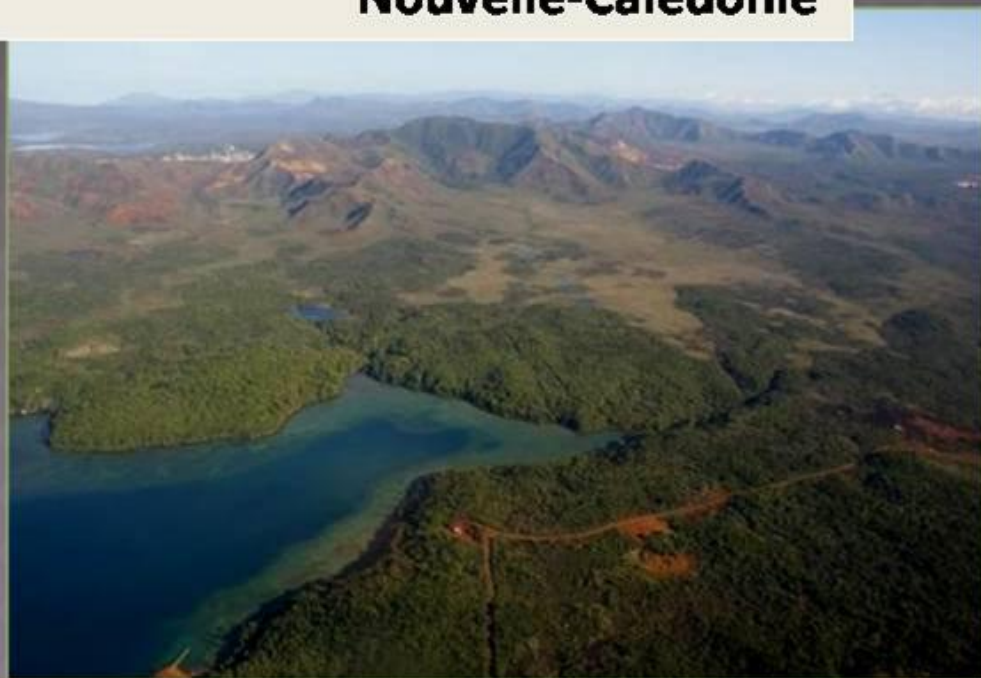


**Mise au point d'une méthode d'identification des
continuités écologiques dans le Grand Sud de la
Nouvelle-Calédonie**



Les différentes échelles de corridors

Corridor de conservation

Espace désigné selon des critères biologiques et stratégiques comme **unité de conservation** et de mise en oeuvre à **large échelle**.

Elle est comprise dans un système intégré d'**aires protégées**, de liens assurant la **connectivité** et d'**usages raisonnés** des terres et des ressources.

Corridors écologiques

Structure spatiale reliant entre eux **différents habitats vitaux** pour une **espèce**, une **population**, une **métapopulation** ou un **groupe d'espèce**.

Corridor biologique

Structure spatiale permettant la migration d'individus entre les **sous-populations d'une même espèce** et, de ce fait, un **flux génétique**.



Intégration

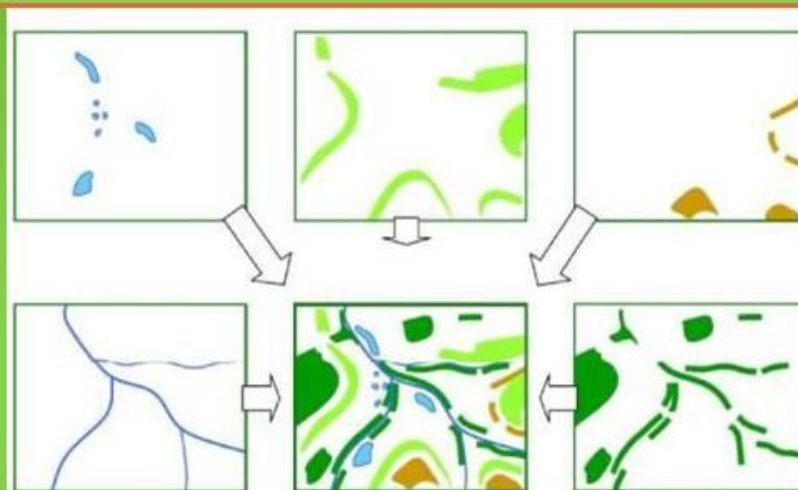




Définitions

- Toutes ciblent les mêmes objectifs prioritaires :
 - maintenir des écosystèmes fonctionnels capables de supporter la conservation des espèces et des habitats ;
 - promouvoir l'utilisation raisonnée des ressources naturelles et ainsi limiter l'impact des activités humaines sur la biodiversité et
 - valoriser la biodiversité dans les paysages anthropisés.
- D'une manière générale, ils envisagent tous l'affectation d'usages spécifiques à différentes zones du paysage en fonction de leur richesse biologique et de leur potentiel d'utilisation.

Rappel des principales étapes de la démarche



=

un outil d'aide à la décision

pour adopter collégialement une cartographie des continuités écologiques qui permettra d'identifier des zones prioritaires et de planifier le maintien ou la restauration des connectivités écologiques en interaction constructive avec les acteurs socio-économiques.

