce qui permet de mettre en évidence les grandes tendances saisonnières, sans pour autant fournir un indicateur microclimatique fin.

#### ***1.5. Prédire la distribution des habitats favorables***

Les modèles de prédiction de distribution sont généralement calibrés statistiquement ou par apprentissage sur les données spatiales environnementales. Dans notre cas, une approche experte est également implémentée, n'intégrant que des connaissances écologiques expertes et nous permettant de maîtriser l'introduction de biais tels que ceux liés au jeu de données de présence restreint. Parallèlement, un modèle de prédiction de distribution basé sur les données de présence uniquement est mis en place, pour lequel les prédictions sont calculées selon le principe du maximum d'entropie (logiciel MAXENT) (Phillips *et al.*, 2006). Les deux modèles sont ensuite confrontés en termes de prédictions relatives sur l'ensemble du territoire.

##### ***1.5.1. Modèle expert***

Nous avons en outre conduit une approche dite « experte », à fine échelle, intégrant d'autres paramètres environnementaux que climatiques, afin de prédire la distribution des habitats favorables au lapin en Nouvelle-Calédonie. Les types de végétation, les types de sols et les précipitations annuelles sont

expertisés indépendamment et codifiés en trois grandes classes selon les exigences environnementales générales du lapin (favorable, moyennement favorable et défavorable).

La sélection des habitats faite par le lapin européen satisfait non seulement ses exigences vitales relatives à son alimentation, à son abri et à sa reproduction mais aussi les contraintes en termes de prédation et de compétition avec d'autres espèces. Bien qu'il ait été montré que le lapin est capable de s'adapter à différentes pressions de prédation et à différents niveaux de disponibilité en ressources alimentaires (Lombardi *et al.*, 2007; Lombardi *et al.*, 2003; Stott, 2003), il est possible de hiérarchiser les grandes formations végétales et les types de sols existant en Nouvelle-Calédonie selon leur caractère plus ou moins favorable au développement des populations de lapins. Chacune des variables environnementales est codifiée selon trois valeurs : 1 si très favorable, 0,5 si moyennement favorable et 0 si défavorable.

En termes de végétation, le lapin européen est une espèce connue pour avoir, dans sa zone d'origine comme dans sa zone d'introduction, une préférence pour les habitats ouverts, arbustifs et/ou semi-arborés mais surtout hétérogènes fournissant à la fois des abris et de la nourriture (Lombardi *et al.*, 2007; Trout *et al.*, 2000). Ainsi, les formations secondaires de type savane et les formations primaires de type forêt sèche (code = 1) sont les formations les plus favorables selon expertise. La végétation de type maquis minier n'est a priori pas défavorable aux lapins bien que moins appétante de manière générale (code = 0,5). Les autres grandes formations végétales présentes en Nouvelle-Calédonie, soit les forêts denses humides, les mangroves et les marécages ne sont pas favorables à l'installation des lapins (code = 0). De manière générale les exigences en termes de sols sont une profondeur suffisante et une humidité minimale mais non nulle pour la mise en place de terriers fonctionnels, permettant en particulier la reproduction et l'élevage des jeunes (Parer, Libke, 1985). Les sols bruns tropicaux (appelés cambisols) sont globalement tout à fait favorables à la construction de terriers de lapins (code = 1). Les fluvisols (hormis les fluvisols thioniques) et vertisols (composés d'argiles gonflantes), ne sont a priori pas défavorable en termes de structure mais peuvent devenir trop inondés si exposés à une trop forte pluviométrie (code = 0,5). Les fluvisols thioniques correspondent aux sols des mangroves et ne sont donc pas des zones favorables (code = 0). Les leptosols et regosols correspondent respectivement à des sols composés de roches meubles et grossières suffisamment profonds bien que la structure soit relativement moins propices à la construction de terriers (code = 0,5). Enfin, les ferrasols ne sont pas des sols favorables pour les populations de lapins (code = 0). Seuls les ferrasols gibbsiques présentent une structure a priori non défavorable (code = 0,5) dans la mesure où ils sont très profonds et meubles. D'une manière générale tous les types de sols identifiés comme étant lithiques sont par nature trop peu profonds pour permettre l'installation de terriers (code = 0). Une pluviométrie trop élevée s'avère généralement délétère pour les lapins, inondant leurs terriers notamment. Dans le cadre de cette approche « experte », un premier seuil est fixé à 1100mm (code = 1), entre 1100 et 1800 mm (code = 0,5) et au-delà de 1800mm (code = 1).

Il est important de noter que l'association de la nature du sol et de la pluviométrie permet de discriminer les habitats favorables aux populations de lapins selon leur pédo-climat. Les couches environnementales ainsi codifiées sont combinées afin de produire une première cartographie des grands habitats favorables au lapin menée exclusivement par expertise écologique.



### *1.5.2. Modèle d'apprentissage basé sur le principe du maximum d'entropie*

Dans le cas du lapin européen en Nouvelle-Calédonie, la campagne de terrain a permis de localiser les zones de présence de populations, soit 21 localisations géoréférencées (Tableau 1) mais ne nous a pas permis de définir des zones d'absence absolue (définissant donc des habitats défavorables) de manière certaine. En effet, la situation est telle que la présence de populations isolées est surtout déterminée par le fait d'introductions volontaires et ponctuelles. Il est impossible de savoir si l'absence de lapins est due à des conditions environnementales défavorables ou simplement parce qu'aucune introduction n'a eu lieu. Un modèle basé sur des données de présence-absence n'était donc pas envisageable. Par ailleurs, il a été démontré que l'utilisation de la méthode Maxent basée uniquement sur des données de présence fournit des prédictions de qualité et est donc parfaitement utilisable pour ce type de situations écologiques (Elith, Graham, 2009; Elith *et al.*, 2006; Phillips *et al.*, 2009; Ward *et al.*, 2009).

Le modèle Maxent intègre les mêmes couches environnementales que le modèle expert à savoir la pluviométrie en tant que variable continue et les types de sols et de végétation en tant que variables catégorielles discrètes. Toutes les combinaisons de variables sont intégrées et 10000 points aléatoires sont utilisés pour les analyses statistiques du pouvoir prédictif du modèle (utilisés comme des pseudo-absences). Les 21 points de présences sont intégrés au modèle dont 70% sont utilisés pour la calibration et 30% sont sélectionnés aléatoirement pour constituer l'échantillon test. La performance du modèle est calculée en analysant la variation des faux positifs (1-spécificité) en fonction des vrais positifs (sensitivité). Cette relation définit la courbe ROC (Receiver Operating Characteristics). La mesure de la performance correspond à l'AUC (Area Under Curve) qui fournit une mesure indépendante, quel que soit le choix de seuils. Le paramètre de régularisation est fixé à 0,1 afin d'éviter le sur-apprentissage du modèle. Ce paramétrage est utilisé au cours des 50 itérations effectuées pour lesquelles chaque échantillon test est construit selon un tirage avec remise (méthode « bootstrap »). Les prédictions sont fournies selon une échelle logistique variant entre 0 et 1. Ces valeurs sont généralement interprétées comme un indicateur de qualité des habitats pour l'espèce étudiée (on parle de « suitability » en anglais).

## **1.6. Formalisation du risque d'introduction volontaire**

D'après les enquêtes menées sur le terrain, la majorité des populations de lapins recensées ont été introduites et sont entretenues à des fins cynégétiques principalement. Les propriétaires privés étant les principaux amateurs de chasse sur le territoire, il semble que la présence de populations de lapins puisse être directement liée à la présence d'une propriété privée. Il s'agit ici de quantifier le risque d'introduction volontaire. Pour cela, deux indicateurs ont été mis en place : i) la présence de propriétés privées et ii) un indicateur de morcellement des propriétés privées.

### *1.6.1. Le risque selon la présence de propriétés privées*

Le risque de présence de populations de lapins et plus spécifiquement, le risque d'abondance de celles-ci (et donc d'invasion potentielle) se mesure ici en fonction de la présence de propriétés privées. Le

modèle environnemental expert obtenu précédemment est combiné ici à une pondération de risque  $R = 0,5$  pour les terres privées et  $R = 0$  ailleurs.

### 1.6.2. Le risque selon le morcellement des propriétés privées

En considérant que le risque se démultiplie avec le nombre de propriétés privées, le risque dépend ici de l'état de morcellement du cadastre privé (où l'on considère que chaque propriétaire représente une chance d'introduction volontaire).

Le nombre de propriétés privées ( $N_{pp_i}$ ) dans un voisinage spécifique ( $V_i$ ) est calculé au sein d'une fenêtre glissante de 500 x 500m sur l'ensemble de la zone d'étude.

$$N_{pp_i} = \sum_{j \in CN} f_i(cn_j)$$

où

$$\begin{cases} f_i(cn_j) = 1 \text{ si } cn_j \in V_i \\ f_i(cn_j) = 0 \text{ si } cn_j \notin V_i \end{cases}$$

où  $cn$  fait référence aux centroïdes des polygones représentant les propriétés privées et  $CN$  au nombre total de centroïdes.

Afin d'obtenir un indicateur faisant état du morcellement ( $Mor$ ) et permettant de pondérer le modèle environnemental initial, le nombre de propriétés privées ( $N_{pp}$ ) par voisinage de 500 x 500m est normalisé :

$$Mor_i = \frac{N_{pp_i}}{Max(N_{pp_i})}$$

Il est important de noter que l'on impose une relation linéaire entre le morcellement ce qui revient à appliquer une pondération. On ne parle pas de probabilité d'introduction car pour cela il nous faudrait mesurer la fréquence d'introduction. Or, au vu de la difficulté d'accès aux informations relatives aux activités cynégétiques des propriétaires privés calédoniens, aucune estimation fiable ne peut être envisagée.

