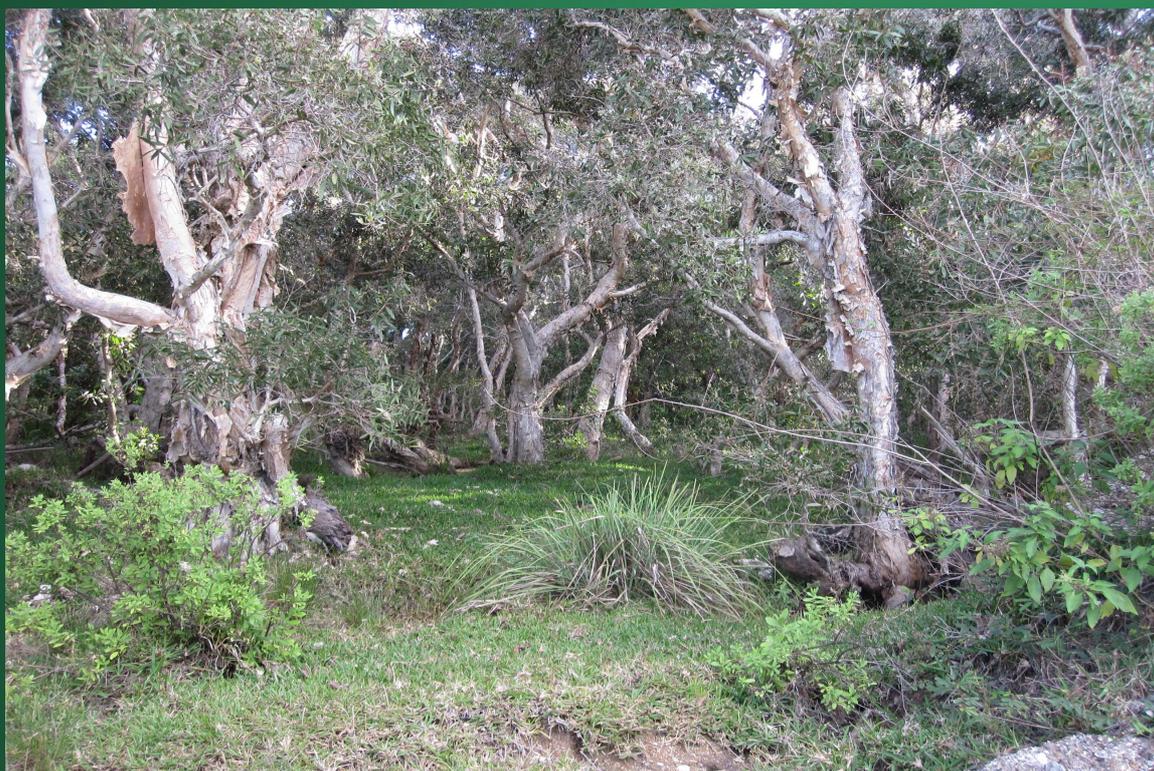


Mémoire de fin d'études  
Ingénieur Agrosup Dijon  
Spécialité Environnement et Agriculture  
en formation Initiale



Etude préliminaire pour un "Plan Carbone Forestier en Province Nord"  
Nouvelle Calédonie

par GUERRERE Vincent sous Convention avec la Province Nord

Maître de mémoire :  
CASTEL Thierry

Maître de stage :  
TRON François



Sous close de confidentialité

2009



### Remerciement :

Je tiens à remercier le STAFF de CI, ceux qui m'ont encadrés et suivis pendant ces 6 mois, et ceux qui m'ont fourni à distance un appui logistique, scientifique et technique.

Je tiens également à remercier les nombreux acteurs du territoire qui ont accepté de me renseigner, d'effectuer des remarques constructives sur mon travail, et m'ont donné accès à des bases de données accessibles à peu de monde.

Je tiens particulièrement à remercier :

- mon collègue Jonathan SCURFIELD du laboratoire de télédétection de Purpan, pour ces nombreux conseils techniques en géomatique
- Mr Valentin BELLASSEN de la CDC Mission Climat, pour ses nombreux échanges et discussions sur les standards et marchés
- Mr Luc DURRIEU de MADRON missionnaire MAP pour l'inventaire forestier de Nouvelle-Calédonie sous l'étiquette ONF, pour ses nombreux appuis et avis techniques en sylviculture.
- Mr Thierry CASTEL, mon tuteur ENESAD, pour sa présence chaque fois que j'en ai eu besoin dans les différents domaines que comprend sa responsabilité d'encadrant.

Je tiens, à présent à remercier tous les gens que j'ai pu rencontrer pendant mon stage, et qui m'ont permis de près ou de loin, de m'enrichir humainement, spirituellement et de m'apprendre ce qu'est la vie en pays « kanaki » et avec qui j'ai partagé des moments importants (merci Sophie, Vivien, Guy, Mario, Félix, Eric, Pierre, Thierry, Isabelle, Marlène ... et les autres)



### Résumer :

Le changement climatique est actuellement la priorité du système international. Ainsi la majorité des pays et des entreprises se sont alliés autour du Protocole de Kyoto et des systèmes volontaires pour lutter contre leurs émissions de Gaz à Effet de Serre (GES).

La Nouvelle-Calédonie n'est pour le moment pas reconnue au Protocole de Kyoto, mais est en passe de le devenir pour le post-2012. En l'attente de son intégration au système international, la Province Nord a souhaité entrevoir les potentialités de compensation des émissions, à travers des projets de bioséquestration multi bénéfiques.

C'est en ce sens que la Province Nord a ouvert le pas à la Nouvelle-Calédonie, à travers cette étude préliminaire à « un plan Carbone Forestier en Province Nord » commandité à Conservation International, dans la perspective du développement de son industrie minière dans les quelques années à venir (création de l'usine KNS – Koniambo Nickel SAS).

Riche en écosystèmes forestiers, dont certains ont de grandes qualités de puit de Carbone (forêt dense sempervirente), les leviers d'action et projets de bio séquestration sont multiples. Cependant une mise en protection des massifs forestiers subsistants, permettant de limiter fortement les émissions liées à la dégradation des écosystèmes forestiers (incendies, défrichage, espèces invasives), serait une action prioritaire.

Le sylvopastoralisme, plantation de forêt sèche, plantation de forêt à fort pouvoir sédimentaire et protection du lagon (mangroves, plantations tampons...), régénération de la forêt humide, projet de plantation multi bénéfiques en tribus, revégétalisation en terrain montagneux et terrain minier (RTM et RTMi), bois énergie ... sont de multiples projets qui pourraient permettre à la fois de stocker du Carbone, de limiter des émissions et d'apporter de multiples co-bénéfices aux communautés en place.

Ces différents projets forestiers sont des leviers que la Province Nord peut choisir d'actionner pour compenser toute ou partie de ses émissions, et en même temps redynamiser une économie provinciale en partie axée sur la sylviculture et des services environnementaux. Cependant le secteur forestier ne devrait pas être le seul secteur utilisé pour compenser ou réduire les émissions du territoire (Energie, transports...)

### Abstract

Nowadays, global warming is the priority of the international system. So the majority of countries and companies became allied around the Kyoto protocol and the voluntary systems to fight against their greenhouse gas emissions.

New Caledonia is not recognized for the moment by the Kyoto protocol, but is on the way to the future for it post-2012. Waiting for her integration to the international system, the Northern Province wished to glimpse the potentialities of compensation by bio sequestration, through projects of multi co-benefits.

On the same path, the Northern Province opened the step in New Caledonia, through this preliminary study as " a Forest Carbon Mitigation Plan in the Province North ", in the prospect of the development of its mining industry in the some coming years (creation of the factory KNS - Koniambo Nickel SAS).

Rich in forest ecosystem types, with a strong potential of Carbon storage (as tropical rainforest), ways of action and bio sequestration projects types are numerous. However, a keeping under protection of the remaining forest, permitting to limit strongly broadcasts linked with the degradation of the forest ecosystems (fires, clearing, invasive species), would be a priority action.

So, sylvopastoralisme project, dry forest plantation, the plantation of forest with strong sedimentary power and protection of the lagoon (as mangrove), rainforest regeneration, the project of plantation multi-profits in tribes, reforestation on ground mountain and mining ground (RTM and RTMi), wood energy... are multiple projects those could allow at once to store Carbon, to limit broadcasts and to bring multiple co-profits to communities in place.

These different forest projects are keys which the Province North can choose to compensate quite or left of its emissions, and at the same time to re-revitalize a provincial economy partially centred on the forestry and the environmental services. But forestry does not be the only sector used to compensate or reduce the territory emissions (Energy, transport ...).



## Lexique des principaux termes et abréviations

**AAU** – *Assigned Amount Units* – terme anglais pour Unité de Quantité Attribuée (UQA).

**AFOLU** – *Agriculture, Forestry and Others Land Use* – terme anglais désignant le secteur de l'Agriculture, la Foresterie et les autres usages du sol (nouvelle dénomination du secteur LULUCF dans les guides de l'IPCC).

**AND** – *Autorité Nationale Désignée* – Organisme en charge des projets MDP dans les pays de l'Annexe B.

**CCBA**. *Climate Community and Biodiversity Alliance*

**CCBS**. *Climate Community and Biodiversity standard*.

**CCX** – *Chicago Climate Exchange* – Bourse de Chicago qui regroupe des entreprises ayant décidé de réduire volontairement leurs émissions de gaz à effet de serre ([www.chicagoclimatex.com](http://www.chicagoclimatex.com)).

**CDC**. *Caisse des dépôts et consignation*

**CDIAC**. *Carbon Dioxide Information analyse center*

**CDM** – *Clean Development Mechanism* – terme anglais pour Mécanisme pour un Développement Propre (MDP).

**CER** – *Certified Emission Reductions* – (parfois **CERU** – *Certified Emission Reduction Units*), terme anglais pour les Unités de Réduction Certifiée des Emissions (URCE).

**CER** – *Crédit Energie Renouvelable* – ou REC en anglais - 1 CER correspond à la fourniture d'un mégawatt heure d'énergie renouvelable produit.

**CI** – *Conservation International*, ONG américaine de conservation de la nature fondée en 1987 ([www.conservation.org](http://www.conservation.org)).

**CIRAD** – *Centre de Coopération International en Recherche Agronomique pour le Développement* ([www.cirad.fr](http://www.cirad.fr)).

**CODEV**. *Code de développement Provincial*

**DIMENC**. *Direction de l'Industrie des Mines et de l'Energie de Nouvelle-Calédonie*

**DNA** – *Designated National Authority* – terme Anglais de l'Autorité Nationale Désignée (AND).

**DOE** – *Designated Operational Entity* – terme anglais pour Entité Opérationnelle Désignée (EOD).

**DTSI**. *Direction technique des systèmes Informatique du Gouvernement de Nouvelle-Calédonie*

**EOD** – *Entité Opérationnelle Désignée* – Organisme accrédité par le comité exécutif du MDP et responsable de la validation des projets MDP, de la vérification des réductions d'émission et de leur certification.

**ERU** – *Emission Reduction Units* – terme anglais pour les Unités de Réduction des Emissions (URE).

**EUA** – *European Union Allowances* – terme anglais pour Quotas Européens d'Emissions (QEE).

**EU-ETS** – *European Union Emission Trading Scheme* – marché du carbone européen.

**FADIL**. *Fond d'Aide au Développement de l'intérieur des Iles*

**FAO**

**FFNC**. *Fond Forestier de Nouvelle-Calédonie*

**GES** – *Gaz à Effet de Serre*.

**GIEC** – *Groupe Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat* – Groupe d'experts intergouvernemental mis en place sous l'égide de l'Organisation Météorologique Mondiale (OMM) et du Programme des Nations Unies sur l'Environnement (PNUE) en 1988 pour évaluer les informations scientifiques, techniques et socio-économiques relatives à l'évolution du climat ([www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch)).

**IEOM**. *Institut d'émissions d'Outre Mer*

**IETA** – *International Emission Trading Association* – association Suisse sans but lucratif dont le but est la promotion des marchés du carbone et qui regroupe un certain nombre d'entreprises et d'acteurs des marchés du carbone. (<http://www.ieta.org>).

**IPCC** – *Intergovernmental Panel on Climate Change* – terme anglais pour le Groupe Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC) ([www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch)).

**ISEE**. *Institut des statistique de Nouvelle-Calédonie (= INSEE)*

**jCER** – *Japanese Certified Reduction Emission* – crédits CER issus du MDP échangés sur le marché japonais.

**JI** – *Joint Implementation* – terme anglais pour Mise en OEuvre Conjointe (MOC).

**JPA** – *Japan Allowances* – unités carbone échangées dans le cadre du marché japonais JVETS.

**JVETS** – *Japan's Voluntary Emission Trading Scheme* – marché japonais du carbone.

**ICER** – *Long-term Certified Emission Reductions* – terme anglais pour les Unités de Réduction Certifiée des Emissions de Longue Durée (URCE-LD).

**LULUCF** – *Land Use, Land Use Change and Forestry* - terme anglais pour Utilisation des Terres, Changement d'affectation des terres et Foresterie (UTCF).

**MAP**. *Ministère Français de l'Agriculture et de la Pêche*

**MDP** – *Mécanisme pour un Développement Propre* – mécanisme de flexibilité du protocole de Kyoto qui permet, dans les pays du Sud, la mise en oeuvre de projets qui génèrent des crédits carbone échangeables dans le marché Kyoto.

**MOC** – *Mise en OEuvre Conjointe* – mécanisme de flexibilité du protocole de Kyoto qui permet la mise en oeuvre de projets dans les pays du Nord (Annexe I) qui génèrent des crédits carbone échangeables sur le marché Kyoto.

**NAMAs**. *National Appropriate Mitigation Action*



## Etude préliminaire à un plan Carbone en Province Nord - CI/Province Nord/Dijon Sup Agro- 2009

**ODIL.** *Office de développement de l'Intérieur des Iles*

**ONF** – *Office Nationale de Forêts* - Organisme chargé de la gestion des forêts publiques en France ([www.onf.fr](http://www.onf.fr)).

**ONFI** – *ONF International* - filiale de l'Office National des Forêts en charge des activités internationales.

**PDD** – *Project Design Document* – Document d'Elaboration de projet MDP.

**PIN** – *Project Idea Note* – Fiche d'identification de projet, document succinct décrivant le projet dans ses grandes lignes. La rédaction d'une fiche PIN n'est pas obligatoire dans le cycle du projet MDP, c'est un document préliminaire parfois demandé par certains organismes (Banque Mondiale, CAF, etc.).

**PNAQ** – *Plan National d'Allocation des Quotas* – Plan national d'allocation de quotas aux entreprises concernées par le marché européen du Carbone.

**PNUD** – *Programme des Nations Unies pour le Développement* ([www.undp.org](http://www.undp.org)).

**PNUE** – *Programme des Nations Unies pour l'Environnement* ([www.unep.org](http://www.unep.org)).

**PTOM.** *Pays et Territoire d'Outre Mer*

**QEE** – *Quotas Européens d'Emissions* – Quotas attribués aux entreprises du marché européen du carbone.

**REC** – *Renewable Energy Credits* – terme anglais pour les Crédits Energies Renouvelables (CER).

**REDD.** *Déforestation et dégradation forestière évitée*

**RGGI** – *Regional Greenhouse Gas Initiative* – Initiative de réduction des émissions de gaz à effet de serre mise en place en décembre 2005 et qui concerne sept Etats du Nord-Est des Etats-Unis ([www.rggi.org](http://www.rggi.org)).

**RMU** – *Removal Unit* – terme anglais pour les unités d'Absorptions (UA).

**SAU.** *Surface Agricole Utile*

**SMVRM.** *Schéma Minier et de valorisation des ressources Minières de Nouvelle-Calédonie*

**SPVS** – *Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem* – Société de Recherche sur la vie sauvage, ONG Brésilienne travaillant dans le sud du Brésil sur des projets carbone ([www.spvs.org.br](http://www.spvs.org.br)).

**STH.** *Surface Toujours en Herbe*

**TEP.** *Tonne équivalent pétrole*

**tCER** – *Temporary Certified Emission Reductions* – terme anglais pour les Unités de Réduction Certifiée des Emissions Temporaires (URCE-T).

**TNC** – *The Nature Conservancy* - ONG américaine de protection de la nature ([www.nature.org](http://www.nature.org)).