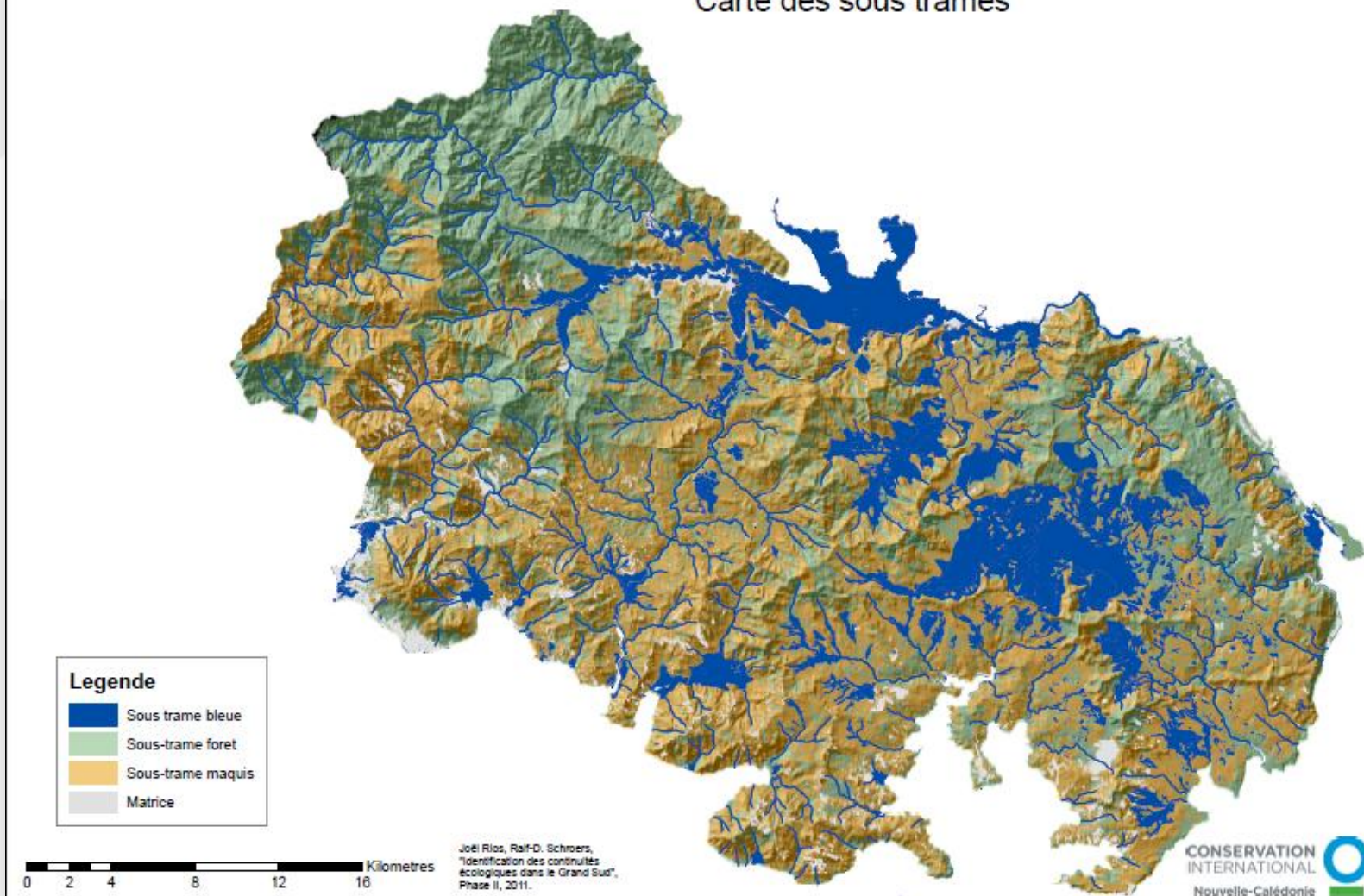
Methodologie

1. Cartographie des zones nodales
2. Cartographie des sous-trames
3. Cartographie des ruptures de continuité et menaces
4. Evaluation de la connectivité structurelle
5. Evaluation de la connectivité fonctionnelle
6. Etudes complémentaires à mener

Principales étapes de la démarche

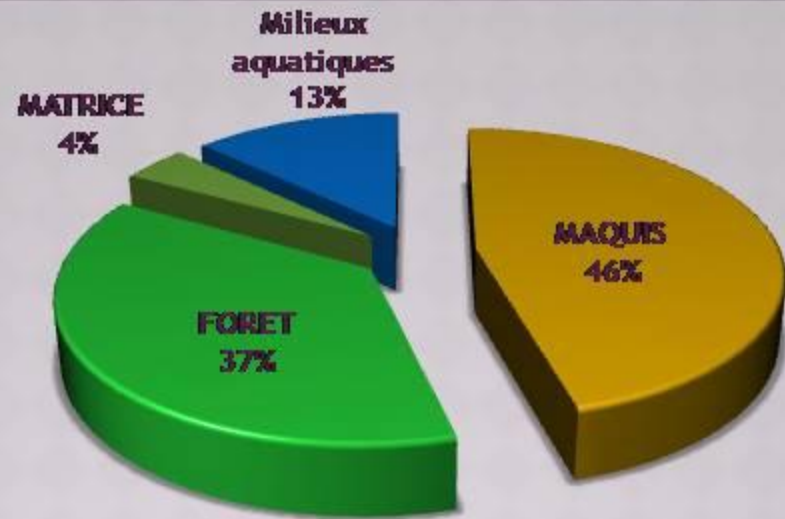
1. Cartographie des zones nodales
- 2. Cartographie des sous-trames**
3. Cartographie des ruptures de continuité
4. Evaluation de la connectivité structurelle
5. Evaluation de la connectivité fonctionnelle
6. Etudes complémentaires à mener

Carte des sous trames



Sous-trames

**Superficies occupées
par les différentes sous-trames ?**



Doit-on considérer la sous-trame maquis comme une zone tampon de la sous-trame forêt (un milieu interstitiel)?

Principales étapes de la démarche

1. Cartographie des zones nodales
2. Cartographie des sous-trames
- 3. Cartographie des ruptures de continuité**
4. Evaluation de la connectivité structurelle
5. Evaluation de la connectivité fonctionnelle
6. Etudes complémentaires à mener

Ruptures de continuité, obstacles

1. Identifier les obstacles présents dans la zone d'étude
2. Hiérarchisation des éléments fragmentant selon leur degré de perméabilité.
3. Application de 2 zones tampons: zone de forte perturbation et perturbation moyenne

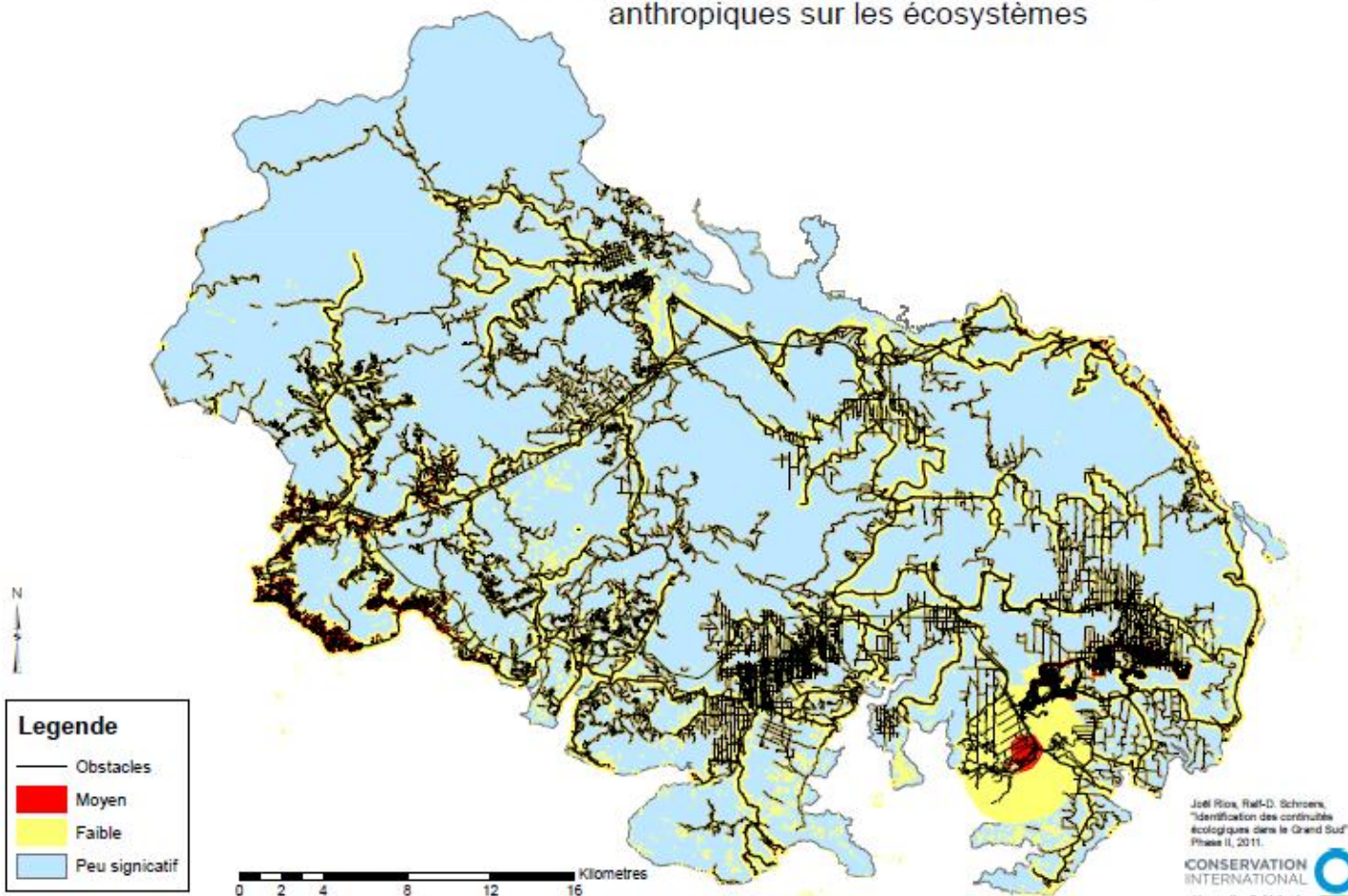
Ex. prise en compte de la largeur des voies, l'intensité du trafic, la perturbation intègre la notion d'obstacle physique mais également la pollution sonore, pollution de l'air, pollution lumineuse...

