



# ECOLOGIE FORESTIÈRE

## ECOLOGIE FORESTIÈRE



## Les forêts humides de la Province Nord Nouvelle-Calédonie

Synthèse d'un partenariat 2012-2015

*Philippe Birnbaum, Thomas Ibanez, Hervé Vandrot, Elodie Blanchard,  
Vanessa Hequet, Céline Chambrey, Robin Pouteau*



**IAC**  
Institut Agronomique  
néo-Calédonien

**IRD**  
Institut de recherche  
pour le développement



**cirad**

**cnes**

**PROVINCE SUD** **WWF**



# POURQUOI CONSERVER LES FORÊTS ?



## ➤ Le poids des forêts du monde

- ✓ > 1,6 milliards d'individus dépendent des forêts pour leur revenu
- ✓  $\frac{3}{4}$  de l'eau douce accessible provient des bassins versants forestiers
- ✓ Un concentré biodiversité (> 80% de toutes les espèces mondiales)
- ✓ 96% de la valeur des forêts est issue de produits forestiers non ligneux (PFLN)

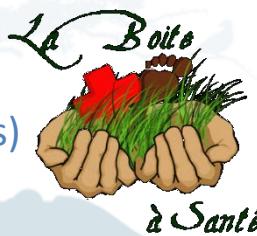


## ➤ Le coût de la déforestation mondiale

- Au cours du XXème siècle, 50% des forêts de la planète et environ 100 tribus
- Un hectare de forêt tropicale fournit entre 6000-16000 \$US / an de services écosystémiques
- La déforestation mondiale coûte environ 4,1 trillions de \$US par an ( $\approx$  594 \$US/habitant/an)
- Représente 15-17 % du carbone mondial
- Produit 10-20% des émissions de gaz à effet de serre (> au secteur du transport mondial)

## ➤ Un enjeu réel en Province Nord

- Un réservoir de ressources (eau, bois, chasse, médecine traditionnelle et moderne)
- Un régulateur de l'érosion des sols, des inondations ou de la sécheresse
- Un patrimoine culturel, un nid de biodiversité, un espace de bien-être
- Une valeur marchande
  - environ 300 millions d'arbres
  - Soit env. 6,4 milliards de \$US (au seul taux Carbone)
  - Et env. 1,8 milliards de \$US annuels (au taux moyen de services écosystémiques)



Depuis l'occupation humaine, la Nouvelle-Calédonie a perdu  
≈ 75% de ses forêts originelles

## 1. Importance de la forêt dans le contexte provincial

- Formation et transmission auprès des acteurs divers
- Diffusion auprès d'un large public

## 2. Peu de données sur les substrats non-Ultramafiques

- Compilation des données acquises/disponibles
- Bilan de l'organisation floristique et structurale
- Définition des lacunes
- Mise en place d'un dispositif de suivi permanent

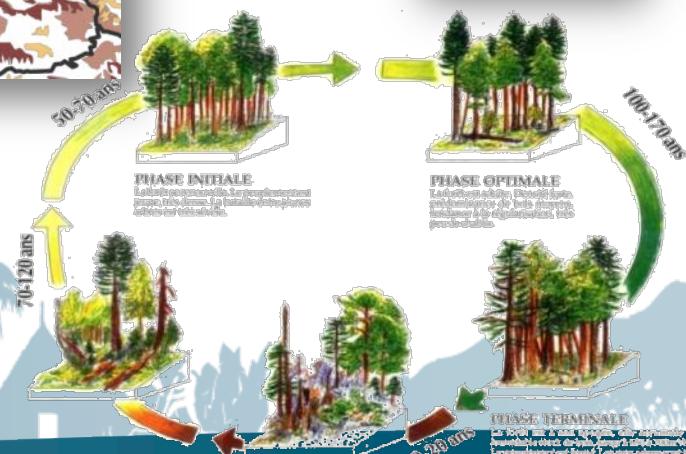
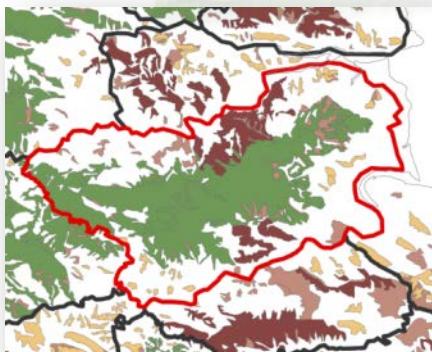
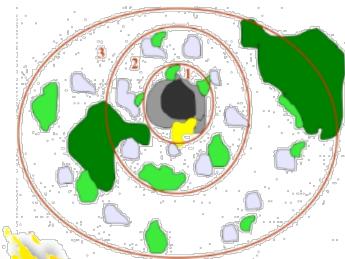
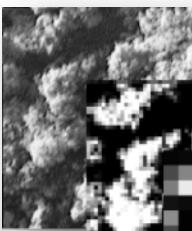
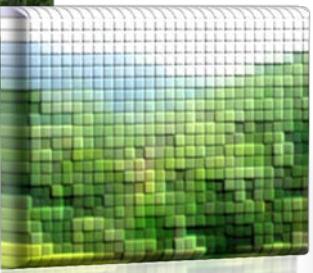
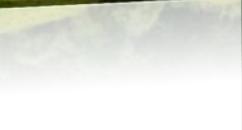
## 3. Développer une méthodologie pour appuyer la conservation

- Bilan des surfaces occupées par les forêts
- Mise en place d'une approche habitat
- Production d'outils informatiques dédiés aux forêts

## 4. Implications/formations des services techniques

- Recommandations auprès des services techniques
- Co-partage d'un botaniste

# STRATÉGIE DE RECHERCHE



- Classification,
- Cartographie,
- Modélisation,
- Dynamique,
- Composition,
- Structure

...des forêts

Schéma du partenariat

# LA RÉPONSE DE LA SCIENCE

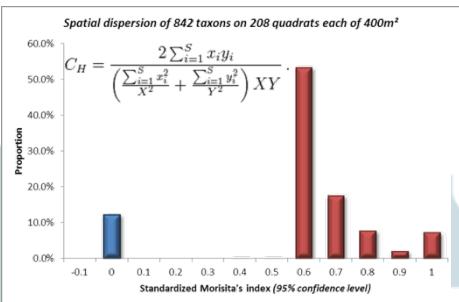


1. Diversités  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$
2. Phylogénies
3. Spectres de Fourier
4. Courbes de raréfaction
5. Auto-corrélations
6. Requêtes spatiales (Qgis)
7. Programmation objet (C++, Python, R)
8. Base de données (Sqlite, Postgresql)

## Algorithme d'Hopcroft-Karp

Input: Bipartite graph  $G(U \cup V, E)$   
Output: Matching  $M \subseteq E$   
 $M \leftarrow \emptyset$   
repeat  
   $\mathcal{P} \leftarrow \{P_1, P_2, \dots, P_k\}$  maximal set of vertex-disjoint shortest augmenting paths  
   $M \leftarrow M \oplus (P_1 \cup P_2 \cup \dots \cup P_k)$   
until  $\mathcal{P} = \emptyset$

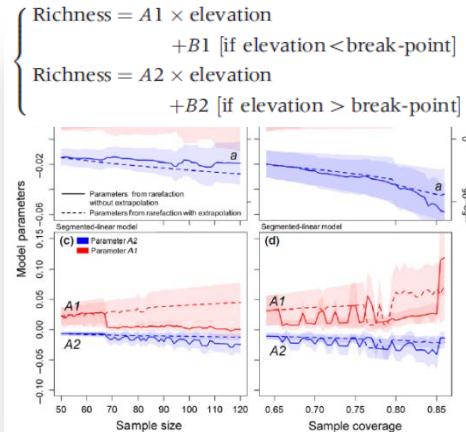
## Morisita index



## Indice de Shannon

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

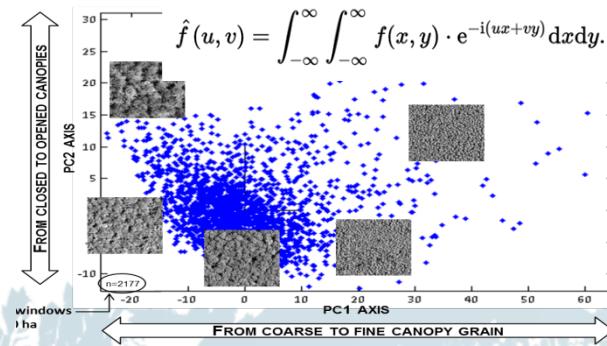
## Segmented linear model



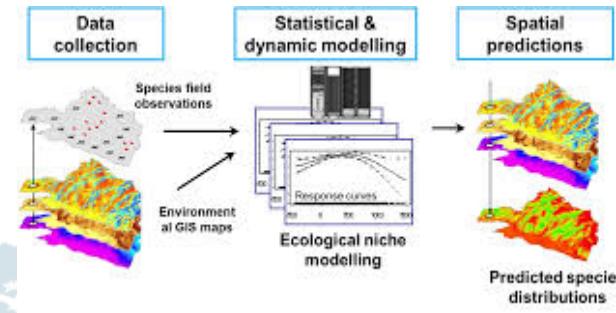
## Indice de Bray-Curtis

$$BC_{jk} = 1 - \frac{2 \sum_{i=1}^p \min(N_{ij}, N_{ik})}{\sum_{i=1}^p (N_{ij} + N_{ik})}$$

## FOurier-based textural Ordination (FOTO)



## Stacked Species Distribution Model (S-SDM)





# LES TRAVAUX SCIENTIFIQUES (2012-2015)



Applied Vegetation Science 17 (2014) 386–397

**Structural and floristic diversity of mixed tropical rain forest in New Caledonia from the New Caledonian Plant Network (NC-PII)**

CSIRO PUBLISHING  
Australian Journal of Botany  
<http://dx.doi.org/10.1071/BT14062>

Thomas Ibanez, Jérôme N Tanguy Jaffre & Philippe Birnbaum

Diversity and Distributions (Diversity Distribution)

BIODIVERSITY RESEARCH



**Monodominance at the rainforest edge: case study of *Codiaeum mackeeana* (Cunoniaceae) in New Caledonia**

Thomas Ibanez<sup>A,C</sup> and Philippe Birnbaum<sup>A,B</sup>

stacked species distribution models to map species richness in a montane biodiversity hotspot

Robin Pouteau<sup>1,2\*</sup>, Élise Bayle<sup>2,3</sup>, Élodie Blanchard<sup>1</sup>, Philippe Birnbaum<sup>1,4</sup>, Jean-Jérôme Cassan<sup>3</sup>, Vanessa Hequet<sup>5</sup>, Thomas Ibanez<sup>1</sup> and

*Revue Française de Photogrammétrie et de Télédétection*, 2015, 209, p. 141–147  
**On the prediction of New Caledonian rain forest structure using Pléiades images using canopy structure analysis**

Elodie BLANCHARD<sup>a,d</sup>, Philippe BIRNBAUM<sup>b,c</sup>, Thomas IBANEZ<sup>a,e</sup>

**AoB PLANTS**  
Environmental correlates for tree occurrences, species distribution and richness on a high-elevation tropical island

The open-access journal for plant sciences

Philippe Birnbaum<sup>1,2\*</sup>, Thomas Ibanez<sup>2</sup>, Robin Pouteau<sup>2,3</sup>, Hervé Vandrot<sup>2</sup>, Vanessa Hequet<sup>3</sup>, Elodie Blanchard<sup>2</sup> and Tanguy Jaffre<sup>3</sup>

Journal of Vegetation Science 27 (2016) 441–451

**Rarefaction and elevational richness pattern: a case study in a high tropical island (New Caledonia, SW Pacific)**

Thomas Ibanez, John-Arvid Grytnes & Philippe Birnbaum



ELSEVIER

Contents lists available at ScienceDirect

Biological Conservation

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/bioc](http://www.elsevier.com/locate/bioc)

length article

and biodiversity hotspots are getting hotter: vulnerabilities to climate change in New Caledonia

Robin Pouteau \*, Philippe Birnbaum

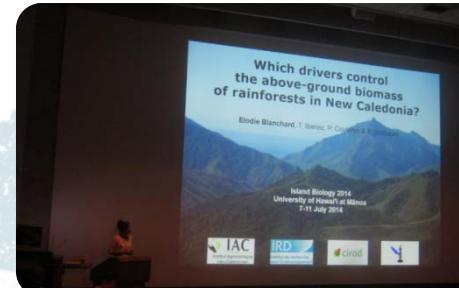
My Institute of New Caledonia, IRD

Trees  
DOI 10.1007/s00468-016-1424-3

ORIGINAL ARTICLE

**Contrasted allometries between stem diameter, crown area, and tree height in five tropical biogeographic areas**

Elodie Blanchard<sup>1</sup> · Philippe Birnbaum<sup>1,2</sup> · Thomas Ibanez<sup>1</sup> · Thomas Boutreux<sup>1</sup> · Cécile Antin<sup>3</sup> · Pierre Ploton<sup>3</sup> · Grégoire Vincent<sup>1</sup> · Robin Pouteau<sup>1</sup> · Hervé Vandrot<sup>1</sup> · Vanessa Hequet<sup>4</sup> · Nicolas Barbier<sup>3</sup> · Vincent Drossart<sup>3,5</sup> · Bonaventure Sonke<sup>5</sup> · Nicolas Texier<sup>3,5</sup> · Narcisse Guy Kamdem<sup>5</sup> · Donatién Zebaze<sup>5</sup> · Moses Libalal<sup>5</sup> · Pierre Coulteron<sup>3</sup>



**Equipe AMAP/IAC**  
Écologie forestière  
Nouvelle-Calédonie

AWARDS

INSTITUT AGRONOMIQUE  
NÉO-CALÉDONIEN

Publication et présentation des méthodes & résultats



IAVS



# TRADUCTION EN FRANÇAIS « FACILE »

## ➤ Traduction de Science vers le Français



The screenshot shows the Google Translate interface with the URL <https://translate.google.com>. The top navigation bar includes tabs for "Science", "Français", "Arabe", "Détecter la langue", "Français", "Anglais", "Arabe", and a "Traduire" button. A blue circle highlights the "Français" tab in the top right. Another blue circle highlights the "Français" tab in the main menu bar. Below the tabs, there are several scientific infographics and formulas related to topics like Hopcroft-Karp algorithm, Shannon Index, Bray-Curtis index, Segmented Linear model, Morita's index, and Fourier-based textural Ordination (FOTO). A text input field at the bottom left says "Saisissez du texte ou l'adresse d'un site Web, ou importez un document à traduire." A call-to-action button "→ REJOIGNEZ LA COMMUNAUTÉ GOOGLE TRADUCTION" is visible. At the bottom, links for "Google Traduction pour les entreprises", "Google Kit du traducteur", "Gadget Traduction", and "Outil d'aide à l'export" are provided. The footer contains links for "À propos de Google Traduction", "Communauté", "Mobile", "G+", and "B". Other footer links include "À propos de Google", "Confidentialité et conditions d'utilisation", "Aide", and "Envoyer des commentaires".



Traduction automatique ????

# TRADUCTION EN FRANÇAIS « FACILE »

## ➤ Traduction de Science vers le Français



Google Traduction Philippe

<https://translate.google.com>

Traduction

Science Français Arabe Détecter la langue

Français Anglais Arabe Traduire

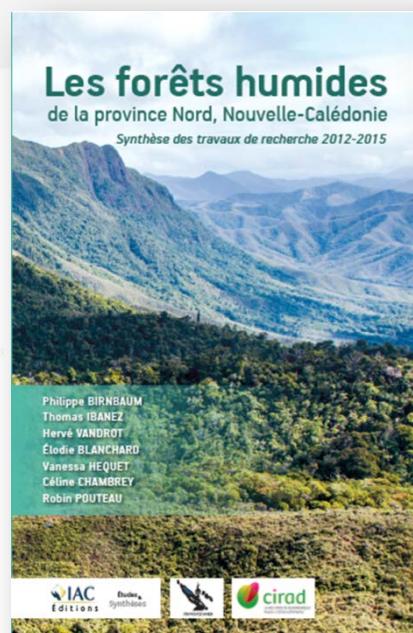
Algorithme d'Hopcroft-Karp  
Indice de Shannon  
Segmented linear model  
Morality index  
Fourier-based textural Ordination (FOTO)  
Stacked Species Distribution Model (S-SDM)

Saisissez du texte ou l'adresse d'un site Web, ou importez un document à traduire.