**UA** – *Unité d'Absorption* – Quotas d'émissions générés par les puits de carbone dans les pays de l'annexe B.

**UK ETS** – *United Kingdom Emission Trading Scheme* – Marché carbone mis en place au Royaume Uni depuis 2002.

**UQA** – *Unité de Quantité Attribuée* – Unités attribuées à chaque pays de l'annexe B du protocole de Kyoto et correspondant à ses engagements de réduction d'émissions (chaque UQA équivaut à une t CO<sub>2</sub>e).

**URCE** – *Unité de Réduction Certifiée des Emissions* – Unités attribuées aux projets dans le cadre du mécanisme pour un développement propre du protocole de Kyoto.

**URCE-LD** – *Unité de Réduction Certifiée des Emissions de Longue Durée* – Crédit non permanent attribué aux projets MDP forestiers et valide jusqu'à la fin de la période d'accréditation du projet.

**URCE-T** – *Unité de Réduction Certifiée des Emissions Temporaire* – Crédit non permanent attribué aux projets forestiers dans le cadre du MDP et valide pour une période d'engagement.

**URE** – *Unité de Réduction des Emissions* – Unités attribués aux projets de Mise en Oeuvre Conjointe.

**URVE** – *Unité de Réduction Vérifiée des Emissions* – Unités échangées dans le cadre des marchés volontaires.

**UTCF** – *Utilisation des Terres, Changement d'affectation des terres et Foresterie* - ensemble du secteur concernant l'utilisation des terres, dans lequel s'inscrivent les projets forestiers.

**VCS** – *Voluntary Carbon Standard* – standard spécifique aux marchés volontaires développé par The Climate Group (TCG), l'Association Internationale sur les Echanges d'Emissions (IETA) et le World Economic Forum Global Greenhouse Register (WEF) ([www.v-c-s.org](http://www.v-c-s.org)).

**VER** – *Verified Emission Reduction* – terme anglais pour les Unités de Réduction Vérifiée des Emissions (URVE).

**VGS** – *Voluntary Gold Standard* – Standard spécifique aux projets volontaires développé par le WWF ([www.cdmgoldstandard.org](http://www.cdmgoldstandard.org)).

**WRCAI** – *Western Regional Climate Action Initiative* - initiative de réduction des émissions de gaz à effet de serre mise en place dans cinq Etats de l'Ouest des Etats-Unis en février 2007.

**WWF** – *World Wide Fund for nature* – ONG Internationale de protection de la nature et de l'environnement ([www.wwf.fr](http://www.wwf.fr)).

**ZEE.** *Zone exclusive économique*



**Liste des figures :**

Figure 1. Arbres éligibles à un financement CODEV. Source : Service Forestier de la Province Nord.....	16
Figure 2. Grille des subventions CODEV. Source : Services forestiers Province Nord.....	16
Figure 3. Tableau des réussites et échecs des différents programmes de reboisement. Source : Bompy.2009.....	17
Figure 4. Tableau des pertes d'arbres par types d'accidents pour les projets de reboisement CODEV de la Province Nord. Source : Bompy. 2009.....	18
Figure 5. Diagramme des pertes d'arbres par types d'accidents pour les projets de reboisement CODEV en Province Nord : Bompy.2009.....	18
Figure6. Emissions de GES en TéquCO2/hab/an de certains pays du monde, calculées sur la base des importations de carburants et de matières fossiles énergétiques. Source : CDIAC.	1
Figure 7. Les secteurs consommateurs d'énergie en Nouvelle-Calédonie en 2006. Source : DIMENC, 2007.....	22
Figure 8. Origine des touristes de Nouvelle-Calédonie. Source : ISEE, 2005 .....	26
Figure 9. Calcul des émissions liées au tourisme en Nouvelle-Calédonie. Source : Good planète & ISEE .....	26
Figure 10. Calcul des émissions liées de GES liées à l'élevage. Source : RGA, 2002 et INRA, 2005 .....	28
Figure 11. Calcul des émissions liées à la dégradation des pâturages. Source : RGA, 2002 ..	28
Figure 12. Tableau récapitulatif des émissions de la Nouvelle-Calédonie et de la Province Nord intégrant des secteurs autres que l'énergétique.....	31
Figure13. Tableau des émissions futures de GES en lien avec le développement de l'économie minière. Source : SMVRM, 2008 .....	1
Figure 14. Diagrammes et tableau récapitulatifs des différents niveaux d'émission de la Nouvelle-Calédonie et de la Province Nord 2009 et 2015, sur une base énergétique et sur l'intégration d'autres paramètres (agriculture, dégradation des écosystèmes, tourisme...). Guerrere, 2009.....	34
Figure 15. Tableau de mise en situation de différents scénarios de compensation financières pour la Nouvelle-calédonie et la Province Nord. Guerrere, 2009.....	35
Figure16. Schéma général du fonctionnement des marchés et standards. Réalisation Guerrere, 2009.....	1
Figure 18. Parallélisme et volumes d'échanges de crédits en 2006 sur le marché de Kyoto et le marché volontaire. Source : ONFI, 2008 .....	38
Figure 17. Mécanismes de flexibilité de Kyoto. Source : ONFI, 2008 .....	1
Figure 19. Opportunités de gestion des inventaires de GES du territoire de Nouvelle-Calédonie. Guerrere, 2009.....	42
Figure20. Scénarios de références : quelques exemples schématiques. Guerrere, 2009 .....	1
Figure 21. Schéma de la comptabilité des émissions et fuites dans un projet Carbone forestier. Source : ONFI, 2009.....	1
Figure 22. Schéma de comptabilité des crédits temporaires dans un projet forestier au MDP. Source : ONFI, 2008.....	1
Figure 23. Mode de compensation d'un industriel par des crédits temporaires forestiers MDP. Source : ONFI.2008 .....	1
Figure24. Critères de définition d'une forêt selon la FAO. Source : FAO, 2008 .....	1
Figure 25. Système des crédits permanents forestiers sous le mode de gestion VCS. Source : VCS, 2009 .....	47
Figure 26. Définition du boisement et du reboisement selon le mode de gestion international de Kyoto. Source : ONFI, 2008 .....	48
Figure 27. Système de gestion des comptes Carbone forestier Français. Source : ENGREF, 2009 .....	48
Figure 28. Projet Carbone forestier domestique sous le système de comptabilité Français. ENGREF, 2009.....	51
Figure29. Schéma général d'un montage de projet Carbone. Guerrere, 2009.....	1
Figure 30. Positionnement sur les standards volontaires pré et post kyoto en Nouvelle-Calédonie, pour des projets énergétiques et forestiers. Guerrere, 2009.....	61



Figure 32. Carte d'occupation du sol 2008 de la Nouvelle-Calédonie (image SPOT 5 2004-2005). Source : DTISI.....	62
Figure 31. Tableaux des grands écosystèmes de Nouvelle-Calédonie, de leur biodiversité relative et de leur taux d'endémisme. Source : Jaffré, 1994.....	1
Figure 33. Surfaces des grands faciès forestiers et végétales, Carte d'occupation des sols 2008, DTISI.....	63
Figure 34. Cartes évolutives de la forêt sèche et de la forêt humide de Nouvelle-Calédonie. Source : Jaffré, 1998.....	64
Figure 35. Evolution des surfaces des grands écosystèmes de Nouvelle-Calédonie. Source : Fra2005.....	64
Figure 36. Analyse des impacts des différents leviers d'action susceptibles d'être mis en place sur le territoire calédonien sur les comptes Carbone du 3.3 et 3.4. Guerrere, 2009.....	67
Figure 37. Régression du couvert forestier dans la région de Poya (24km <sup>2</sup> d'étude), Thèse à venir de thomas Ibanez. CEREGE & IRD, 2009.....	82
Figure 38. Schéma d'aménagement des projets forestiers en tribu, dans un but de favoriser la recolonisation naturelle de la forêt humide. Guerrere.2009.....	1
Figure 39. Tableau des surfaces dégradées par l'activité minière par communes de la Province Nord. Source : DTISI, 2008.....	84
Figure 40. Tendance de l'étendue des zones de mangroves de Nouvelle-Calédonie dans le temps. Source : Fra 2005.....	90
Figure 41. Synthèse de la situation de l'étendue de mangroves de Nouvelle-Calédonie dans le temps. Source : Fra 2005.....	90
Figure 42. Carte d'occupation des sols 2008 de la Province Nord (SPOT5 2004-2005). Source : DTISI 2008.....	1
Figure 43. Carte d'occupation forestière 2008 des sols de la Province Nord (SPOT 5 2004-2005). Source : DTISI 2008.....	1
Figure 44. Carte des stocks de Carbone forestiers 2008 de la Province Nord (SPOT 5 2004-2005). Source : DTISI 2008.....	1
Figure 45. Carte des potentiels de stockage de Carbone par des projets forestiers dans les écosystèmes de la Province Nord à partir de la carte d'occupation du sol 2008 (SPOT5 2004-2005) hypothèse haute. Source : DTISI 2008.....	1
Figure 46. Carte des potentiels de stockage de Carbone par des projets forestiers dans les écosystèmes de la Province Nord à partir de la carte d'occupation du sol 2008 (SPOT 5 2004-2005) hypothèse basse. Source : DTISI 2008.....	1
Figure 47. Tableau récapitulatif des potentiels d'émissions de crédits Carbone des différents projets et des niveaux de rémunération associés. Guerrere, 2009.....	109



## Sommaire

Sommaire .....	1
Introduction : .....	7
Chapitre I : Contexte général : .....	9
1. Contexte politique : .....	9
a) Rappel historique : .....	9
b) Système actuel : .....	9
c) Compétences environnementales : .....	9
2. Contexte général du stage : .....	11
a) La Province Nord : .....	11
b) CI et valise de compétence : .....	11
c) CI et partenariat : .....	13
d) Rencontre et échanges : .....	13
3. Contexte forestier en Nouvelle-Calédonie, focus sur la Province Nord : .....	13
a) Potentiels forestiers en Nouvelle-Calédonie, et multiples intérêts locaux : .....	13
b) Etat des lieux des projets sylvicoles en Province Nord : .....	15
Conclusion : .....	19
Chapitre II : Emissions de GES de la Nouvelle-Calédonie et de la Province Nord .....	21
1. Etat des lieux des données disponibles sur le territoire : .....	21
a) Les sources de données disponibles : .....	21
b) Les émissions actuelles, estimation globale : .....	21
c) Décomposition des gros secteurs consommateur d'énergie : .....	23
d) Le cas de la Province Nord : .....	25
2. Les émissions actuelles une donnée sous estimée : .....	27
a) Des secteurs émetteurs de GES non pris en compte : .....	27
b) Le tourisme : .....	27
c) Le secteur agricole : .....	29
d) La dégradation des milieux naturels : .....	29
e) Récapitulatif : .....	31
3. Un développement économique allant contre les principes de Kyoto : .....	33
a) Développement du secteur métallurgique en Nouvelle-Calédonie : .....	33
b) Un rééquilibrage économique Province Nord/Sud non sans conséquence : .....	33
Conclusion et perspectives : .....	33
Chapitre III : Standards et Marchés. ....	37
1. Approche générale des standards et marchés, adaptée au contexte calédonien .....	37
a) Prise en compte du changement climatique et textes de base : .....	37
b) Les marchés : .....	37
c) Situation actuelle de la Nouvelle-Calédonie et de la Province Nord : .....	41
d) Perspective post 2012 : .....	41
e) Situation future de la Nouvelle-Calédonie et de la Province nord : .....	43
2. Projet Forestier et financement Carbone : .....	43
a) Notion de base dans le développement d'un projet Carbone Forestier : .....	43
b) Terres forestières éligibles : .....	47
3. Kyoto et l'exemple du système Français pour la comptabilité des projets forestiers : ...	49
a) Article 3.3 et 3.4 du Protocole de Kyoto (cf.figure n°27) : .....	49
b) Points de blocage du système français vers le marché volontaire : .....	49
c) La Nouvelle-Calédonie, ses provinces et les inventaires Français : .....	53
4. Marché volontaire et la NC et/ou la Province Nord : .....	53
a) Développement d'un projet (cf.figure n°29): .....	55
b) Choix d'un label volontaire: .....	57



c) Possibilités de labellisation particulières intéressantes pour la Province Nord :.....	59
d) Proposition d'un schéma de labellisation pour les projets forestiers de la Province Nord et avantages :.....	59
Conclusion : .....	61

Chapitre IV : La Province Nord, ses particularités forestières et leviers d'action potentiels pour une compensation Carbone..... 63

1. La Nouvelle-Calédonie : .....	63
a) Etat des lieux des écosystèmes forestiers : .....	63
b) Biodiversité et endémisme (Fra 2005) :.....	65
c) Dynamique historique de ces écosystèmes (cf.figure 34 et 35):.....	65
d) Importance de la protection des massifs forestiers subsistant :.....	67
2. Quelles sont les potentialités en terme de projet forestier vis-à-vis des GES :.....	67
a) Leviers d'action et Actions éligibles : impact sur les comptes Carbone. ....	67
b) Projets proposés : .....	69
c) Limites et barrières des projets :.....	69
3. Bois énergie et Savane à Niaoulis : .....	71
a) Définition : .....	71
b) Etat des lieux : .....	71
c) Dynamique évolutive des savanes à Niaoulis :.....	73
d) Potentialité bois énergie et intérêts pour les centrales thermiques :.....	73
e) Objectif du Projet et impacts (ou co-bénéfices) :.....	75
4. Pâturage, Sylvopastoralisme et agropastoralisme :.....	75
a) Etat actuel du système : .....	75
b) Dynamique évolutive du système : .....	75
c) Objectif du Projet et impacts (ou co-bénéfices) :.....	77
5. Forêt Sèche :.....	77
a) Etat des lieux du système : .....	77
b) Evolution du couvert forestier :.....	79
c) Objectif du Projet et impacts (ou co-bénéfices) :.....	81
6. Forêt Humide, plantation divers en tribu et recolonisation naturelle et/ou assistée :....	81
a) Etat des lieux : .....	81
b) Dynamique évolutive du système : .....	83
c) Objectif du projet et impacts (co-bénéfices) :.....	83
7. Maquis minier, RTM et RTMi : .....	85
a) Etat actuel du système : .....	85
b) Dynamique évolutive du système : .....	87
c) Objectif du Projet et impacts (ou co-bénéfices) :.....	87
8. Plantation tampons à fort pouvoir sédimentaire, mangrove et protection du lagon :....	87
a) Etat des lieux : .....	89
b) Dynamique évolutive du système : .....	91
c) Objectif du Projet et impacts (ou co-bénéfices) :.....	91
Conclusion : .....	91

Chapitre V : Eligibilité des projets forestiers précédemment exposés à un développement sous la forme projet Carbone et un Financement à la tonne de C. .... 93

1. La Nouvelle Calédonie : .....	93
a) Stock de Carbone des écosystèmes forestiers (voir annexe 4 notices n°2) :.....	93
b) Analyse du recul de la frange forestière :.....	95
c) Analyse des potentiels de stockage (voir annexe 4 notices 4) :.....	95
2. Analyse des caractéristiques des différents projets :.....	97
a) Bois Energie :.....	97
b) Projet sylvopastoralisme :.....	99
c) Projet Forêt sèche :.....	101
d) Projet sur la forêt Humide : .....	103
e) RTM et RTMI : .....	105



f)Projet systèmes forestiers tampons en bord de littoral :.....	107
3. Perspectives économiques et conclusions :.....	109
Conclusion : Perspectives et Recommandation.....	111
Vision générale :.....	111
Vision technique :.....	113
Bibliographie.....	115
Annexe	117 (...)



## Introduction :

Le changement climatique, provoqué par l'augmentation des concentrations de Gaz à Effet de Serre dans l'atmosphère, est aujourd'hui une réalité avec le dérèglement des températures et les différentes conséquences imputables (élévation du niveau des mers, modification des courants marins, acidification des océans, scénarios climatiques modifiés et disparition de terres arables, érosion de la biodiversité, scénarios catastrophes comme les cyclones ...). Les effets de ces bouleversements sont facilement mesurables en temps réel, mais restent difficilement modélisables, en intensité et en fréquence, sur un futur plus ou moins proche.