Éléments anthropiques	perturbation écologique moyenne	Perturbation écologique faible
Infrastructures Vale NC usine	200 m	2.5 km
Routes et Pistes principales	50 m	200 m
Tissus urbain	50 m	200 m
Eoliennes	50 m	200 m
Lignes électriques Haute tension	-	50 m
Pistes et chemins	-	50 m



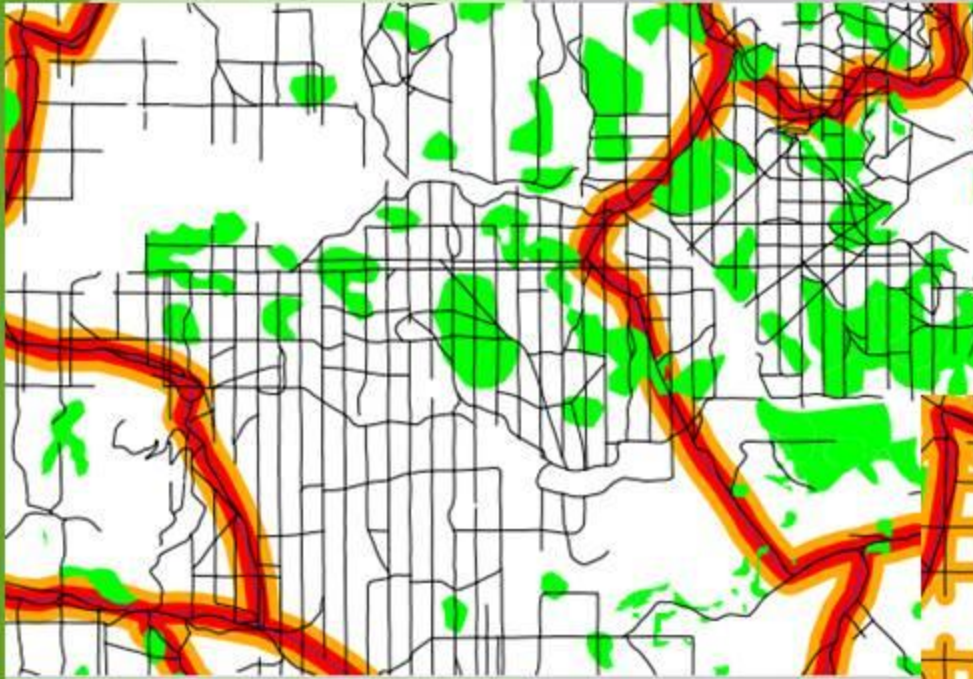
OEIL

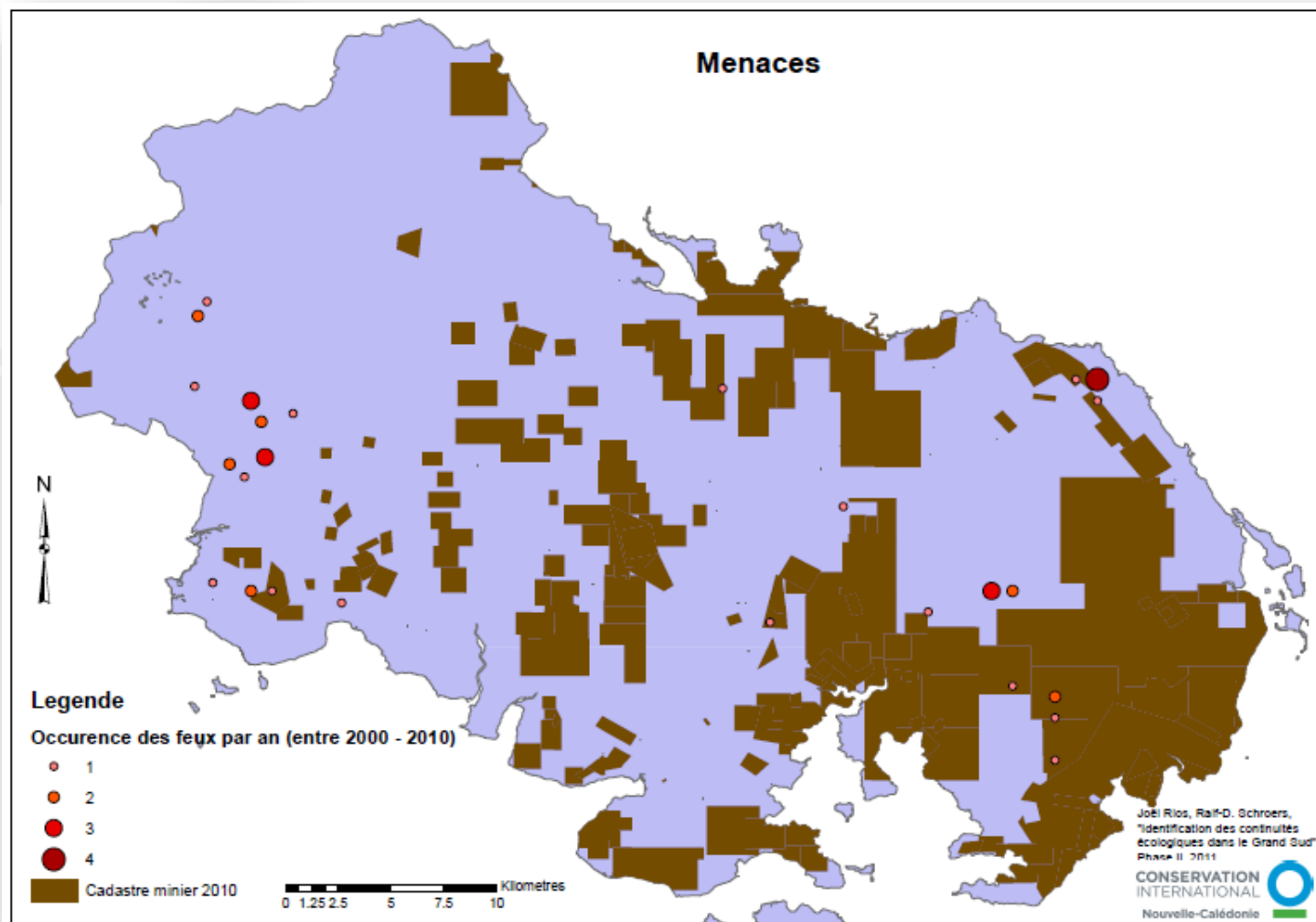
Simulation des zones d'influence des éléments anthropiques sur les écosystèmes



Ruptures de continuité, obstacles

- ❑ Peu de tissus urbain et infrastructures industrielles
- ❑ Éléments anthropiques fragmentants les plus nombreux: réseaux routier et pistes.