Les données de présence potentielle ou avérée récoltées sur le terrain (non utilisées pour calibrer le modèle basé sur expertise) seront projetées a posteriori pour délimiter des zones d'intérêt particulier, à risque (habitats favorables et présence potentielle de lapin) ou à risque potentiel (habitats favorables) qui seront donc à préserver en priorité de tout risque d'introduction.

### 1.6.3. Sous-modèle d'apprentissage pour prédire l'abondance

En s'affranchissant de la situation foncière qui influence fortement le niveau d'abondance des populations et par conséquent le risque d'invasion, un sous-modèle, dit d'abondance, est mis en place uniquement au sein des propriétés privées. Il s'agit de prédire un gradient d'abondance parmi les régions où

les conditions environnementales sont favorables à la présence de population de lapins en utilisant un modèle Maxent.

Les données de présence intégrées au modèle sont les mêmes 21 localisations géoréférencées pour lesquelles le nombre d'occurrences est déterminé par le niveau d'abondance estimé (une, deux et trois occurrences pour les localités dont la classe d'abondance est 1,2 et 3 respectivement) (Tableau 1). Il est important de noter que cette estimation a été effectuée uniquement par observations d'individus, de latrines et/ou de terriers et qu'elle reste donc qualitative.

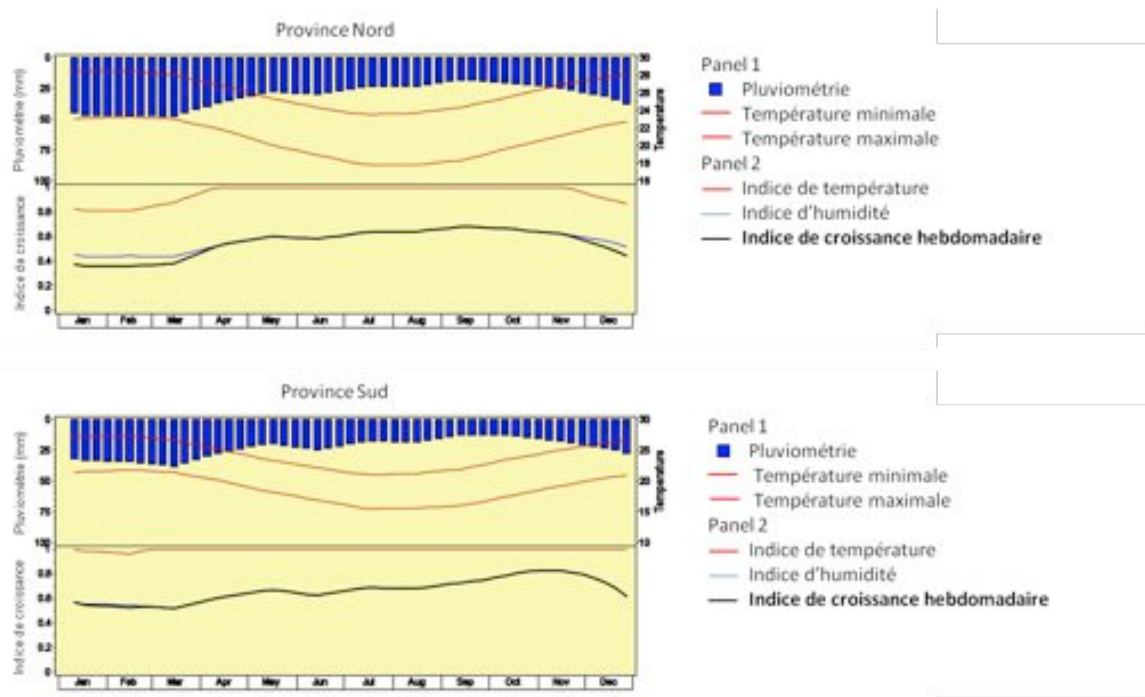
Les couches environnementales sont les mêmes que pour le modèle d'apprentissage implémenté précédemment pour prédire la présence. Elles sont découpées selon les données cadastrales afin de ne conserver que les régions correspondant aux propriétés privées. Les paramètres du modèles sont identiques au modèle précédent (sortie logistique, 30% de données en échantillon de présence, 50 itérations, méthode d'échantillonnage « bootstrap » et paramètre de régularisation fixé à 0,1). Ce sous-modèle devrait mettre en exergue les zones potentiellement favorables non plus à la présence mais à l'abondance de lapins.

## 2. Résultats

---

### ***2.1. Le climat n'est pas un paramètre limitant de la présence du lapin en Nouvelle-Calédonie***

Globalement, le climat de Nouvelle-Calédonie apparaît très favorable à l'installation et au développement de populations de lapins. Le modèle climatique global appliqué à la Nouvelle-Calédonie indique que la reproduction des lapins est possible tout au long de l'année (indice de croissance des populations  $> 0,3$ ) au nord, comme au sud (Figure 4). Les indices de croissance sont légèrement plus élevés au sud. Dans la mesure où le modèle utilise des données moyennes, des différences peuvent exister d'une année sur l'autre. Ces dernières sont principalement dues aux variations de régime de précipitations. Cependant, les indices de croissance moyens ne semblent indiquer en aucun cas que les conditions climatiques de Nouvelle-Calédonie en tant que telles puissent être discriminantes pour la colonisation de populations de lapins européens.



**Figure 4 - Sorties du modèle CLIMEX indiquant l'indice de croissance des populations de lapins attendus en fonction des variations climatiques saisonnières en Nouvelle-Calédonie appliqué au nord et au sud indépendamment.**

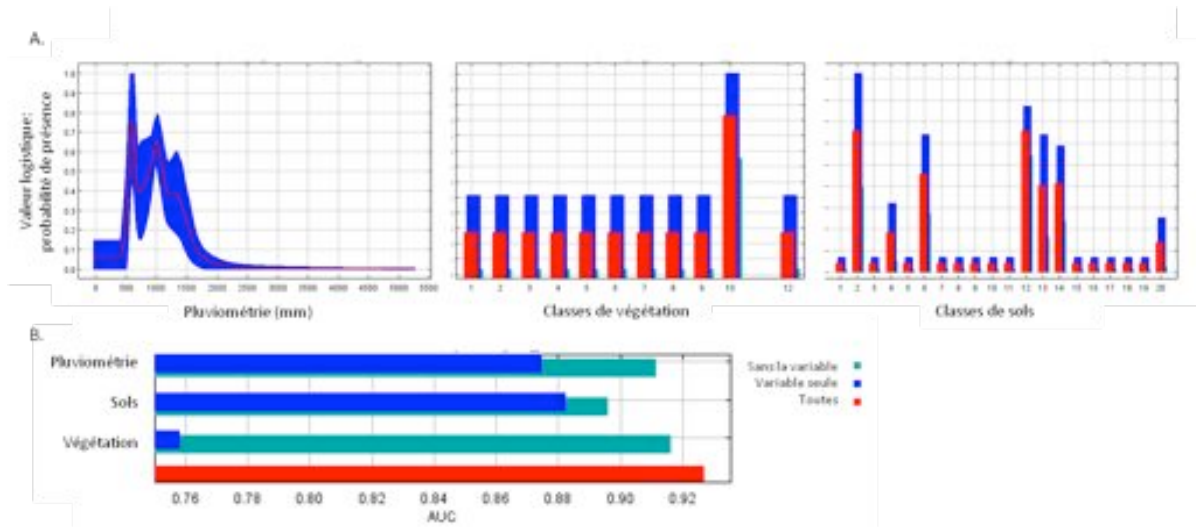
Afin d'établir une cartographie des habitats favorables au lapin européen en Nouvelle-Calédonie, d'autres paramètres environnementaux doivent être pris en considération. Les modèles de prédiction de distribution des zones favorables mis en place à l'échelle de la Nouvelle-Calédonie sont ainsi basés sur le type de végétation, la nature des sols et la pluviométrie annuelle moyenne. Ces deux dernières variables combinées définissent le pédo-climat, qui avec le type de couvert végétal, se trouvent être les deux variables prédictives d'intérêt pour le lapin européen (Farfan *et al.*, 2008).

## ***2.2. La niche réalisée potentielle du lapin en Nouvelle-Calédonie***

Les deux modèles de prédiction de distribution des zones favorables au lapin sont mis en place à une échelle de 100 mètres afin d'inclure le maximum de détails de la côte et des îlots pour lesquels les informations environnementales sont disponibles. Cependant, les couches environnementales, moins bien résolues, ne permettent pas de mettre au point des variables prédictives dérivées à différentes échelles spatiales (paysage, territoire et/ou micro-habitats) telles que des variables mesurant l'hétérogénéité des habitats fournissant des abris (rochers, buissons...) et de la nourriture (pâturage, savanes...) (Fernandez, 2005).

### 2.2.1. Compréhension de la contribution de chaque variable aux modèles

Le modèle statistique Maxent permet de suivre la contribution des variables environnementales au cours de la calibration du modèle. A chaque étape, l'algorithme Maxent augmente le gain du modèle en modifiant les coefficients appliqués aux combinaisons de variables environnementales (Figure 5).