Aujourd'hui des moyens de lutte ont été mis en place au niveau international, pour tenter d'enrayer cette dynamique néfaste. C'est par le protocole de Kyoto que la majorité des gouvernements implémentent des actions de lutte et mettent en place des dispositifs pour lutter contre leurs émissions de GES. En parallèle un système volontaire s'est développé. De plus petite taille que le système contraignant de Kyoto, il est cependant emprunt à de multiples innovations en termes de types de projets et de méthodologie, constituant ainsi un secteur riche d'expérience pour orienter les choix dans la réalisation des futurs protocoles.

La Nouvelle-Calédonie est, par extension des traités communautaires sous lesquels la France est entrée sous Kyoto, exclue du protocole et peut donc pour le moment se positionner uniquement sur le système volontaire. Cependant la France peut être portée pour responsable des émissions de ses PTOM, et demander une intégration de leurs inventaires de GES pour le Kyoto post-2012.

La Province Nord emboîte la marche à la Nouvelle-Calédonie, en lançant une étude préliminaire à « un Plan carbone en Province Nord ». Elle souhaite entrevoir les potentialités forestières du territoire à des fins de compensation de ses émissions de GES, dans la perspective du développement de son industrie minière dans les quelques années à venir (création de l'usine KNS – Koniambo Nickel SAS).

Ainsi plusieurs axes de réflexion ont été commandités à CI (Conservation Internationale) à travers mon stage, et en voici les points clefs cités dans l'offre de stage :

- Recenser les Standards et Références ; avec des exemples concrets et pertinents de projets de Compensation Carbone (premier rapport de juin 2009)
- Décrire les actions éligibles dans le cadre d'un Plan Carbone provincial (Réduction des émissions dues à la déforestation, séquestration CO<sub>2</sub>, adaptation au changement climatique...)
- Réaliser les estimations préliminaires :
  - Stocks de Carbone organique (forêts, savanes, récifs) : Biblio + Travail SIG - Emissions actuelles et projetées : Biblio + Travail SIG (p/r Feux de brousse) + Interviews (émissions industrielles)
  - Capacité de séquestration de Carbone & de réduction des émissions dues à la déforestation :
  - Coûts et faisabilité des différentes actions éligibles
- Identifier les bases de réflexion pour les implications juridiques, commerciales et foncières & l'évaluation des risques
- Participer aux Recommandations pour la mise en place des opérations pilotes de reboisement / Identification des études complémentaires / Contribuer à la rédaction de l'avant-projet détaillé

Un premier rapport a fait état d'une analyse des différents marchés et standards et des intérêts de la Nouvelle-Calédonie et de la Province Nord à se positionner dessus, répondant ainsi au premier point commandité dans mon offre de stage.

C'est dans une continuité que ce deuxième rapport vient apporter des réponses sur les potentialités forestières du territoire de la Province Nord.

Le rapport se décompose en 5 parties techniques :

- le contexte général (calédonien, sylvicole, de stage)
- une analyse des émissions de la Nouvelle-Calédonie et de la Province Nord
- une analyse des marchés et standards avec un focus sur les projets Carbone forestiers
- une analyse du territoire et des potentialités forestières avec 7 propositions de projets et de leurs co-bénéfices
- une analyse des capacités forestières du territoire en termes de compensation de ses émissions et une analyse de ces 7 projets sur un axe de développement basé sur le financement Carbone

Une dernière partie fait office de conclusion sous forme de recommandations et de perspectives.



## Chapitre I : Contexte général :

### 1. Contexte politique :

#### a) Rappel historique :

La Nouvelle-Calédonie a connu de nombreux statuts depuis 1953. Seule la loi cadre en 1956/1957, est réellement novatrice, avec l'obtention de droits civiques pour les mélanésiens.

La période de 1984 à 1988 est une période mouvementée et de révolte, qui conduit aux accords de Matignon où plusieurs requêtes sont formulées par les groupes indépendantistes. Cela amène en 1998 à un référendum de la population néo calédonienne qui vote à 71,86% « oui ». Ainsi les accords de Nouméa sont signés, et le parlement vote une loi organique et une loi « ordinaire » le 19 mars 1999 qui met en place le régime juridique qui découle de ces décisions.

Ces accords de Nouméa sont si importants que le conseil constitutionnel leur a reconnu le caractère « constituant », et la Constitution de la République est modifiée avec l'instauration d'un régime spécial et transitoire pour la Nouvelle-Calédonie. Ce régime est toujours de rigueur et est susceptible d'évoluer et d'amener la Nouvelle-Calédonie vers l'indépendance dans les prochaines années.

#### b) Système actuel :

La Nouvelle Calédonie appartient aux PTOM (Pays et Territoires d'Outre Mer) Français. Elle a donc connue, ces 20 dernières années, une évolution statutaire rapide et chaotique. Même si les Provinces existent depuis les accords de Matignon, ce n'est que depuis mars 1999 et la loi organique, que sont bien définis les pouvoirs politiques des trois grandes collectivités en place :

- Etat Français, représenté par un Exécutif local, le Délégué du Gouvernement
- les trois Provinces (Nord, Sud et Iles loyautés) ayant une Assemblée délibérante et un Exécutif
- le Gouvernement de Nouvelle-Calédonie, dont l'Assemblée délibérante émane des trois Provinces, élit son propre Exécutif.

#### c) Compétences environnementales <sup>1</sup>:

Depuis leur création il y a 20 ans, les provinces ont compétences sur toutes les matières non dévolues à la Nouvelle-Calédonie, à l'Etat ou aux communes. C'est à ce titre qu'il est usuel d'affirmer que les provinces ont compétence en matière d'environnement. En fait, la réalité est plus complexe car le domaine de l'environnement est en soi très transversal.

On peut notamment recenser, parmi les compétences dévolues à l'Etat, de nombreux items centrés sur, ou directement liés aux questions environnementales :

- règles applicables sur la zone exclusive économique (ZEE) sous conventions internationales,
- sécurité civile
- réglementation et contrôle des matières nucléaires
- recherche scientifique
- associations de protection de l'environnement (art. L. 611-1 et suivants du CE)
- maxima en matière de sanctions pénales, politique pénale du parquet, police judiciaire.

Le même constat peut être fait concernant le gouvernement de la Nouvelle-Calédonie :

- gestion des ressources naturelles de la ZEE, et des eaux territoriales non provinciales
- gestion du domaine public ou privé de la Nouvelle-Calédonie et règles de droit domanial pour le domaine des provinces ou des communes
- réglementation zoo- et phytosanitaire
- règles d'importation et d'exportation ou de mise sur le marché (CITES, prévention des espèces envahissantes, produits polluants, véhicules, etc.)
- mise en œuvre d'outils fiscaux (taxes sur les activités polluantes, les usages de l'eau, etc.)
- réglementation des hydrocarbures
- intégration des enjeux environnementaux dans les principes généraux d'urbanisme, dans le droit minier, dans le régime des terres coutumières
- etc. ...

<sup>1</sup> Cette partie est extraite du rapport final de l'atelier 6–Nouvelle-Calédonie 2025–Cadre de vie et environnement–2008.



Enfin, les communes disposent d'une compétence générale pour régler les affaires concernant leur territoire. Ce qui leur permet d'intervenir, à l'échelle communale ou en se regroupant avec des communes voisines, pour répondre aux besoins de leurs administrés en matière :

- de collecte de déchets
- d'adduction d'eau
- d'assainissement collectif ou non collectif
- etc.

Par ailleurs, la police municipale a notamment pour objet d'assurer « la salubrité publique », ce qui inclut la prévention des pollutions de toutes natures.

**Les communes ont un rôle important complémentaire à celui de l'État en matière de sécurité civile et donc de lutte contre le feu.**

**Ainsi la protection de l'environnement relève principalement d'une compétence provinciale, cependant les conventions internationales sont compétences de l'Etat, et le règlement minier compétence de la Nouvelle-Calédonie.**

## 2. Contexte général du stage :

### a) La Province Nord :

Cet avant-projet sommaire donne suite à des discussions initiales entre Paul Néaoutyine, Laurent Lebrun et Olivier Langrand (Province Nord), Jérôme Spaggiari et François Martel (CI : Conservation International) lors de la visite des acteurs provinciaux à Madagascar en juillet 2008 des projets forestiers que développe Conservation International (CI).

Lors d'une rencontre entre Laurent Lebrun et François Martel, Jérôme Spaggiari et François Tron le 12 décembre 2008, Laurent Lebrun évoque le lancement par la Province Nord d'un Agenda 21 en février 2009. Cet agenda devra notamment calculer les émissions de CO2 des services nord-provinciaux et proposer un plan de réduction des émissions et des opportunités de compensation (résultat prévu pour septembre 2009).

L Lebrun exprime par ailleurs son intérêt à développer un programme de compensation Carbone, notamment en vue de l'augmentation des émissions dans le cadre du développement économique, en particulier métallurgique, de la Province Nord.

Bien qu'explicitement exclue du champ du protocole de Kyoto, la Province nord souhaite étudier la mise en place d'un système de compensation des émissions de carbone. Le principe de base est de mettre en place un système de régulation (juridique, contractuel ou volontaire) autorisant (ou contraignant) les opérateurs à compenser les émissions inévitables de GES par le financement ou la réalisation directe d'opérations permettant de séquestrer ou d'économiser des quantités équivalentes de GES.

### b) CI et valise de compétence :

Ayant été organisatrice de la rencontre à Madagascar qui a fait germer cette étude préliminaire dans les esprits des dirigeants de la Province Nord, et en vue de son expérience dans le domaine des projets Carbone, CI (Conservation Internationale) a été commanditée pour initier la réflexion permettant d'aboutir à un Plan Carbone Forestier.

Effectivement cette ONG internationale, dont le siège est aux USA, travaille sur la conservation d'écosystèmes dans les « hotspots » redéfinis par Meyer en 2004. Présente dans plus de 30 pays, et partenaire de projets dans plus de 50 pays, elle a su développer une expérience importante dans le domaine des projets Carbone.



Ainsi Conservation Internationale a le mérite:

- d'être à l'origine de la création du standard Carbone volontaire « gourmet » CCBS reconnu comme complémentaire au standard MDP<sup>1</sup> de Kyoto, et plus gros volume de crédits Carbone Forestier échangés sur le marché volontaire (CDC, 2009)
- d'avoir déjà développé plus d'une centaine de projets Carbone de par le monde (CCBA, 2008)
- d'avoir été le premier développeur de projet REDD<sup>2</sup>
- de pouvoir allier son expérience de la compensation Biodiversité et compensation Carbone sur un même projet
- ...

### **c) Ci et partenariat :**

CI possède deux bureaux en Nouvelle-Calédonie, le premier étant en Province Nord sur la commune de Hienghène, le deuxième sur Nouméa. Bien que François TRON, maître de stage, soit basé sur Hienghène, il a été décidé que le principal de l'étude serait réalisé dans les bureaux de Nouméa. La principale motivation vient du fait que les centres de recherche et leurs bases de données, les personnes et organismes ressources, sont principalement situés sur la capitale.

Ainsi deux partenariats de taille ont été signés dans le cadre de mon étude :

- avec l'IRD<sup>3</sup> (base de données cartographiques de l'ATLAS, ANR INC ...)
- avec la DTSI<sup>4</sup> pour l'accès au laboratoire géomatique du gouvernement

### **d) Rencontres et échanges :**

Les organismes et personnes pouvant se retrouver liés de près ou de loin à cette étude ont été nombreux. Ainsi de multiples échanges et rencontres avec différents acteurs du territoire, différentes collectivités, et professionnels ont été menés (cf. Annexe n°1). Ma situation sur Nouméa a sûrement facilité ces échanges.

## **3. Contexte forestier en Nouvelle-Calédonie, focus sur la Province Nord :**

### **a) Potentiels forestiers en Nouvelle-Calédonie, et multiples intérêts locaux :**

La Nouvelle-Calédonie possède divers types de forêts :

- écosystèmes forestiers primaires : mangrove, forêt sèche, forêt humide, maquis d'altitude
- écosystèmes forestiers secondaires naturels : Savane à Niaoulis, maquis para forestier, forêt de Talweg...
- écosystèmes forestiers secondaires plantés d'essences locales : plantations d'araucarias ...
- écosystèmes forestiers secondaires plantés d'essences exotiques : plantation de Bois noir d'Haïti (*Samanéa Samens*) pour le sylvopastoralisme sur la côte ouest...

Deux grands ouvrages de références permettent de répertorier les essences à grands intérêts forestiers :

- Bois des DOM-TOM : Tome 3 – Nouvelle-Calédonie, (44 essences) du CIRAD forêt 1992
- Les essences forestières exploitables en Nouvelle-Calédonie, (34 essences) du CTFT 1983

Ces deux ouvrages présentent les itinéraires techniques de production (en pépinière et au champ), la morphologie et la phénologie de l'arbre, les conditions de vie *in situ* de l'essence, les qualités technologiques de l'arbre, les utilisations locales qui en sont faites et les potentielles utilisations développables.

<sup>1</sup> Le MDP (Mécanisme de Développement Propre) est le standard associé à des projets Carbone développés sous Kyoto, le CCBS (Climate Community Biodiversity Standard) peut constituer un standard unique sur le marché volontaire, mais peut être complémentaire du MDP, dans une optique de double labellisation.

<sup>2</sup> Les projets REDD correspondent à un paiement pour les tonnes non émises par la protection des forêts contre la dégradation naturelle ou la déforestation, émissions qui auraient eu lieu aucun projet n'avait été implémenté

<sup>3</sup> IRD Institut de recherche et développement, c'est un centre de recherche de l'Etat

<sup>4</sup> DTSI Direction Technique des Systèmes Informatiques, c'est un service du Gouvernement Calédonien



En Nouvelle-Calédonie les tribus locales apportent une grande importance culturelle, traditionnelle et religieuse aux espaces naturels environnants et à certains arbres. De même la forêt constitue une ressource vivrière importante en gibier, racines, baies... et une ressource en matière première.

De par ces deux principes les plantations ne doivent pas être réfléchies dans un simple axe de production de bois issu d'une plantation mono spécifique. Les projets forestiers doivent être abordés dans une dimension de plantations forestières multi essences, en partie adaptés aux besoins locaux et présentant de multiples retombées et Co-bénéfices aux communautés en place.

Ainsi citons quelques exemples d'arbres aux potentiels forestiers et aux usages locaux intéressants :

- le cerisier bleu (*Elaeocarpus angustifolius*) permet par ses fruits de faire revenir le Notou, oiseau très prisé des kanaks, qui lui à son tour dissémine les graines forestières sur de grands espaces

- le banyan (*Moraceae ficus microcarpa*) permet également le retour de certains oiseaux frugivore, mais permet également aux roussettes de créer un nid dans les méandres de ses nœuds et racines. Son latex a longtemps été utilisé par les kanaks pour la confection de balle de criquet (sport local très apprécié, trace inéluctable de la colonisation du siècle passé)

- le niaouli (*Melaleuca quinquenervia*) ou le faux Tamanou (*Geissois racemosa*) sont des essences mellifères

~...

De plus jouer sur les croyances peut permettre de pérenniser une plantation. Ainsi reprenons l'exemple du Banyan, c'est sous cet arbre que le chef Ataï mena la grande insurrection de 1878, il haranguait ses hommes sous un grand banyan à Sarraméa. Cet arbre revêt une grande importance dans la spiritualité kanak, car les esprits des défunts aiment à fréquenter ces arbres. De ce fait les kanaks n'iront pas dessous si tôt la nuit tombée, et n'y mettront en aucun cas le feu sous peine de s'attirer le mauvais œil. Il est également le symbole de l'alliance et de l'union des différents clans qui forment les tribus (chlorophylle, 2006).

### **b)Etat des lieux des projets sylvicoles en Province Nord :**

Les divers projets sylvicoles, qu'ils soient publics ou privés, ont rencontré depuis ces 30 dernières années de nombreux échecs. Cette partie tente de donner un bref état des lieux de ce qu'est la sylviculture en Province Nord et les causes de ses échecs, afin de mieux appréhender à l'avenir les barrières et contraintes pour une meilleure réussite des projets forestiers.