Principales étapes de la démarche

1. Cartographie des zones nodales
2. Cartographie des sous-trames
3. Cartographie des ruptures de continuité
- 4. Evaluation de la connectivité structurelle**
5. Evaluation de la connectivité fonctionnelle
6. Etudes complémentaires à mener

Connectivité de la sous-trame Forêt

- ❑ **Indice de surface de cœur:** permet d'extraire l'effet lisière d'un patch
- ❑ Indice périmètre/aire
- ❑ Distances entre les patches forestiers
- ❑ Dilatation-érosion

Connectivité de la sous-trame Forêt

- ❑ Indice de surface de cœur: permet d'extraire l'effet lisière d'un patch
- ❑ **Indice périmètre/aire**
- ❑ Distances entre les patches forestiers
- ❑ Dilatation-érosion

Connectivité de la sous-trame Forêt

Continuité Écologique	Aire Moyenne (Ha)	Rapport (P/A)
Eau	0.68	9,41
Sol nu	0.90	6,9
Autres formations arbustives	0.53	5,29
Zone anthropisées	0.65	4,75
Forêt sur cuirasse	5.98	4,65
Savane	0.40	4,56
Zone de fluctuation	0.47	3,53
Forêt sur calcaire récifal	0.68	2,95
Indéterminée (Nuages+zones d'ombres)	2.21	2,5
Forêt sur roches ultra-mafiques	11.55	2,13
Maquis paraforestier	1.78	2,07
Mangrove clairsemée et moyennement dense	0.32	1,93
Maquis ligno-herbacé des pentes érodées	35.07	1,09
Maquis ligno-herbacé de bas de pente et de piémonts	13.89	0,76
Maquis fermé	2.31	0,67
Forêt sur roches acides	7.70	0,49
Mangrove dense	0.68	0,39
Forêt sur alluvions, colluvions et dépôts	1.95	0,36
Maquis sur sols à hydromorphie temporaire	16.76	0,29
Maquis paraforestier à <i>Ardisia</i> <i>gummifera</i>	6.31	0,26
Maquis ouvert	1.86	0,22
Marais	10.12	0,2
Végétation non inféodée à la mangrove ou indéterminée	1.63	0,19
Forêt sur formations volcano-sédimentaires	1.10	0,17
Maquis à <i>Cordia</i> sur gabbros	26.54	0,17
Zone humide à <i>Nicotia</i>	15.66	0,16
Plantations et vergers	0.41	0,15
Maquis paraforestier de balise	5.25	0,15
Tanne, mangrove morte, convertie ou envasée	0.80	0,13
Forêt sur formation littorale	1.88	0,08
Forêt indéterminée	8.74	0,08
Maquis ouvert et semi-ouvert à <i>Gymnostoma</i>	3.46	0,06
Maquis sur sols hydromorphes	26.95	0,06
Maquis dense à <i>Gymnostoma</i>	17.19	0,05
Forêt à <i>Agathis</i>	1.53	0,04
Maquis paraforestier rivulaire	7.03	0,04
Maquis paraforestier à <i>Gymnostoma deplancheanum</i>	6.56	0,04
Maquis à <i>Nicotia</i> sur gabbros	4.82	0,03
Maquis	17.68	0,03

Hierarchisation des rapports P/A

+ le rapport est grand, + le patch est
« fragmenté »

Connectivité de la sous-trame Forêt

- ❑ Indice de surface de cœur: permet d'extraire l'effet lisière d'un patch
- ❑ Indice périmètre/aire
- ❑ **Distances entre les patches forestiers**
- ❑ Dilatation-érosion

Connectivité de la sous-trame Forêt

Distances entre les patchs forestiers

- ❑ Mesure euclidienne, logiciel Fragstat
- ❑ Indique l'isolement des patchs forestiers

Resultats:

- ❑ La distance moyenne entre deux patchs forestiers isolés est d'environ 154m.
- ❑ Pour la grande majorité des patchs, la distance d'isolement est inférieure à 55m.
- ❑ La distance maximale entre 2 patchs forestiers est inférieure à 1000m.

Isolation/Proximity Metrics

**Suppression des
patches <0.5ha
avant analyse**

Legende

ENN



The Euclidean nearest-neighbor distance (ENN) is perhaps the simplest measure of patch context and has been used extensively to quantify patch isolation. Here, nearest neighbor distance is defined using simple Euclidean geometry as the shortest straight-line distance between the focal patch and its nearest neighbour of the same class.

ENN approaches 0 as the distance to the nearest neighbour decreases.

The minimum ENN is constrained by the cell size, and is equal to twice the cell size

as the 8-neighbor patch rule is used. The upper limit is constrained by the extent of the landscape. (Fragstats 3.3)



Connectivité de la sous-trame Forêt

Distances entre les patches forestiers

indice PROX (Gustafson et al., 1992)

Cet indice prend également en compte la taille des patches voisins, en plus de la distance qui les sépare, et permet un rendu cartographique de l'isolement des patches.

Si l'on considère un patch isolé, il est préférable que son plus proche voisin soit de la plus grande taille possible.

Isolation/Proximity Metrics

**Suppression des
patches <0.5ha
avant analyse**

Legende

PROX

	0 - 0.01
	0.02 - 100
	100.01 - 300
	300.01 - 700
	700.01 - 1,500
	1,500.01 - 33,000
	33,000.01 - 82,224.75