→ REJOIGNEZ LA COMMUNAUTÉ GOOGLE TRADUCTION

Google Traduction pour les entreprises : Google Kit du traducteur





**SOMMAIRE**

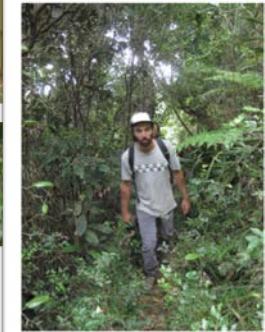
<b>INTRODUCTION</b>	13
<b>CHAPITRE 1</b>	19
<b>CHAPITRE 2</b>	21
<b>DISTRIBUTION DES FORÊTS HUMIDES DE LA PROVINCE NORD</b>	
1. LES FORÊTS VUES DU CIEL	
2. LES GRANDS ENSEMBLES FORESTIERS	
<b>DYNAMIQUE DES FORÊTS</b>	
1. CYCLE DE VIE : UN PERPÉTUEL RENOUVELLEMENT	
2. EXPANSION ET RÉGRESSION : DES FRONTIÈRES EN MOUVEMENT	
<b>CHAPITRE 4</b>	89
<b>VERS UNE CLASSIFICATION DES FORÊTS</b>	
1. LES FORÊTS VUES DE L'ESPACE	
2. DES FORÊTS MOSAIQUES	
<b>CONCLUSION ET PERSPECTIVES</b>	99
<b>POUR ALLER PLUS LOIN</b>	106
<b>GLOSSAIRE</b>	110

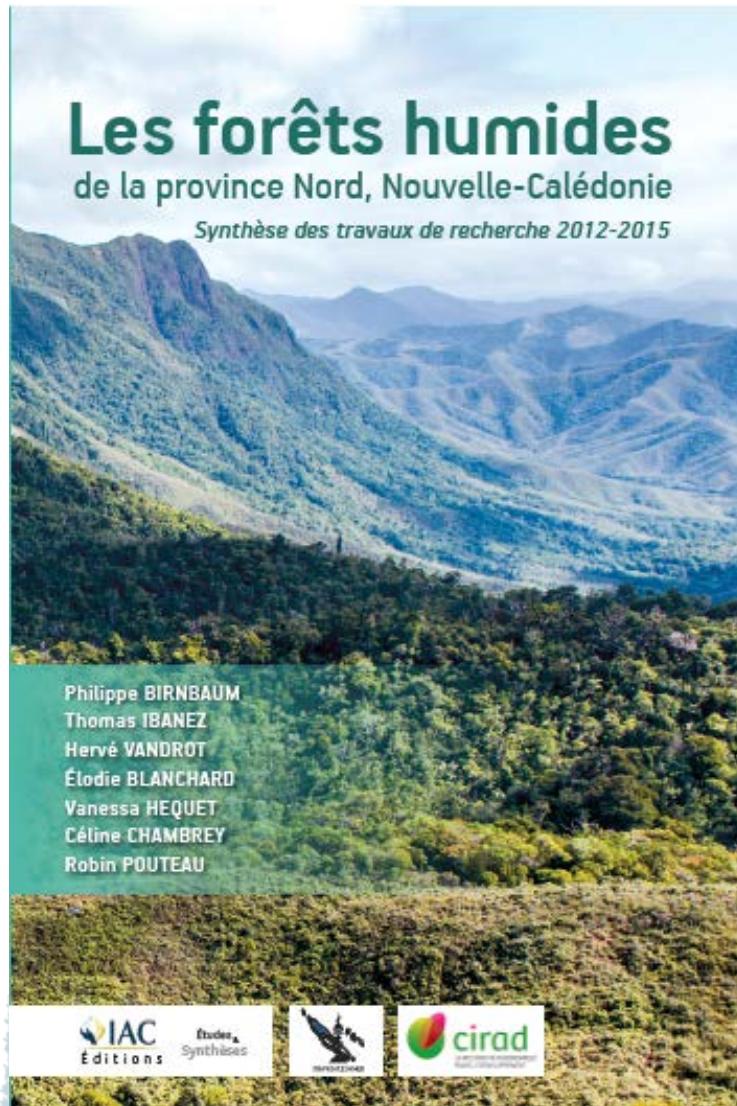
[À propos de Google Traduction](#) [Communauté](#) [Mobile](#) [G+](#) [B](#)

[À propos de Google](#) [Confidentialité et conditions d'utilisation](#) [Aide](#) [Envoyer des commentaires](#)



# MERCI AUX SAVANTS TRADUCTEURS !

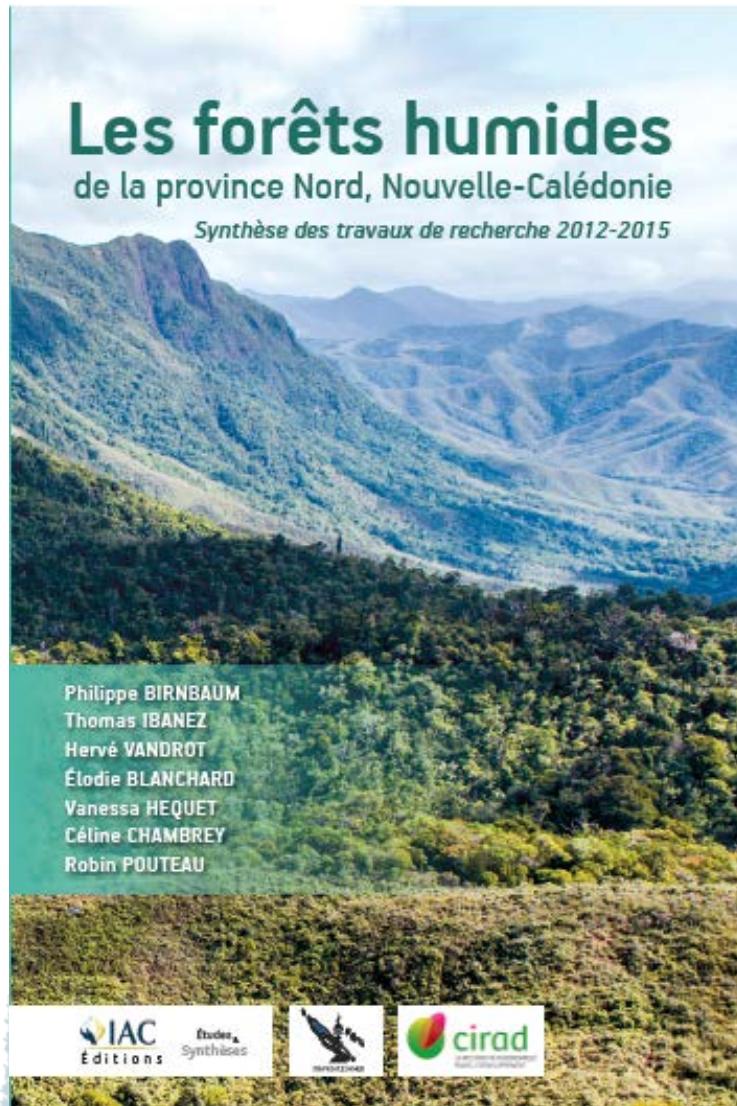




## SOMMAIRE

INTRODUCTION	13
CHIFFRES CLÉS	19
CHAPITRE 1	21
DISTRIBUTION DES FORÊTS HUMIDES DE LA PROVINCE NORD	
1. LES FORÊTS VUES DU CIEL	
2. LES GRANDS ENSEMBLES FORESTIERS	
CHAPITRE 2	33
ORGANISATION DES FORÊTS	
1. LES FORÊTS VUES DU SOL	
2. LA RÉPARTITION DES ARBRES	
3. L'ORGANISATION DES PEUPLEMENTS FORESTIERS	
CHAPITRE 3	63
DYNAMIQUE DES FORÊTS	
1. CYCLE DE VIE : UN PERPÉTUEL RENOUVELLEMENT	
2. EXPANSION ET RÉGRESSION : DES FRONTIÈRES EN MOUVEMENT	
CHAPITRE 4	89
VERS UNE CLASSIFICATION DES FORÊTS	
1. LES FORÊTS VUES DE L'ESPACE	
2. DES FORÊTS MOSAIQUES	
CONCLUSION ET PERSPECTIVES	99
POUR ALLER PLUS LOIN	106
GLOSSAIRE	110





## SOMMAIRE

INTRODUCTION	13
CHIFFRES CLÉS	19
<b>CHAPITRE 1</b>	21
<b>DISTRIBUTION DES FORÊTS HUMIDES DE LA PROVINCE NORD</b>	
1. LES FORÊTS VUES DU CIEL	
2. LES GRANDS ENSEMBLES FORESTIERS	
<b>CHAPITRE 2</b>	33
<b>ORGANISATION DES FORÊTS</b>	
1. LES FORÊTS VUES DU SOL	
2. LA RÉPARTITION DES ARBRES	
3. L'ORGANISATION DES PEUPLEMENTS FORESTIERS	
<b>CHAPITRE 3</b>	63
<b>DYNAMIQUE DES FORÊTS</b>	
1. CYCLE DE VIE : UN PERPÉTUEL RENOUVELLEMENT	
2. EXPANSION ET RÉGRESSION : DES FRONTIÈRES EN MOUVEMENT	
<b>CHAPITRE 4</b>	89
<b>VERS UNE CLASSIFICATION DES FORÊTS</b>	
1. LES FORÊTS VUES DE L'ESPACE	
2. DES FORÊTS MOSAIQUES	
<b>CONCLUSION ET PERSPECTIVES</b>	99
<b>POUR ALLER PLUS LOIN</b>	106
<b>GLOSSAIRE</b>	110



# CHAPITRE 1: DISTRIBUTION DES FORÊTS HUMIDES

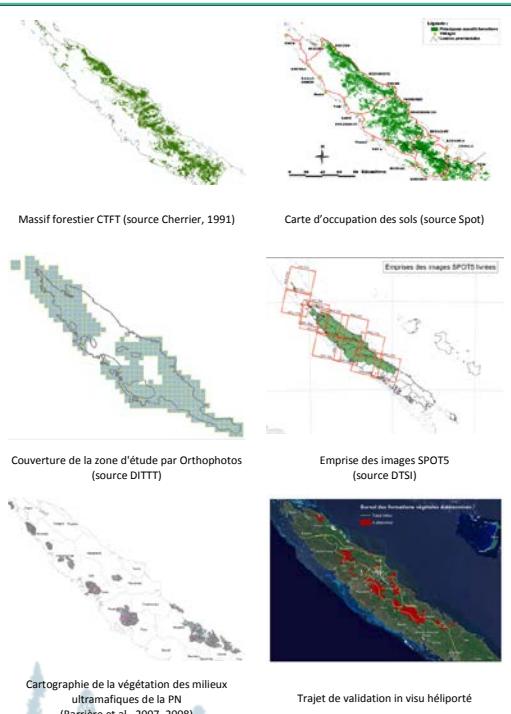
## CHAPITRE 1

### DISTRIBUTION DES FORÊTS HUMIDES DE LA PROVINCE NORD

1. LES FORÊTS VUES DU CIEL
2. LES GRANDS ENSEMBLES FORESTIERS

21

Photo-interprétation  
Images aériennes



#### Compilations & acquisition

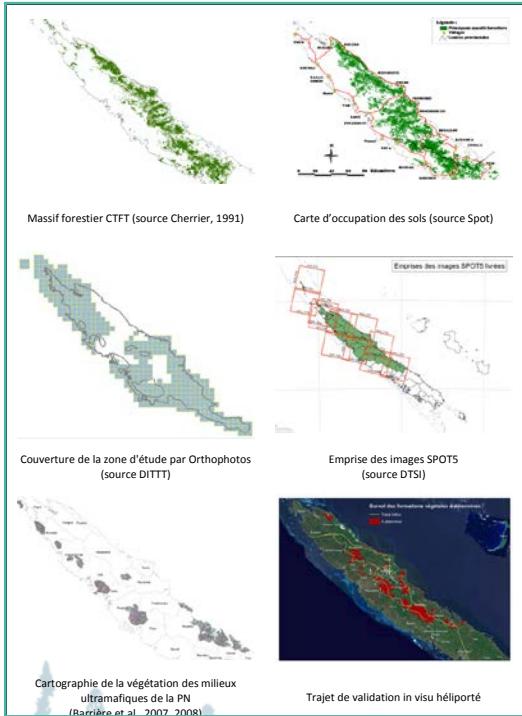
CTFT, IRD, MOS, DITTT, SPOT, survols



## CHAPITRE 1 DISTRIBUTION DES FORÊTS HUMIDES DE LA PROVINCE NORD

1. LES FORÊTS VUES DU CIEL
2. LES GRANDS ENSEMBLES FORESTIERS

21



**FORêt HUMIDE**

Arbres contigus formant un couvert continu. Grain de canopée hétérogène



**FORêt EN MUTATION**

Forêt perturbée inscrite dans un processus dynamique d'expansion ou de régression

FORêt EN MUTATION «NATURELLE» Espèce dominante indigène	FORêt EN MUTATION «ENVAHISSANTE» Espèce dominante exotique
 Nioulis	 Falcataire des Moluques
 Bancouliers	 Pins des Caraïbes

Méthode de cartographie des forêts de la Province Nord par interprétation experte de photographies aériennes

**Compilations & acquisition**  
CTFT, IRD, MOS, DITTT, SPOT, survols

**Classification & typologie**  
Granulométrie, hétérogénéité

Forêt est formée d'arbres contigus formant un couvert continu  
Grain de canopée hétérogène

Photo-interprétation  
Images aériennes

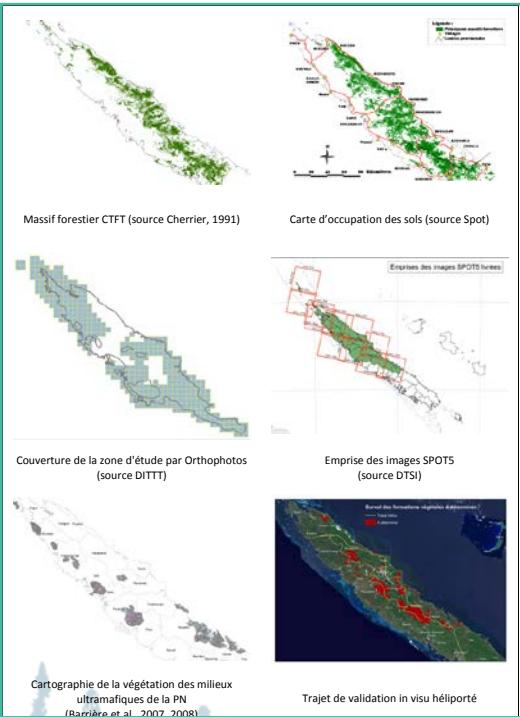
## CHAPITRE 1

### DISTRIBUTION DES FORÊTS HUMIDES DE LA PROVINCE NORD

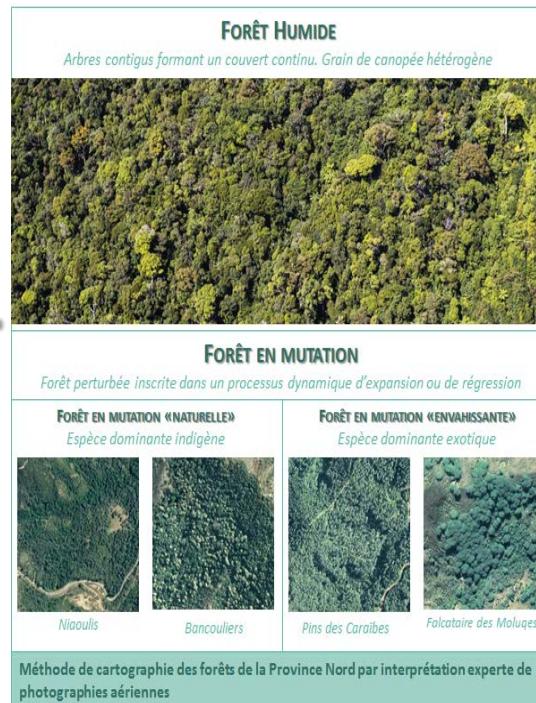
#### 1. LES FORÊTS VUES DU CIEL

#### 2. LES GRANDS ENSEMBLES FORESTIERS

21



+



=



**Compilations & acquisition**  
CTFT, IRD, MOS, DITTT, SPOT, survols

**Classification & typologie**  
Granulométrie, hétérogénéité

**Digitalisation de 7864 polygones**  
1 / 30 000 ème

Forêt est formée d'arbres contigus formant un couvert continu  
Grain de canopée hétérogène

# CARTE DES FORÊTS DE LA PROVINCE NORD

**CHAPITRE 1**

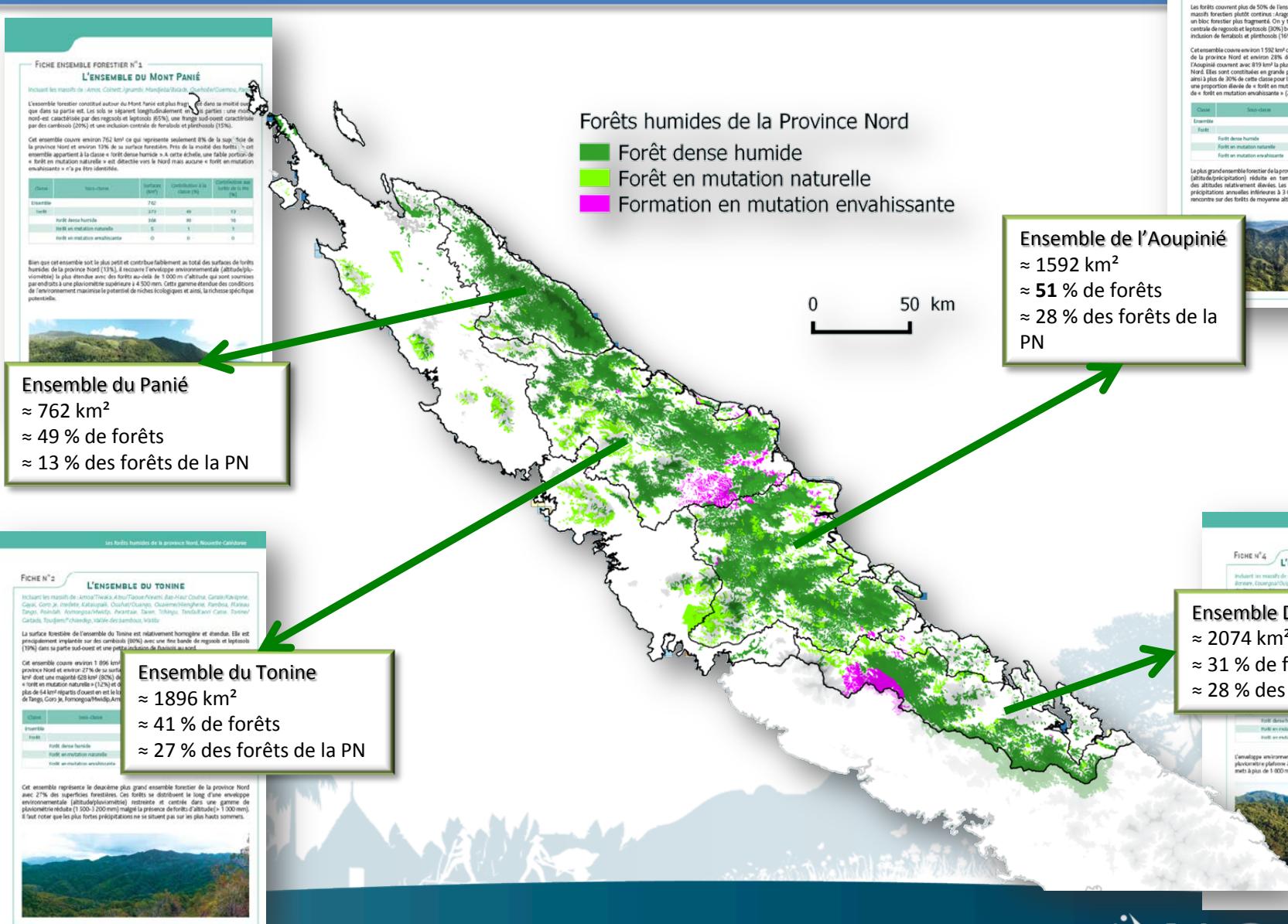
**FICHE ENSEMBLE FORESTIER N°3**  
**L'ENSEMBLE DE L'AOUPINIÉ**  
 Incluant les massifs de Aman/Nanchar, Anouguia/Argo, Boulinde/Fort Plate, Gocovore/Goro, Afa, Grise, Kausi, Komédo, Lédo, Me-Kaïn/Solivé, N'Gô, Ounala, Pavaigoué, Monfoual.