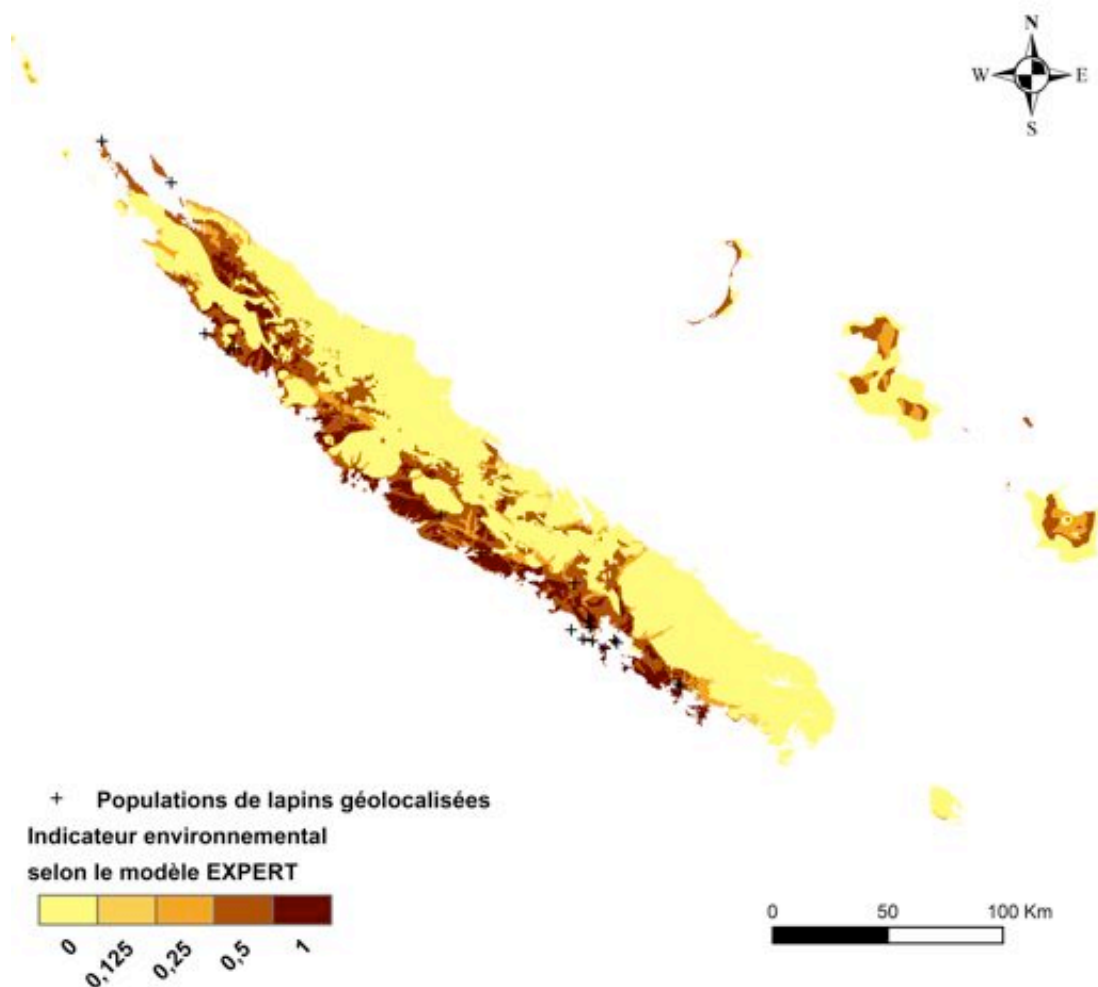


**Figure 5 - Analyse de la contribution des variables environnementales au modèle Maxent. A- Variation des prédictions du modèle selon la variation de chacune des variables prédictives. B- Contribution des variables selon les valeurs d'AUC.**

Les prédictions d'indicateur de qualité en ordonnée sont maximales pour une pluviométrie minimale, la végétation de type savane (classe 10) et 5 classes de types de sols (essentiellement des cambisols, vertisols et fluvisols typiques) (Figure 5A). La pluviométrie présente une distribution bimodale avec un premier mode autour de 500mm et un deuxième mode autour de 1000mm. Ces résultats convergent avec les codes et seuils mis en place par expertise au sein du modèle expert. Afin d'établir une estimation de la contribution de chaque variable au modèle, chaque variable est mise de côté tour à tour pour mettre en place un modèle avec les variables restantes et un modèle est ensuite mis en place en utilisant chaque variable isolément (Figure 5 B). Le type de végétation a la valeur ajoutée la plus faible en termes de performances du modèle. Cela pourrait être dû au fait qu'une seule classe de végétation apparaît comme favorable aux populations de lapins.

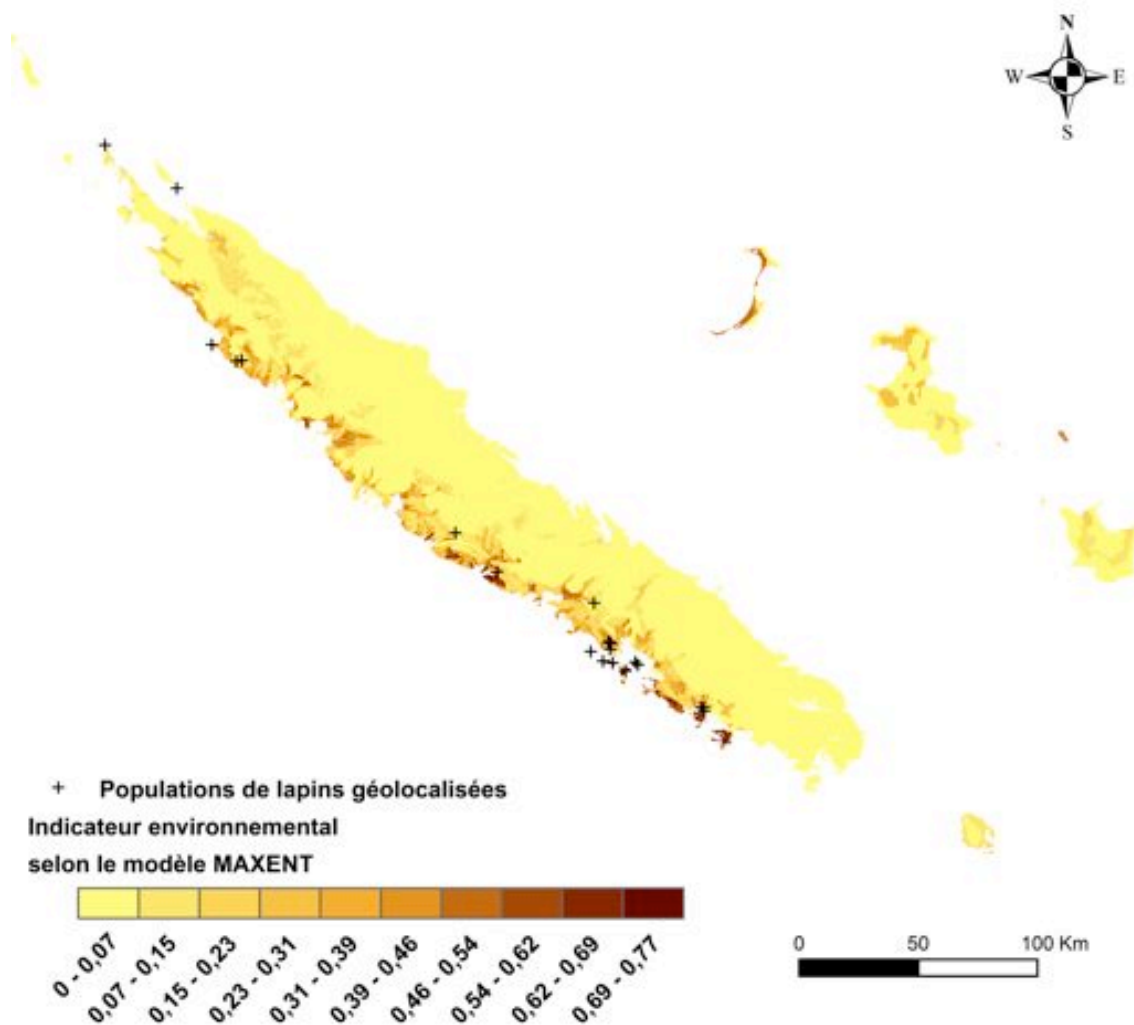
### 2.2.2. Les prédictions des deux modèles indépendants sont cohérentes

Les deux approches utilisées pour prédire la distribution de la niche réalisée potentielle du lapin européen en Nouvelle-Calédonie bien que sensiblement différentes, fournissent des prédictions cohérentes (Figures 6 et 7).



**Figure 6 – Cartographie des zones potentiellement favorable au lapin européen en Nouvelle-Calédonie et mise en place d'un indicateur environnemental selon des règles expertes noté  $I_{exp}$  par la suite.**