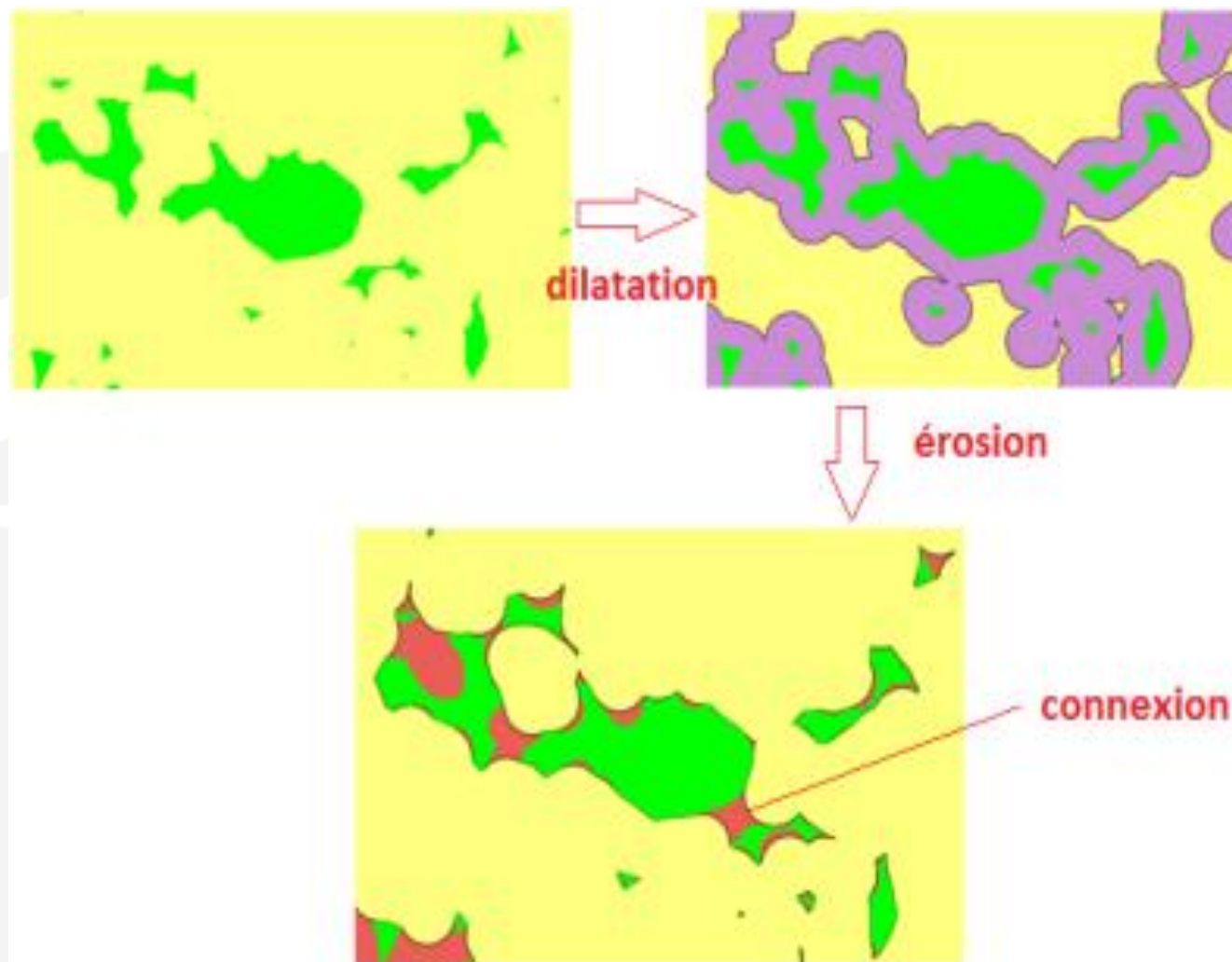
The Proximity index (PROX) was developed by Gustafson and Parker (1992) and considers the size and proximity of all patches whose edges are within a specified search radius of the focal patch. (search radius, here: 100m) PROX = 0 if a patch has no neighbors of the same patch type within the specified search radius. PROX increases as the neighborhood (defined by the specified search radius) is increasingly occupied by patches of the same type and as those patches become closer and more contiguous (or less fragmented) in distribution.

The upper limit of PROX is affected by the search radius and the minimum distance between patches. (Fragstats 3.3)

0 2 4 8 12 16 Kilometers

Connectivité de la sous-trame Forêt

- ❑ Indice de surface de cœur: permet d'extraire l'effet lisière d'un patch
- ❑ Indice périmètre/aire
- ❑ Distances entre les patches forestiers
- ❑ **Dilatation-érosion**