Pour cette partie je m'appuie sur différents écrits plus ou moins récents, à retenir particulièrement :

- Etude des reboisements publics et le FADIL<sup>1</sup>, de Jean Marie Kohler
- Evaluation des boisements subventionnés de la côte Est, rapport de Ludovic Genty et Roger Poutyela des services forestiers en 1998
- Bilan des reboisements CODEV<sup>2</sup> sur la commune de Hienghène de Martin Brinkert des services forestiers en 2009
- Synthèse bibliographique « Bilan des reboisements en Province Nord », de Félix Bompoy pour Conservation International et la Province Nord en 2009
- Inventaire des stocks de Carbone forestier, réalisé en 2009 par Durrieu de Madron missionnaire MAP.
- De l'ensemble des bases de données des services forestiers Provinciaux Nord

#### **Plantation publique :**

Dans une économie basée sur le nickel, le gouvernement a cherché à développer et diversifier l'économie locale, et les projets forestiers semblaient être le meilleur moyen.

Ainsi seule la plantation du plateau de Tango se situe sur le territoire actuel de la Province. L'objectif premier de la plantation était la production de pâte à papier sur 10 ans pour les usines asiatiques. Le marché du papier ayant chuté, les arbres, datant de 1975 à 1990, sont toujours sur pieds et le projet d'une scierie pour du bois d'œuvre est en recherche de financement

La superficie plantée (quasiment 100 % en pin des Caraïbes, quelques parcelles de *Pinus elliottii*) est de 1350 ha, de croissance suffisamment bonne pour produire du bois d'œuvre. A cela il faut ajouter environ 700 ha de mauvaise venue, dont seulement une partie peut être exploitée pour du bois à rondins (Durrieu de Madron, 2009).

<sup>1</sup> FADIL = Fond d'aide au développement de l'intérieur et des îles. 1977-1983

<sup>2</sup> CODEV = Code de développement Provincial. Depuis 1990

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Usage
Kaori blanc	Agathis mooreii	Bois d'œuvre
Pin colonnaire	Araucaria columnaris	Bois d'œuvre
Faux tamanou	Geissois racemosa	Bois d'œuvre
Pin des caraïbes	Pinus caribean	Bois d'œuvre
Mahogany	Swietenia macrophylla	Bois d'œuvre
Gaiac	Acacia spirobis	Bois de service
Santal	Santalum austrocaledonicum	Bois de service
Palétuvier de montagne	Crossestylis grandiflora	Bois de service
Faux teck	Carpolepis laurifolia	Bois de service
Chêne argenté	Grevillea robusta	Bois de service
Eucalyptus	Eucalyptus	Bois de service

Figure 1. Arbres éligibles à un financement CODEV. Source : Service Forestier de la Province Nord

	Densité	Pente	Couvert exist.	Nouveau CODEV		
				Coût	Taux aide	Subvention
Plantation	1111 pl./ha	< 25 %	Peu dense	164 000 F	40%	65 600 F
			Dense	223 000 F		89 200 F
			Très dense	283 000 F		113 200 F
		> 25 %	Peu dense	196 000 F		78 400 F
			Dense	266 000 F		106 400 F
			Très dense	337 000 F		134 800 F
	625 pl./ha	< 25 %	Peu dense	138 000 F		55 200 F
			Dense	197 000 F		78 800 F
			Très dense	257 000 F		102 800 F
		> 25 %	Peu dense	165 000 F		66 000 F
			Dense	235 000 F		94 000 F
			Très dense	306 000 F		122 400 F
Dégagement	1111 pl./ha	< 25 %		47 000 F	80%	37 600 F
		> 25 %		56 000 F		44 800 F
	625 pl./ha	< 25 %		35 000 F		28 000 F
		> 25 %		42 000 F		33 600 F
Fournitures pour travaux de protection des plants				100%		
	Type	Sous-bois	Nouveau CODEV			
			Coût	Taux aide	Subvention	
Sylviculture	Dépressage régé naturelle			80%		
	Elagage précoce			80%		
	1ère éclaircie (non commerciale)	Peu dense	48 000 F	70%	33 600 F	
		Dense	66 000 F		46 200 F	
		Très dense	111 000 F		77 700 F	
	2nde éclaircie et plus (commerciale)	Peu dense	29 000 F	50%	14 500 F	
		Dense	47 000 F		23 500 F	
		Très dense	103 000 F		51 500 F	
	Eclaircie unique	Peu dense	40 000 F		20 000 F	
		Dense	58 000 F		29 000 F	
		Très dense	91 000 F		45 500 F	
Acquisition matériel sylvicole			65%			
Acquisition matériel sécurité			100%			
Dépressage			80%			

Figure 2. Grille des subventions CODEV. Source : Services forestiers Province Nord

**Plantations privées :**

Plusieurs programmes de financements de plantations privées se sont échelonnés sur différentes périodes ces 50 dernières années, avec chacun des caractéristiques précises :

- FFNC : Fond Forestier de Nouvelle Calédonie (1959-1983). Axé sur des plantations de Kaori (53%), Pin colonnaire (19%), pin des caraïbes (18%), et de *pinus ellioti* (10%).
- FADIL (1977-1983). Le but était d'étendre les projets de plantation de pin au foncier privé, pour une production de pâte à papier (96% de pin des caraïbes ont été planté)
- ODIL : Office de Développement de l'Intérieur des Iles (1983-1990). Très ressemblant au FADIL et axé sur les plantations de pin.
- CODEV : Code de développement Provincial (depuis 1990). Il prévoit des actions en faveur des reboisements de production de bois d'œuvre et de bois de service. Il reconnaît différentes essences (cf.figure n°1), et adopte (comme l'ODIL) un mode de fonctionnement basé sur le subventionnement de tâches (cf.figure n°2).

L'ensemble de ces programmes de reboisement se base sur le principe et les objectifs d'un développement économique axé sur l'exploitation sylvicole. Ainsi ces subventionnements ne peuvent être adaptés à des plantations environnementales, à de la restauration écosystémique... plus de 95% des surfaces plantées en Province Nord on été mono spécifiques.

**Echecs et réussites des projets :**

Plusieurs plaintes ont émané des travailleurs mélanésiens du plateau de tango :

Ainsi les antécédents colonialistes et le directivisme de la Province, les mauvaises conditions de travail et de rémunération, un relationnel difficile avec les services forestiers, et un réel refus du Pinus sont à souligner. La rémunération des ouvriers pouvait être source de conflits et de jalousies à l'intérieur des tribus, et la non reconnaissance des structures sociales traditionnelles n'a pas été un atout. Le responsable du site du plateau de tango estime que 75% des plantations ont déjà connu le feu au moins une fois.

Néanmoins la plantation de Tango reste un des rares projets, d'échelle relativement grande, en bon état de conservation. Ceci peut s'expliquer par l'intégration des populations locales sous des GIE (Groupement d'intérêt économique), et du fait de l'intégration des communautés locales les arbres n'ont connu les feux que plus tardivement.

Pour les reboisements privés les échecs et réussites ont été contrasté (cf.figure n°3).

Type d'aide	Nb d'arbres plantés	Surface théorique plantée (ha)	Durée du dispositif	% de plants par dispositif	Nb d'arbres plantés par an	Surface (ha) plantée par an	% perte
FFNC	380 000	471	18	40,4%	21111	26,2	83%
FADIL	376 000	351	8	40,0%	47000	43,9	37%
CODEV	184 550	182	19	19,6%	9713	9,6	29%
<b>Tot</b>	<b>940 550</b>	<b>1 004</b>	<b>45</b>	<b>100%</b>			

Figure 3. Tableau des réussites et échecs des différents programmes de reboisement. Source : Bompoy.2009

Le FFNC, avec seulement 17% des arbres encore existants, a connu son échec par un manque de suivi et d'entretien, et des mauvais choix d'itinéraires techniques.

Le FADIL s'est développé dans la période des grands événements, et s'est basé exclusivement sur le Pin, considéré comme l'arbre de l'administration pour poser son assise sur des terrains fonciers privés. Cependant le taux de pieds encore debout est de 63%, et le travail à la tribu pour la plantation est à retenir comme le principal élément ayant conduit les mélanésiens à considérer positivement le projet<sup>1</sup>.

Le CODEV semble être moins emprunt à susciter des volumes de replantation que le FADIL, ceci principalement dû à leurs différences dans les débouchés du bois. Beaucoup de projets CODEV se sont développés sur de petites surfaces pour répondre à des besoins locaux des tribus, les projets FADIL étaient ouverts aux marchés internationaux. Ainsi le CODEV argue une perte de 29% de ses plants, certes cette valeur est plus faible que pour les autres programmes de reboisement, mais gardons à l'esprit que le CODEV est récent.

<sup>1</sup> Les revenus ne suscitent plus de jalousie car la plantation et son capital est un bien familial, du clan et de la tribu, le travail en groupe permet de retisser les liens sociaux (Kohler)

Type d'accident	Nb de peuplements touchés	% de peuplements touchés	% du peuplement perdu lors d'un accident	% d'arbres perdus par type d'accident
Abandon promoteur	10	2,3%	56,7	15%
Chevaux / Bétail	3	0,7%	43,33	4%
Cyclone	122	27,5%	0	0%
Feux	217	49,0%	2,29	15%
Gibier	65	14,7%	10,34	47%
Glissement terrain	12	2,7%	0	0%
Sécheresse	13	2,9%	31,23	17%
<b>Total</b>	<b>443</b>	<b>100%</b>	<b>5,3</b>	

Figure 4. Tableau des pertes d'arbres par types d'accidents pour les projets de reboisement CODEV de la Province Nord. Source : Bompy. 2009

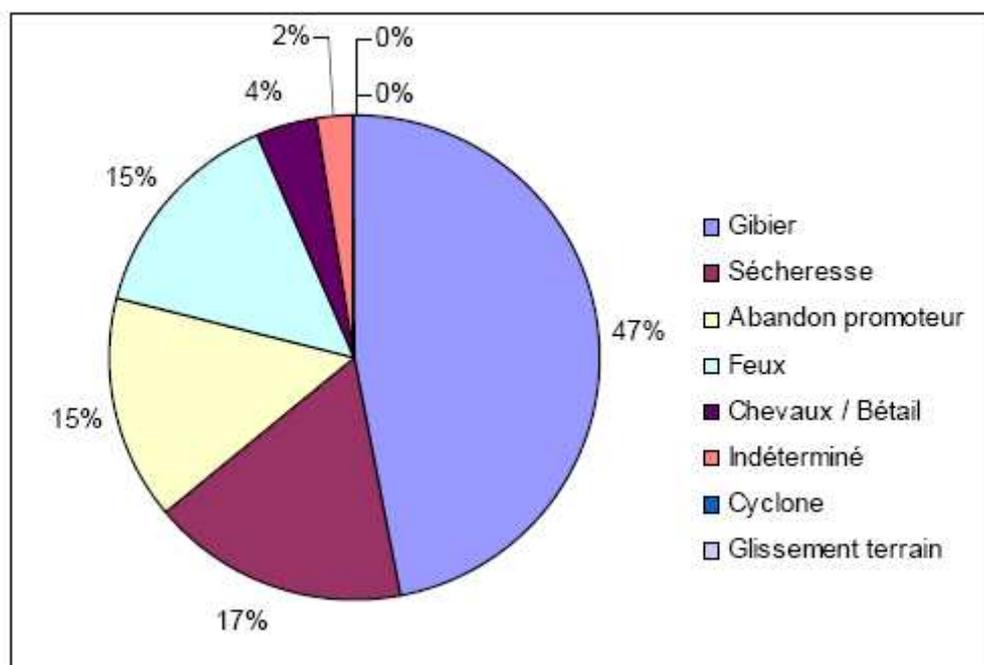


Figure 5. Diagramme des pertes d'arbres par types d'accidents pour les projets de reboisement CODEV en Province Nord : Bompy.2009

Une analyse des causes de perte de plants sous les projets CODEV (programme de subventionnement toujours en vigueur) a été menée par Félix Bompoy cette année 2009. Cette étude permet de sortir le tableau et le diagramme ci-contre (cf.figure n°4 et n°5).

Ainsi les premières causes de dégâts proviennent des gibiers et notamment des cerfs, de la sécheresse, de l'abandon des promoteurs qui une fois touchés les premières subventions voient la rémunération pour la coupe de bois trop lointaine, et le feu.

#### **Listing des raisons récurrentes d'échecs :**

Sur l'ensemble des programmes de financement et de subventionnement des projets de reboisement privé, il est important de retenir les facteurs limitant suivant :

- La non intégration et appropriation des projets par les tribus
- Le non respect des traditions et coutumes, et leurs non intégration dans le mode de fonctionnement
- La mauvaise gestion administrative (paiement en retard, délai de livraison dans les plants...)
- la lourdeur administrative dans le montage et la gestion de projets
- le mauvais choix des essences dans l'acceptation sociale de l'arbre et sa résistance aux facteurs de pressions tels que le feu et la sécheresse.
- Le choix inapproprié d'itinéraires techniques
- les mauvaises conditions de travail et la rémunération trop faible (problème partiellement levé par les financements du CODEV)
- le mauvais relationnel et le manque de clarté dans les objectifs des services forestiers et de la Province

#### **Conclusion :**

La plupart des archipels et collectivités d'Outre Mer ont tendance à rester en retrait des grands processus internationaux. La prise de responsabilité environnementale de la Province Nord est un grand pas en avant pour la Nouvelle-Calédonie. D'autant que malgré sa petite taille, ses émissions ramenées à l'habitant sont parmi les plus élevées au monde. Effectivement la Nouvelle-Calédonie pourrait compter pour 3,5% des émissions de la métropole avec le développement minier et métallurgique sur l'horizon 2015 (SMVRM, 2008) (voir chapitre II).

Un plan Carbone Forestier est un des leviers d'action intéressant, que la Nouvelle-Calédonie doit actionner pour limiter ses émissions liées à la dégradation forestière et compenser les émissions liées aux activités du territoire. En effet les potentiels forestiers sont importants et diversifiés, avec un grand nombre d'espèces et écosystèmes ayant des dynamiques de stockage parmi les plus élevées au monde (mangrove, forêt dense) et des retombées en co-bénéfices diverses.

Cependant les expériences sylvicoles négatives se sont répétées, avec des chiffres décevants pour les projets en tribus sur la côte Est.

Ainsi tout projet forestier et le développement d'une économie basée sur la forêt dans les tribus kanaks sont rendus difficiles. Or ces barrières et contraintes devront être levées, sans quoi la labellisation et la rémunération d'un projet forestier à la T<sub>éq</sub>CO<sub>2</sub> séquestré ne seront pas possibles. Le financement Carbone pouvant néanmoins être un principe permettant de lever certaines barrières.

De ce fait des actions prioritaires doivent se porter sur la limitation, voir l'éradication de certaines pressions, qui actuellement sont à l'origine du recul de la frange forestière et des échecs dans les projets forestiers.

CO2 emissions per capita (tonnes)			
HDI Rank	Country	1990	2004
1	Qatar	24.9	79.3
2	Kuwait	20.3	37.1
3	United Arab Emirates	27.2	34.1
8	United States	19.3	20.6
9	Canada	15.0	20.0
11	Australia	16.3	16.2
12	Estonia	16.1	14.0
	Nouvelle - Calédonie	?	13,7
13	Oman	6.3	13.6
19	Russian Federation	13.4	10.6
22	Israel	6.9	10.4
23	Japan	8.7	9.9
25	United Kingdom	10.0	9.8
39	New Zealand	6.7	7.7
51	France	6.4	6.0
95	Brazil	1.4	1.8
98	Indonesia	1.2	1.7
106	Fiji	1.1	1.2
110	Tonga	0.8	1.1
121	Samoa	0.8	0.8
136	Vanuatu	0.5	0.4
137	Papua New Guinea	0.7	0.4
140	Solomon Islands	0.5	0.3
161	Madagascar	0.1	0.1

Figure6. Emissions de GES en T<sub>éq</sub>CO<sub>2</sub>/hab/an de certains pays du monde, calculées sur la base des importations de carburants et de matières fossiles énergétiques. Source : CDIAC.

## Chapitre II : Emissions de GES de la Nouvelle-Calédonie et de la Province Nord

Très peu de données existent actuellement sur les émissions de la Nouvelle-Calédonie, qui plus est des données en concordances et précises. Plusieurs organismes, Calédonien ou non, peuvent permettre de se renseigner partiellement sur la question des émissions de GES en Nouvelle-Calédonie, et ainsi d'effectuer de vagues estimations de ce que seraient les émissions du territoire.