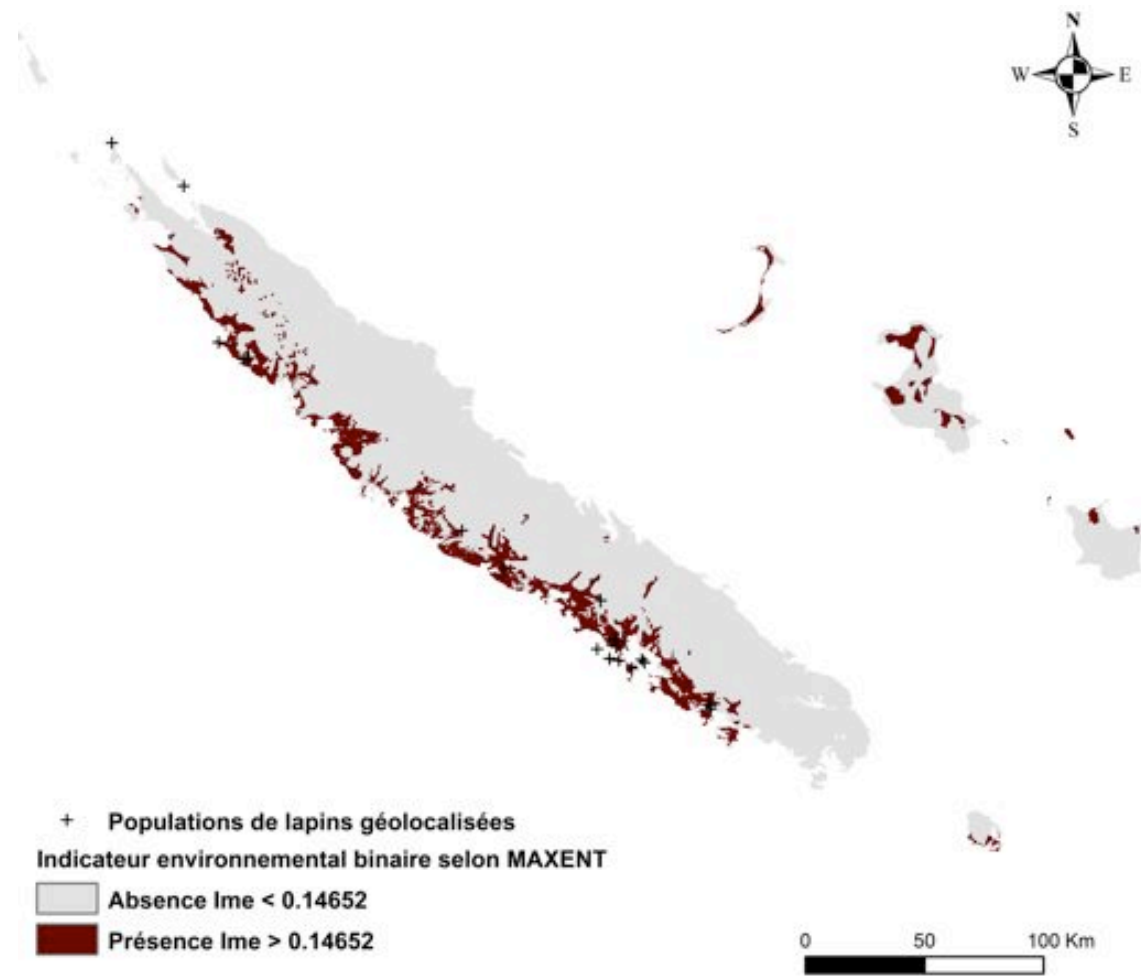
Selon l'expertise environnementale, une majeure partie du territoire (soit 65,6%) apparaît comme défavorable au lapin ( $I_{exp} = 0$ ). Un peu plus d'un quart du territoire (26,4%) apparaît comme moyennement favorable ( $0,125 > I_{exp} < 0,5$ ). Enfin, seuls 8% du territoire apparaissent comme très favorable au lapin ( $I_{exp} = 1$ ). Selon le modèle Maxent, la distribution des zones potentiellement favorables est équivalente avec les trois quart du territoire (soit environ 76%) présentant un indice de qualité très faible ( $I_{me} < 0,06$ ) et moins de 10% du territoire présentant un indice de qualité relativement élevé ( $I_{me} > 0,3$ ).



**Figure 7 – Prédiction de distribution des zones favorables au lapin européen en Nouvelle-Calédonie (en termes de présence) selon le principe du maximum d’entropie basé uniquement sur les points de présence géolocalisés et mise en place d’un indicateur environnemental logistique noté *Ime* par la suite.**

Les valeurs relatives à chacun des indicateurs environnementaux, *Iexp* et *Ime*, respectivement pour le modèle expert et le modèle Maxent, ne sont néanmoins pas directement comparables.

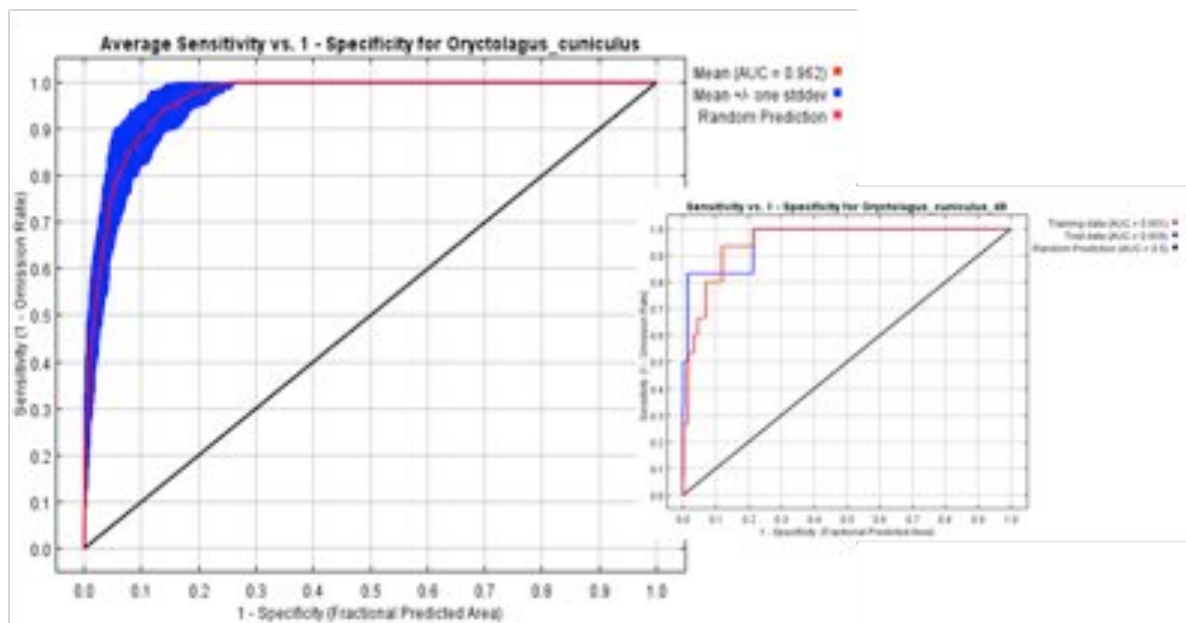
Les valeurs d’indicateur environnemental logistique (*Ime*) présentées dans la Figure 7 correspondent aux valeurs moyennes sur les 50 modèles Maxent implémentés. Les valeurs logistiques d’indice de qualité fournies par Maxent sont interprétables comme indicateur de qualité des habitats pour l’espèce étudiée (Figure 7) ou comme indicateur de présence de l’espèce. Dans le deuxième cas, une carte binaire présence/absence peut être dérivée à partir des prédictions logistiques continues (Figure 8). Pour cela, un seuil, correspondant à des valeurs de sensibilité et de spécificité égales, est choisi afin de n’introduire aucun biais ni pour la prédiction de présence que d’absence potentielle. Ce seuil moyen sur les 50 modèles implémentés est  $p = 0,14652$ . Les zones ainsi délimitées présentent un indicateur environnemental issu du modèle expert d’au moins 0,5.



**Figure 8** Cartographie binaire, Présence/Absence potentielles, dérivée des prédictions continues de Maxent selon le seuil correspondant à une sensibilité et une spécificité équivalentes  $Ime = 0.14652$ .

Le modèle Maxent présenté est validé avec un AUC moyen de 0,929 calculé uniquement sur l'échantillon de données destiné au test du modèle. Cela signifie qu'il y a 92,9% qu'un site caractérisé comme présentant des populations de lapins aient un indicateur de qualité supérieur à un site aléatoire sur le territoire calédonien. La valeur d'AUC calculée sur les données utilisées pour la calibration est de 0,962 (Figure 9). Ces valeurs d'AUC témoignent de la performance du modèle mis en place et de la fiabilité des prédictions qui en sont issues.





**Figure 9 – Mesure de la performance moyenne des 50 modèles Maxent implémentés et exemple de mesure de performance pour un unique modèle. La courbe rouge correspond aux données d'apprentissage, la courbe bleue correspond aux données de test et la courbe noire correspond à une prédiction aléatoire (AUC=0.5).**

Les résultats des deux modèles mis en place sont à la fois complémentaires et cohérents. Le modèle statistique vient en appui au modèle expert confirmant la pertinence de l'expertise par la distribution des prédictions logistiques en fonction de la variabilité de l'environnement. Ces deux modèles permettent de délimiter conjointement les zones potentiellement favorables à l'installation et par conséquent à l'invasion éventuelle par des populations de lapins européens. Cette surface correspondant aux régions qui doivent faire l'objet d'une surveillance particulière.