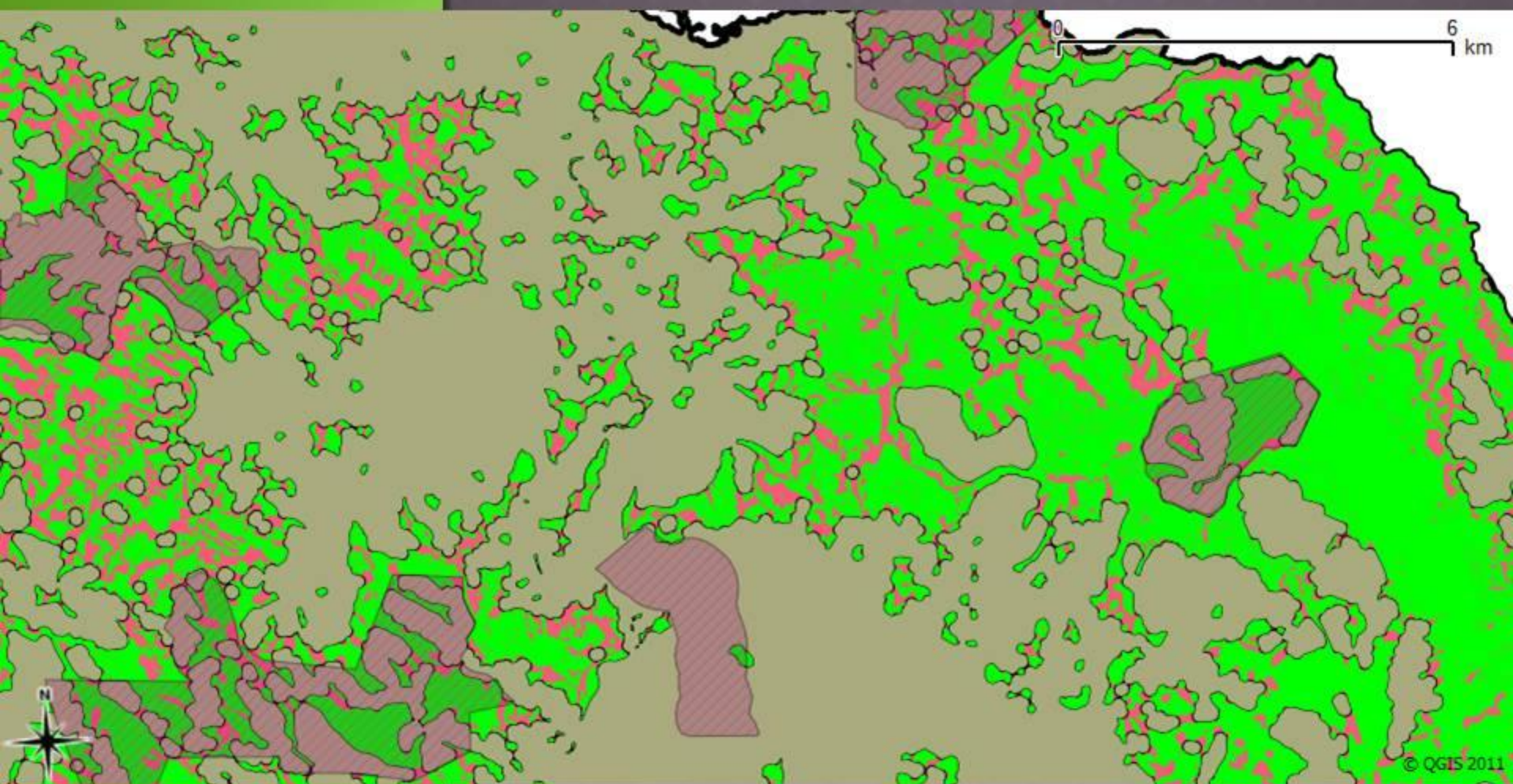
Connectivité de la sous-trame Forêt



© QGIS 2011

Sous-trame forêt

Connectivité de la sous-trame Forêt

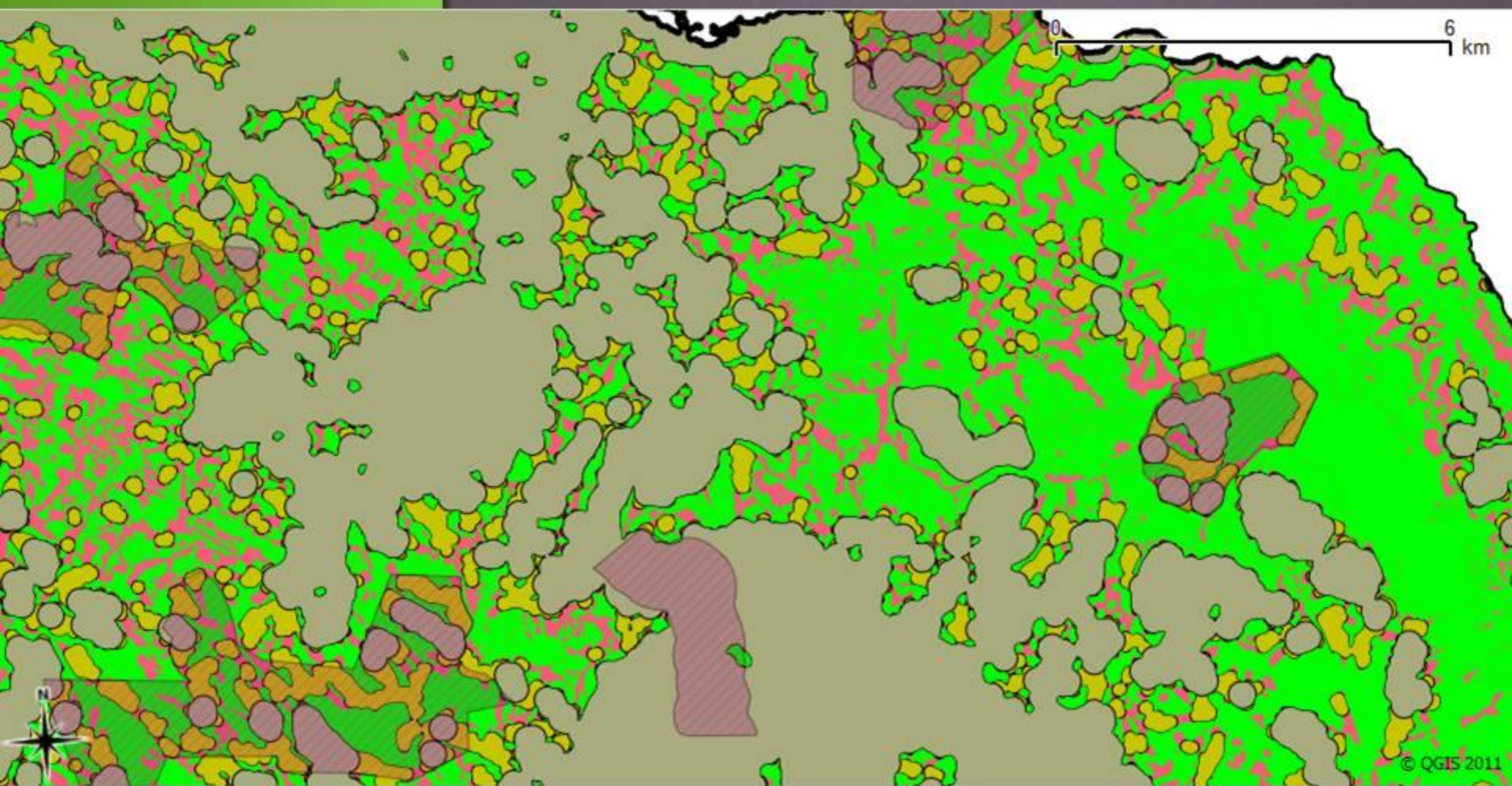


© QGIS 2011

1ere étape de dilatation érosion

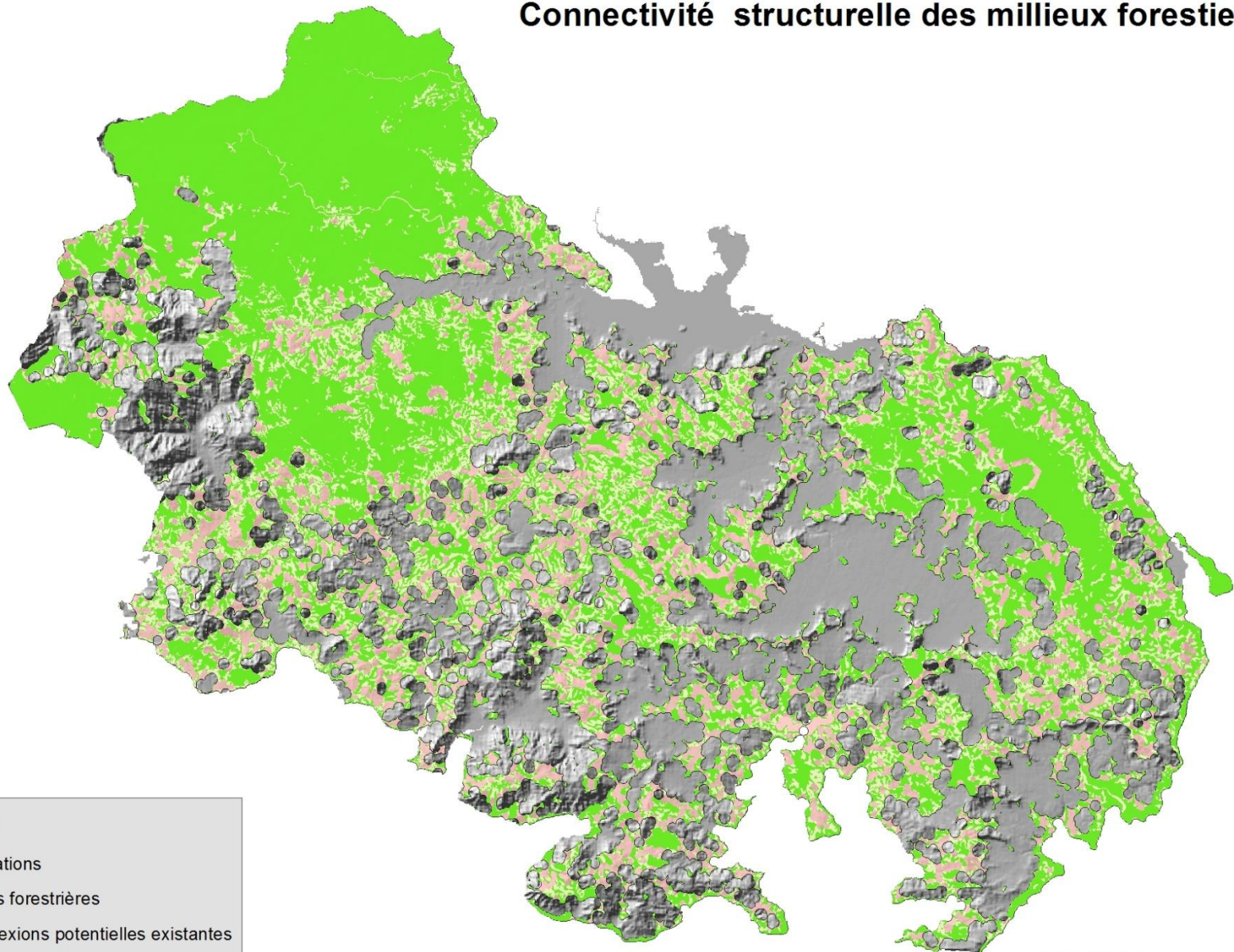
> identification des connexions potentielles existantes

Connectivité de la sous-trame Forêt



2ème étape de dilatation érosion
> Identification des zones à privilégier pour la reconnexion

Connectivité structurelle des milieux forestiers



Legende

- plantations
- Zones forestières
- Connexions potentielles existantes
- Espace privilégiés à reconnecter

0 2.5 5 10 15 20 Kilomètres

Joël Riis, Ralf-D. Schroers,
"Identification des continuités
écologiques dans le Grand Sud",
Phase II, 2011.