Cependant dans cette partie, nul ne sera tenté de calculer les émissions de GES par secteurs avec précision, mais plutôt de soulever les secteurs à problèmes, la situation globale actuelle et à venir de la Nouvelle-Calédonie (et de la Province Nord).

### 1. Etat des lieux des données disponibles sur le territoire :

#### a) Les sources de données disponibles :

Ainsi on peut relever :

- la DIMENC (direction de l'Industrie des Mines et de l'Energie de Nouvelle-Calédonie) : elle permet d'avoir des données sur les émissions actuelles et à venir de la Nouvelle-Calédonie en termes d'activité métallurgique et d'énergie. Cependant la DIMENC ne s'est pas encore penché avec précision, et à l'aide d'un outil de calcul précis (Méthode du Bilan carbone, ADEME) sur les émissions de ces secteurs.

- l'IEOM (Institut d'émission d'Outre Mer) : « émission » renvoie ici à la notion monétaire. Ainsi le rapport de 2007 permet d'avoir une idée des importations et exportations du territoire, et ainsi de se renseigner sur la quantité de matière première énergétique fossile qui entre sur l'île.

- l'ISEE (Institut des statistiques de Nouvelle-Calédonie) : il permet de se renseigner sur les activités du territoire, de se renseigner sur des questions démographiques, et permet de se renseigner sur les activités agricoles provinciales et communales à travers le dernier RGA de 2002.

- le CDIAC (« Carbon Dioxide Information Analyse Center ») organisme indépendant soutenu par le ministère fédéral américain, et dont les productions sont référencées à l'ONU.

- le SMVRM (schéma de mise en valeur des ressources minières), permet de connaître les émissions et les niveaux de consommation énergétique actuelles et futures des industries minières.

**Il est donc possible de trouver quelques données sur les émissions de la Nouvelle Calédonie et ses divers secteurs d'activité. Cependant le manque d'information sur le mode de calcul, les origines des chiffres et les méthodes utilisées rendent ces données inutilisables et parfois non cohérentes entre elles. Les seules données existantes sur les niveaux d'émissions du territoire sont basées uniquement sur des calculs liés aux volumes d'importations de matières énergétiques fossiles (DIMENC, CDIAC et SMVRM).**

**Le gouvernement Français a requis au gouvernement Calédonien un inventaire précis des émissions du territoire. C'est ainsi que cette année les services administratifs provinciaux ont lancé leur Bilan Carbone selon la méthodologie du CITEPA avec l'ADEME, et que cette étude sera prolongée à tous les secteurs d'activité de l'île l'année prochaine.**

#### b) Les émissions actuelles, estimation globale :

Sans le Bilan Carbone du gouvernement, seules les données du CDIAC permettent de comparer un certain niveau d'émission de la Nouvelle-Calédonie avec les autres pays du monde. En effet, le calcul se base sur les importations de carburant multipliées par des ratios classiques de combustion<sup>1</sup>. Ainsi le CDIAC estime qu'en 2004, les émissions de CO<sub>2</sub> de la Nouvelle-Calédonie représentaient 11,2 TégCO<sub>2</sub>/hab/an<sup>2</sup>. Ceci placerait la Calédonie, sur ce critère de comparaison, au 19<sup>ème</sup> rang mondiale, à 80% devant la France (rapport du CDIAC 2007-2008).

Cependant la DIMENC a recalculé cette valeur en y incluant les émissions liées à l'activité métallurgique (notamment les usines de Doniambo) et estime les émissions de la Nouvelle-Calédonie à environ 3,3 millions de TégCO<sub>2</sub>. Ce niveau d'émission global permet de dire que 13,7 TégCO<sub>2</sub> sont émises par habitant par an, plaçant la Nouvelle-Calédonie à l'équivalence du 12<sup>ème</sup> pays le plus polluant sur ce critère (cf.figure n°6)

<sup>1</sup> Cette donnée ne permet d'estimer qu'une partie des émissions du territoire, basées uniquement sur le secteur énergétique, et ne doit en aucun cas être pris comme une estimation des émissions de la Nouvelle-Calédonie comme il est souvent fait l'amalgame dans les écrits.

<sup>2</sup> Soit 3,66 tonnes « équivalent-carbone » (application d'un coefficient 12/44 pour passer du CO<sub>2</sub> au carbone)

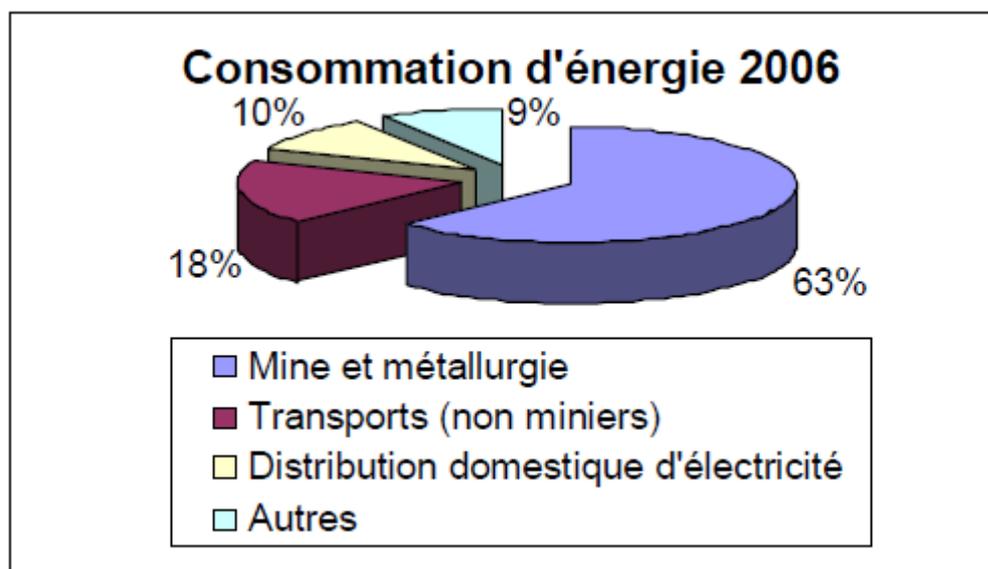


Figure 7. Les secteurs consommateurs d'énergie en Nouvelle-Calédonie en 2006. Source : DIMENC, 2007.

### c) Décomposition des gros secteurs consommateur d'énergie :

Les ressources énergétiques du territoire sont quasi exclusivement des combustibles fossiles (charbon, essence, gazole, fioul, gaz, kérosène...). Ainsi le recours à l'énergie renouvelable ne représente que 3,5% et constitue la seule ressource localement exploitable à ce jour. Ainsi la dépendance énergétique est donc de 96,5%.

#### **Le secteur minier et énergétique : deux domaines à fort corollaire.**

La Nouvelle-Calédonie est considérée comme la 3<sup>ème</sup> réserve mondiale de Nickel et la 2<sup>ème</sup> réserve mondiale de Cobalt, sans compter les multiples minéraux d'intérêts commerciaux qui se trouvent dans ses sols (Or, Cuivre, Fer, Magnésie ...). De ce fait l'industrie minière y est prépondérante (SMVRM, 2008).

Cependant les procédés métallurgiques d'extraction et traitement des minerais (pyrométallurgique ou autres ...) sont très énergivore. De ce fait de grosses centrales thermiques à charbon (et/ou au fuel en production d'appoint) fournissent l'énergie aux centres de traitement des minerais, qui sont eux-mêmes de gros émetteurs de GES.

Ainsi en 2007, les besoins en énergie primaire de la Nouvelle-Calédonie ont représenté un peu plus d'un million de Tep<sup>1</sup> (tonnes équivalent pétrole), soit 3,7 Tep par habitant et par an. Cette valeur est supérieure à la moyenne des pays de l'Europe de l'Ouest, et légèrement en dessous de la métropole (4,4 Tep/hab./an). Le premier responsable de ces niveaux est le secteur d'activité « mine et métallurgie », qui représente près des 2/3 de la consommation énergétique du territoire (cf.figure n°7).

Selon les données du SMVRM, l'activité minière est responsable de 67% des émissions de GES du territoire sur le calcul des consommations énergétiques. Ainsi peut on dire que :

- 2,21 millions de TéquCO<sub>2</sub> sont envoyés dans l'atmosphère par l'activité minière
- si l'on ne rendais pas responsable les habitants de la Nouvelle-Calédonie des émissions liées à l'activité minière, l'on pourrait considéré que le niveau d'émission annuel par habitant est équivalent à 4,5 TéquCO<sub>2</sub> (65<sup>ème</sup> rang mondial selon le CDIAC devant Mexico)

#### **Les transports : un secteur énergivore.**

Les transports routiers représentent environ 15% des besoins en énergie du pays, soit environ 0,63 tep par habitant. Cette valeur est équivalente à celle de métropole, cependant l'origine de cette valeur est différente. En effet, en France 44% de ces émissions sont dues au transport de marchandises. En Nouvelle-Calédonie cette activité est relativement faible, les 15% précités correspondent quasi-exclusivement au gazole et à l'essence du réseau des stations service, et excluent les activités minières.

Cette équivalence provient de différents paramètres imputables à la situation en Nouvelle-Calédonie :

- une taxe faible sur les produits pétroliers (0,29 euros contre 0,62 euros en métropole)
- un parc automobile bien développé : taux d'équipement des ménages de 74,4% en 2004 (ISEE, 2006)
- un parc automobile en plein développement et une quantité de véhicules VUS, pick-up... visiblement très élevé <sup>2</sup>
- une offre sur les transports en commun faible
- une absence de promotion des modes de transports « doux »

Ainsi peut on estimer, sur la base des mêmes calculs énergétiques que précédemment, que les transports en Nouvelle-Calédonie (sans la prise en compte des transports miniers), sont responsables de 0,5 millions de TéquCO<sub>2</sub> par an.

<sup>1</sup> TEP = Tonne équivalent pétrole. Est une unité énergétique qui permet de faire la correspondance entre différentes matières premières énergétiques sur la base de comparaison de la valeur du pétrole.

<sup>2</sup> Le nombre de voitures, camionnettes et pick-ups neufs immatriculés chaque année est passé de 8115 en 2001 à 12275 en 2007, soit une croissance annuelle moyenne de 7,1%. La progression est de 18% / an pour la catégorie des pick-ups et camionnettes (qui représentaient en 2007 le tiers des immatriculations). Cela entraîne automatiquement une croissance du nombre moyen de chevaux fiscaux. La valeur des importations d'automobiles est passée entre 2000 et 2007 de 16,5 à 30,4 milliards de FCFP (+84%).



**La consommation électrique (DIMENC, 2007) :**

La production électrique totale était en 2006 de 1873 GWh<sup>80</sup>, avec 20% de cette électricité produite à partir d'énergie renouvelable : 18% hydroélectrique, 1% éolien, 1% photovoltaïque.

La production d'électricité est assurée à 90% par la société ENERCAL à travers 6 grosses installations<sup>1</sup>. Viennent s'ajouter des unités de faible puissance : centrales diesel, microcentrales hydroélectriques, aérogénérateurs et installations photovoltaïques, installées par ENERCAL, EEC et d'autres petits opérateurs, pour répondre aux besoins en électricité des communes ou des tribus non raccordables au réseau.

En 2007, la consommation électrique de la distribution publique a totalisé 633 GWh en 2006, ce qui représente le tiers environ de la production totale. Cette énergie provient principalement :

- 37 GWh du barrage de Yaté<sup>2</sup>
- le reste de l'électricité est fournie par l'usine thermique de Doniambo (8% de sa production globale)

Le taux de croissance actuellement constaté de la demande en énergie électrique sur le réseau public est de 5% par an, ce qui est très élevé. Malgré cela, la part va baisser dans les années à venir, par le simple fait de l'augmentation des besoins de la métallurgie. Le réseau alimente l'essentiel de la consommation domestique et des usages économiques plus usuels (tertiaire, irrigation, petite industrie, etc.).

**Les énergies renouvelables restent encore faibles dans la production d'électricité<sup>3</sup>, voir négligeables dans le secteur domestique. Cependant les potentialités du territoire sont fortes : hydroliennes, captation de l'énergie de la houle, solaire, géothermique, énergie thermique des océans, culture d'algues et biocarburants, etc.**

Le secteur électrique domestique est responsable de 10% des émissions de GES du territoire, sur la même base de calcul que précédemment on peut dire que le secteur électrique domestique émet 330 000 TéquCO<sub>2</sub>/an.

**Récapitulatif :**

- secteur minier et métallurgique = 2,21 millions de TéquCO<sub>2</sub>/an
- secteur transport = 0,5 millions de TéquCO<sub>2</sub>/an
- secteur électricité domestique = 0,33 millions de TéquCO<sub>2</sub>/an
- secteur divers = 0,25 millions de TéquCO<sub>2</sub>/an

**d)Le cas de la Province Nord :**

**Estimation des parts de responsabilité de la Province Nord dans la consommation énergétique par secteur :**

Considérant que le secteur d'émission classé « divers » est principalement lié aux activités du territoire hors minier, que 156 entreprises sur 1550 (ISEE, 2006) sont en Province Nord, et que 95% des zones industrielles sont en Province Sud, nous pouvons estimer que la Province Nord est responsable de **10%** des émissions de ce secteur.

Considérant que le secteur d'émission classé « transport » (qui ne prend pas en compte les transports sur les activités d'extraction minière), que l'utilisation des véhicules est équitablement répartie sur le territoire, et que 44 474 personnes vivent en Province Nord sur un total de 248 837 sur l'ensemble de la Nouvelle-Calédonie, nous pouvons estimer que la Province Nord est responsable de **18%** des émissions de ce secteur.

Considérant que le secteur d'émission classé « activité minière et métallurgique » prend en compte la production énergétiques effectives à cette activité, les usines de traitement et les transports de ce secteur, que les transports miniers sont responsables d'environ 4% de la consommation énergétique de ce secteur

<sup>1</sup> ENERCAL dispose des installations électriques suivantes : les centrales thermiques de Doniambo (160 MW<sup>79</sup>, de Népoui (53 MW) et des turbines à combustion de Ducos (45 MW) ; des aménagements hydroélectriques de Yaté, de la Néaoua et de la Tu, dont les puissances installées sont respectivement de 68 MW, 7,2MW et 2,2 MW.

<sup>2</sup> La production de Yaté est, par contrat courant jusqu'en 2011, réservée à la SLN, à l'exception de 37 GWh par ans destinés à la distribution publique (soit environ 12% de sa production 2006).

<sup>3</sup> Les gisements exploitables en énergie renouvelable ont été estimés à 300 MW pour le solaire électrique, 100 MW pour l'éolien, et 70 MW pour l'hydraulique. Une programmation est actuellement en cours.