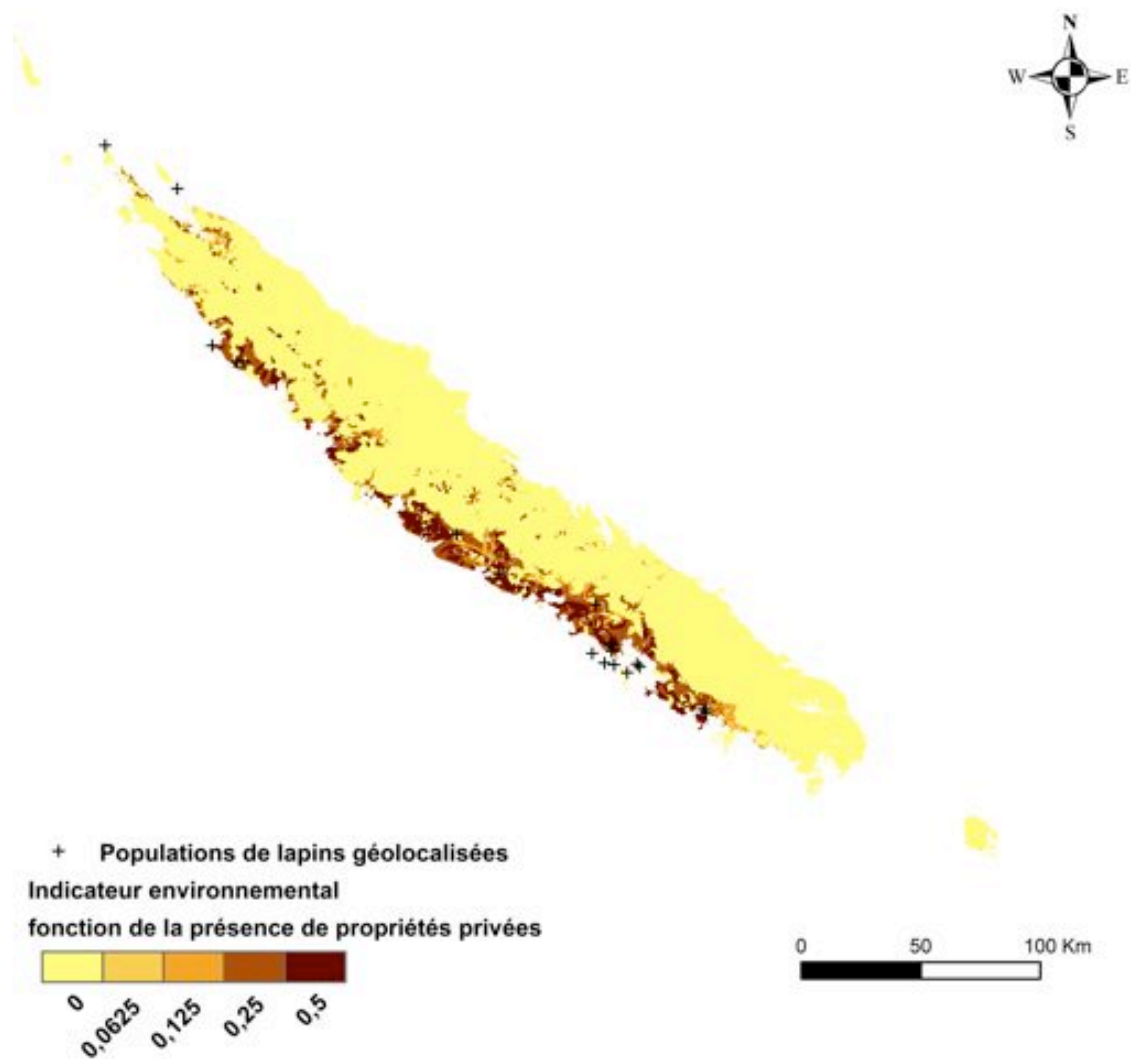
### **2.3. Les zones exposées à des introductions volontaires**

Lors de ce volet de l'étude, le contexte particulier de la Nouvelle-Calédonie n'a pas été appréhendé uniquement selon la composante écologique et climatique mais aussi selon la composante anthropique. Les enquêtes de terrain ayant révélé la présence de lapins très fortement orienté sur des propriétés privées ou à proximité et sur des îles ou ilots proches, le phénomène d'introduction volontaire n'est clairement pas distribué aléatoirement en Nouvelle-Calédonie. L'analyse environnementale a ainsi été poursuivie en formalisant le risque d'introduction volontaire des populations de lapins selon le contexte bien particulier de Nouvelle-Calédonie mis en évidence par les prospections et enquêtes de terrain.

La formalisation du risque d'introduction volontaire de populations de lapin a été envisagée ici selon deux indicateurs : la présence de propriétés privées et le morcellement de celles-ci. Dans cette analyse, les zones situées en dehors d'une zone située en propriété privée sont exclues.

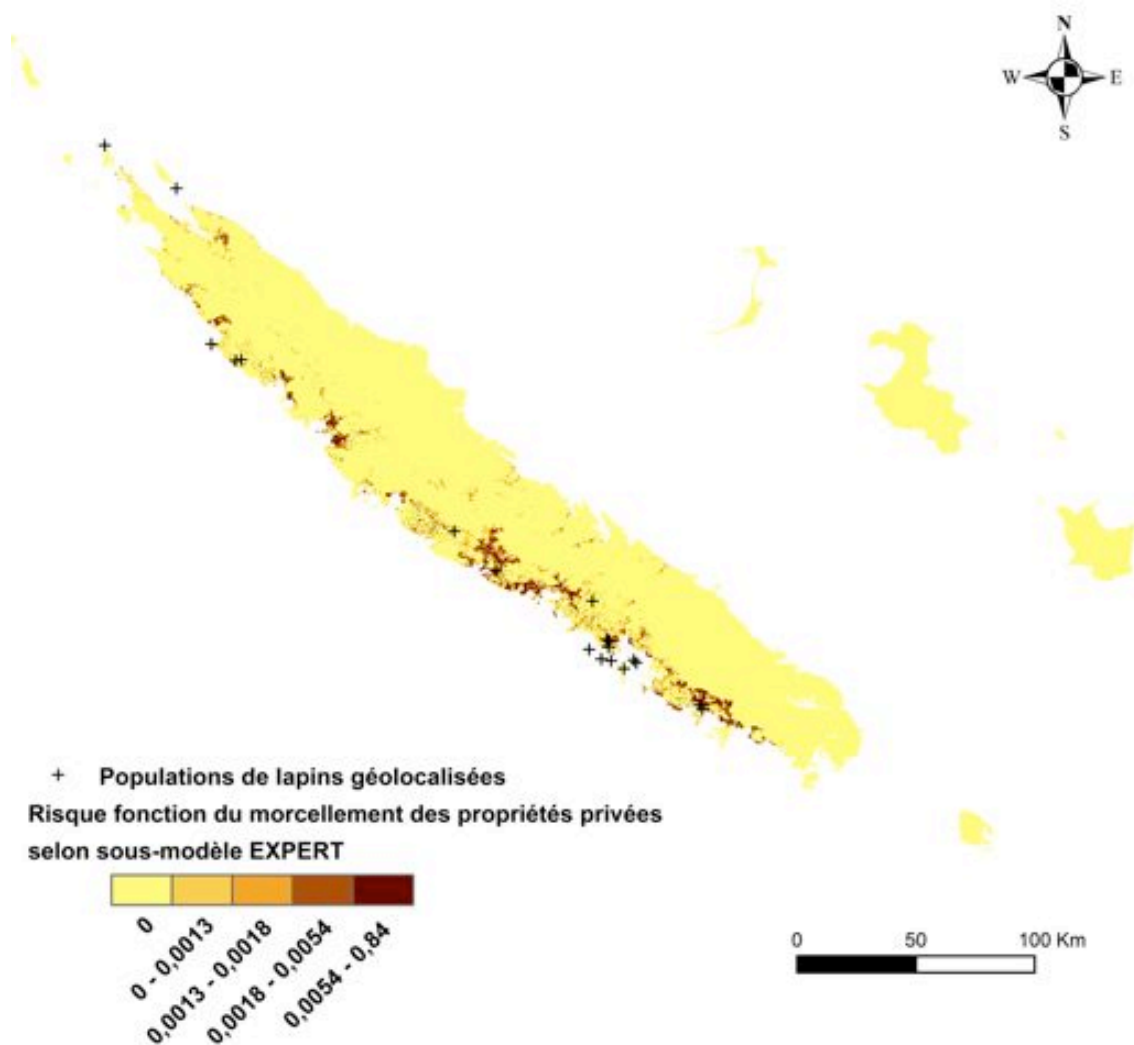
#### **2.3.1. Deux sous-modèles basés sur expertise**

Le premier sous-modèle expert (Figure 10) correspond aux mêmes prédictions relatives que celles du modèle expert global (Figure 6) pondérées par un facteur  $R = 0,5$  et uniquement sur les terres privées.



**Figure 10 – Intégration du risque volontaire d'introduction, caractérisé par la présence de propriétés privées, à la cartographie des habitats favorables au lapin européen en Nouvelle-Calédonie selon le modèle Expert**

Le deuxième sous-modèle expert formalise le risque selon l'état de morcellement des propriétés privées (Figure 11). On retrouve ici les zones les plus morcelées comme étant les zones les plus à risque. Cela correspond notamment aux régions les plus touchées par la déprise agricole. Ceci est notamment le cas de la presqu'île de Bouraké où de grandes propriétés privées ont été récemment divisées en plusieurs parcelles. Ce phénomène a pour principale conséquence l'augmentation du nombre de propriétaires privés par unité de surface considérée et par conséquent pourrait augmenter le risque d'introduction volontaire de populations de lapins.



**Figure 11 – Intégration du risque volontaire d'introduction, caractérisé par le morcellement des propriétés privées, à la cartographie des habitats favorables au lapin européen en Nouvelle-Calédonie selon le modèle Expert**

Le sous-modèle basé sur le morcellement des propriétés privées permet de mettre en avant quatre régions potentiellement plus risquées : la région de Païta, la presqu'île de Bouraké, la zone allant de La Foa à Bourail (incluant Moindou) et enfin la région en cours d'urbanisation de Pouembout à Koné. Cette dernière région rassemblant tous les critères pour définir le risque d'invasion par le lapin européen, est certainement moins propice au risque d'introduction volontaire dans la mesure où les propriétés privées de cette région sont surtout des lotissements et assez peu des propriétés récréatives utilisées le week-end. Il est important de distinguer le morcellement cadastral en vue d'un projet d'urbanisation (comme c'est le cas autour de la zone Voh-Koné-Pouembout), du morcellement cadastral dû à des phénomènes de déprise agricole où les nouvelles parcelles sont majoritairement destinées à être des terrains de loisirs.