Connectivité de la sous-trame Forêt

Pistes complémentaires pour l'identification du meilleur réseau écologique: l'indice de qualité de la connexion forestière potentielle.

De même que la faune, la flore ne disperse pas identiquement sur tous les types de milieux. La reconnexion entre 2 patchs de forêt dépend grandement du type de milieu interstitiel (zones roses et marron ci-dessous).

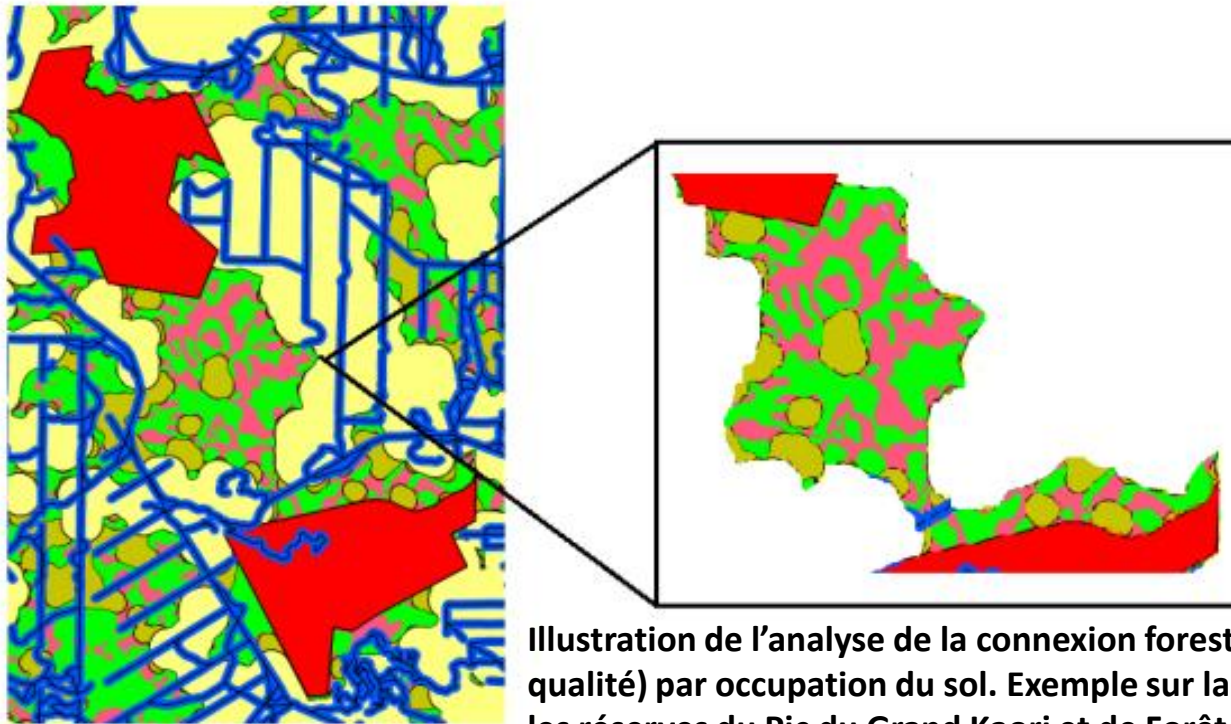


Illustration de l'analyse de la connexion forestière (Indice de qualité) par occupation du sol. Exemple sur la connexion entre les réserves du Pic du Grand Kaori et de Forêt Nord.

Connectivité de la sous-trame Forêt

□ **identifier les formations végétales qui sont les plus propices** à évoluer vers du milieu forestier, passivement dans l'idéal, ou avec l'aide de l'homme si nécessaire. Les espaces inter-patches présentant déjà ces formations les plus propices sont à privilégier pour l'intégration au continuum.

□ **Hiérarchisation** des différents types de formations et classes d'habitats (tableau 10): la note 10 correspond à un milieu présentant une évolution la plus probable vers un stade forestier, la note 0 une évolution impossible.

Se base sur la couche SIG réalisée par l'IRD* pour des questions de typologie et de précision.

*Jaffré et al., 2003. Identification, typologie et cartographie des groupements végétaux de basse altitude du Grand Sud Calédonien

Connectivité de la sous-trame Forêt

Tableau 11 : Tableau présentant l'indice de qualité du corridor

Type d'occupation du sol	% de superficie dans la connexion	pondération habitabilité, qualité du corridor forestier	total points/1000
Forêt/maquis paraforestier	35	10	350
Maquis préforestier à <i>Metrosideros nitida</i>	5	10	50
Maquis paraforestier	5	9	45
Maquis ligno-herbacé de bas de pente et de piedmont	10	8	80
Maquis semi-ouvert à <i>Gymnostoma</i>	10	8	80
Maquis arbustif à buissonnant sur sol ferrallitiques	0	6	0
Maquis arbustif sur sols bruns hypermagnésiens	0	4	0
Maquis ouvert sur gabbros	0	4	0
Maquis ligno-herbacé de piedmont à hydromorphie temporaire	10	2	20
Maquis ligno-herbacé des pentes érodées	0	1	0
Maquis ouvert sur sol cuirassé	5	1	5
zones anthropisées (obstacles, bâtiments, eau)	20	0	0
Total Indice qualité/1000			630

Principales étapes de la démarche

1. Cartographie des zones nodales
2. Cartographie des sous-trames
3. Cartographie des ruptures de continuité
4. Evaluation de la connectivité structurelle
- 5. Evaluation de la connectivité fonctionnelle**
6. Etudes complémentaires à mener

Connectivité fonctionnelle

Choix des guildes d'espèces

- Quels sont les taxons ou grands groupes faunistiques et floristiques présents dans le Grand Sud ?
- Quels sont leurs besoins en termes de déplacement et de continuité ?
- Quels sont leurs modes de déplacement et de dispersion ?

Guildes d'espèces

zones humides et aquatiques

- *Sicyopterus*
sp. (Gobbie)
- *Cestraeus plicatilis*
(mulet noir)
- *Macrobrachium sp.*
(crevette)

Forêt

- *Rhacodactylus*
sarasinorum (lézard)
- *Rhacodactylus*
leachianus (lézard)
- *Mégachiroptères*
- *Ducula goliath* (Notou)
- *Clytorhynchus*
pachycephaloides
(Monarque brun)
- *Clytorhynchus*
pachycephaloides
(siffleur calédonien)

Maquis

- *Lioscincus tillieri*
(lézard)
- *Lacertoides pardalis*
(lézard)
- *Glycifohia undulata*
(Méliphage barré)

Connectivité fonctionnelle

Choix des guildes d'espèces / les limites

- Quels sont leurs besoins en termes de déplacement et de continuité ? *lacunaire*
 - Quels sont leurs modes de déplacement et de dispersion ? *Lacunaire*
 - *De nombreux auteurs suggère qu'il n'est pas possible de prendre en compte les espèces volantes pour cette méthode*
 - *Milieus du Grand Sud assez homogènes*
- *Difficulté de paramétrage de la matrice*
Guildes conservées pour leur rôle en tant qu'espèces indicatrices de la qualité du continuum (suivis terrain)