Les forêts couvrent plus de 50% de l'ensemble de l'Aoupinie et sont distribuées sur deux gros massifs forestiers pluriel continu : Arago à l'est et le massif de l'Aoupinie à l'ouest reliés par un bloc forestier plus étroit. On y trouve deux types de sols : un sol très pauvre mais riche en éléments de régénération (leptosol) et un sol assez pauvre mais riche en éléments minéraux (leptosol). L'ensemble de l'Aoupinie est à l'est et présente une forte inclusion de ferrallols et phlénotufs (16%) et une forte inclusion de ferralsols et phlénotufs (16%) au sein de la province Nord.

Cet ensemble couvre environ 1 592 km<sup>2</sup> ce qui représente un peu moins de 17% de la superficie de la province Nord et environ 23% de la surface forestière. Les forêts de l'ensemble de l'Aoupinie sont constituées en grande partie de « forêt dense humide » (84%) contribuant ainsi à plus de 30% de cette classe pour l'ensemble de la province Nord. Cet ensemble compte une proportion élevée de « forêt en mutation naturelle » (14%) et une plus faible proportion de « forêt en mutation envahissante » (2%).

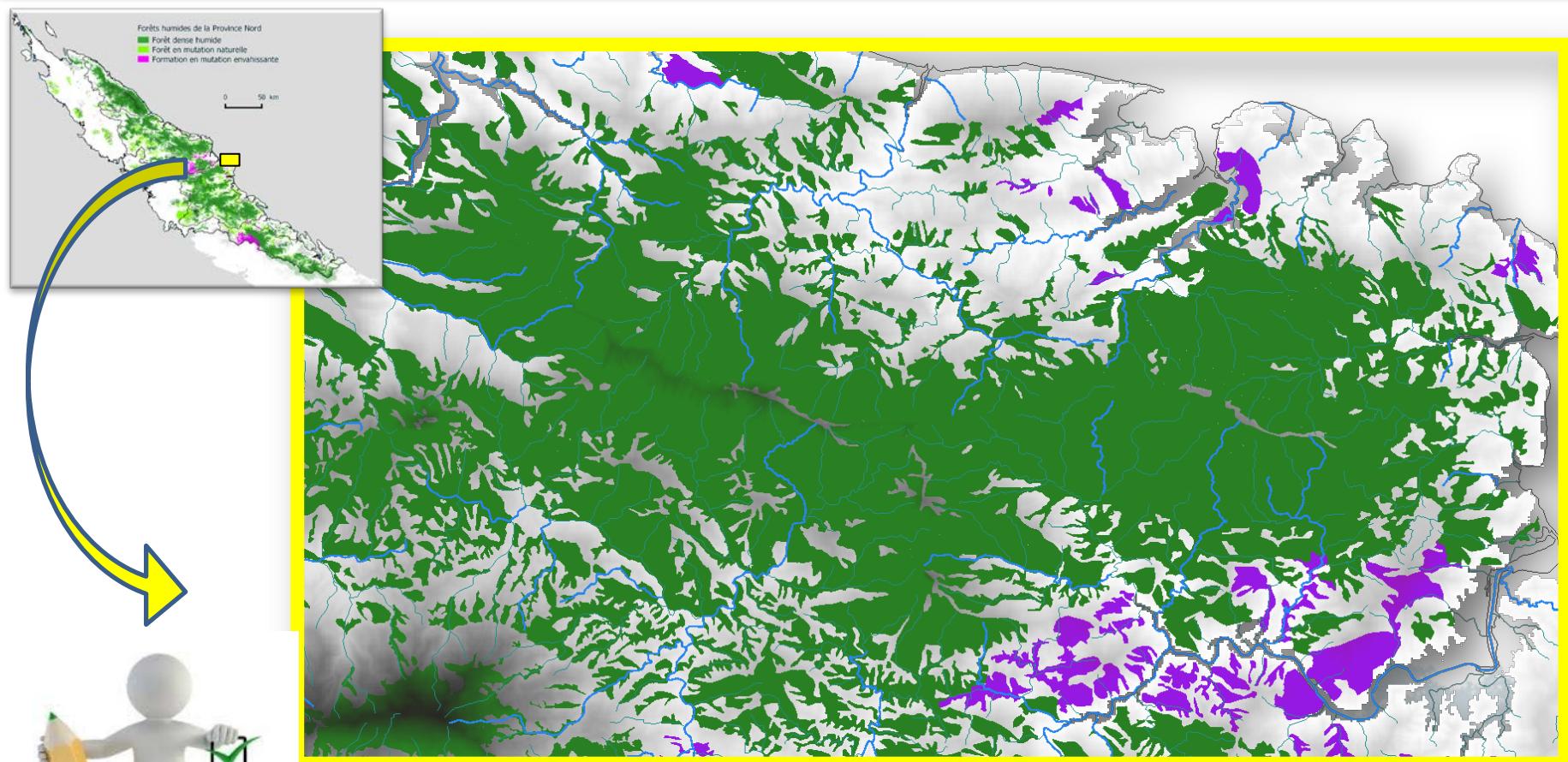
Classe	Sous-classe	Surface (km <sup>2</sup> )	Contribution à la classe (%)	Contribution aux forêts de la PN (%)
Forêt	Forêt dense humide	892	51	26
Forêt	Forêt en mutation naturelle	224	14	31
Forêt	Forêt en mutation envahissante	176	2	10

Le plus grand ensemble forestier de la province Nord recouvre une enveloppe en altitude (altitude/précipitation) réduite en termes de pluviométrie (1 500-3 200 mm) malgré des altitudes relativement élevées. Des forêts (> 1 000 m) sont soumises à des conditions climatiques inférieures à 3 000 mm tels que le maximum de pluviométrie se rencontre sur des forêts de moyenne altitude (> 500 m).



Etat des surfaces forestières en province Nord

# CARTE DES FORÊTS DE LA PROVINCE NORD



- Fragmentation, Distribution, Connectivité , Talwegs
- 2050 km<sup>2</sup> (au 1:1600000<sup>ème</sup>)
- 2890 km<sup>2</sup> (1:30000<sup>ème</sup>)

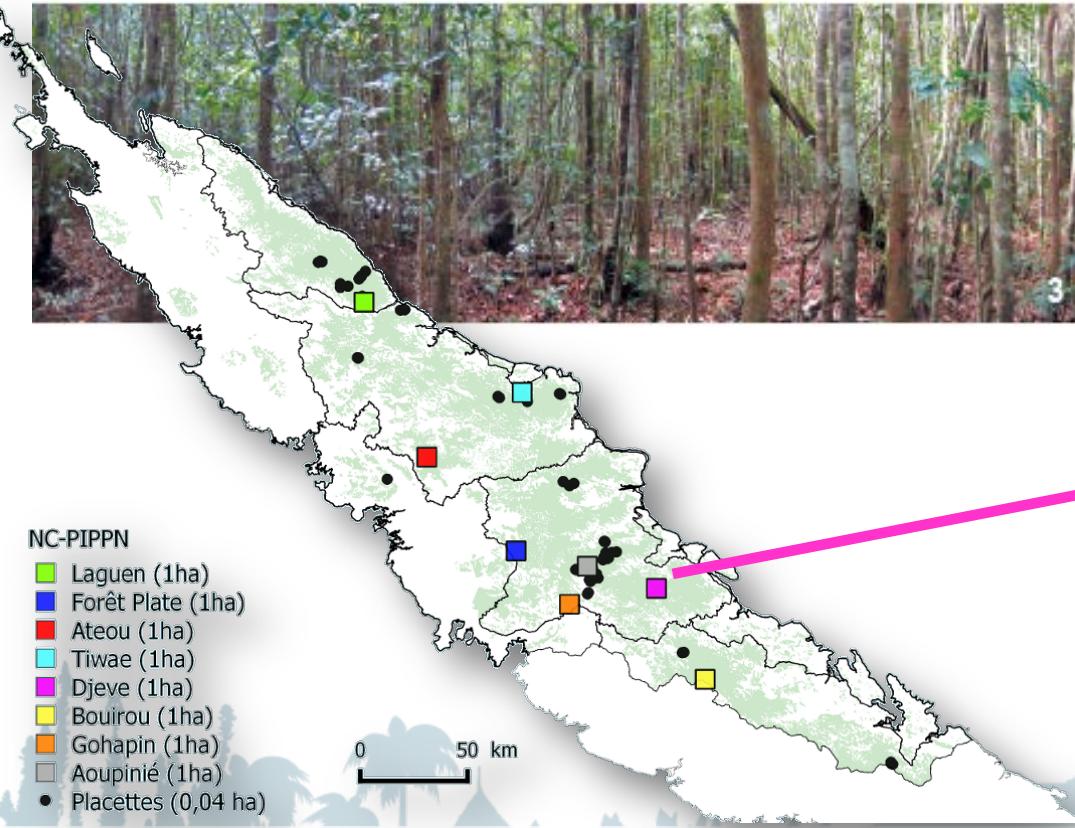
# CHAPITRE 2: ORGANISATION DES FORÊTS

## CHAPITRE 2 ORGANISATION DES FORÊTS

33

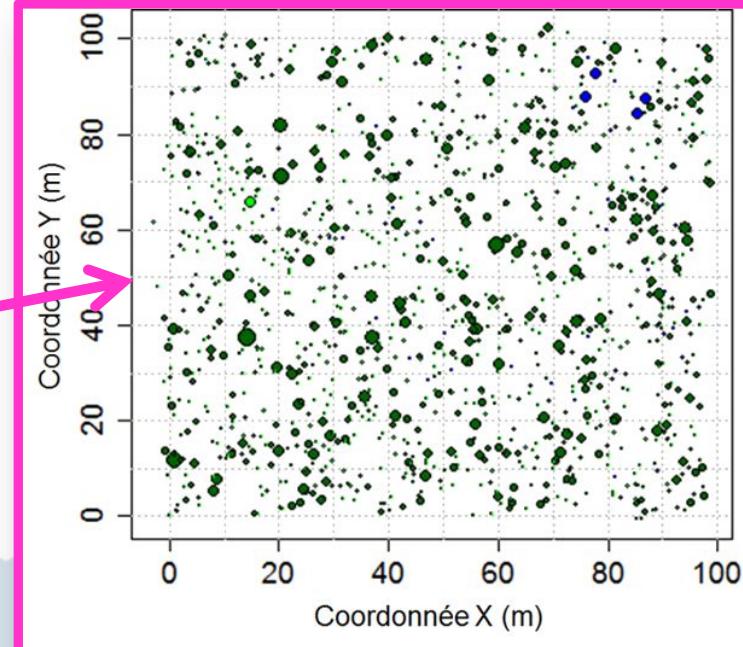


1. LES FORÊTS VUES DU SOL
2. LA RÉPARTITION DES ARBRES
3. L'ORGANISATION DES PEUPLEMENTS FORESTIERS



### NC-PIPPN<sup>1</sup>, Province Nord (2015)

87 parcelles de 0,04 ha  
+ 23 parcelles de 1 ha  
(= 26,48 ha)  
≈ 55 000 arbres  
≈ 700 espèces d'arbres



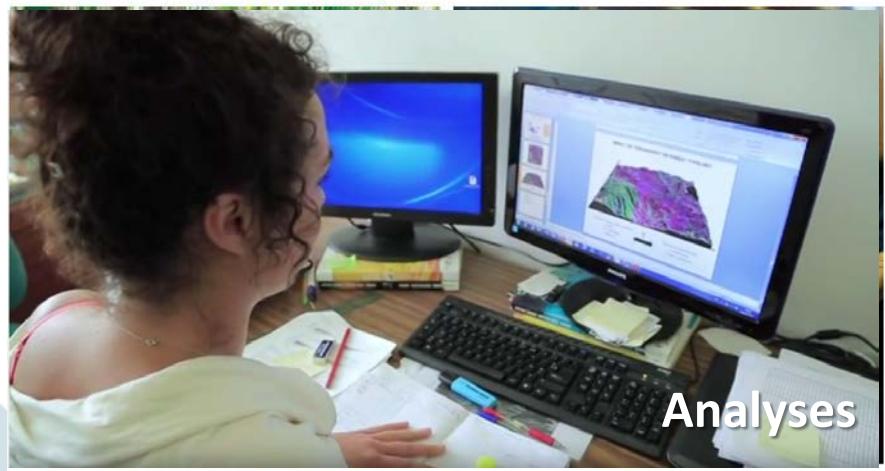
<sup>1</sup> New Caledonian Plant Inventories and Permanent Plot Network (<http://www.givd.info/ID/AU-NC-001>)

# REPÉRAGE ET MISE EN PLACE D'UNE PARCELLE



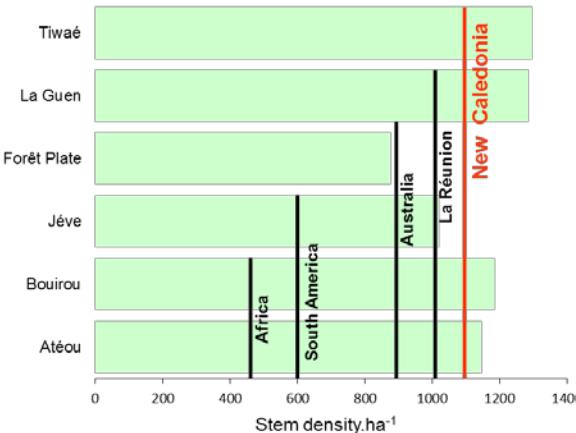
Repérage, cheminement, positionnement, installation, délimitation  
1 parcelle de 1ha, ≈ 8 personnes + 8 jours (+++ saisies/analyses)

# ACQUISITION ET ANALYSES DES DONNÉES

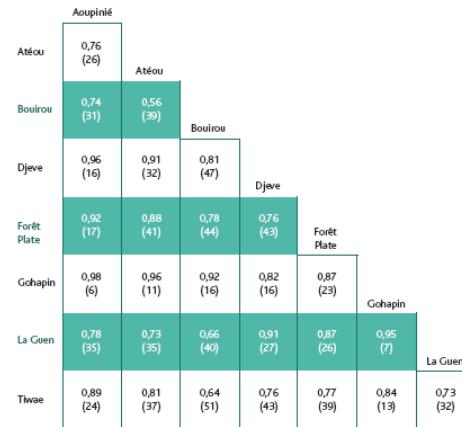


Marquage, collecte, mesures, positionnement, analyses  
1 ha de forêts ->  $\approx$  1200 arbres, 100 espèces, 300 mesures