### 2.3.2. Sous-modèle d'abondance MAXENT

Contrairement à l'étape précédente, ce sous-modèle statistique est difficilement comparable avec les sous-modèles expert dans la mesure où les paramètres intégrés diffèrent. Ce modèle s'affranchit de tout biais

éventuellement causé par les activités anthropiques influençant la présence de populations de lapins, en ne se concentrant que sur les propriétés privées.

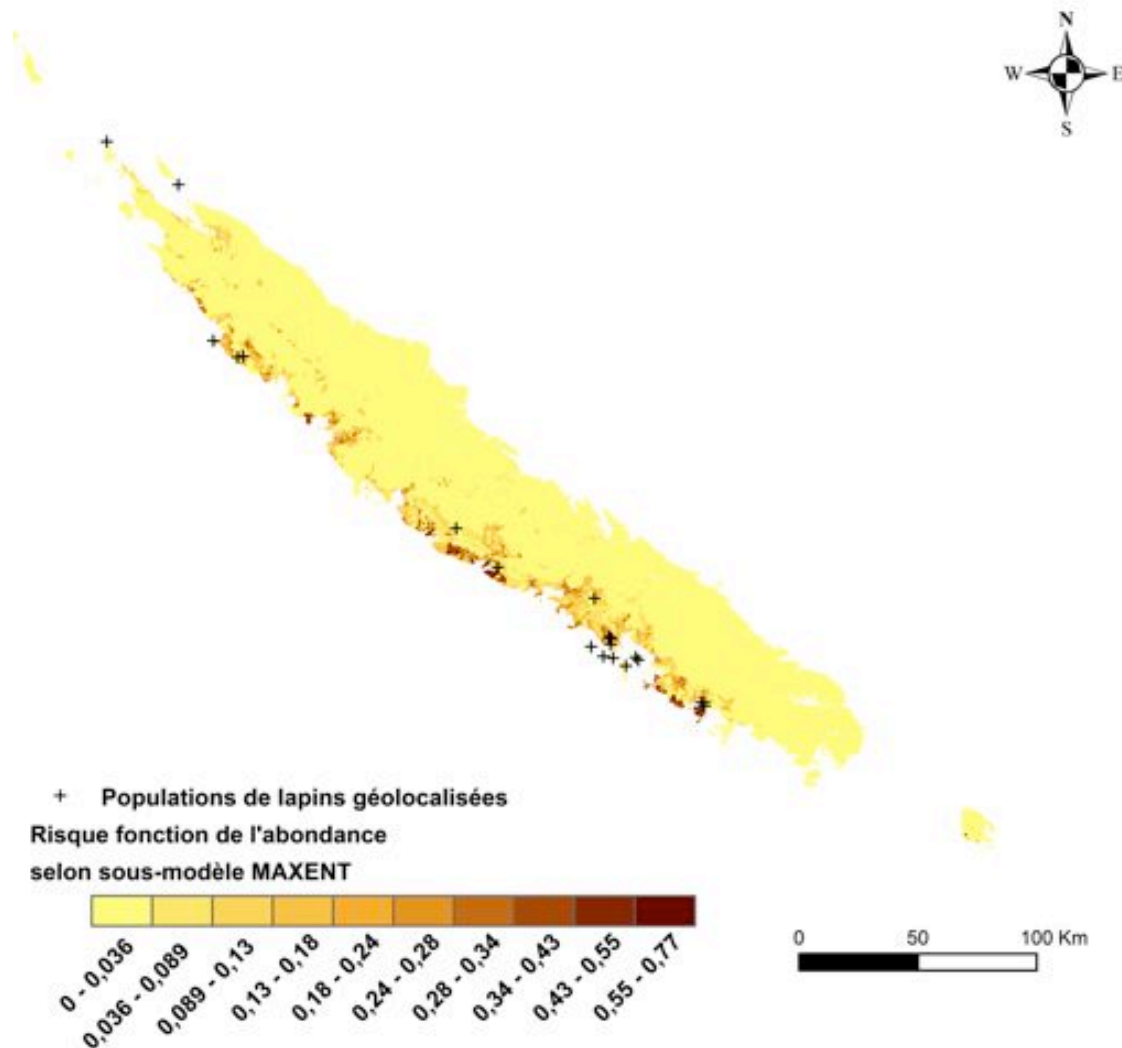


Figure 12 - Prédiction de distribution des zones favorables au lapin européen en Nouvelle-Calédonie (en termes d'abondance) selon le principe du maximum d'entropie uniquement au sein des propriétés privées. Le modèle a été calibré selon les données de présence discriminées selon trois classes d'abondance.

A ce niveau, il ne s'agit alors que d'un modèle prédictif permettant d'estimer non plus les zones favorables à la présence de lapins (Figure 7), mais les zones favorables à l'abondance de lapins (Figure 12). Le simple fait d'avoir dupliqué les points de présence selon trois classes d'abondance, tire les prédictions du modèle vers les conditions environnementales des zones où les lapins ont été observés en abondance.

#### **IV- Premières recommandations en termes de gestion du risque d'invasion**

Au vu des résultats de cette étude, nous indiquons d'ores et déjà certaines premières recommandations en termes de gestion des populations présentes et plus généralement du risque d'invasion. Il va de soi que ces recommandations préliminaires et ces pistes de gestion devront avant tout être discutées avec les collectivités et institutions concernées dans le cadre plus général d'une gestion concertée du risque « lapin » sur le territoire de la Grande Terre. Notre équipe se tient à disposition des services des provinces Sud et Nord pour avancer dans cette réflexion.

##### **1. Aucun facteur environnemental limitant n'est clairement identifié**

---

Le paradoxe du lapin européen en Nouvelle-Calédonie subsiste à l'issue de ce travail et fait de la situation observée sur le territoire un cas d'invasion particulièrement atypique. Outre le fait que les conditions environnementales sont très favorables, que les populations de lapins sont nombreuses voire localement abondantes et qu'aucune de barrière évidente à la dispersion n'a été clairement identifiée, l'ensemble des zones potentiellement favorables n'a pas encore été colonisé, malgré un temps de présence long et probablement continu (de plusieurs années à plusieurs dizaines d'années). Il s'agit donc de redoubler de vigilance dans la mesure où le système étudié ici n'est clairement pas à l'équilibre, et donc que des modifications dans la distribution et l'abondance des populations pourraient survenir. Rien ne permet en l'état d'exclure qu'une phase d'invasion à large échelle finisse par se produire après un temps de latence anormalement long pour une espèce aussi dynamique sur le plan démographique, puisque de nombreuses conditions potentiellement favorables sont d'ores et déjà réunies. Le fait que de nombreux individus introduits correspondent probablement à des formes « domestiques » et non à des formes proches du morphe « garenne » pourrait participer à expliquer le manque de dynamisme constaté dans l'expansion des populations, voire certains échecs d'implantation durable qui nous ont été rapportés.

En priorité, nous recommandons de surveiller les régions présentant des conditions environnementales particulièrement favorables et qui ont déjà été colonisées, ainsi que les régions potentiellement favorables attenantes. Deux régions présentent en particulier non seulement des conditions environnementales très propices au développement des populations de lapins mais aussi des populations de lapins abondantes. Il s'agit de la presqu'île de Bouraké et de l'îlot Leprédour (où la population fait actuellement l'objet d'une tentative de contrôle par forte pression cynégétique). Les conséquences écologiques causées par une surpopulation de lapins européens peuvent dès à présent être constatées sur l'îlot Leprédour alors que la première introduction date de 1970. L'introduction sur la presqu'île de Bouraké est beaucoup plus ancienne, datant de 1870. Ces deux régions pourraient éventuellement faire l'objet d'études plus poussées pour comprendre pourquoi ces régions ont été envahies et pas d'autres, malgré les populations présentes par ailleurs. Notre étude fournit dès à présent quelques éléments de réponse tels que la présence d'un morcellement des propriétés privées bien marqué. Pourtant, aucun élément n'indique que le lapin européen ne peut pas devenir une menace généralisée sur la côte Ouest de la Nouvelle-Calédonie dans la mesure où aucune barrière à la dispersion autour de la presqu'île de Bouraké déjà impactée n'a été détectée. Par ailleurs

le long de la côte ouest de la Grande Terre, les seules réelles barrières sont les massifs ultramafiques. Mais selon les cartes fournies, des continuités d'habitats favorables existent autour de chacun d'entre eux.

## **2. Chaque population représente un risque de propagation incontrôlé**

---

Les 21 populations principales de lapins géo-référencées au cours des enquêtes et prospections de terrain se retrouvent en grande majorité dans des zones très favorables. Seules trois d'entre elles (Ouaco, Nandaï et Pocquereux) sont situées à moins de 700 mètres d'une zone très favorable. Toutes ces populations, bien que cinq d'entre elles n'aient été aperçues qu'en très faible abondance ( $< 10$  individus), constituent potentiellement un risque de démarrage d'un phénomène de colonisation plus important sous réserve que les individus présents puissent parvenir à se reproduire et se maintenir suffisamment durablement.

## **3. Veille active au niveau de toutes les zones favorables**

---

Selon nous, toutes les zones potentiellement favorables au lapin européen et particulièrement celles qui présentent des enjeux de conservation élevés doivent faire l'objet d'une surveillance et d'un suivi de proximité.

Globalement les régions de savanes et autres formations végétales secondaires ainsi que les derniers lambeaux de forêt sèche situés sur la côte ouest de la Grande Terre sont favorables à la colonisation et l'installation de populations de lapins européens et méritent à ce titre une surveillance accrue dans une démarche bio-sécuritaire.

La carte présentée dans la Figure 6 présente les zones très favorables ( $I_{exp} > 0,5$  et selon  $I_{me} > 0,14652$ ) aux populations de lapins européens, déterminées comme telles par les deux modèles mis en place, et qui sont par conséquent à surveiller en priorité.