CODE MN	Continuité Écologiques	Guide espèces forestières	Guide espèces maquis	Guides des espèces de milieu aquatique et zones humides
932	Eau	100	100	0
913	Sol nu	30	30	100
602	Autres formations arbustives	5	5	100
912	Zone anthropisées	100	100	100
333	Forêt sur cuirasse	0	30	100
601	Savane	30	30	100
113	Zone de fluctuation	100	100	100
324	Forêt sur calcaire récifal	0	100	100
931	Indéterminée (Nuages+zones d'ombres)	100	100	100
328	Forêt sur roches ultra-mafiques	0	30	100
252	Maquis paraforestier	0	0	100
412	Mangrove clairsemée et moyennement dense	30	100	100
205	Maquis ligno-herbacé des pentes érodées	30	0	100
207	Maquis ligno-herbacé de bas de pente et de piémont	30	0	100
246	Maquis fermé	30	0	100
387	Forêt sur roches acides	0	30	100
411	Mangrove dense	100	100	100
321	Forêt sur alluvions, colluvions et dépôts	0	30	100
102	Maquis sur sols à hydromorphie temporaire	30	0	100
217	Maquis paraforestier à <i>Arillastrum gummiferum</i>	0	0	100
240	Maquis ouvert	30	0	100
107	Marais	100	100	100

Connectivité fonctionnelle par perméabilité

Matrice des coefficients de rugosité dans le Grand Sud

- 0: zone réservoir
- 5: milieu attractif
- 30: milieu peu fréquenté
- 100: infranchissable

Connectivité fonctionnelle par analyse de la perméabilité

- Guilde espèces forestières

Joël Rios, Ralf-D. Schroers,
"Identification des continuités
écologiques dans le Grand Sud",
Phase II, 2011.

Legende

Coefficients de rugosité

-  autre
-  zone nodale
-  attractif
-  peu fréquenté
-  infranchissable

0 2 4 8 12 16 Kilomètres

Zonages à enjeux de conservation

Couche supplémentaire à prendre en compte:
compilation des zonages à enjeux

- Gites des roussettes
- Plaine des lacs
- Aire de présence du Cagou
- Aire de présence de Nesogalaxias
- *Blechnum francii* (Veillon 1981) (Rivière des Lacs en aval du Lac en Huit)
- *Dacrydium guillauminii*, (Rivière des Lacs en aval du Lac en Huit)
- *Araucaria muelleri* (Montagne des Sources, plateau de Goro)
- *Araucaria nemorosa* (région de Port Boisé, Forêt Nord)
- *Neocallitropsis pancheri*
- *Tristaniopsis yateensis*

Zonage a enjeux de conservation

Legende

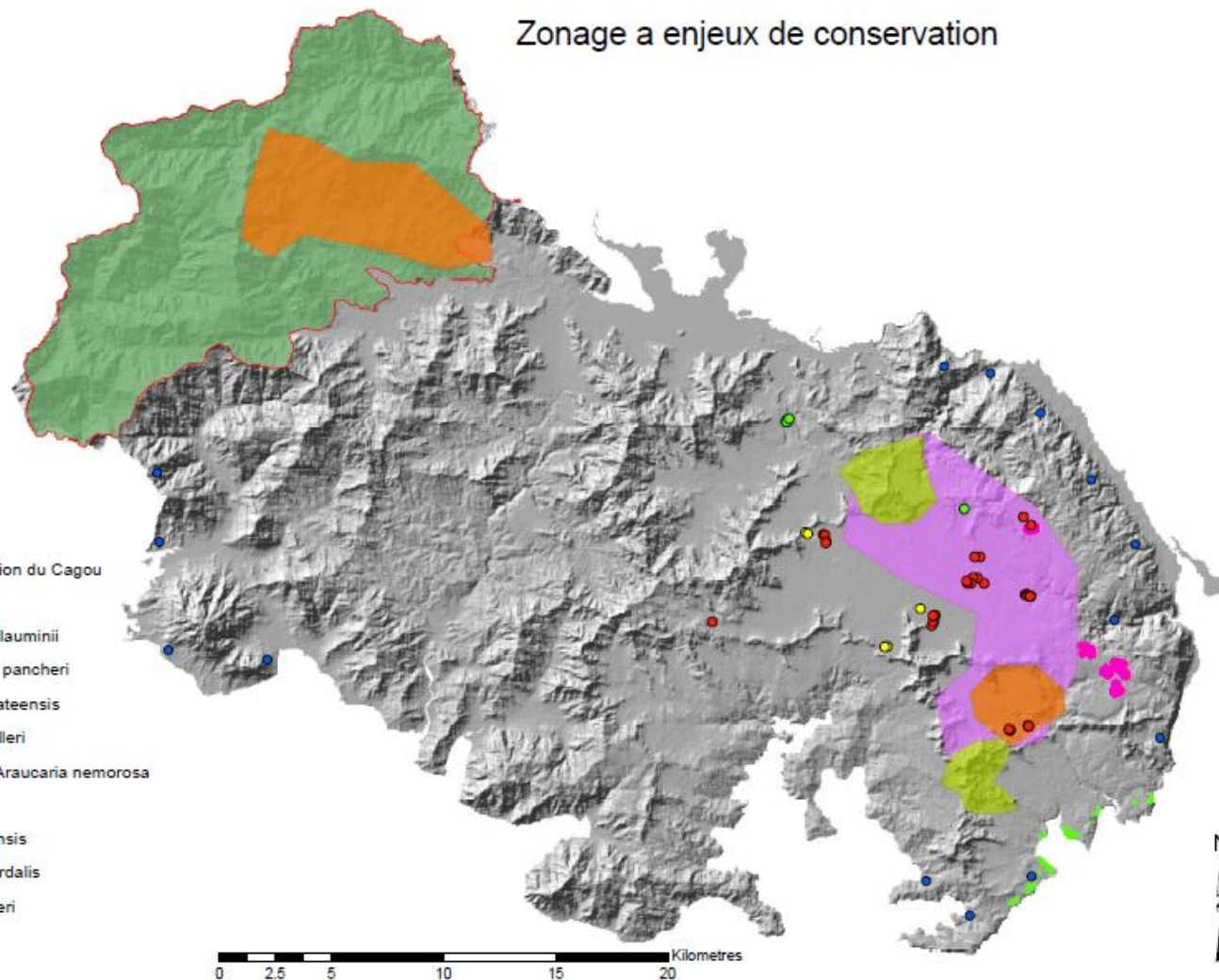
 Aire de repartition du Cagou

Plantes

-  *Dacrydium guillauminii*
-  *Neocallitropsis pancheri*
-  *Tristaniopsis yateensis*
-  *Araucaria muelleri*
-  Populations d'*Araucaria nemorosa*

Reptiles

-  *Bavayia goroensis*
-  *Lacertoides pardalis*
-  *Lioscincus greeni*





Etudes complémentaires a mener

- Cartographie des obstacles sur cours d'eau (caractéristique/franchissabilité)
- Les connaissances sur la biologie et l'écologie des espèces
 - connaître ses préférendum d'habitat,
 - connaître ses besoins de déplacements journaliers (alimentation, repos) ou déplacements pour accomplir son cycle vital (lieux de reproduction, habitats refuges pour la croissance des juvéniles).



Conclusion

- Intégrer les résultats des travaux réalisés dans le cadre de l'appel d'offre du CNRT concernant les corridors écologiques, mais également les travaux de l'ŒIL sur les modes d'occupation du sol, les différents travaux de l'IAC sur les espèces pionnières en revégétalisation, etc.
- Prochaines étapes,
 - les éléments cartographiques à jour seront étudiés collégialement pour déterminer les connectivités écologiques potentielles du Grand Sud,
 - entamer la programmation d'action restauratrice et
 - mettre en place des indicateurs de suivi sur la fonctionnalité des continuités écologiques identifiées.