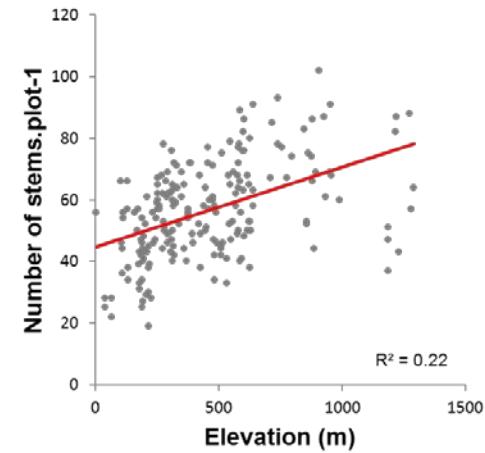
## Des forêts très denses



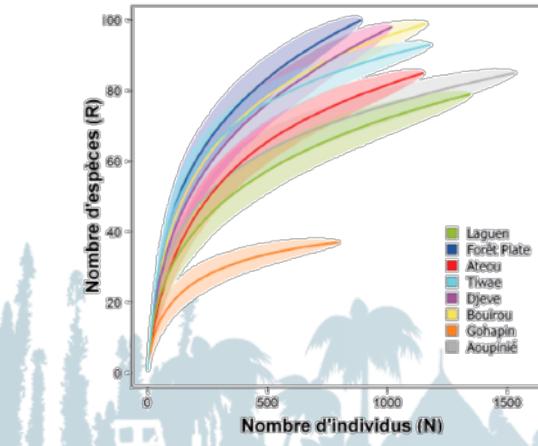
## Des forêts différentes



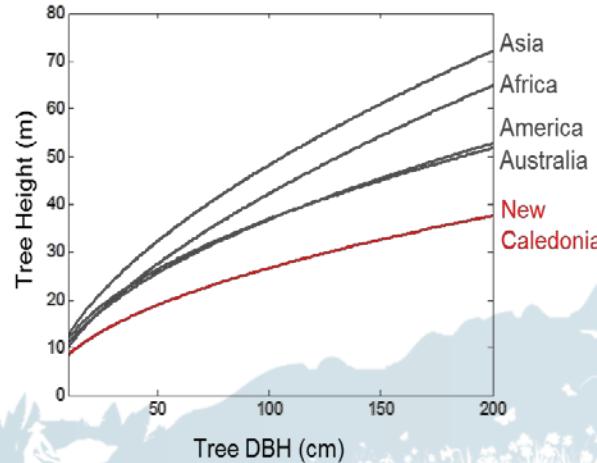
## Des densités variables



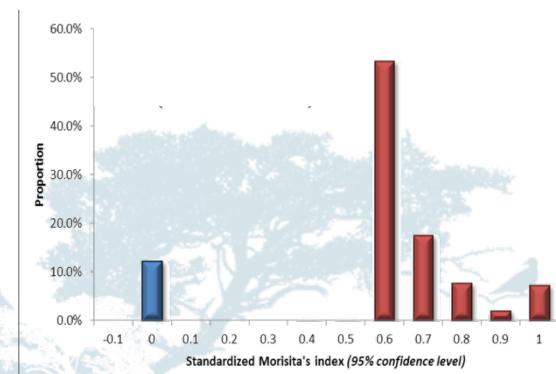
## Des forêts peu riches



## Des forêts basses



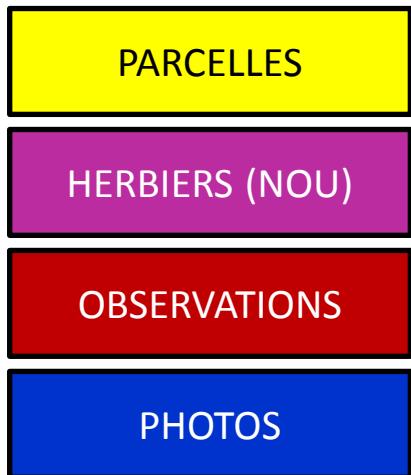
## Des espèces agrégées



Des forêts singulières, peu riches, très diversifiées (> 90% d'endémisme)

# BASES DE DONNÉES CONSOLIDÉES

Compilation (formats variés)



> 100 000 OCCURRENCES PLANTES

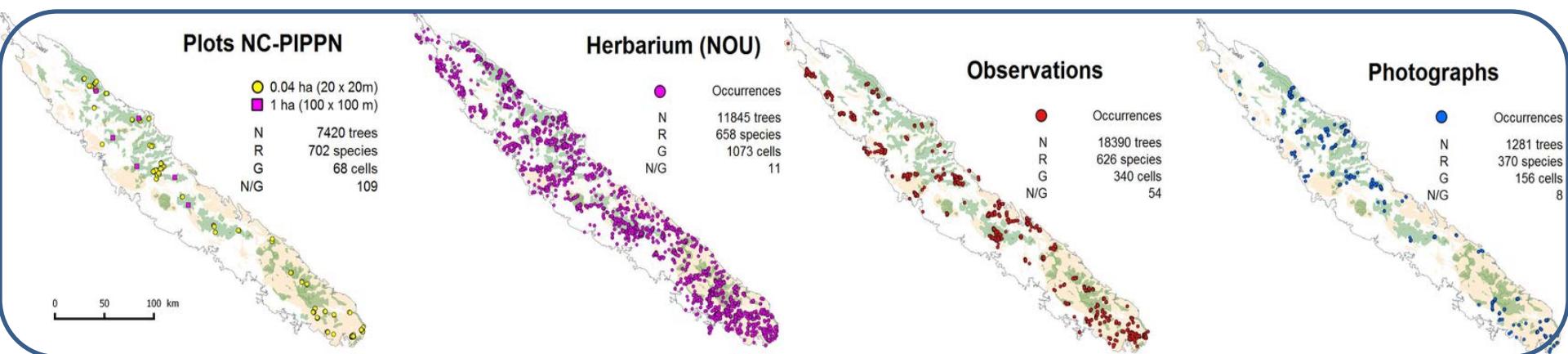
Formatage (SGBD)

Nettoyage

Taxon & GPS

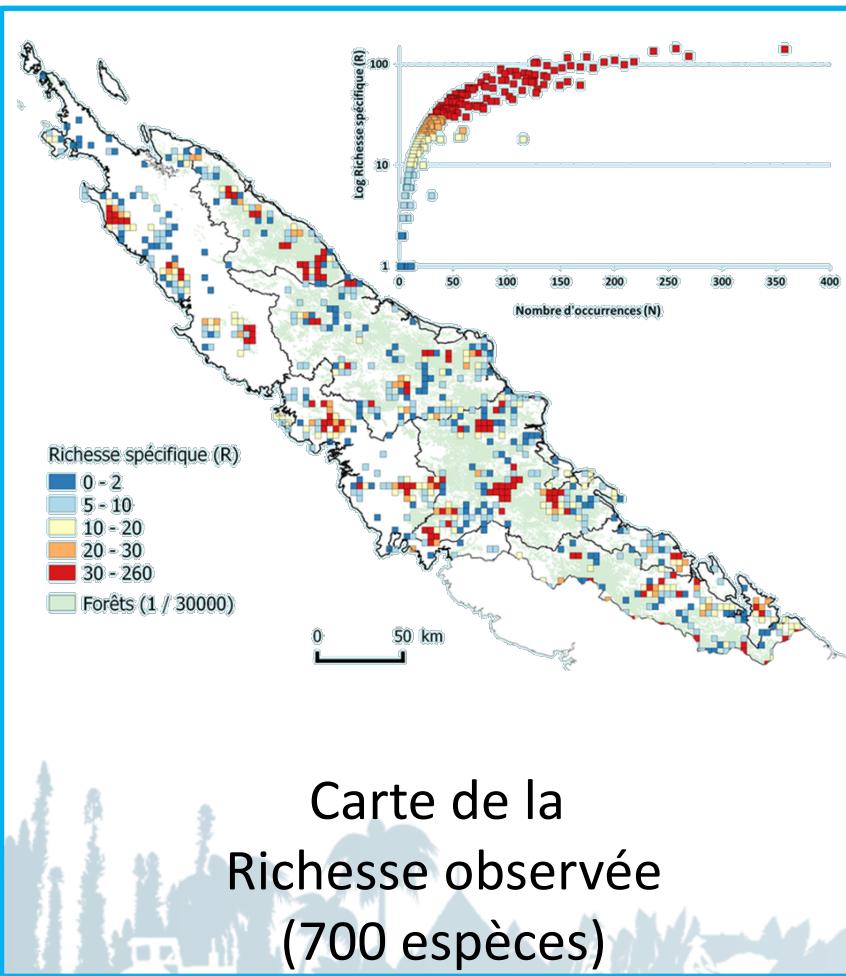


> 40 000 OCCURRENCES POUR 700 ESPÈCES D'ARBRES



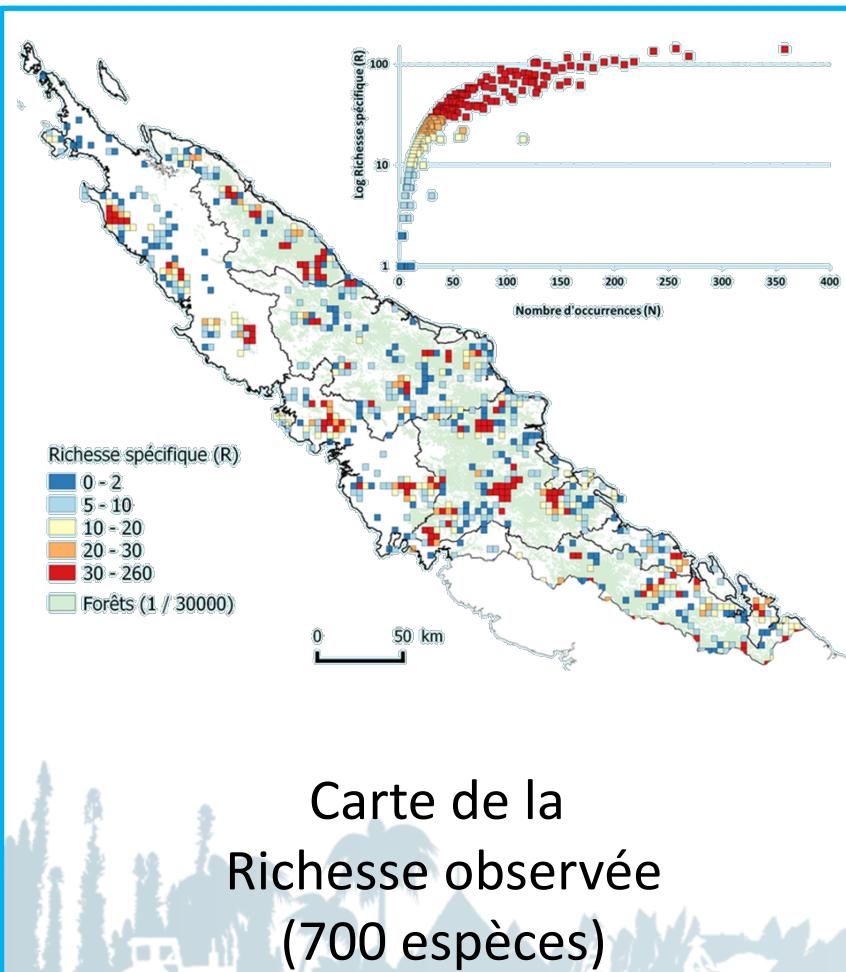
Connaissance accumulée (+++ NOU/IRD)

➤ Une information précise....mais partielle

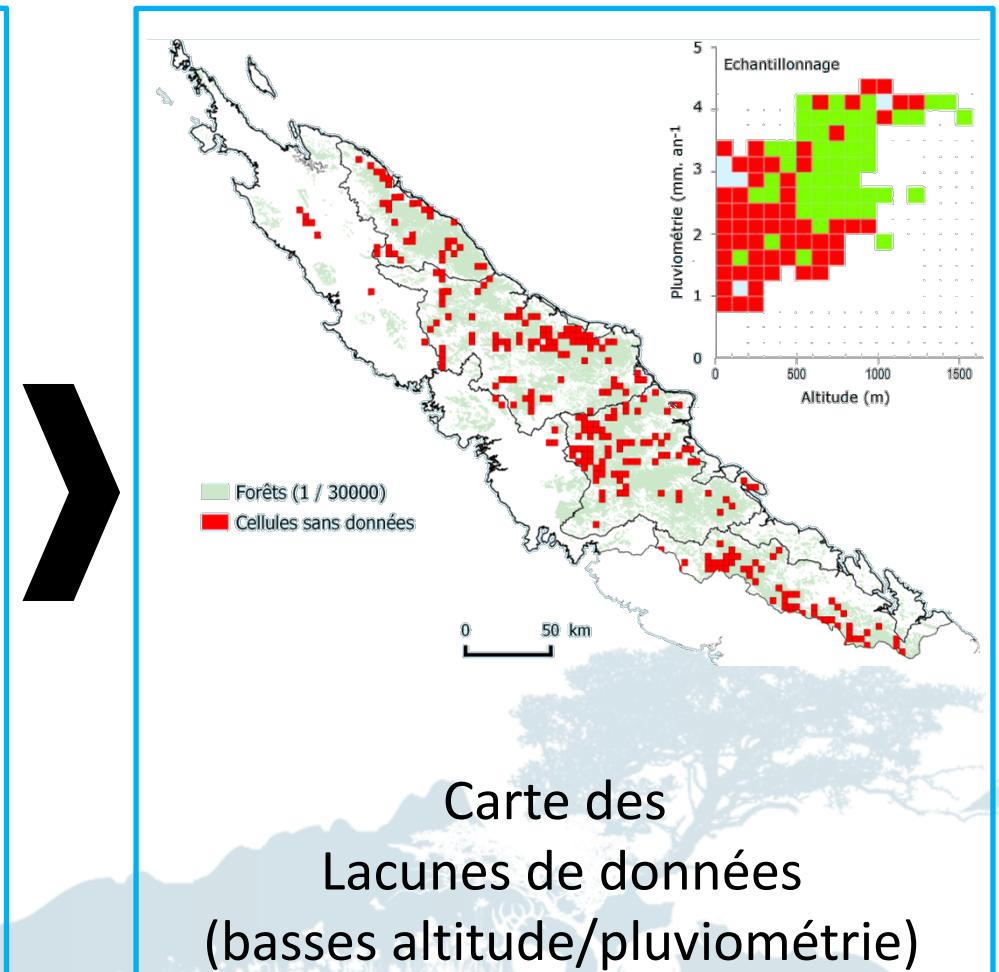


Carte de la  
Richesse observée  
(700 espèces)

➤ Une information précise....mais partielle



Carte de la  
Richesse observée  
(700 espèces)



Carte des  
Lacunes de données  
(basses altitude/pluviométrie)

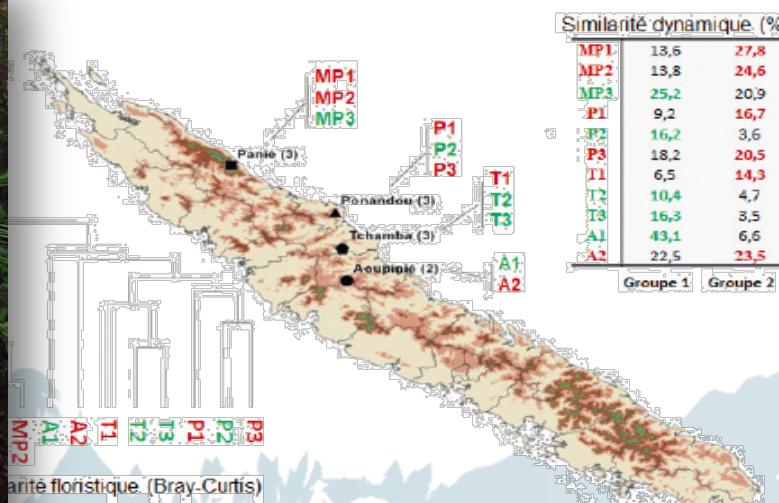
# CHAPITRE 3: DYNAMIQUE DES FORÊTS

## CHAPITRE 3

### DYNAMIQUE DES FORÊTS

1. CYCLE DE VIE : UN PERPÉTUEL RENOUVELLEMENT
2. EXPANSION ET RÉGRESSION : DES FRONTIÈRES EN MOUVEMENT

63



Croissance très lente des arbres

### Croissance

≈ Nulle sur 7-8 ans

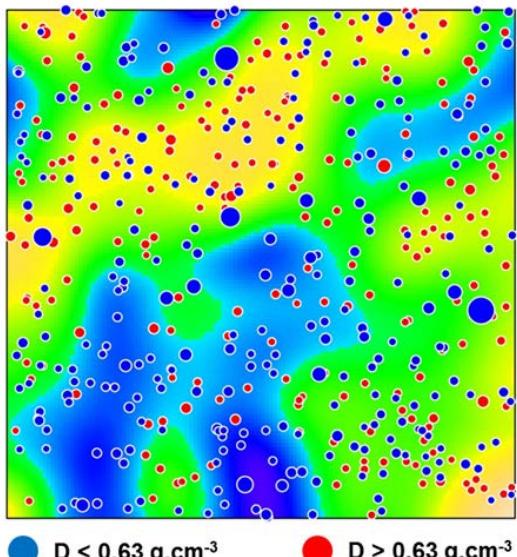
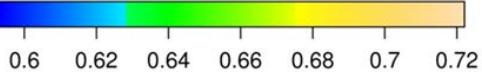
Mortalité/recrue  
significative

	Structure espèce			Croissance population			Dynamique peuplement	
	N	DBH <sub>avg</sub> (cm)	DBH <sub>max</sub> (cm)	Ecart (% to)	Mortalité N (% to)	Recrues N (% to)	Mortalité % to	Recrues % to
<i>Macaranga corymbosa</i>	35	9,2	18,8	+4,4	-	2 (5,7)		
<i>Cupaniopsis macrocarpa</i>	24	10,8	36,6	+6,2	-	1 (4,2)		
<i>Guioa ovalis</i>	22	10,0	26,6	+6,7	1 (4,6)	-		
<i>Xylophia vieillardii</i>	21	10,5	37,6	+8,1	-	-		
<i>Apodytes clusiifolia</i>	23	15,8	66,9	+3,1	1 (4,4)	-		
<i>Cryptocarya oubatchesis</i>	27	9,0	23,9	+4,1	1 (3,7)	5 (18,5)	1,2	3,0
<i>Comptonella microcarpa</i>	21	9,5	18,5	+2,8	1 (4,8)	-		
<i>Crassostylis multiflora</i>	60	15,8	75,6	+8,9	-	1 (1,7)		
<i>Cunonia pulchella</i>	24	12,3	75,8	+5,3	-	-		
<i>Cupaniopsis phalacrocarpa</i>	20	9,9	31,2	+5,0	-	-		
<i>Lethedon balansae</i>	31	7,8	12,1	+1,4	-	1 (3,2)		
<i>Piliocalyx wagapensis</i>	28	10,8	45,9	+3,0	-	-		
<i>Dysosylum kouiriense</i>	35	11,4	36,3	+1,5	1 (2,9)	3 (8,6)		
<i>Codiaeum peltatum</i>	27	7,8	13,4	+0,9	2 (7,4)	2 (7,4)		
<i>Comptonella drupacea</i>	32	7,6	18,9	+2,1	3 (9,4)	-		
<i>Hedycarya cupulata</i>	22	9,2	28,0	+0,8	-	3 (13,6)	5,4	5,8
<i>Diospyros oubatchesis</i>	20	8,0	16,9	+1,2	-	-		
<i>Syzygium panierense</i>	34	7,5	26,8	-0,6	3 (8,8)	2 (5,9)		
<i>Tapeinosperma nitidum</i>	35	7,0	13,4	+0,5	2 (5,7)	2 (5,7)		