Bien évidemment les zones intermédiaires, caractérisées souvent comme des zones moyennement favorables au cours de cette étude ( $0,125 > I_{exp} < 0,5$  et  $0,07 > I_{me} < 0,14652$ ), gagneraient également à faire l'objet d'une surveillance particulière. En effet ces zones sont géographiquement proches des zones caractérisées comme très favorables. Des introductions volontaires dans ces zones pourraient atteindre des zones voisines plus favorables au démarrage d'un phénomène d'invasion. Par ailleurs, au vu de la capacité d'adaptation du lapin européen, il n'est pas non plus à exclure qu'un phénomène de colonisation de plus grande ampleur ou même d'invasion s'initie à partir d'une zone dite moyennement favorable.

## **4. Communication / Sensibilisation**

---

Des recommandations de sensibilisation émanent de notre étude au regard du risque d'introduction volontaire qui serait supérieur au sein des propriétés privées, notamment dans le cadre de loisir cynégétiques. En effet la très grande majorité des populations de lapins détectées se situent sur des propriétés privées. Les zones délimitées dans les figures 8, 9 et 10 sont des zones clés pour mettre en place des campagnes de sensibilisation efficaces auprès de différents publics utilisateurs de la nature, mais également animaleries ou éleveurs.

## **5. Contrôle et élimination des populations**

---

Notre étude a mis en évidence qu'une partie des poches de lapins établies en milieu naturel sur la Grande terre est actuellement constituée de populations localisées sur des espaces géographiques restreints et composées d'un nombre réduit d'individus qui en outre semblent en première approximation peu dynamiques sur le plan démographique. Bien que cela ne soit pas strictement du ressort d'expertise de notre équipe, il nous paraît souhaitable que ces populations puissent dans la mesure du possible faire rapidement l'objet d'opérations cynégétiques visant à éliminer la totalité des individus. Les opérations tests mises en œuvre actuellement sous égide de la fédération des chasseurs sur l'îlot Leprédour devraient permettre de fournir un cadre méthodologique et d'intervention adéquat pour ce type d'opérations. Dans un contexte où les habitats colonisés sont favorables et où aucun élément scientifique ne semble aller dans le sens d'une exclusion du risque d'invasion future, ces mesures « à titre préventif » et destinées à traiter des situations « simples » à gérer sont probablement à mettre rapidement à la réflexion entre les acteurs concernés.

## V- Références bibliographiques

- Araujo MB, Pearson RG, Thuiller W, Erhard M (2005) Validation of species-climate impact models under climate change. *Global Change Biology* 11, 1504-1513.
- Barrau J. & Devambe L. (1957) Quelques resultants inattendus de l'acclimatation en Nouvelle-Calédonie. *Revue d'Ecologie (Terre Vie)*, 4, 324-334.
- Beaumont LJ, Gallagher RV, Thuiller W, et al. (2009) Different climatic envelopes among invasive populations may lead to underestimations of current and future biological invasions. *Diversity and Distributions* 15, 409-420.
- Byrne N. (1992) Rabbit control. *Aust. Sci. Mag.* 1, 21-24.
- Beauvais ML, Coleno A, Jourdan H (2006) Espèces envahissantes: risque environnemental et socio-économique majeurs pour l'archipel néo-calédonien. Coll. In: Expertise Collégiale, IRD Editions, Paris, p. 260 pp. + cédérom.
- Broennimann O, Guisan A (2008) Predicting current and future biological invasions: both native and invaded ranges matter. *Biol Lett* 4, 585-589.
- Chapuis, J.L. (1981). Evolution saisonnière du régime alimentaire d'*Oryctolagus cuniculus* (L. ) dans différents types d'habitats en France. In *World Lagomorph Conference* (eds. K. Myers and C. D. Mac Innes), pp. 743-760. University of Guelph, Canada.
- Chapuis, J.L. (1990). Comparison of the diets of two sympatric Lagomorphs, *Lepus europaeus* ( Pallas) and *Oryctolagus cuniculus* (L. ) in an agroecosystem of the Ile-de-France. *Zeitschrift für Säugetierkunde-International Journal of Mammalian Biology*, 55 : 176-185.
- Chapuis JL, Bousses P, Barnaud G (1994) Alien Mammals, Impact and Management in the French Sub-Antarctic Islands. *Biological Conservation* 67, 97-104.
- Chapuis JL, Frenot Y, Lebouvier M (2004) Recovery of native plant communities after eradication of rabbits from the subantarctic Kerguelen Islands, and influence of climate change. *Biological Conservation* 117, 167-179.
- Cooke BD (1992) Computer modelling for the biological control of wild rabbits. *The Australian Rural Science Annual*, 20-23.
- Cooke BD (2012) Rabbits: manageable environmental pests or participants in new Australian ecosystems? *Wildlife Research* 39, 279-289.
- Courchamp F., Langlais M. & Sugihara G. (1999) Control of rabbits to protect island birds from cat predation. *Biological Conservation*, 89 : 219-225.
- Courchamp F, Chapuis JL, Pascal M (2003) Mammal invaders on islands: impact, control and control impact. *Biological Reviews* 78, 347-383.
- Delibes-Mateos M, Redpath SM, Angulo E, Ferreras P, Villafuerte R (2007) Rabbits as a keystone species in southern Europe. *Biological Conservation* 137, 149-156.



- Donazar, J.A., Travaini, A., Ceballos, O., Delibes, M. & Hiraldo, F. (1997) Food habits of the great horned owl in northwestern Argentine Patagonia: the role of introduced lagomorphs. *Journal of Raptor Research*, 31, 364–369.
- Elith J, Graham CH (2009) Do they? How do they? Why do they differ? On finding reasons for differing performances of species distribution models. *Ecography* 32, 66-77.
- Elith J, Graham CH, Anderson RP, et al. (2006) Novel methods improve prediction of species' distributions from occurrence data. *Ecography* 29, 129-151.
- Elith J, Leathwick JR (2009) Species Distribution Models: Ecological Explanation and Prediction Across Space and Time. *Annual Review of Ecology Evolution and Systematics* 40, 677-697.
- Farfan MA, Vargas JM, Guerrero JC, et al. (2008) Distribution modelling of wild rabbit hunting yields in its original area (S Iberian Peninsula). *Italian Journal of Zoology* 75, 161-172.
- Fernandez N (2005) Spatial patterns in European rabbit abundance after a population collapse. *Landscape Ecology* 20, 897-910.
- Gargominy O., Bouchet P., Pascal M., Jaffer T. & Tourneur J.C. (1996) Conséquences des introductions d'espèces animales et végétales sur la biodiversité en Nouvelle-Calédonie. *Revue d'Ecologie (Terre Vie)*, 51, 375-402.
- Fitzpatrick MC, Weltzin JF, Sanders NJ, Dunn RR (2007) The biogeography of prediction error: why does the introduced range of the fire ant over-predict its native range? *Global Ecology and Biogeography* 16, 24-33.
- Flux JEC, Fullagar PJ (1992) World Distribution of the Rabbit *Oryctolagus cuniculus* on Islands. *Mammal Review* 22, 151-205.
- Gillies C. (2001) Advances in New-Zealand mammalogy 1990-2000 : house cat. *Journal of the Royal Society of New-Zealand* 31 : 205-218.
- Hierro JL, Maron JL, Callaway RM (2005) A biogeographical approach to plant invasions: the importance of studying exotics in their introduced and native range. *Journal of Ecology* 93, 5-15.
- Jaffré T, Rigault F, Dagostini G, et al. (2009) Input of the different vegetation units to the richness and endemism of New-Caledonia. In: *Proceedings Pacific International Science Congress, Tahiti*.
- Jaffré T, Veillon J-M (1994) Les principales formations végétales autochtones en Nouvelle-Calédonie: caractéristiques, vulnérabilité, mesures de sauvegarde. In: *Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération (ed. ORSTOM), Centre de Nouméa*.
- Jones PD, New M, Parker DE, Martin S, Rigor IG (1999) Surface air temperature and its changes over the past 150 years. *Reviews of Geophysics* 37, 173-199.
- Kusser J. (1980) La réserve spéciale de faune de Leprédour. Rapport d'activité. Direction territoriale des services ruraux, service des eaux et forêts, Nouméa, 18p.
- Lees AC, Bell DJ (2008) A conservation paradox for the 21st century: the European wild rabbit *Oryctolagus cuniculus*, an invasive alien and an endangered native species. *Mammal Review* 38, 304-320.