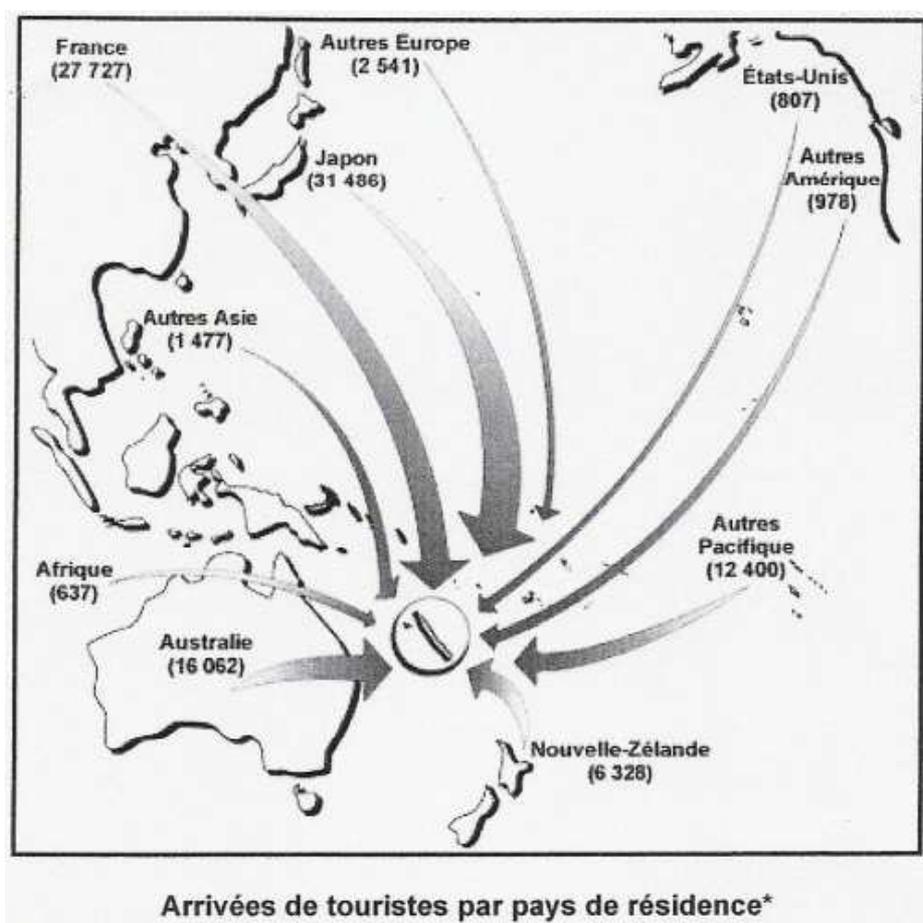


Figure 8. Origine des touristes de Nouvelle-Calédonie. Source : ISEE, 2005

Pays d'origine	Trajet	Nb de touristes	Emission d'un aller retour kgCO2	Total kgCO2/an
<b>Voyage par avion</b>				
France	Paris-Singapour-Noumea	27727	7930	<b>219875110</b>
Autres Europe	Croatie-Singapour-Noumea	2541	7500	<b>19057500</b>
Japon	Osaka-Noumea	31486	3131	<b>98582666</b>
Autres Asie	Shangai-Auckland-Noumea	1477	4482	<b>6619914</b>
Afrique	Rép Centre Afr-Sydney-Noumea	637	7242	<b>4613154</b>
Australie	Sydney-Nouméa	16062	1020	<b>16383240</b>
Nouvelle-Zélande	Auckland-Noumea	6328	972	<b>6150816</b>
Autres Pacifique	Apia-Noumea	12400	643	<b>7973200</b>
USA	Seattles-Auckland-Noumea	807	5092	<b>4109244</b>
Autres Amériques		978	5000	<b>4890000</b>
Calcul avec la calculette Carbone du site Goodplanet.org				<b>388254844</b>
<b>Voyage par bateau croisière 81215</b>				
Australie (86,2%)	Sydney-Nouméa	70007	?	?
Nouvelle-Zélande (4,2%)	Auckland-Noumea	3411	?	?
Autres	Amériques-Nouméa	7797	?	?

Figure 9. Calcul des émissions liées au tourisme en Nouvelle-Calédonie. Source : Good planète & ISEE

(ISEE, 2006), que l'activité liée à l'extraction minière est équitablement répartie sur le territoire, nous pouvons considérer que la Province Nord a une responsabilité de **3%** sur ce secteur.

Considérant le secteur d'émission classé « énergie domestique » comme équitablement réparti sur le territoire, et que 44 474 personnes vivent en Province Nord sur un total de 248 837, nous pouvons estimer que la Province Nord est responsable de **18%** des émissions de ce secteur.

**Récapitulatif :**

- secteur minier et métallurgique = 0,07 millions de TéquCO<sub>2</sub>/an
- secteur transport = 0,075 millions de TéquCO<sub>2</sub>/an
- secteur électricité domestique = 0,06 millions de TéquCO<sub>2</sub>/an
- secteur divers = 0,025 millions de TéquCO<sub>2</sub>/an

La Province Nord peut être considérée comme responsable de 0,23 millions de TéquCO<sub>2</sub>/an, ce qui correspond à environ 7% des émissions totales du territoire, sur la base du calcul des consommations énergétiques.

**2. Les émissions actuelles une donnée sous estimée :**

**a) Des secteurs émetteurs de GES non pris en compte :**

Les données précédentes se base sur un calcul des matières premières énergétiques entrant sur le territoire, cependant beaucoup d'autres facteurs devraient entrer dans le bilan Carbone de la Nouvelle-Calédonie. Espérons que l'inventaire supervisé par l'ADEME prendra en compte les émissions suivantes:

- dégradation des écosystèmes terrestre (incendie, déforestation minière et autre)
- agriculture
- émissions liées au méthane des cerfs
- déchets
- tourisme
- activité des sites d'extraction minière
- importation exportation
- transports internationaux
- ...

**b) Le tourisme :**

Dans les petits archipels les émissions liées au secteur des transports et du tourisme représente un poids considérable du fait d'un isolement insulaire. Ce fait est d'autant plus marquant du fait que l'île est un territoire Français, éloigné de plus de 20 000 km de la métropole.

Ainsi un calcul basé sur les données de l'ISEE (cf.figure n°8) sur le tourisme permet d'évaluer un niveau d'émission lié à ce secteur (cf.figure n°9) de près de **0,4 millions de TéquCO<sub>2</sub>/an**.

Ce calcul ne s'appui que sur les vols aériens, qui sont imputables au pays d'accueil. Manquant de donnée sur les émissions liées aux croisières, il m'a été impossible d'estimer le niveau d'émission lié aux quelques 81 000 croisiéristes que la Nouvelle-Calédonie accueille chaque année. Cependant les émissions liées aux activités de croisières sont généralement imputables aux pays organisateurs et propriétaire du bateau.

Aucune donnée ne permet de dire la destination provinciale de ces touristes. Le calcul est d'autant plus difficile que les touristes sont mobiles sur l'île et peuvent avoir passé du temps dans les trois Provinces. Cependant selon les commentaires des hôtesses de l'Office du tourisme de Nouméa :

- 60% des touristes passent leurs vacances sur le Grand Nouméa et villes de la Province Sud avec une mobilité potentielle vers les îles
- 20% des touristes passent leurs vacances entre le Grand Nouméa et la Province Nord
- 20% des touristes viennent pour la Province Nord

Ainsi l'on pourrait estimer la part de responsabilité de la Province Nord à environ 25% des émissions du secteur touristique soit **0,1 millions de TéquCO<sub>2</sub>/an**

Type	Emission par voie fermentaire kgéqCO2	Emission par les déjections kgéqCO2	Effectif NC	Emissions Elevage NC kgéqCO2 (ISEE)	Effectif PN	Emissions Elevage PN kgéqCO2 (ISEE)	Source
Bovin lait	2171	806	45566	135649982	20295	60418215	INRA
Bovin viande	1085	569	65742	108737268	29148	48210792	INRA
Mouton	168	59	2297	521419	169	38363	INRA
Chèvre	106	196	8130	2455260	1646	497092	INRA
Equins	378	236	7512	4612368	4027	2472578	INRA
Porcs	32	475	25447	12901629	4259	2159313	INRA
Cervidés	68	45	2621	296173	14293	1615109	Gouv Canada
Volaille	0	5	382838	1914190	30672	153360	INRA
Lapin	?	?	7791	0	654	0	?
<b>Total</b>				<b>267088289</b>		<b>115564822</b>	

Figure 10. Calcul des émissions liées de GES liées à l'élevage. Source : RGA, 2002 et INRA, 2005

	NC	PN
SAU	247877	121647
STH	239430	118697
STH non entretenue (L3*0,44)	105349	52227
Facteur	2,5 TéquCO2/ha/an (0,68 TéquC/ha/an)	
Emission (L4*L5)	263373	130567

Figure 11. Calcul des émissions liées à la dégradation des pâturages. Source : RGA, 2002

### c)Le secteur agricole :

#### L'élevage :

En France l'élevage est responsable de 7,2% des émissions du territoire selon l'ADEME. En Nouvelle-Calédonie l'élevage est la première activité agricole du territoire, avec plus de 95% de la SAU destinée aux pâturages extensifs bovins (ISEE, 2002). Les chiffres de l'INRA de Poitou Charente<sup>1</sup> m'ont permis de faire un calcul des émissions liées à l'élevage en Nouvelle-Calédonie et en Province Nord à partir des données de l'ISEE sur les effectifs et cheptels (cf.figure n°10).

Les émissions de GES liées à un élevage se retrouvent sur deux niveaux :

- les émissions liées à la fermentation gastrique
- les émissions liées à la dégradation et la volatilisation de composés organiques des fèces

**Ainsi pourrait on estimer que l'élevage émet 0,27 millions de TéquCO2 en Nouvelle-Calédonie et 0,12 millions de TéquCO2 en Province Nord.**

#### Dégradation des pâturages (cf.figure n°10) :

Une grande partie des pâturages sont dans une dynamique de dégradation, liée au fait que les couverts forestiers ont été supprimés. Aucun institut n'a pour le moment répertorié les surfaces dégradées ou en dynamique de dégradation sur l'ensemble de la Nouvelle-Calédonie. Cependant à partir d'une simple appréciation visuelle de la carte d'occupation des sols de 2008 de la DTSI, l'on s'aperçoit que sur les sols volcano sédimentaires de la côte ouest (sols caractéristiques des zones de pâturage) un nombre important de pixels correspondant aux critères « sols nus ou végétations éparses » fait état.

Reynolds estime dans sa révision en 2009 du profil fourrager de la Nouvelle-Calédonie pour l'Etat Français, que 56% des pâturages sont labourés et fertilisés. De ce fait 44% de la STH est susceptible d'être dans une dynamique de dégradation.

La FAO et le CDIAC estiment qu'un pâturage en dynamique de dégradation, serait susceptible de perdre de 1TéquCO2 à 5 TéquCO2 à l'hectare par année. Dans une mesure de précaution ne prenons pas la valeur maximale de 5 TéquCO2/ha/an. Etant donné une saison sèche importante (4 mois), et que la pluviométrie est faible sur la côte ouest mais peut se traduire par des averses diluviennes, que des pentes importantes dessinent les reliefs, prenons la valeur moyenne de 2,5 TéquCO2/ha/an.

**L'analyse de la carte d'occupation du sol de 2008 de la DTSI, annonce que 55% des sols nus et végétations éparses sur sol volcano sédimentaire se retrouvent en Province Nord. Ainsi on pourrait avancer les chiffres suivant de 0,26 millions de TéquCO2/an émit pour la Nouvelle-Calédonie, et 0,14 millions de TéquCO2/an émit pour la Province Nord en lien avec la dégradation des pâturages.**

### d)La dégradation des milieux naturels :

#### Défrichage agricole et autre (cf.figure n°11) :

A l'origine la Grande Terre était quasi totalement recouverte de forêt. Les pâturages et terres agricoles sont le fruit de l'activité humaine et du changement d'utilisation des terres (Jaffré et Veillon, 1994). Le défrichage a débuté avec l'arrivée du colon européen il y a 120 ans, qui a importé par la suite ses techniques agricoles et ses animaux (Papineau, 2004). L'activité minière est responsable d'environ 29 000 hectares (DTSI, 2008) de maquis minier défriché.

Durrieu de Madron estime dans son inventaire des « stocks de Carbone forestier de Nouvelle-Calédonie » mission du MAP en 2009, deux valeurs d'émission liées aux défrichages de la Grande Terre :

- 122,5TéquC/ha (ou 449TéquCO2/ha) pour du défrichage à des fins agricoles
- 142 TéquC/ha (ou 520 TéquCO2/ha) pour du défrichage urbain

Cependant le défrichage a connu des périodes plus ou moins intenses. Ces dix dernières années le défrichage agricole a stagné, étant donné que les cheptels diminuent, que des exploitations ferment, et que des pâturages sont délaissés (ISEE, 2003). Le défrichage actuel correspond plus à du développement urbain et d'infrastructures. Mais l'absence d'inventaires forestiers, et d'études de suivi des couverts forestiers ne permet pas d'estimer les surfaces perdues annuellement.

<sup>1</sup> Ces données sont calculées à partir des différents GES émis par l'élevage, notamment le CH<sub>4</sub>, NO<sub>2</sub>, et CO<sub>2</sub>. Les équivalences sont établies en fonction de leur pouvoir de réchauffement ou GWP (par ex. 1 molécule de CH<sub>4</sub> = 24 molécules de CO<sub>2</sub>). Les chiffres d'émissions sont calculés en émissions nettes, prenant ainsi en compte les effets des pâturages au niveau de l'herbe broutée.



Cependant on peut dire que les 239 430 ha de STH ont été créés en dépit des écosystèmes forestiers en place. En appliquant la donnée de Durrieu de Madron on peut ainsi estimer le Carbone global émit par la création des terres arables depuis ces 120 dernières années, et en calculer un taux annuel.

**Ainsi obtiendrait on un taux de 0,9 millions de TégCO2/an pour la Nouvelle-Calédonie, et 0,44 millions de TégCO2/an pour la Province Nord émit sur ces 120 dernières années.**

**Dégradation des écosystèmes et disparition de forêts:**

La dégradation des écosystèmes provient principalement du feu en Nouvelle-Calédonie. Aucun inventaire, étude, ou dispositif de la sécurité civile ne permet actuellement de dire avec précision les surfaces brûlées chaque année, et la proportion de chaque écosystème.

Cependant l'ANR INC (un programme de recherche et développement sur les incendies en Nouvelle-Calédonie), le gouvernement et la sécurité civile sont en train de développer de nouveaux outils pour une meilleure surveillance et gestion des incendies calédoniens. Notant le projet en cours de 2009, d'équipement des pompiers avec un GPS, pour spatialiser les incendies intervenus.

Ainsi j'ai développé une estimation des surfaces brûlées à partir des données existantes sur le territoire (voir annexe n°2), notamment :

- l'association « Action Biosphère »
- la sécurité civile
- analyse menée sur des images MODIS par le gouvernement, à travers les travaux de Damien Buisson de la DTSI

A ces surfaces ont été associé des niveaux d'émission de Carbone net par types d'écosystèmes brûlés selon les données de l'IPCC.

**Le calcul nous amène à dire que la Nouvelle-Calédonie émettrait chaque année 1,27 millions de TégCO2, et la Province Nord 0,57 millions de Tég CO2 simplement par le fait des incendies.**

**e)Récapitulatif :**

Ainsi une ré estimation de ce que sont les niveaux des émissions de la Nouvelle-Calédonie et de la province Nord en intégrant les secteurs cités précédemment nous amènerait au tableau ci-dessous :

Secteur d'émission	Niveau d'émission NC	Niveau d'émission PN	Taux de responsabilité de la PN
<b>Facteurs calculés du CDIAC</b>			
Secteur minier et métallurgique	2,21	0,07	3%
Secteur des transports (sans mines)	0,5	0,075	15%
Secteur de consommation électrique domestique	0,33	0,06	18%
Secteur de consommation électrique divers	0,25	0,025	10%
<b>Total initial</b>	<b>3,29</b>	<b>0,23</b>	<b>7%</b>
<b>Facteurs estimés sur des hypothèses fortes</b>			
Tourisme	0,4	0,1	25%
L'élevage	0,27	0,12	44%
Les Incendies	1,27	0,57	45%
<b>Total 1</b>	<b>5,23</b>	<b>1,02</b>	<b>20%</b>
<b>Facteurs estimés sur des hypothèses faibles</b>			
Dégradation des pâturages	0,26	0,14	54%
Le défrichage	0,9	0,44	49%
<b>Total 2</b>	<b>6,39</b>	<b>1,6</b>	<b>25%</b>

Figure 12. Tableau récapitulatif des émissions de la Nouvelle-Calédonie et de la Province Nord intégrant des secteurs autres que l'énergétique

Ainsi en intégrant les secteurs de la dégradation des espaces naturels et l'agriculture, activité première de la Province Nord, la part de responsabilité de cette collectivité compte de 20 à 25 % des émissions de GES de la Nouvelle-Calédonie.