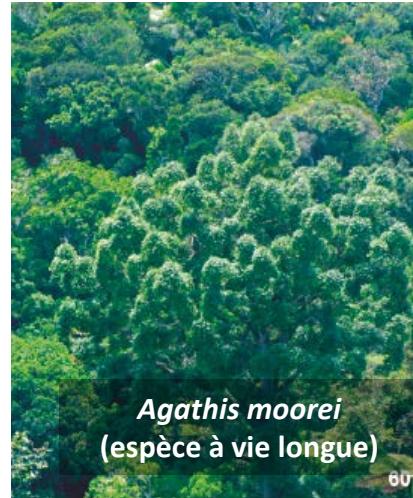
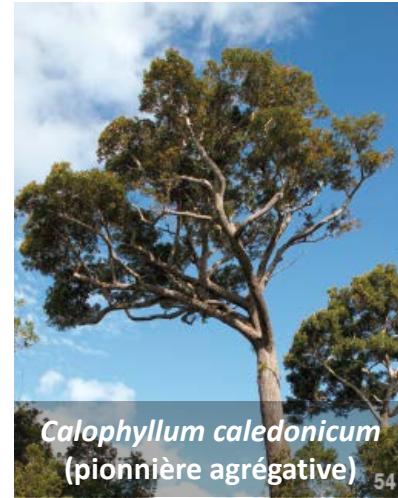
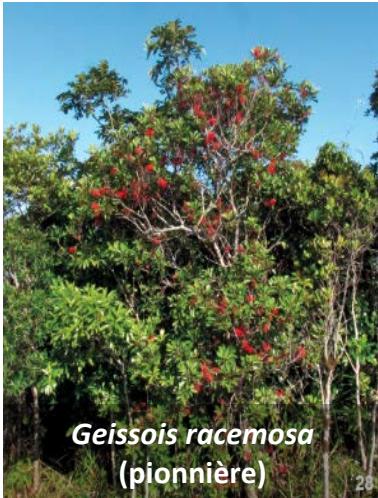
## Densité de bois et Vitesse de croissance



Densité du bois ( $\text{g.cm}^{-3}$ )



## Croissance, durée de vie et tolérances variables

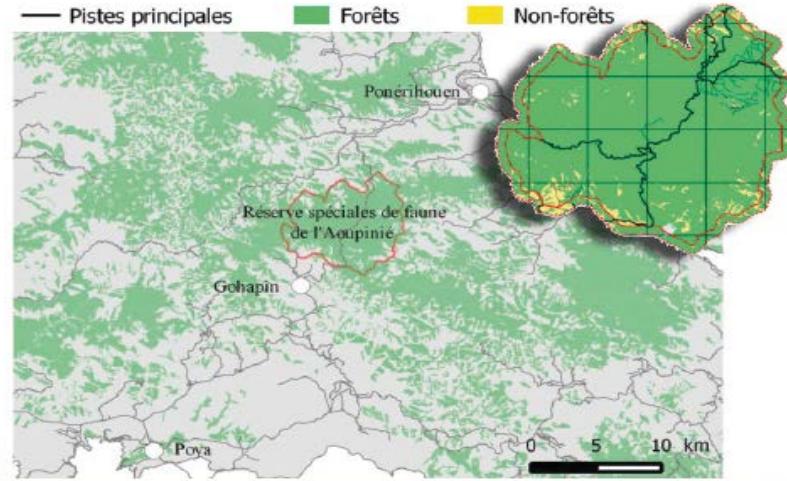


# PROGRESSION & RÉGRESSION DE LA FORÊT

## Patchwork de phases



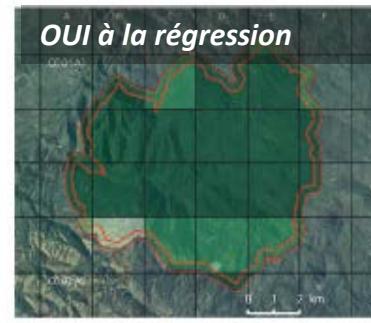
## Réserve de l'Aoupinié (2000-2010)



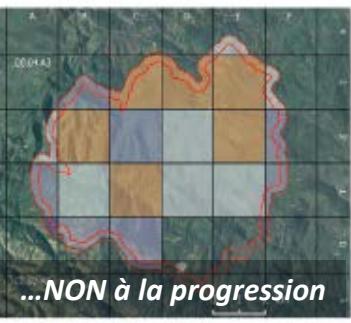
## Une forêt très résiliente



OUI à la régression



■	20 - 36 %
■	37 - 52 %
■	53 - 68 %
■	69 - 84 %
■	85 - 100 %



...NON à la progression

Une régression forestière très rapide (ou trop rapide !)  
 Une progression forestière très lente (ou pas assez rapide !)

# CHAPITRE 4: VERS UNE CLASSIFICATION DES FORÊTS

## CHAPITRE 4

### VERS UNE CLASSIFICATION DES FORÊTS

1. LES FORÊTS VUES DE L'ESPACE
2. DES FORÊTS MOSAIQUES

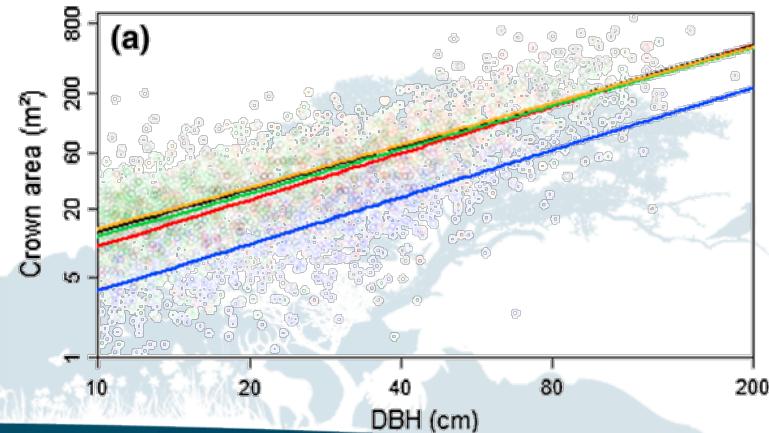
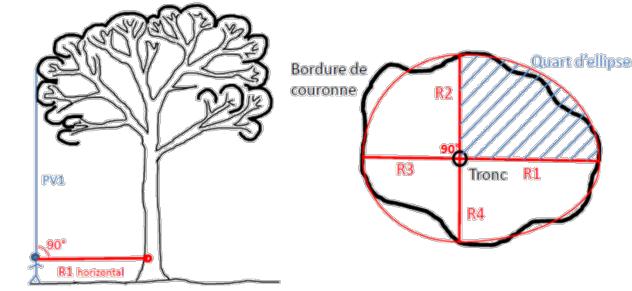
89



### Grain de la canopée

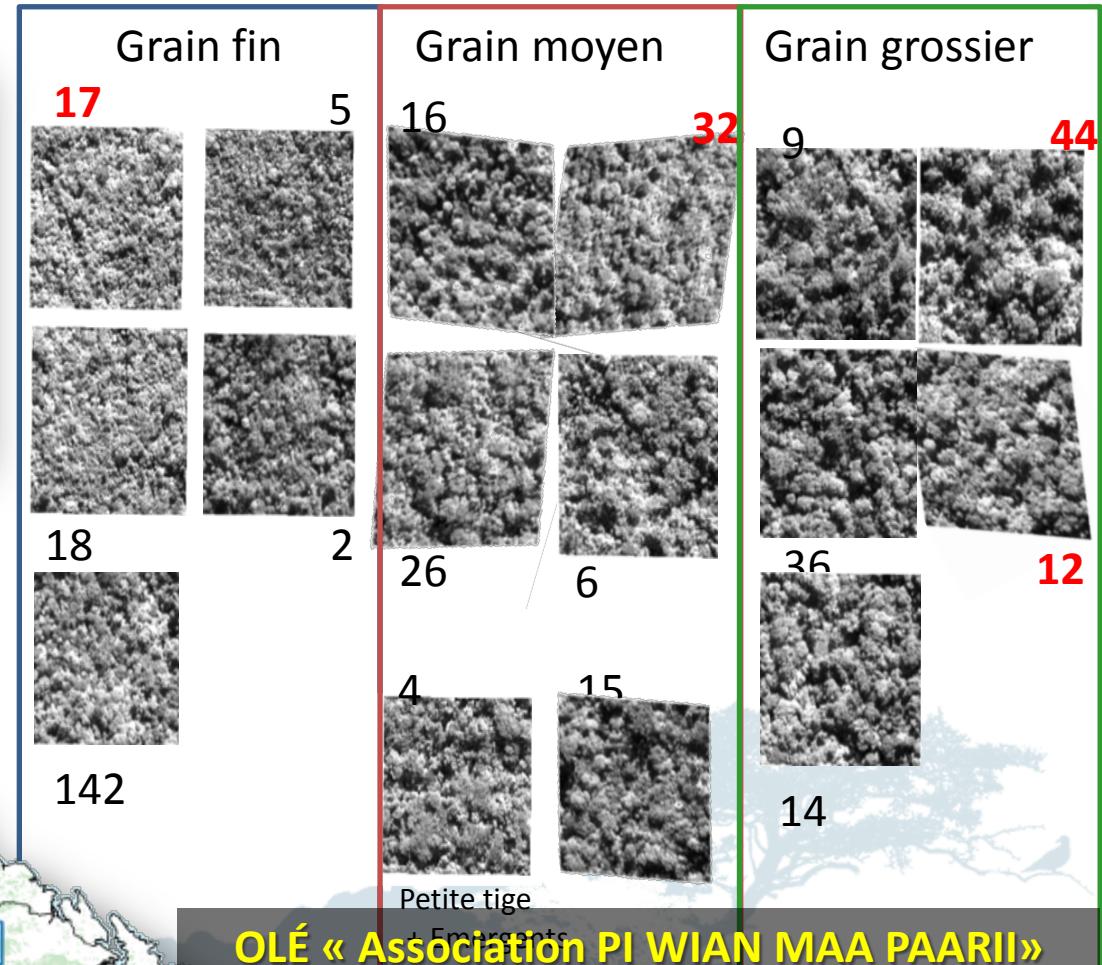
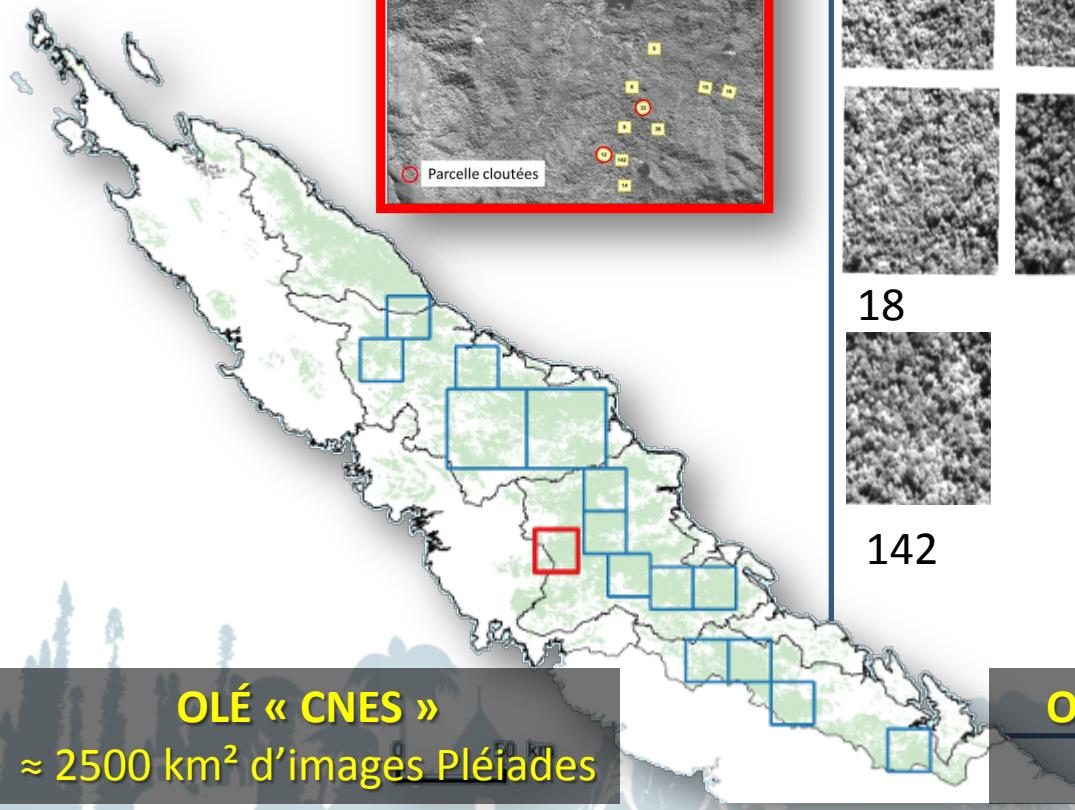
Insensitive à la radiométrie  
Relatif à la densité, la biomasse & la dynamique

La taille des couronnes =f(diamètre)



La typologie structurale à très grande échelle

➤ Calibration sur site de « forêt plate »

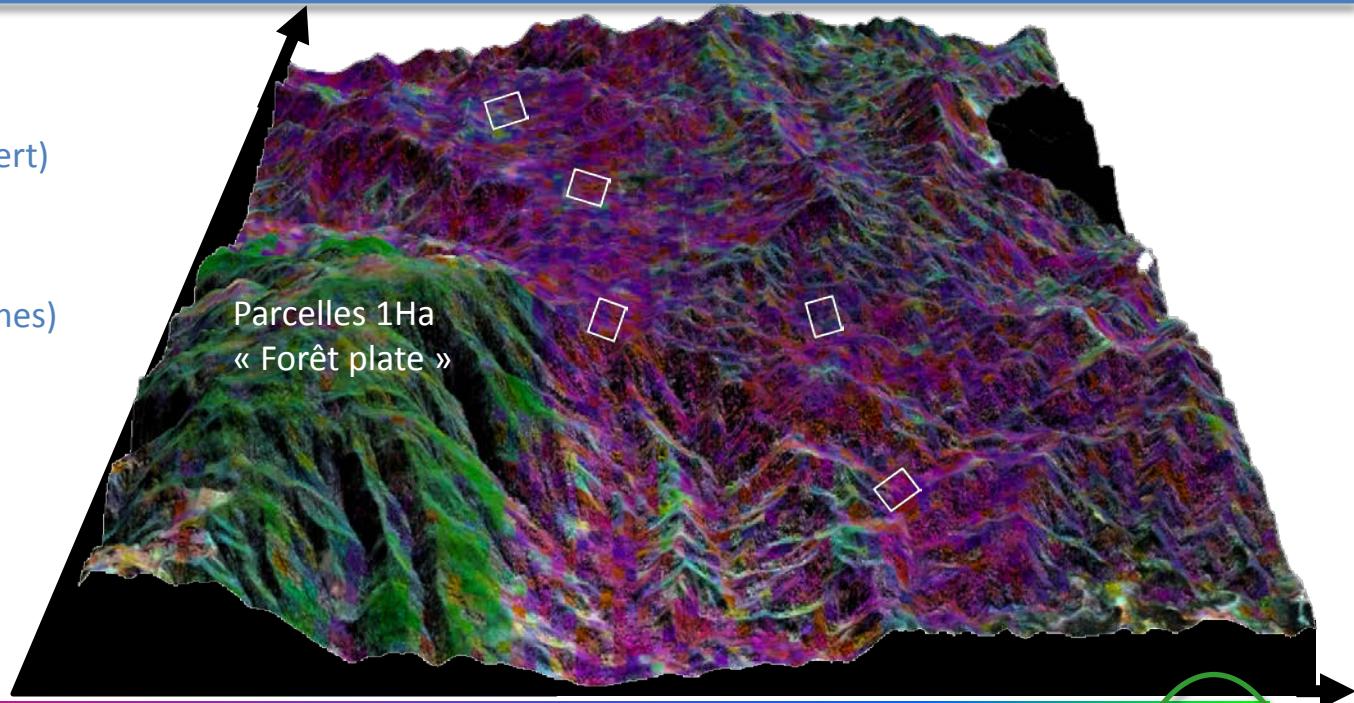


**OLÉ « Association PI WIAN MAA PAARII »**  
15 parcelles de 1ha

Classes de végétation  
(Densité, hétérogénéité du couvert)