- Lombardi L, Fernandez N, Moreno S (2007) Habitat use and spatial behaviour in the European rabbit in three Mediterranean environments. *Basic and Applied Ecology* 8, 453-463.
- Lombardi L, Fernandez N, Moreno S, Villafuerte R (2003) Habitat-related differences in rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) abundance, distribution, and activity. *Journal of Mammalogy* 84, 26-36.
- Lowe S, Browne M, Boudjelas S, De Poorter M (2000) 100 of the World's worst invasive alien species; a selection from the Global Invasive Species Database. In: ISSG-IUCN, p. 12pp.
- Maywald GF, Sutherst RW (1989) CLIMEX: recent developments in a computer program for comparing climates in ecology. In: Proceedings from the Simulation Society of Australia / IMACS Eight Biennial Conference, pp. 134-140, Canberra.
- Moreno S, Villafuerte R, Cabezas S, Lombardi L (2004) Wild rabbit restocking for predator conservation in Spain. *Biological Conservation* 118, 183-193.
- Myers JH, Simberloff D, Kuris AM, Carey JR (2000) Eradication revisited: dealing with exotic species. *Trends in Ecology & Evolution* 15, 316-320.
- Olsen P (1998) Australia's pest animals: New solutions to old problems Bureau of Resource Science, Australia.
- Parer I, Libke JA (1985) Distribution of Rabbit, *Oryctolagus Cuniculus*, Warrens in Relation to Soil Type. *Australian Wildlife Research* 12, 387-405.
- Peterson AT (2003) Predicting the geography of species' invasions via ecological niche modeling. *Q Rev Biol* 78, 419-433.
- Phillips SJ, Anderson RP, Schapire RE (2006) Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling* 190, 231-259.
- Phillips SJ, Dudik M, Elith J, et al. (2009) Sample selection bias and presence-only distribution models: implications for background and pseudo-absence data. *Ecological Applications* 19, 181-197.
- Smith AP, Quin DG (1996) Patterns and causes of extinction and decline in Australian conilurine rodents. *Biological Conservation* 77, 243-267.
- Stott P (2003) Use of space by sympatric European hares (*Lepus europaeus*) and European rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) in Australia. *Mammalian Biology* 68, 317-327.
- Sutherst RW, Maywald G (2005) A climate model of the red imported fire ant, *Solenopsis invicta* Buren (Hymenoptera : Formicidae): Implications for invasion of new regions, particularly Oceania. *Environmental Entomology* 34, 317-335.
- Sutherst RW, Maywald GF, Bourne AS (2007) Including species interactions in risk assessments for global change. *Global Change Biology* 13, 1843-1859.
- Sutherst RW, Maywald GF, Yonow T, Stevens PM (1999) CLIMEX: predicting the effects of climate on plants and animals, p. 88. CSIRO publishing, Collingwood, Australia

- Thuiller W, Richardson DM, Pysek P, et al. (2005) Niche-based modelling as a tool for predicting the risk of alien plant invasions at a global scale. *Global Change Biology* 11, 2234-2250.
- Trout RC, Langton S, Smith GC, Haines-Young RH (2000) Factors affecting the abundance of rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) in England and Wales. *Journal of Zoology* 252, 227-238.
- Ward G, Hastie T, Barry S, Elith J, Leathwick JR (2009) Presence-Only Data and the EM Algorithm. *Biometrics* 65, 554-563.
- Webber BL, Yates CJ, Le Maitre DC, et al. (2011) Modelling horses for novel climate courses: insights from projecting potential distributions of native and alien Australian acacias with correlative and mechanistic models. *Diversity and Distributions* 17, 978-1000.
- Wilson J.C., Dexter N., O'Brien P. & Bomford M. (1992) *European wild rabbit (Oryctolagus cuniculus)*. In : *Pest Animals in Australia* (ed. Bureau of rural resources) pp. 8-13. Kangaroo Press, Canberra.

## 6. ANNEXE 1

---

### Questionnaire diffusé pour recueillir des informations destinées à orienter les prospections de terrain.

---

#### *Etat des populations sauvages de Lapins européens en Nouvelle-Calédonie*

---

#### **Questionnaire destiné aux acteurs de la surveillance et de la protection de l'environnement.**

Les services « Environnement » de la Province Sud et de la Province Nord ont confié à l'équipe « espèces invasives » de l'IRD, la réalisation d'un état complet de la présence de populations sauvages de lapins sur l'ensemble de la Grande Terre. Le lapin européen est une espèce à fort potentiel invasif qui a déjà occasionné de sérieux problèmes environnementaux et agronomiques sur certaines îles du Pacifique Sud. Dans un contexte où l'espèce est déjà présente ponctuellement en Calédonie, il est important de disposer d'un état des lieux fiable et complet de sa distribution à l'échelle des Provinces Sud et Nord.

Ce questionnaire a pour but d'orienter et de faciliter les prospections et relevés de terrain ultérieurs, qui permettront la réalisation de cette étude par l'IRD.

Nous vous remercions par avance pour les différents éléments d'information, même ponctuels ou fragmentaires, que vous pourrez porter à notre connaissance. Tous seront particulièrement utiles.

Questionnaire à retourner à l'adresse mail suivante : [etude.lapins-noumea@ird.fr](mailto:etude.lapins-noumea@ird.fr)

Ou par courrier postal : Edouard Bourguet, IRD-IMBE 237, Institut de Recherche pour le Développement, BPA5, 98848 Nouméa cedex.

- 1) Vous avez rencontré des lapins dans votre localité, pouvez vous nous fournir des informations géographiques précises sur la localisation des populations ?  
(Point GPS, Carte, tracé, lieu-dit ?)
- 2) Depuis quand voyez-vous des lapins présents dans ce secteur ?
- 3) De quand date votre dernière observation ?
  - Quelques jours
  - Quelques mois
  - Plus d'un an
- 4) Quelle vous semble être la taille de la population ?
  - Moins de 10 individus
  - Entre 10 et 50 individus
  - Plus de 50 individus
- 5) Quand les observez-vous le plus fréquemment ?
  - Tôt le matin
  - Pendant la journée
  - À la tombée du jour
  - La nuit
- 6) Dans quel type d'habitat les voyez-vous ?
  - Forêt sèche
  - Savane
  - Prairies
  - Maquis

Autre → Précisez :

7) Leur territoire vous semble-t-il plutôt :

Etendu

Restreint /Très localisé

8) Observez-vous des dégâts sur les cultures ou la végétation qui pourraient être dus à la présence du lapin ?  
(Champs visités, légumes et arbustes détériorés, sol creusé de terriers, espèces consommées et broutées,...)

9) Pouvons-nous vous prendre contact avec vous pour plus de précisions ?

Prénom :

Téléphone :

Courriel :

Articles de presse diffusés en Août 2012 pour inciter à un retour supplémentaire d'informations de la part de la population

*Nouvelle-Calédonie*

■ **Sciences.** L'IRD lance un vaste recensement

# A la chasse aux lapins

L'IRD initie un recensement des populations de lapins en Nouvelle-Calédonie. L'objectif: faire un état des lieux aussi exhaustif que possible de la présence de cette espèce envahissante. Un appel aux témoignages est lancé.

Il a beau être migrin, le lapin peut parfois représenter un risque majeur pour la biodiversité, l'agriculture et l'élevage. Alors qu'en Australie, l'espèce a déjà fait ses ravages, il est encore temps en Nouvelle-Calédonie d'agir de manière préventive contre la répartition des petites populations isolées.

Alors qu'en Australie, l'espèce a déjà fait des ravages, il est encore temps en Nouvelle-Calédonie d'agir de manière préventive

Il y a beau être migrin, le lapin peut parfois représenter un risque majeur pour la biodiversité, l'agriculture et l'élevage. Alors qu'en Australie, l'espèce a déjà fait ses ravages, il est encore temps en Nouvelle-Calédonie d'agir de manière préventive contre la répartition des petites populations isolées.

Identifiés. Pour cela, il est nécessaire de pouvoir recenser et localiser de manière précise les populations de lapins « sauvages » afin d'identifier les habitats privilégiés de leur présence. Actuellement, une vingtaine de sites connus ont été étudiés du nord au sud et d'est en ouest, y compris sur différents îlots de la baie de Saint-Vincent. Comme il reste très difficile de cartographier cet animal relativement discret sur une telle superficie, l'IRD fait appel à la population pour obtenir plus d'informations sur les lapins. Un questionnaire est distribué sur son site internet ([www.nouvelle-caledonie.ird.fr](http://www.nouvelle-caledonie.ird.fr)). Cela permettra aux scientifiques de mieux cibler leurs investigations.



On n'aime peut-être pas l'association avec les lapins, mais ils sont responsables à 25% des dommages causés.

## L'IRD CHASSE LE LAPIN

RÉCENSER LES POPULATIONS DE LAPINS EN NOUVELLE-CALÉDONIE, C'EST LE NOUVEAU DÉFI QUE SE LANCE L'IRD. UN APPEL AUX TÉMOIGNAGES EST LANCÉ.

**O**bjectif : faire un état des lieux aussi exhaustif que possible de la présence de cette espèce à l'état sauvage dans les différents territoires du pays afin d'inclure les institutions en charge de l'environnement. Mais pourquoi le lapin est-il si dangereux ? Avant tout, parce qu'il représente « un risque majeur pour la biodiversité, l'agriculture et l'environnement dans les îles du Pacifique Sud. Alors qu'en Australie, l'espèce a déjà fait des ravages, car le problème a été pris en considération trop tardivement, il est encore temps en Nouvelle-Calédonie d'agir de manière préventive, et besoin était » estime l'Institut de recherche.

#### APPEL À TÉMOIGNÉS

Le lapin a été introduit en Nouvelle-Calédonie il y a plus d'un siècle et certains secteurs, comme la baie de Saint-Vincent, concentrent des populations importantes. C'est sur la répartition des petites populations de lapins que l'IRD va concentrer ses recherches, en particulier sur la Grande Terre et les îles périphériques.

Comme il reste très difficile de cartographier cet animal relativement discret sur une telle superficie, l'IRD fait appel à la population pour obtenir plus d'informations sur les lapins sauvages de la Grande Terre, des îles

et des îlots. Un questionnaire est disponible sur son site internet ([www.nouvelle-calédonie.ird.fr](http://www.nouvelle-calédonie.ird.fr)) afin de transmettre les informations à l'équipe « Espèces invasives » de l'IRD. L'*Oryctolagus cuniculus* n'a qu'à bien se tenir.

#### CONTACTS :

Edouard Bourquet  
Magali Bousson  
Questionnaire en ligne :  
[www.nouvelle-calédonie.ird.fr](http://www.nouvelle-calédonie.ird.fr)  
Email :  
[etude@lapins-noumea.ird.fr](mailto:etude@lapins-noumea.ird.fr)