	Valeur	Unité	Source
1 Nombre d'habitants	240 000		
2 Émissions carbonées actuelles	13,7	T-eq CO2/an/hab	SMVRM
3 Part actuelle de l'industrie métallurgique	67%		SMVRM
4 Émissions carbonées actuelles métallurgie+électricité	9,2	T-eq CO2/an/hab	lignes 2 x 3
5 Émissions carbonées actuelles des autres secteurs	4,5	T-eq CO2/an/hab	lignes 2 - 4
6 Émissions carbonées futures liées à la métallurgie			
Centrale thermique Prony	950 000	T-eq CO2 / an	SMVRM
Centrale thermique Doniambo	1 736 790	T-eq CO2 / an	doss. enquête
Centrale thermique Koniambo	2 870 000	T-eq CO2 / an	SMVRM
Usine Goro nickel (utilisation calcaire, etc.)	550 000	T-eq CO2 / an	SMVRM
Usine SLN (utilisation fioul, coke, etc.)	600 000	T-eq CO2 / an	SMVRM
Usine KNS (utilisation fioul, coke, etc.)	1 030 000	T-eq CO2 / an	SMVRM
7 TOTAL métallurgie	7 728 000	T-eq CO2 / an	Σ lignes 6
8 Émissions carbonées futures des autres secteurs	1 100 000	T-eq CO2 / an	Lignes 1 x 5
9 TOTAL Général	8,8	million T-eq CO2/an	Lignes 7 + 8
10 <b>Émissions carbonées futures (vers 2012 ?)</b>	<b>36,8</b>	<b>T-eq CO2/an/hab</b>	<b>lignes 9 / 1</b>

Figure 13. Tableau des émissions futures de GES en lien avec le développement de l'économie minière. Source : SMVRM, 2008

### 3. Un développement économique allant contre les principes de Kyoto :

#### a) Développement du secteur métallurgique en Nouvelle-Calédonie :

##### Les futurs projets :

Plusieurs projets miniers sont actuellement en route :

- le projet de la SLN d'augmentation de la production (+20 000 T/an de minerai de Nickel)
- le projet de Goro Nickel à Prony et la création d'une nouvelle entité, usine et centrale thermique (+ 60 000 T/an de minerai de Nickel et 5000 T de Cobalt)
- le projet de Koniambo et la création d'une nouvelle entité, usine et centrale thermique (+ 60 000 T/an de minerai de Nickel)

Ainsi ces nouveaux projets vont porter le secteur métallurgique à augmenter de plus de 300% son volume de production de minerai. De nouvelles centrales thermiques qui tournent avec des énergies fossiles (charbon et fuel), vont alors être créées et ainsi augmenter la part de responsabilité du secteur minier dans la consommation énergétique et les émissions de GES<sup>1</sup>. Il est estimé, selon le rapport de la DIMENC, que la consommation d'électricité du territoire augmenterait de 225% dans l'accompagnement du développement de cette industrie.

##### Des niveaux d'émissions démesurés de GES (cf. figure n° 13) :

Sans la mise en place d'un programme de compensation, où de développement des énergies renouvelables, il semble donc que la Nouvelle-Calédonie atteigne des niveaux d'émission record avec 8,8 millions de TéquCO<sub>2</sub>/ans, sans la prise en compte des secteurs cités dans la partie précédente, simplement sur une analyse des consommations de matière première énergétique fossile.

**Avec ces niveaux d'émission la Nouvelle-Calédonie serait le troisième pays le plus polluant per capita, avec 36,7 TéquCO<sub>2</sub> / habitant / an émis. Ce chiffre place la Nouvelle-Calédonie loin devant les USA, et ses émissions pèseraient pour environ 3,5% dans le bilan national Français (Atelier 6 du gouvernement, 2008).**

**Les secteurs tels que l'agriculture, le tourisme, ... calculés précédemment ne peuvent être ajoutés pour faire cette comparaison (car non pris en compte pour les autres pays), mais devraient compter réellement dans le bilan Carbone réalisé par l'ADEME.**

#### b) Un rééquilibrage économique Province Nord/Sud non sans conséquence :

Le projet de Koniambo en Province Nord s'inscrit dans une optique de rééquilibrage économique entre les Provinces. Effectivement la majeure partie de la population et des activités sont concentrées en Province Sud et plus particulièrement dans le grand Nouméa.

Cependant ce complexe de production d'énergie et d'extraction/purification de minerai sera le plus polluant installé en Nouvelle-Calédonie.

Effectivement il sera à l'origine de 54% des émissions du territoire liée au secteur métallurgique stricte, et va faire grimper en flèche la part de responsabilité de la Province Nord dans les émissions du territoire. Ainsi sur un calcul énergétique la Province Nord serait responsable de 4,23 millions de TéquCO<sub>2</sub>/an, représentant 48% des émissions de la Nouvelle-Calédonie.

### Conclusion et perspectives :

Par les émissions de GES d'origine anthropique et la déforestation, l'homme dérègle le forçage climatique bien au-delà des compensations apportées par les phénomènes naturels (diminution du rayonnement solaire, stockage de CO<sub>2</sub> dans les océans et la biomasse ...)

Les scientifiques du Groupe Intergouvernemental d'Experts sur l'Evolution du Climat (GIEC), organe axillaire de la CCNUCC, demande instamment aux gouvernements de conduire des politiques permettant de rapidement ramener les émissions mondiales à la valeur de 11 milliards de Tonnes de CO<sub>2</sub>/an, seuil critique d'aggravation de la situation.

En France, le code de l'environnement affirme que « la lutte contre l'intensification de l'effet de serre et la prévention des risques liés au réchauffement climatique sont reconnues priorités nationales »

---

<sup>1</sup> Koniambo et Doniambo vont bénéficier de centrales électriques modernes, donc à bon rendement, et, en outre, le procédé hydro métallurgique innovant développé par Goro-nickel demandera environ deux fois moins d'électricité par tonne de nickel produite que le procédé pyrométallurgique (mais ce processus nécessite aussi d'importantes quantités de calcaire, ce qui conduit à émettre du CO<sub>2</sub>).

Niveau d'émission		
Nouvelle-Calédonie	Province Nord	Taux de responsabilité
<b>Calcul des émissions liées à l'énergétique (2009)</b>		
3,3	0,23	7%
<b>Ré estimation des niveaux (2009)</b>		
6,39	1,6	25%
<b>Calcul des émissions liées à l'énergétique (post 2015)</b>		
8,8	4,23	48%
<b>Ré estimation des niveaux (post 2015) L8 + (L6-L4)</b>		
11,89	5,6	47%

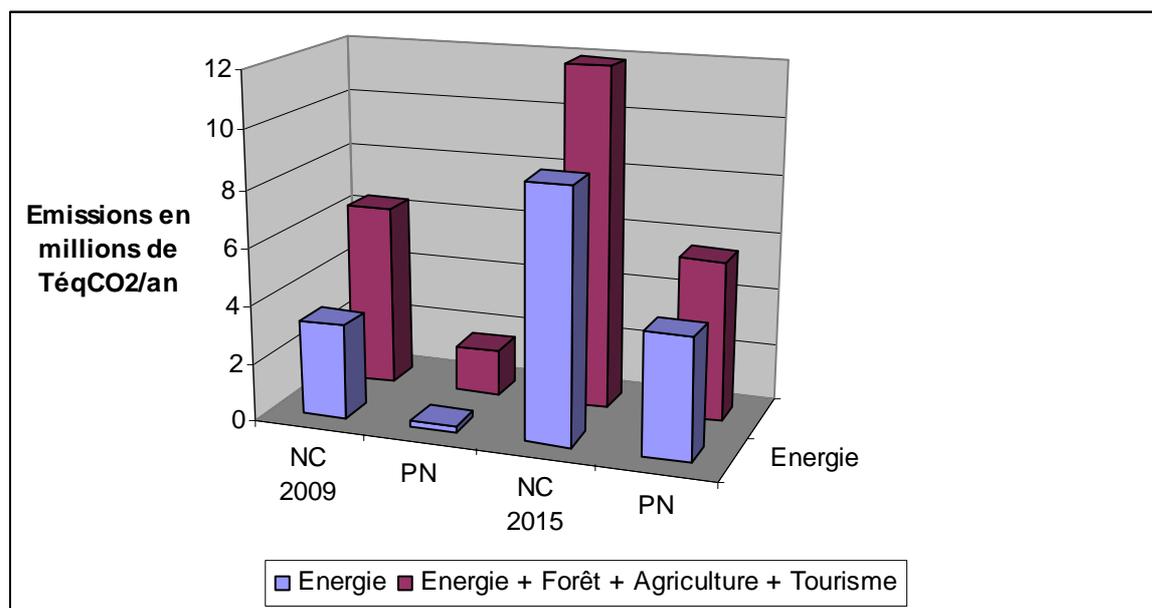


Figure 14. Diagrammes et tableau récapitulatifs des différents niveaux d'émission de la Nouvelle-Calédonie et de la Province Nord 2009 et 2015, sur une base énergétique et sur l'intégration d'autres paramètres (agriculture, dégradation des écosystèmes, tourisme...). Guerrere, 2009

(Article L 229-1), et la loi du 13/07/2005 d'orientation sur l'énergie précise que la politique énergétique « vise à diminuer de 3 % par an en moyenne les émissions de gaz à effet de serre de la France », et que « la France soutient la définition d'un objectif de division par deux des émissions mondiales de gaz à effet de serre d'ici à 2050 ». Le livre blanc de l'Union Européenne sur l'énergie vient de conduire la Commission à proposer une directive imposant aux Etats-membres une baisse de 20% pour 2020, qui sera portée à 30% en cas d'aboutissement d'un protocole mondial prolongeant celui de Kyoto. Le voisin New Zélandais se fixe l'objectif d'atteindre la neutralité-carbone d'ici 2050, et va développer en conséquence d'importants programmes de maîtrise de la consommation et de production d'énergies renouvelables.

Le système Kyoto et le GIEC souhaitent stabiliser les émissions mondiales à 11 milliards de TéquCO2 annuel, seuil estimé au-delà duquel le système planétaire se dérègle. Cette valeur correspond, en moyenne à l'échelle de la planète, à environ 1500 kg de CO2 par être humain. Le développement économique, et tout particulièrement l'industrie du nickel, qui porte la quasi-totalité des exportations du pays, va conduire à un niveau élevé d'émissions de gaz à effet de serre. Si l'on ramène ces émissions à la population on s'aperçoit qu'en 2015, ces émissions seraient environ 13 fois supérieures au seuil de 1500 kg de CO2 par être humain cité plus haut.

Cette situation nous interpelle :

- en termes de respect de l'environnement, valeur universellement partagée par la population de Nouvelle-Calédonie et du monde quand il s'agit de l'atmosphère;
- en termes de relations avec les pays voisins du Pacifique ;
- en termes de droit, l'article L 229-1 du code de l'environnement cité plus haut étant applicable en Nouvelle-Calédonie, et, plus généralement, la Nouvelle-Calédonie étant tenue de respecter la charte constitutionnelle de l'environnement, et les engagements internationaux pris par la France ;
- et peut-être aussi en termes financiers, car il ne faut pas exclure que la communauté internationale puisse à moyen/long terme se mettre d'accord sur une taxe mondiale sur les émissions de CO2, comme le propose avec insistance la France.

Le figure n°14 permet de récapituler les différentes valeurs calculées des émissions globales à l'échelle de la Nouvelle-Calédonie et de la Province Nord, actuelles et projetées. De telles niveaux d'émissions ne peuvent rester ainsi, et une intégration sous le système Kyoto (de manière indépendante ou sous l'étiquette de la France) ne pourra laisser la situation telle quelle. Ainsi différents scénarios s'offriront à la Nouvelle-Calédonie, à ses Provinces et ses industries pour compenser toute où partie de leurs émissions. Les niveaux de compensation seront à définir mais une approche de ce que cela pourrait coûter est présentée dans les tableaux ci-dessous (cf.figure n°15) et à la vue des coûts que cela pourrait engager, autant dire qu'il est urgent de trouver un palliatif au charbon et à l'énergie fossile.

	Compensation financière annuelle						
	Compensation sur une base de 1500 CFP (12 euros) la TéquCO2 par l'achat de crédit C, des émissions au dessus des niveaux de 2008		Compensation sur une base de 5000 FP (40 euros) la TéquCO2, des émissions au dessus des niveaux de 2008, système Français pré-2010		Compensation sur une base de 12 000 FP (100 euros) la TéquCO2, des émissions au dessus des niveaux de 2008, système Français pré-2010		
	NC	PN	NC	PN	NC	PN	
Compensation de la totalité des émissions de GES à venir	17835	8400	59450	28000	142680	67200	Fr P
	149	70	495	233	1189	560	Euros
Compensation de l'augmentation des émissions liées au développement des activités métallurgiques et minières (base de référence 2008)	8250	6000	27500	20000	66000	48000	Fr P
	69	50	229	167	550	400	Euros
Compensation de 10% de l'augmentation des émissions liées au développement des activités métallurgiques et minières (base de référence 2008)	825	600	2750	2000	6600	4800	Fr P
	7	5	23	17	55	40	Euros

Figure 15. Tableau de mise en situation de différents scénarios de compensation financières pour la Nouvelle-Calédonie et la Province Nord. Guerrere, 2009

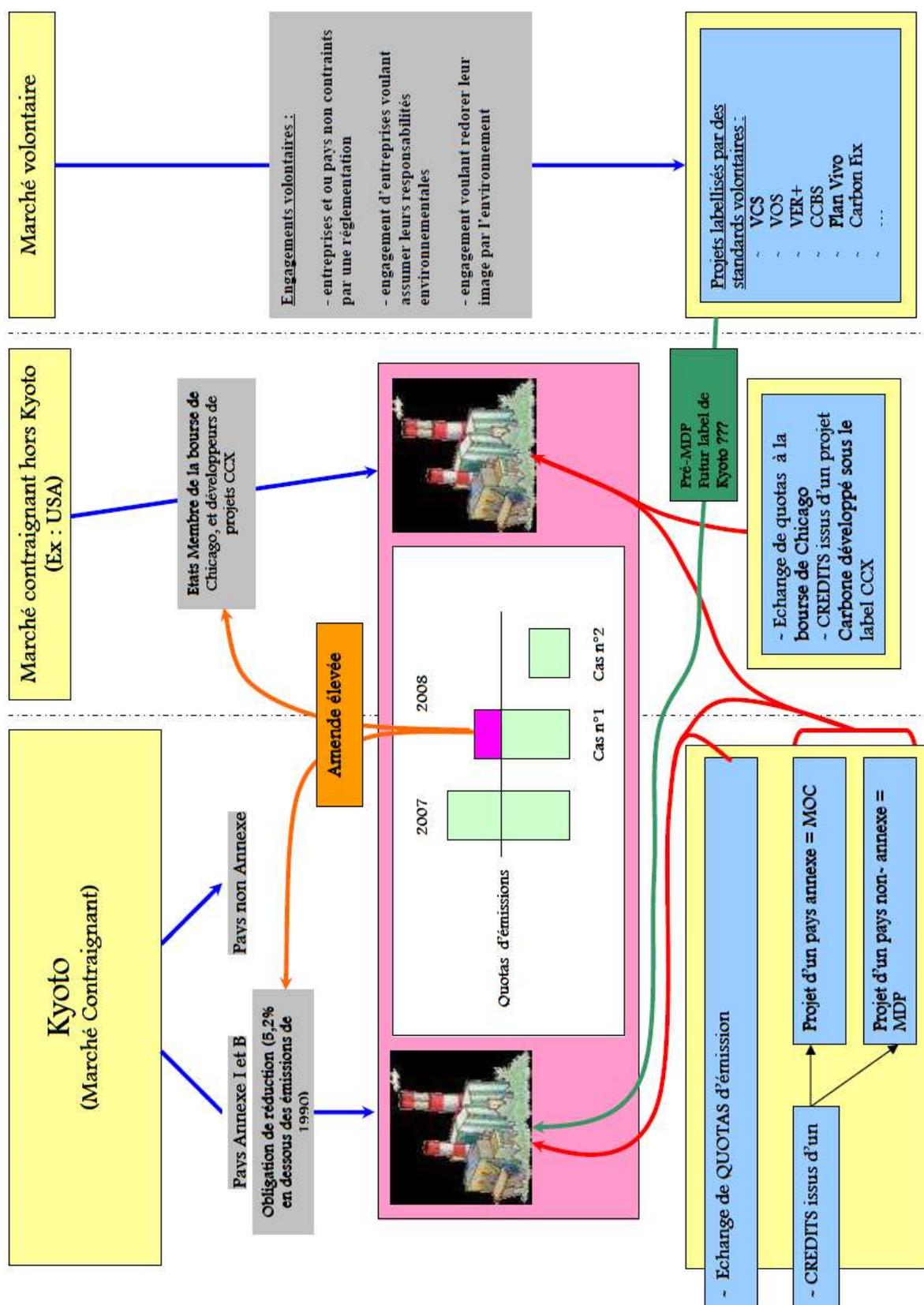


Figure16. Schéma général du fonctionnement des marchés et standards. Réalisation Guerrere, 2009

## Chapitre III : Standards et Marchés.

Les marchés du Carbone et les mécanismes liés aux crédits du carbone se sont mis en place à partir des grands textes internationaux sur la question du changement climatique.