Classes de biomasse  
(forme & dimensions des couronnes)

dans la canopée



- Petites couronnes



+

Grandes couronnes +



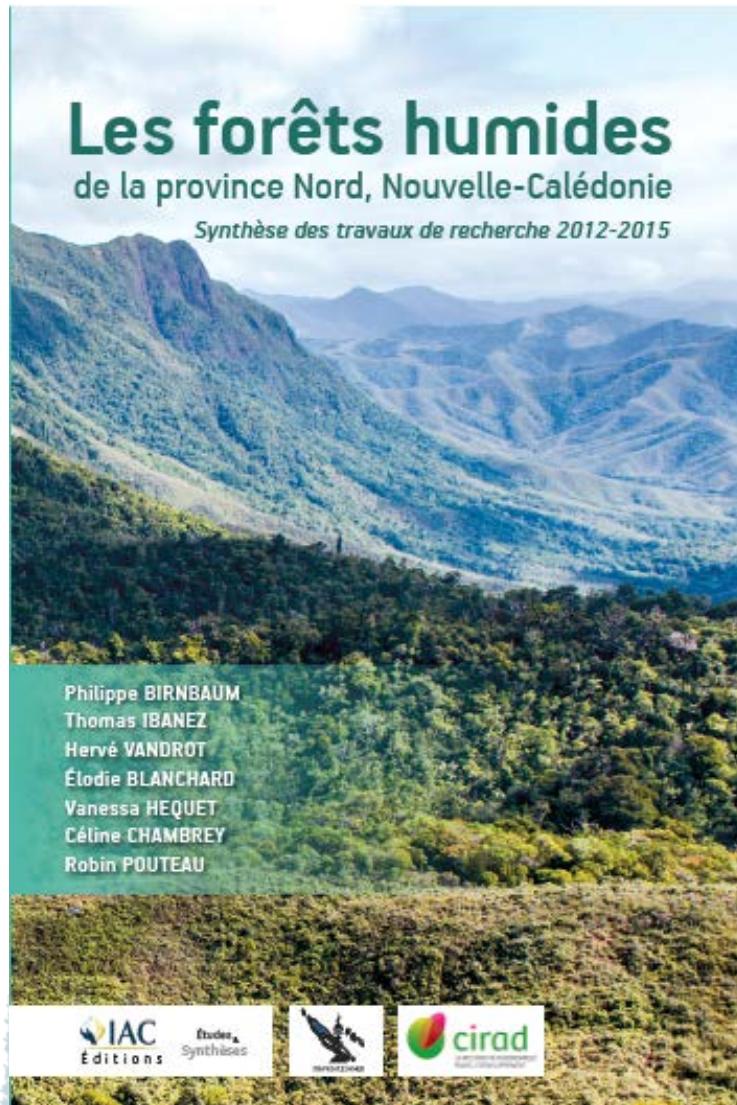
+

DENSITÉ D'ARBRES PAR HECTARE

-

-

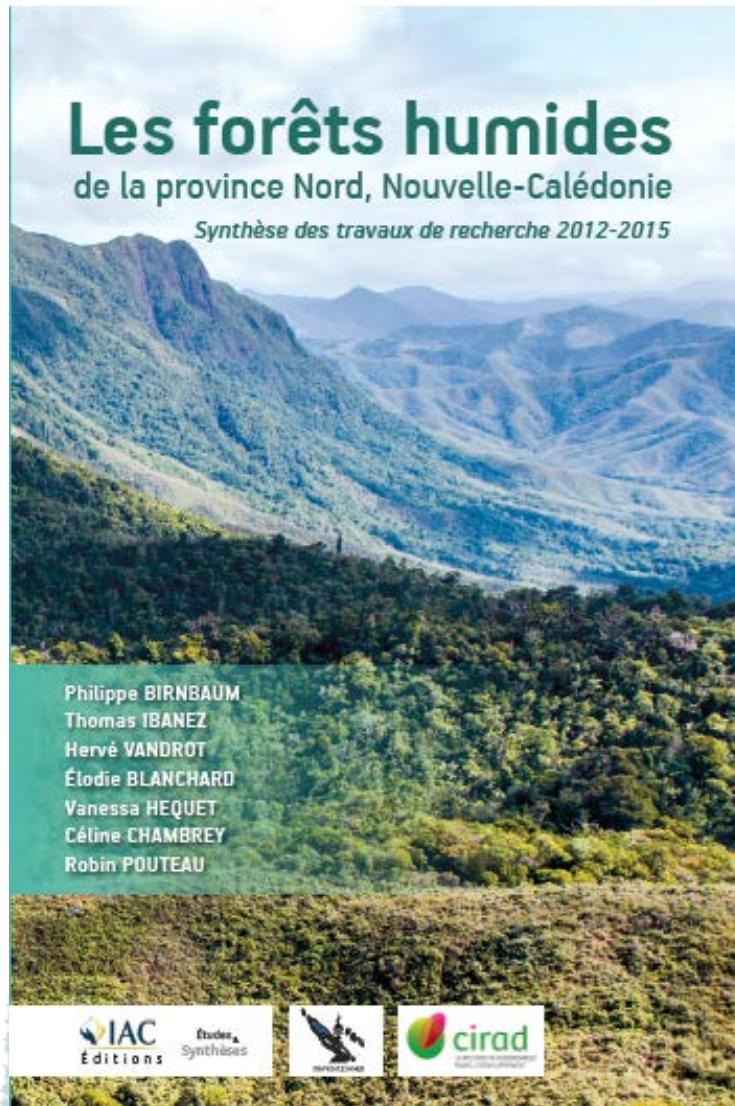
DIAMÈTRE DU TRONC- TAILLE DE LA COURONNE- STRATIFICATION DE LA CANOPÉE



## SOMMAIRE

INTRODUCTION	13
CHIFFRES CLÉS	19
CHAPITRE 1	21
<b>DISTRIBUTION DES FORÊTS HUMIDES DE LA PROVINCE NORD</b>	
1. LES FORÊTS VUES DU CIEL	
2. LES GRANDS ENSEMBLES FORESTIERS	
CHAPITRE 2	33
<b>ORGANISATION DES FORÊTS</b>	
1. LES FORÊTS VUES DU SOL	
2. LA RÉPARTITION DES ARBRES	
3. L'ORGANISATION DES PEUPLEMENTS FORESTIERS	
CHAPITRE 3	63
<b>DYNAMIQUE DES FORÊTS</b>	
1. CYCLE DE VIE : UN PERPÉTUEL RENOUVELLEMENT	
2. EXPANSION ET RÉGRESSION : DES FRONTIÈRES EN MOUVEMENT	
CHAPITRE 4	89
<b>VERS UNE CLASSIFICATION DES FORÊTS</b>	
1. LES FORÊTS VUES DE L'ESPACE	
2. DES FORÊTS MOSAÏQUES	
CONCLUSION ET PERSPECTIVES	99
POUR ALLER PLUS LOIN	106
GLOSSAIRE	110





## CHIFFRES CLÉS

**95,9**  
Budget du projet  
95,9 millions de XFP

**4 ANS** Durée du partenariat  
(2012-2015)

**15**  
Nombre de personnes  
ayant rédigé/relu ce livre

**1 036,3 M<sup>2</sup>**  
Surface terrière cumulée

**30**  
Nombre de personnes  
ayant participé au projet

**7 000**  
Nombre de jours  
cumulés de travail,  
soit environ 19 ans

**1 416**  
Nombre de  
hauteurs mesurées

**962**  
Nombre de jours  
cumulés de terrain,  
soit environ 3 ans

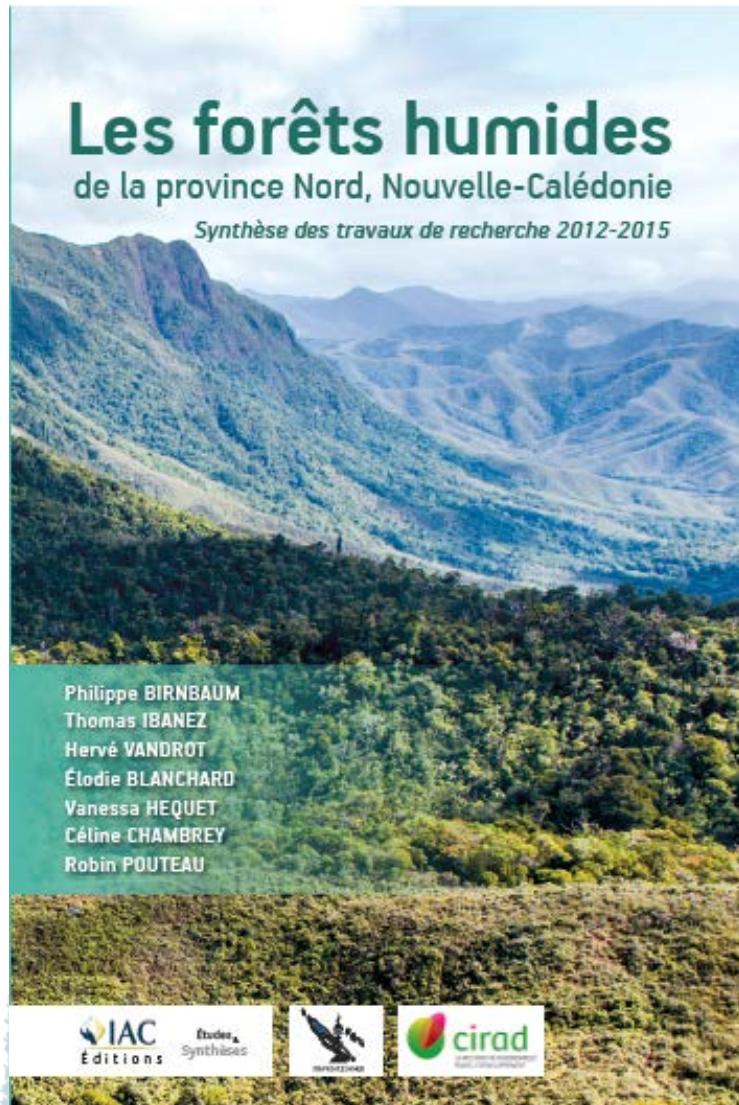
**23**  
Nombre de  
parcelles de 1 ha  
installées

**25 867**  
Nombre de DBH mesurés

**13 556**  
Nombre d'arbres  
étiquetés

**12 989**  
Nombre d'arbres  
identifiés

**1 586**  
Nombre de  
carottes de bois  
(-7,9 m et 2,6 kg)



**Les forêts humides**  
de la province Nord, Nouvelle-Calédonie  
*Synthèse des travaux de recherche 2012-2015*

Philippe BIRNBAUM  
Thomas IBANEZ  
Hervé VANDROT  
Elodie BLANCHARD  
Vanessa HEQUET  
Céline CHAMBREY  
Robin POUTEAU

**IAC** Éditions      Etudes & Synthèses      **cirad** Centre International de Recherche en Développement

## CHAPITRE 1

### FICHE ENSEMBLE FORESTIER N°3

#### L'ENSEMBLE DE L'AOUPINIÉ

Incluant les massifs de : *Amoa/Netchaot, Aoupinié, Arago, Boulinda, Forêt Plate, Gocoweri, Goro Ate, Grota, Kaapo, Komedo, Lebris, Me Kanin/Sphinx, N'Go, Ounda, Pwanepeda, Montfaoué, Tchamba, Wainé*

Les forêts couvrent plus de 50% de l'ensemble de l'Aoupinié et sont distribuées sur deux gros massifs forestiers plutôt continus : Arago à l'est et le massif de l'Aoupinié à l'ouest reliés par un bloc forestier plus fragmenté. On y trouve trois types de sols : une bande plus ou moins centrale de regosols et leptosols (30%) bordée de cambisols (54%) avec à l'est une importante inclusion de ferralsols et plinthosols (16%) en grande partie présente sur le mont Arago.

Cet ensemble couvre environ 1 592 km<sup>2</sup> ce qui représente un peu moins de 17% de la superficie de la province Nord et environ 28% de sa surface forestière. Les forêts de l'ensemble de l'Aoupinié couvrent avec 819 km<sup>2</sup> la plus grande superficie forestière continue de la province Nord. Elles sont constituées en grande partie de « forêt dense humide » (84%) contribuant ainsi à plus de 30% de cette classe pour l'ensemble de la province Nord. Cet ensemble compte une proportion élevée de « forêt en mutation naturelle » (14%) et une plus faible proportion de « forêt en mutation envahissante » (2%).

Classe	Sous-classe	Surfaces (km <sup>2</sup> )	Contribution à la classe (%)	Contribution aux forêts de la PN (%)
Ensemble		1592		
Forêt		819	51	28
	Forêt dense humide	684	84	31
	Forêt en mutation naturelle	119	14	28
	Forêt en mutation envahissante	16	2	10

Le plus grand ensemble forestier de la province Nord recouvre une enveloppe environnementale (altitude/précipitation) réduite en termes de pluviométrie (1 500-3 200 mm) malgré des altitudes relativement élevées. Les forêts d'altitude (> 1 000 m) sont soumises à des précipitations annuelles inférieures à 3 000 mm tandis que le maximum de pluviométrie se rencontre sur des forêts de moyenne altitude (> 500 m).



**Les forêts humides**  
de la province Nord, Nouvelle-Calédonie  
*Synthèse des travaux de recherche 2012-2015*

Philippe BIRNBAUM  
Thomas IBANEZ  
Hervé VANDROT  
Elodie BLANCHARD  
Vanessa HEQUET  
Céline CHAMBREY  
Robin POUTEAU

 Études & Synthèses



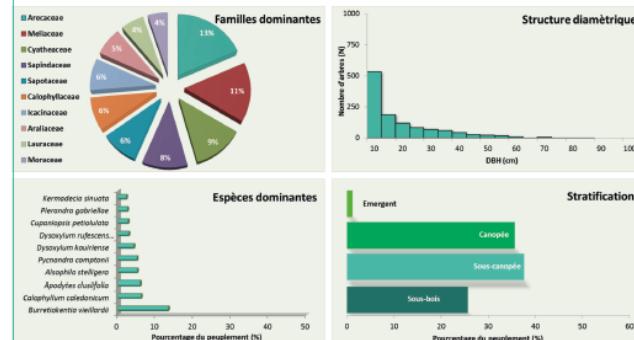
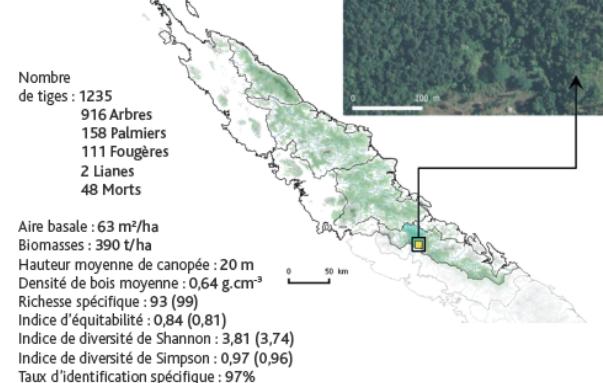
 Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement

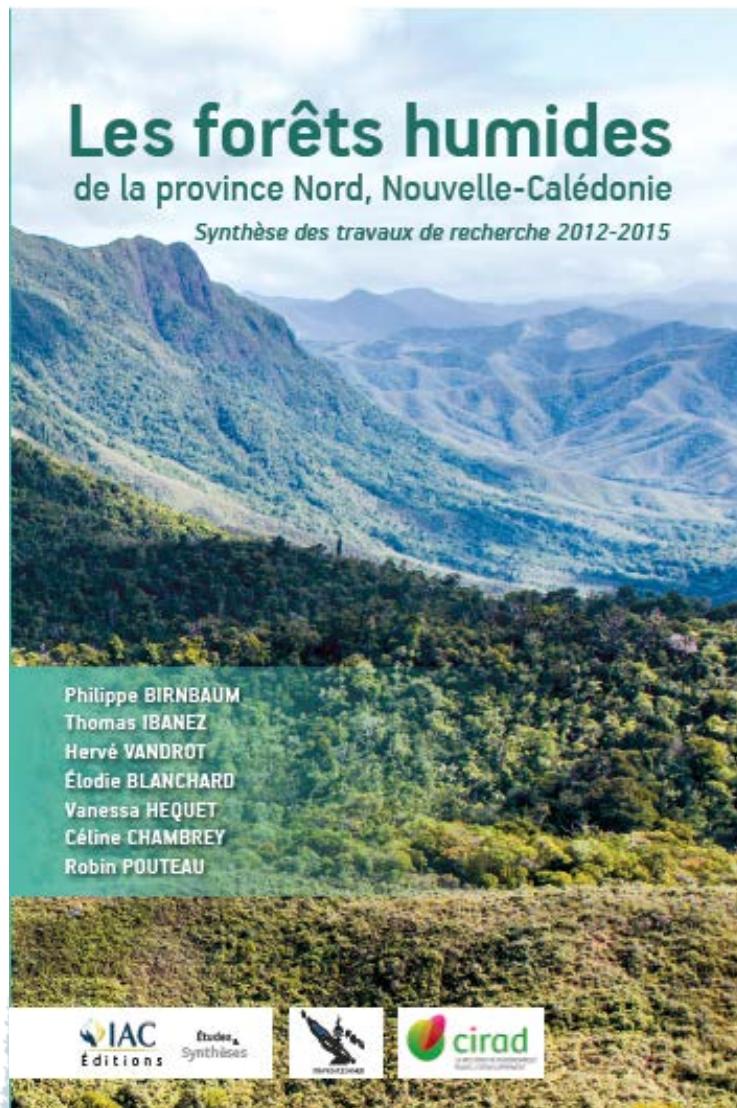
## CHAPITRE 2

### BOUIROU

#### FICHE PARCELLE N°3

Date de mise en place : 12/02/2014  
Position géographique : -21.42° S ; 165.55° E  
Massif : Me Ixaburu  
Substrat : Volcano-sédimentaire  
Altitude : 530 m  
Précipitations : 1 580 mm.an<sup>-1</sup>



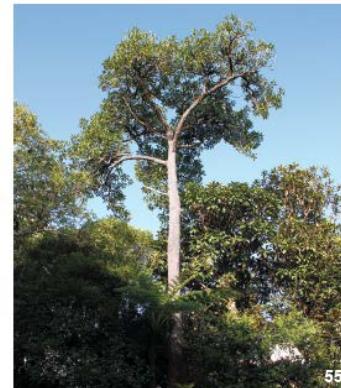


**Les forêts humides**  
de la province Nord, Nouvelle-Calédonie  
*Synthèse des travaux de recherche 2012-2015*

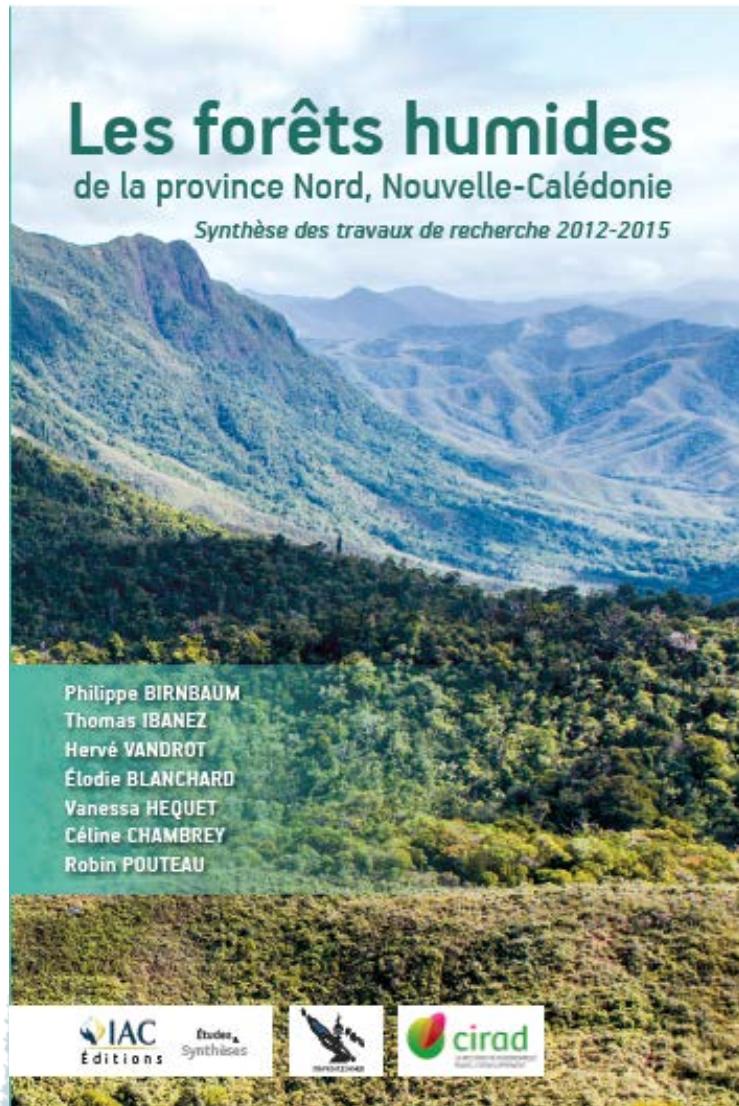
Philippe BIRNBAUM  
Thomas IBANEZ  
Hervé VANDROT  
Elodie BLANCHARD  
Vanessa HEQUET  
Céline CHAMBREY  
Robin POUTEAU

IAC Éditions Etudes Synthèses IMPÉDIEZ cirad

## CHAPITRE 3



Photos 55-58 : *Montrouziera cauliflora* (Clusiaceae) est une espèce structurante des forêts matures néo-Calédoniennes. Le houpp domine la canopée de son énorme fût imputrescible



**Les forêts humides**  
de la province Nord, Nouvelle-Calédonie  
*Synthèse des travaux de recherche 2012-2015*

Philippe BIRNBAUM  
Thomas IBANEZ  
Hervé VANDROT  
Elodie BLANCHARD  
Vanessa HEQUET  
Céline CHAMBREY  
Robin POUTEAU

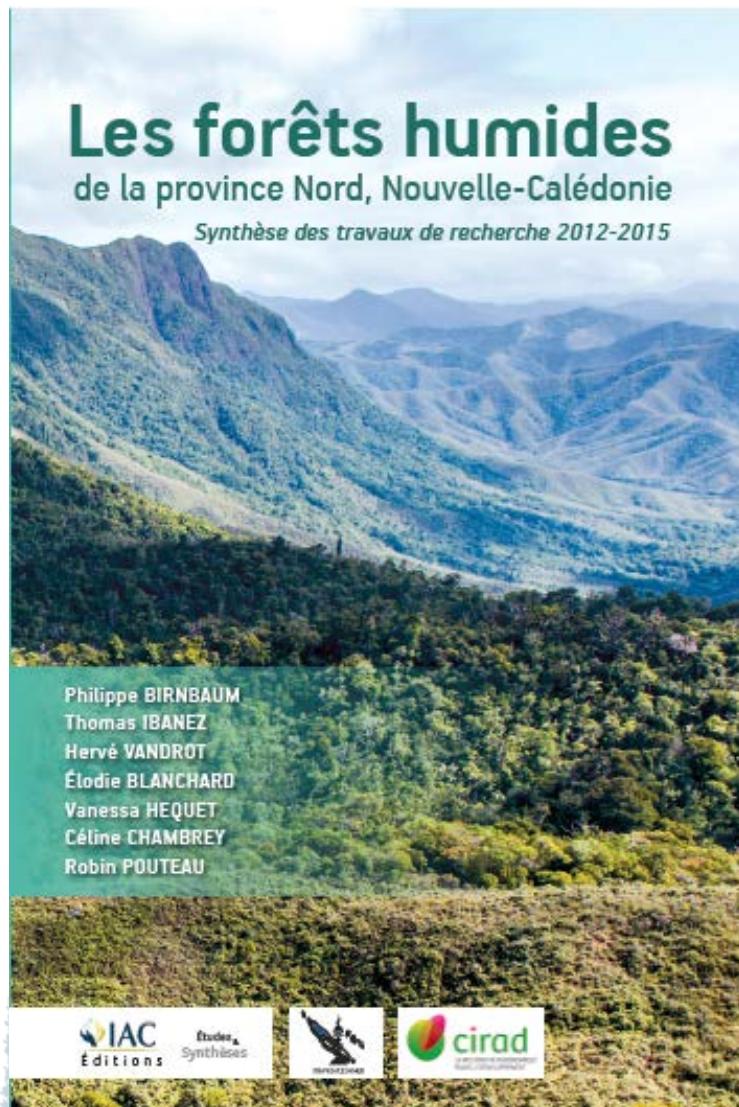
IAC Éditions Etudes Synthèses IMPÉDIEZ cirad

**>> À RETENIR**

- La province Nord est recouverte par plus de 2 890 km<sup>2</sup> de forêt soit près de 30% de sa superficie
- Les forêts sont majoritairement distribuées autour de quatre grands ensembles orographiques identifiés par le nom des sommets principaux : ensembles du Mont Panié, du Tonine, de l'Aoupinié et du Dogny-Canala
- Les forêts sont majoritairement concentrées dans une enveloppe environnementale comprise entre 200 et 700 m d'altitude et 1 500 et 3 000 mm de pluviométrie annuelle moyenne
- Les forêts de l'ensemble du Panié couvrent une enveloppe environnementale exceptionnelle malgré une surface relativement réduite
- L'ensemble de l'Aoupinié abrite la plus grande surface de forêt continue (818 km<sup>2</sup>), soit environ 30% des forêts de la province Nord
- Les forêts en mutation envahissante couvrent environ 160 km<sup>2</sup> et sont majoritairement distribuées dans les ensembles du Dogny-Canala et du Tonine

**>> LE COIN DU GESTIONNAIRE**

- Considérer l'échelle de la digitalisation dans l'évaluation de la superficie des forêts de la province Nord. La digitalisation au 1 : 30 000<sup>ème</sup> ajoute ainsi 830 km<sup>2</sup> de forêts fragmentées à la carte digitalisée au 1 : 1 600 000<sup>ème</sup>
- Utiliser conjointement l'altitude et la pluviométrie pour caractériser les sites ; ces deux paramètres étant peu corrélés à l'échelle des forêts de la province Nord, notamment au-dessus de 1 000 m d'altitude
- Inclure les forêts en mutation naturelle dans les plans de conservation en tant que forêts du futur et réservoirs d'espèces capables de recoloniser les milieux avoisinants
- Intensifier les efforts de conservation sur l'ensemble du Tonine qui présente une proportion élevée de forêts en mutation (naturelle et envahissante)
- Considérer l'ensemble du Panié comme un massif exceptionnel au regard de ses conditions environnementales qui maximisent son potentiel de richesse spécifique. C'est aussi la seule entité à offrir des habitats forestiers dans les valeurs élevées d'altitude et de pluviométrie annuelle moyenne
- Considérer le massif de l'Aoupinié comme le représentant principal des forêts de la province Nord au regard de sa superficie et de son enveloppe environnementale



**Les forêts humides**  
de la province Nord, Nouvelle-Calédonie  
*Synthèse des travaux de recherche 2012-2015*

Philippe BIRNBAUM  
Thomas IBANEZ  
Hervé VANDROT  
Elodie BLANCHARD  
Vanessa HEQUET  
Céline CHAMBREY  
Robin POUTEAU

IAC Éditions Etudes & Synthèses

 cirad

## GLOSSAIRE

**Anémochore** (adj.) Se dit des espèces végétales dont la diaspora (fruit ou graine) est dispersée par le vent [Larousse]

**Autochore** (adj.) Se dit des espèces végétales dont la diaspora (fruit ou graine) est dispersée par une action mécanique de la plante elle-même [Larousse]

**Barochore** (adj.) Se dit des espèces végétales dont la diaspora (fruit ou graine) est dispersée par gravité, à proximité immédiate de la plante mère [Larousse]

**Biome** Regroupement homogène d'écosystèmes. C'est un ensemble d'écosystèmes caractéristique d'une aire biogéographique et nommé à partir de la végétation et des espèces animales qui y prédominent et y sont adaptées. Il est l'expression des conditions écologiques du lieu à l'échelle régionale ou continentale : le climat qui induit le sol, les deux induisant eux-mêmes les conditions écologiques auxquelles vont répondre les communautés des plantes et des animaux du biome en question [INRA]

**Canopée** Étage sommital de la forêt tropicale humide, qui abrite la majorité des espèces y vivant [Larousse]

**Carroyage** Ensemble des lignes qui divisent une surface en carrés [CNRTL]

**Chablis** Arbre renversé par les vents, ou brisé sous le poids de la neige ou du verglas [Larousse]

**Composition** Action de former un tout par assemblage ou combinaison de plusieurs éléments ou parties [CNRTL]

**Dendromètre** Appareil utilisé pour mesurer les dimensions des arbres et le volume utile de bois qu'ils peuvent fournir [CNRTL]

**Diaspore** Partie d'un végétal (graine, fruit, etc.) qui se détache du pied mère pour reproduire l'espèce après dissémination [Larousse]

**Digitalisation** Conversion d'une information analogique sous forme numérique [Larousse]

**Dynamique** Qui considère les choses dans leur mouvement. Mouvement interne qui anime et fait évoluer (quelque chose) [CNRTL]

**Endo-zoochore** (adj.) Se dit des espèces végétales dont la diaspora (fruit ou graine) est dispersée après transit intestinal chez des animaux

**Epi-zoochore** (adj.) Se dit des espèces végétales dont la diaspora (fruit ou graine) est dispersée par des animaux qui jouent un rôle passif

**Equien, -ne** (adj.) Se dit d'un peuplement forestier composé d'arbres de même âge [Larousse]

**Forêt** (1) Vaste étendue de terrain couverte d'arbres; ensemble des arbres qui couvrent cette étendue [CNRTL].  
(2) Un terrain d'une superficie d'au moins 50 ares, d'une largeur supérieure à 20 m, couvert au moins à 10% par des arbres, c'est-à-dire un végétal ligneux dépassant 5 m de hauteur à maturité in situ [FAO, Food and Agriculture Organization]



## ➤ Validation scientifique

- 8 articles scientifiques
  - 3 ème awards Applied Vegetation Science, 2014
- 8 communications internationals
  - Sélection « Island Biology 2014 »

## ➤ Production technique de convention

- 5 rapports de conventions

## ➤ Diffusion et partage des avancées

- 3 conférences grand public
- 5 articles dans presse écrite (Nelles calédoniennes + pays)
- 6 interventions télévisées ou reportages
- 1 exposition photographique

## ➤ Enseignement et formation

- Enseignement à l'UNC (module biodiversité terrestre)
- Encadrement de stagiaires (du lycée jusqu'au doctorat)
- Formation garde-nature
- Appui botanique aux associations, services techniques de la PN



**Equipe IAC-Cirad**  
Écologie forestière  
en Nouvelle-Calédonie

Formation

Enseignement

Appui  
technique

Conférences

Débats

Médias



# C'EST PAS FINI !



## PERSPECTIVES...

### Projet COGEFOR (2016-2019)

Connaissance et Outils pour la G**E**stion conservatoire  
des F**O**Rêts naturelles en province Nord



**IAC**  
Institut Agronomique  
néo-Calédonien

**IRD**  
Institut de recherche  
pour le développement



**cirad**

## ➤ Niämôtö, le jeu où tu crées ta forêt !



fête de la science, Touho (2015)

**Un jeu de plateau Calédonien**

- Cartes
- Pions
- Dès

**Des règles simples et scientifiques**

- Succession forestière
- Perturbation,
- Dispersion
- Fragmentation
- Dynamique
- Colonisation
- Invasives
- Restauration



... où tu apprends les règles de la forêt !



## Niämötö, le serveur ou tu gères ta forêt !

niamoto

 djust

Paramètres

 Déconnexion



## Inventaires rapides des forêts

#### Digitalisation des forêts au 1/3000ème

Consulter la digitalisation

© 2015 Province Nord de Nouvelle-Calédonie / IAC / AMAP (IRD - CIRAD)

## ➤ L'informatique au service de la gestion

- Inventaires collaboratifs
  - Cartographie collaborative
  - Libre diffusion de données/codes

The screenshot shows a PyCharm IDE interface with several tabs and code editors open. The tabs include 'niamto-portal', 'apps', 'rapid\_inventories', 'static', 'rapid\_inventories', 'js', 'add\_inventory.js', 'inventory.html', 'add\_inventory.js', and 'inventory.html'. The code editors contain Python and JavaScript code, primarily related to geographical data models like 'Massif' and 'Plot'. The bottom left shows a terminal window with log output for Docker compose, and the bottom right shows an event log.

```
from django.db import models
from mptt.models import MPTTModel, TreeForeignKey
from niamto_databases import add_inventory
from inventory.html import add_inventory_js

class Massif(MPTTModel):
    # Model representing a massif of the new caledonia's mountain chain.

    name = models.CharField(max_length=50, unique=True)
    full_name = models.CharField(max_length=50, unique=True)
    geom = models.PolygonField(null=True, blank=True)

    objects = models.GeoManager()

    def __str__(self):
        return self.full_name

    class Plot(MPTTModel):
        # Model representing a forest plot.

        name = models.CharField(max_length=50, unique=True)
        width = models.FloatField()
        height = models.FloatField()
        origin = models.PointField(null=True)

        class Taxon(MPTTModel):
            # Model representing a taxon (family or genus or species or infra).

            name = models.CharField(max_length=50, unique=True)
            # Botanic data models #
```

```
$ document.addEventListener('DOMContentLoaded', () => {
  // Move point when changing coordinates on the input
  $('#coord-long').change(function(e) {
    var point = features.item(0);
    var pointGeometry = point.getGeometry();
    point.setGeometry(point.getCoordinates());
  });
  $('#coord-lat').change(function(e) {
    var val = $('#coord-lat').val();
    document.getElementById('lat-hidden').value = val;
    if (features.gettingN() > 0) {
      var point = features.item(0);
      var pointGeometry = point.getGeometry();
      point.setGeometry(point.getCoordinates());
    } else {
      createPoint();
    }
  });
});

// coord-lat_change function()
var val = $('#coord-lat').val();
document.getElementById('lat-hidden').value = val;
if (features.gettingN() > 0) {
  var point = features.item(0);
  var pointGeometry = point.getGeometry();
  point.setGeometry(point.getCoordinates());
```



# ➤ Digitalisation des forêts (objectif 1:3000)

niamoto

[djusteau](#)[Paramètres](#)[Déconnexion](#)

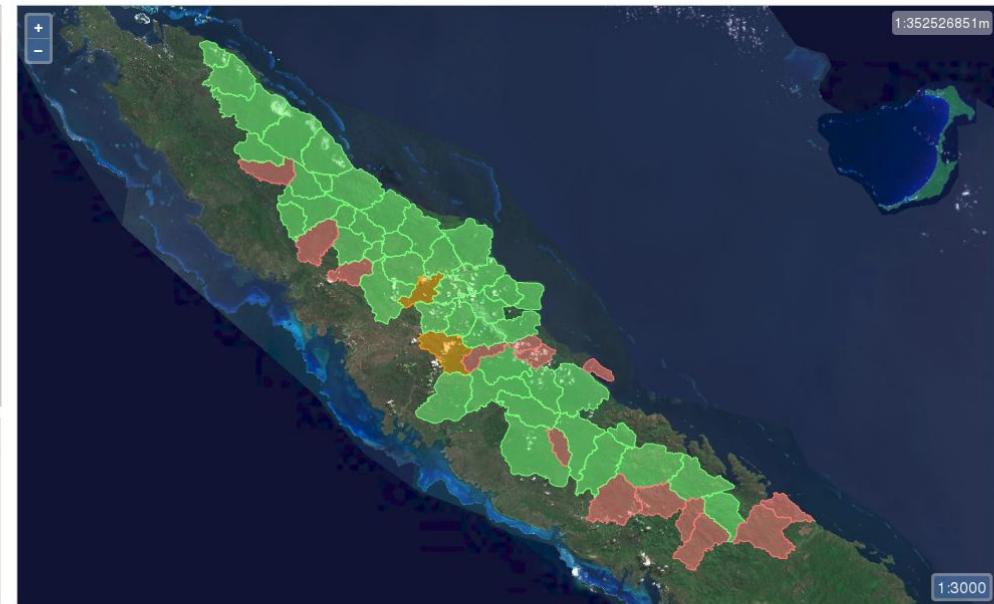
## Digitalisation au 1/3000ème

### Massifs de la Province Nord de Nouvelle-Calédonie

[retour à l'accueil](#)

Massif	Opérateur	Status
Adeo/Ori		
Amoa/Netchaot	Pierre Lemaistre	A valider
Amoa/Tiwaka	Thomas Boutreux	A valider
Amoss	Hervé Vandrot	A valider
Aoupinie	Antoine Mugnier	A valider
Arago	Antoine Mugnier	A valider
Ateu/Tiaoue/Neami	Pierre Lemaistre	A valider
Bas Couina/Haut Couina	Thomas Ibanez	A valider
Boulinda	Jérémy Girardi	A valider
Calicot	Hervé Vandrot	A valider

#### Détails



© 2015 Province Nord de Nouvelle-Calédonie / IAC / AMAP (IRD - CIRAD)

## ➤ Digitalisation collaborative des forêts !

niamoto

[djusteau](#) [Paramètres](#) [Déconnexion](#)

Digitalisation des massifs forestiers au 1/3000ème

Ouaieme/Hienghène

[retour aux massifs](#)

© 2015 Province Nord de Nouvelle-Calédonie / IAC / AMAP (IRD - CIRAD)

## ➤ Inventaires des habitats

[djusteau](#)[Paramètres](#)[Déconnexion](#)

### Nouvel inventaire rapide

[retour aux inventaires](#)

#### Informations générales

**Date de l'inventaire\***

27/06/2016

**Localité (Commune, Tribu, Lieu dit, ...)**

Forêt de la licorne bleue

**Position topographique\***

Milieu de pente

**Latitude (WGS84) - Exemple: -20.939244**

-21,2151489593089

**Longitude (WGS84) - Exemple: 165.344324**

165,232544057071

**Localisation**

#### Prise de mesures en statique au centre de la placette

**Diamètres: avez-vous l'impression que les arbres ont\*** Environ tous les mêmes diamètres  Des diamètres différents**Combien d'arbres de petit diamètre observez-vous? (<= 1 main ou 20cm)\*** 0  <= 3  > 3**Combien d'arbres de gros diamètre observez-vous? (> 3 mains ou 60cm)\*** 0  <= 3  > 3



# LA CARTOGRAPHIE POUR TOUS

## ➤ La distribution des occurrences en ligne

The screenshot shows a QGIS interface with a map of New Caledonia. A legend on the left lists several taxa: Amborella trichopoda, Cryptocarya velutinosa, Barringtonia longifolia, and NCL\_adm0. The map displays these taxa as green areas and occurrence points as colored circles (yellow, blue, purple). A right-click context menu is open over one of the occurrence points. To the right, a plugin window titled "niamoto\_plugin" is open, showing a tree view of the Euroschinus genus. The tree includes nodes for Alseuosmiaceae, Periophthalme, Amborellaceae, Anacardiaceae, and Semecarpus, leading down to the Euroschinus species: Euroschinus obtusifolius, Euroschinus obtusifolius var. obtusifolius, Euroschinus obtusifolius var. robusta, Euroschinus rubromarginatus, Euroschinus vieillardii, Euroschinus vieillardii Engl. var. vieillardii, Semecarpus atra, Semecarpus neocaldonica, Goniothalamus, Goniothalamus (Hmoope), Goniothalamus obtusatus, and Hubera. Buttons at the bottom allow adding the taxon layer or all occurrences.

Projet Éditer Vue Couche Préférences Extension Vecteur Raster Base de données Internet Traitement Aide

Couches

Amborella trichopoda  
Cryptocarya velutinosa  
Barringtonia longifolia  
NCL\_adm0

Occurrences Massifs

Développer Réduire

Nom complet du taxon Niveau

- Alseuosmiaceae Famille
- Periophthalme Genre
- Periophthalme balansae Espèce
- Amborellaceae Famille
- Amborella Genre
- Amborella trichopoda Espèce
- Anacardiaceae Famille
- Euroschinus Genre
- Euroschinus aoupinensis Espèce
- Euroschinus elegans Espèce
- Euroschinus obtusifolius Espèce
  - Euroschinus obtusifolius var. obtusifolius Infra
  - Euroschinus obtusifolius var. robusta Infra
  - Euroschinus rubromarginatus Espèce
  - Euroschinus vieillardii Espèce
    - Euroschinus vieillardii Engl. var. vieillardii Infra
- Semecarpus Genre
- Semecarpus atra Espèce
- Semecarpus neocaldonica Espèce
- Annonaceae Famille
- Goniothalamus Genre
- Goniothalamus (Hmoope) Espèce
- Goniothalamus obtusatus Espèce
- Hubera Genus
- Hubera obtusifolia

Taxon: Euroschinus obtusifolius

Ajouter la couche du taxon

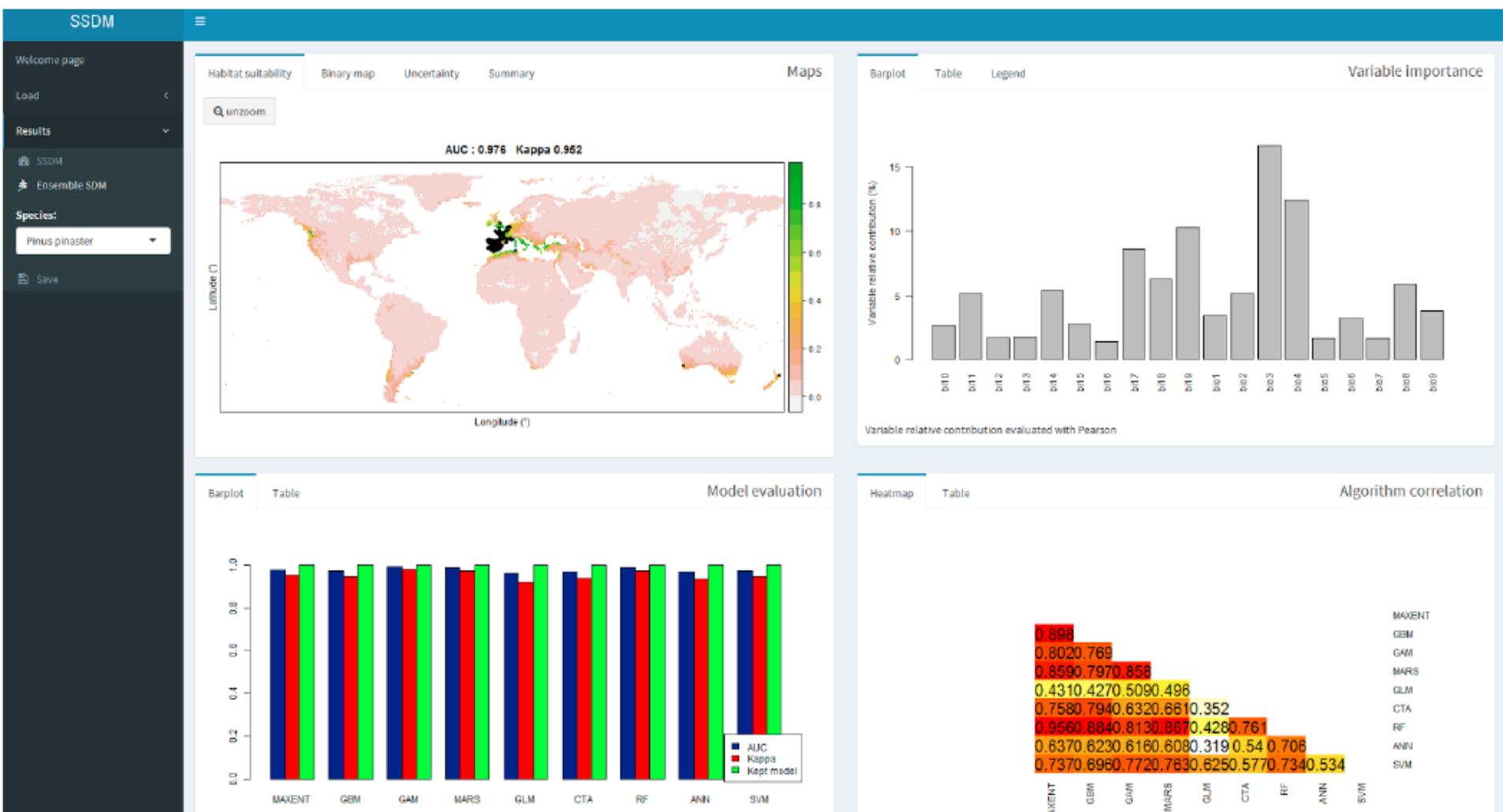
Ajouter toutes les occurrences

Digitalisation niamoto\_plugin

Coordonnée 163.972,-20.325 Échelle 1:901 198 Rotation 0,0 Rendu EPSG:4326 (OTF)

## ➤ Services Web - WFS (Web Feature Services)

## ➤ Le « niche modelling » à la portée de tous (package SSDM)



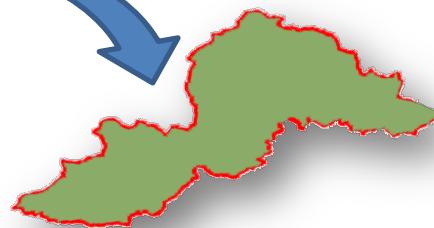
## ➤ Un service pour la gestion des habitats de la PN

SIEC – Province Nord



## ➤ Un service pour la gestion des habitats de la PN

SIEC – Province Nord



Emprise  
géographique



## ➤ Un service pour la gestion des habitats de la PN

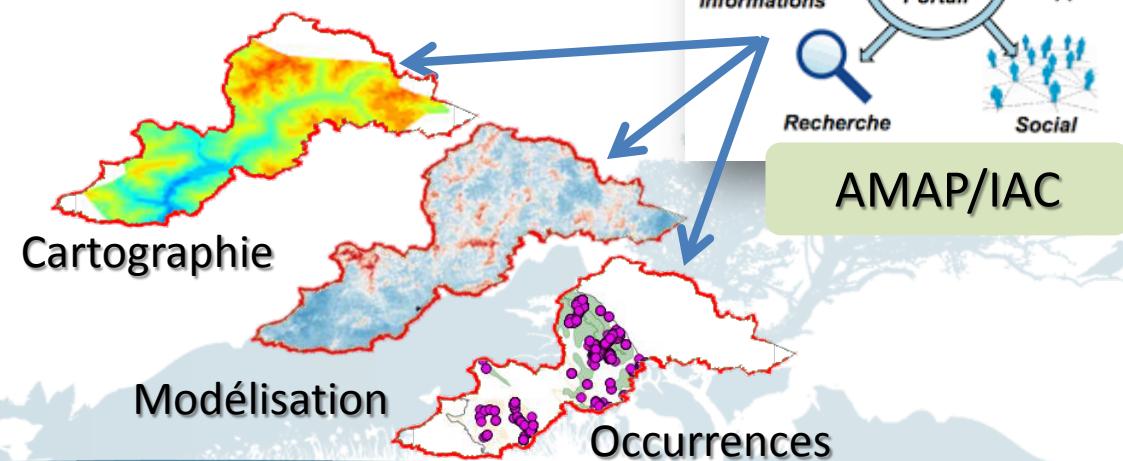
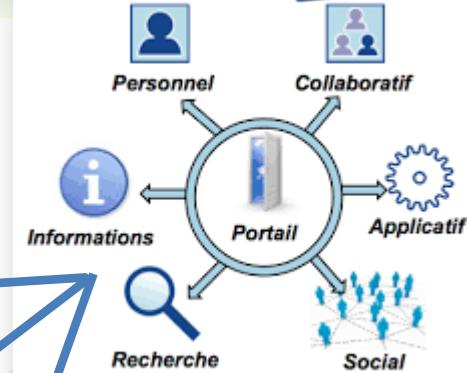
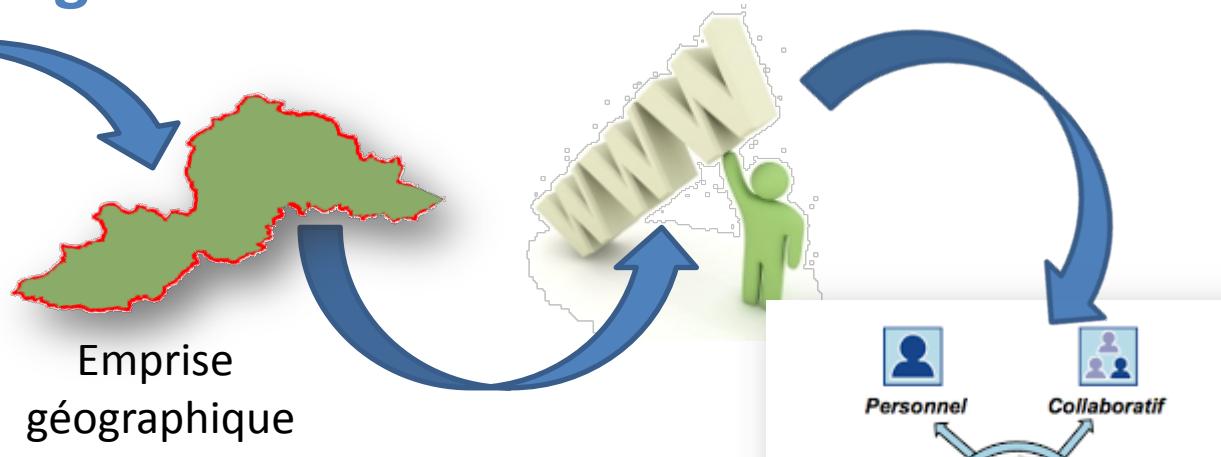
SIEC – Province Nord



AMAP/IAC

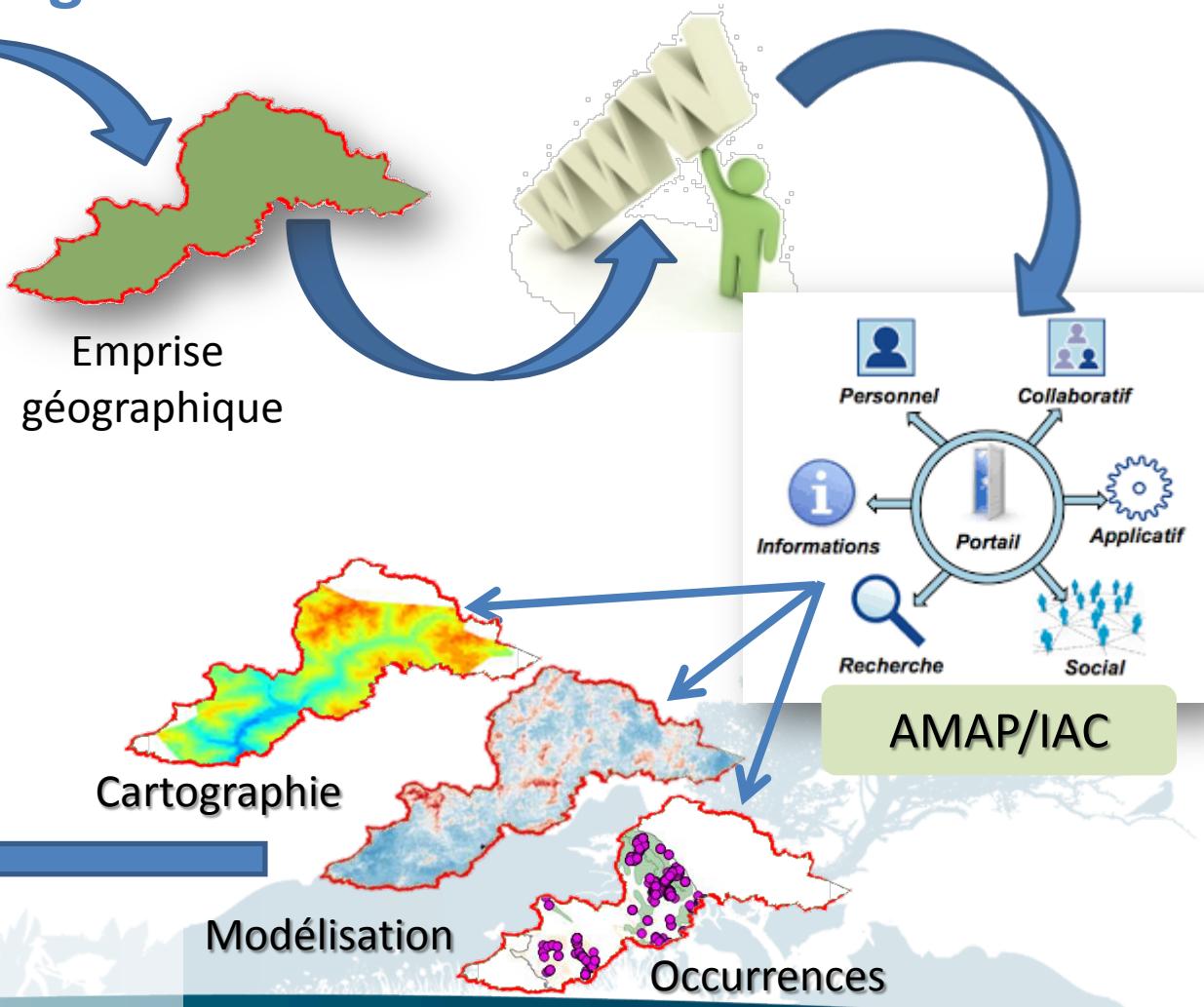
## ➤ Un service pour la gestion des habitats de la PN

SIEC – Province Nord



## ➤ Un service pour la gestion des habitats de la PN

SIEC – Province Nord



**Aide à la décision :**  
Connaissance, Vulnérabilité,  
Richesse, Structure, Biomasse,  
Prédiction de présence d'espèces,...



## ➤ Niämôtö, un espace dédié à la gestion et la connaissance des forêts!

niamoto

djusteau   Paramètres   Déconnexion

# Niamoto

Le portail des habitats forestiers de Nouvelle-Calédonie

Inventaires rapides des forêts

Saisir un inventaire   Consulter les inventaires

Digitalisation des forêts au 1/3000ème

Consulter la digitalisation

© 2015 Province Nord de Nouvelle-Calédonie / IAC / AMAP (IRD - CIRAD)



**Rejoignez-nous, aidez-nous  
Un portail AMAP/IAC  
Pleins de surprises à venir**



OLÉ...