Le développement d'une politique provinciale en Nouvelle-Calédonie sur le changement climatique et la régulation des émissions de Carbone implique une bonne connaissance des accords internationaux actuellement en vigueur et en cours de négociation.

La Province nord peut effectivement se positionner à court terme sur ces marchés et standards du Carbone. Son implication progressive lui permettra également de tenir une position forte dans le cadre des négociations territoriales, nationales et internationales à venir.

### 1.Approche générale des standards et marchés, adaptée au contexte calédonien

#### a)Prise en compte du changement climatique et textes de base :

Dans les années 80-90 la polémique tournait autour de la pertinence de l'augmentation de l'Effet de Serre, qui entraînerait des changements climatiques pouvant avoir des conséquences graves sur l'humanité. Ainsi les différents programmes d'observation, de simulation et de recherche en climatologie de ces dernières décennies, ont tranché envers la pertinence irréfutable de ce phénomène.

Actuellement les polémiques se portent sur deux axes intrinsèquement liés :

- les impacts et dégâts imputables au phénomène, et leurs étendues
- quelles actions sont prioritaires à mettre en place, et sous quel schéma de gestion

Pour ce deuxième point les Etats du monde entier tentent de s'accorder sur un plan d'action global pour lutter contre les émissions de GES d'origine anthropique, tenues pour responsables de cette catastrophe naturelle.

C'est en ce sens que le 9 mai 1992 à Rio de Janeiro (Brésil), la Convention Cadre des Nations Unies sur le Changement Climatique (CCNUCC) est signée. Aujourd'hui 187 pays l'ont reconnus et reconnaissent ainsi publiquement l'impact néfaste de leurs émissions sur le changement climatique.

La CCNUCC établit un cadre intergouvernemental global pour lutter contre le changement climatique. Elle reconnaît que le système climatique est un bien commun à toute l'humanité, dont la stabilité peut être endommagée par des émissions de GES. L'objectif principal de la Convention est de « **stabiliser les concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère à un niveau qui empêche toute perturbation anthropique dangereuse du système climatique.** ».

De cette convention est sortie plusieurs outils et organes institutionnels, dont notamment le Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat (GIEC), qui permet par la centralisation de données climatologiques du monde entier, de répondre au premier point de controverse cité ci-dessus.

Le protocole de Kyoto est entré en vigueur le 16 février 2005, plus de sept ans après son adoption. Il constitue un cadre d'application légal à la CCNUCC. Ainsi pour la première période d'engagement, les 37 pays les plus industrialisés qui y ont adhéré se sont engagés collectivement à réduire leurs émissions GES de 5 % par rapport à leurs émissions de 1990.

Pour les pays signataire ayant pris des engagements de réduction, soit les pays développés, il font partis de l'annexe 1 (39 pays), et leur engagement jusqu'à 2020 sont énumérés dans l'annexe B. Les autres pays, ou pays en développement, ne sont pas listés dans l'annexe 1.

#### b)Les marchés :

##### *Bref état des lieux des marchés et fonctionnement (cf.figure n°16) :*

Le Protocole de Kyoto a débouché sur la création d'un **marché dit contraignant**, qui témoigne d'un engagement légal des pays. Certains pays n'ayant pas reconnu Kyoto, ont développé leur propre marché interne, tel est le cas de la bourse de Chicago pour 8 états fédéraux américains.

Le système Kyoto est le principal outil de lutte contre l'augmentation de l'Effet de Serre, cependant du fait :

- qu'il n'intègre pas tous les acteurs d'un territoire annexé,
- que certains pays ne sont pas contraints légalement (non annexés, non signataires)
- que son système administratif est lent
- que ses méthodologies sont lourdes, et parfois ont tardé à être développées (secteur forestier...)
- ... ;

un **marché dit volontaire** s'est développé en parallèle, il témoigne d'un engagement individuel de la part des acteurs.

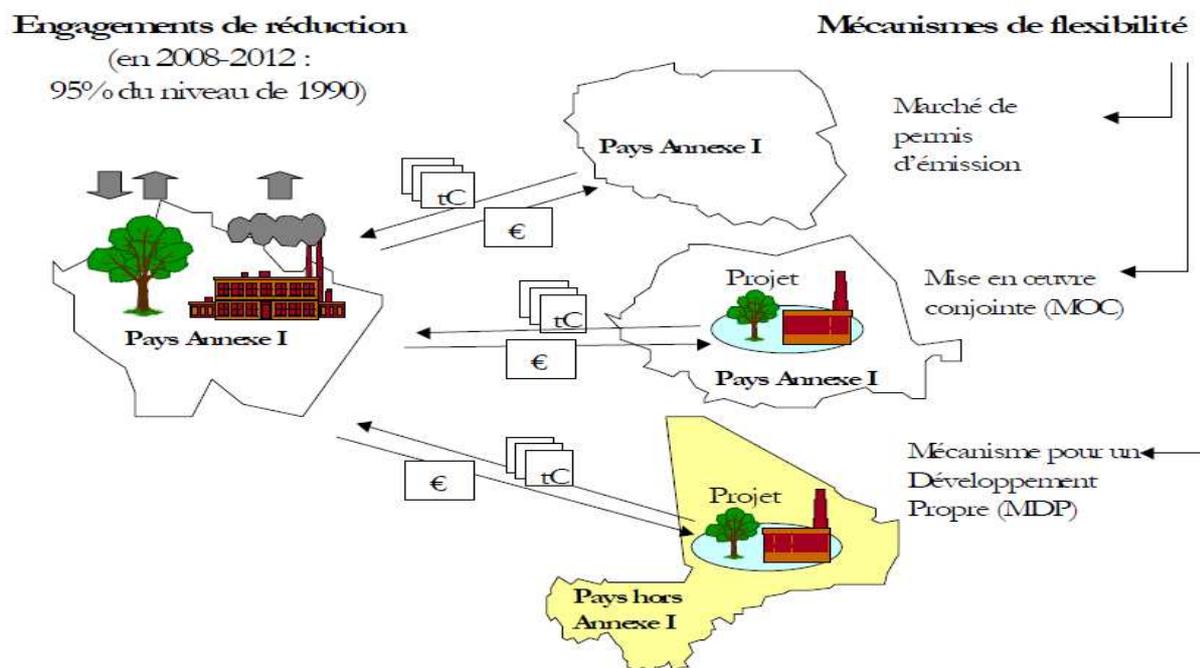


Figure 17. Mécanismes de flexibilité de Kyoto. Source : ONFI, 2008

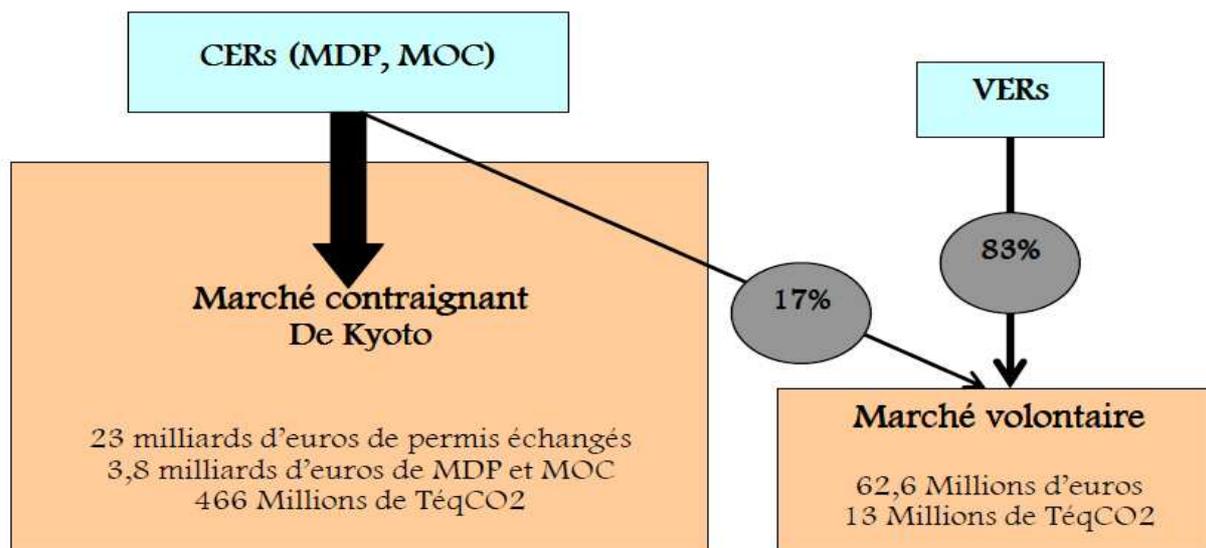


Figure 18. Parallélisme et volumes d'échanges de crédits en 2006 sur le marché de Kyoto et le marché volontaire. Source : ONFI, 2008

Le marché contraignant de Kyoto, et les marchés contraignant hors Kyoto fonctionnent sur un système d'allocation de quotas d'émissions aux pays membre, qui les redistribuent à leur tour à leur secteurs et entreprises les plus polluants. Les industries soumises à ses quotas sont contraintes de respecter leur seuil d'émission sans quoi elles se doivent, dans un ordre de coût financier décroissant :

- soit de payer une amende très élevée à leur Etat,
- soit d'acheter des **permis d'émission** à une industrie qui est passée en dessous de ses quotas,
- soit d'acheter des **crédits Carbone issus de projets**.

Le marché volontaire lui ne fonctionne que sur un système d'échange de crédits issus de différents projets ayant séquestré, réduit ou évité des émissions de GES. Plusieurs labels se sont développés sous ce marché (VCS, CCBS, VOS, VER+...), et par extension tout label sous un système contraignant hors Kyoto est considéré comme volontaire (CCX du marché américain...).

Kyoto a reconnu 6 GES comme responsables majoritaires des changements climatiques d'origine anthropique. Le principal responsable étant le CO<sub>2</sub>, cette molécule est prise comme unité de base, et des équivalences avec les autres GES permettent de faire la conversion.

Ainsi l'ensemble des mécanismes d'échanges de permis et de crédits se base sur une unité à la Tonne équivalent de CO<sub>2</sub> (TéqCO<sub>2</sub>). Cependant les modes de transactions et échanges sont particuliers :

- permis et crédits ne sont pas calculés de la même manière donc non interchangeable
- les permis d'un système contraignant ne peuvent s'échanger qu'entre deux entités engagées dans le même système
- les crédits sont certifiés par différents labels. Ainsi sur un engagement individuel et volontaire tout type de labellisation convient. Cependant les systèmes contraignant ne reconnaissent que certains types de crédits et labels voir uniquement le leur.

### Marché contraignant de Kyoto :

Le Protocole de Kyoto prévoit des engagements de réduction des émissions sur une première période de 2008-2012, pour les pays industrialisés de l'Annexe I. Chaque pays se voit alors attribué un stock de permis d'émission (ou quotas), sur la base des 95% des émissions de 1990.

Des pays de l'annexe du protocole, peuvent se regrouper afin de mutualiser les moyens et de s'entendre sur le mode d'application des règles du Protocole et le choix des projets reconnus. Ces pays se regroupent sous le terme de « bulle », et c'est ainsi que le marché EU-ETS, donc de l'union européenne, s'est créé sous le cadre de Kyoto.

En plus du système d'échange de permis (cf.figure n°17), deux mécanismes de flexibilité permettent aux entreprises de respecter leurs engagements de réduction et de compensation de leurs émissions:

- Mise en Œuvre Conjointe (MOC = Joint Implementation : JI)
- Mécanisme de Développement Propre (MDP\*= Clean Development Mecanism CDM)

Ils consistent en la création de projets forestiers, industriels et énergétiques qui permettent de dégager des crédits revendables aux industriels. Les projets MOC s'échangent entre pays de l'annexe I, et les MDP sont développés par les pays non annexe I soit les pays en développement, et les crédits revendus aux pays développés de l'annexe I.

### Marché volontaire :

Il permet aux entreprises, gouvernements, ONG et individus de compenser de manière volontaire leurs émissions par des crédits CERs issus de projets MDP et MOC, ou des crédits volontaires VERs\*(Voluntary emission réduction) issus des standards purement volontaires (cf.figure n°18). Les crédits MDP vendus sur le marché volontaire ont représenté 17% des crédits vendus en 2006 (Hamilton, 2007).

L'achat de crédits volontaires peut être guidé par plusieurs raisons :

- prise de responsabilité environnementale
- politique commerciale et marketing
- temporaire en l'attente de pouvoir intégrer le système Kyoto (pré-MDP)

La petitesse de ce marché (cf.Fig 1.3), n'handicape pas le fait que le marché volontaire est un terrain expérimental pour Kyoto. En effet il permet de tester de nouveaux types de projets innovants, de nouvelles méthodologies ... Ainsi pour le post-2012 (deuxième période d'engagement de Kyoto), le marché volontaire sera une source d'idée, d'exemples à suivre et d'erreurs à ne pas commettre.

Il présente également l'avantage d'être une niche pour des micros projets, qui sont trop petit pour supporter les charges administratives et financière d'un MDP.



Les projets liés à l'utilisation des terres, ou AFOLU (AFOLU = LULUCF : land use, land use change and forestry) sont en proportion majoritaire sur le marché volontaire<sup>1</sup>. La croissance de ce marché a été supérieure à 200% entre 2005-2006, et certains estiment que ce marché pourrait dépasser les volumes de crédits du MDP dans quelques années (Hamilton.2008), sans compter que c'est un terrain propice à l'innovation. Ainsi on peut considérer que le marché volontaire correspondrait mieux aux projets forestiers et d'utilisation des terres sur des sites atypiques comme la Nouvelle-Calédonie.

### **c) Situation actuelle de la Nouvelle-Calédonie et de la Province Nord :**

La Turquie est devenue la 189ème Partie de la CCNUCC en 2004. Au titre de pays développé avec le niveau le plus faible niveau d'émission par habitant de l'annexe 1, et ayant vu ses émissions réduire par rapport à la base de 1990, la Turquie a été adoptée par les autres parties, comme l'unique pays annexe 1, non annexe B. Son statut la rend inéligible aux mécanismes de flexibilité du protocole de Kyoto<sup>2</sup>.

Juridiquement la Nouvelle-Calédonie n'est pas exclue du Protocole de Kyoto. Cependant la France a procédé à une ratification du Protocole sur une base de négociations communautaires. La Nouvelle-Calédonie étant exclue du champ d'application des traités communautaires, elle est par extension considérée exclue du champ d'application du Protocole de Kyoto (voir annexe).

En ce point la Nouvelle-Calédonie ressemble à la Turquie, car elle ne peut prétendre à aucun des trois mécanismes de flexibilité du Protocole. Seul le marché volontaire s'ouvre à elle, ou des mécanismes nationaux. Cependant il est possible de pouvoir développer des projets sous certains standards volontaire qui reconnaissent les méthodologie du MDP, de l'enregistrer comme projet pré-MDP pour une validation après 2012. Le post-Kyoto pourrait bel est bien reconnaître certains standards volontaire forestiers dans sa comptabilité, sans quoi l'enregistrement en pré-MDP ne sera plus nécessaire. La réunion de Copenhague en décembre devra nous permettre d'y voir plus clair.

### **d) Perspective post 2012 :**

#### ***Vers un post Kyoto :***

Les négociations sur un nouvel accord de lutte contre le changement climatique qui succédera au protocole de Kyoto se tiendront en décembre 2009 à Copenhague (Danemark). Cette Conférence des Parties s'appuiera sur les derniers rapports du GIEC et de l'UNEP, sur les enseignements tirés du marché volontaire, sur les recommandations d'ONG et les propositions d'Etats membres.

Le 1er juin 2009 au secrétariat de la CCNUCC à Bonn, la deuxième réunion d'une série de six négociations sur le climat, a permis la pré rédaction des futures modifications du Protocole post 2012. Ce cycle de négociations avait été mis en place lors de la Conférence des Parties de Bali de 2007 où une feuille de route pour le post 2012 avait été établie.

La Nouvelle Calédonie et la Province nord, qui ne sont pas des Etats souverains, ne peuvent pas siéger en tant que Partie à cette convention. Deux organes peuvent éventuellement être utilisés pour faire valoir une voie spécifique : la Rainforest Nations Alliance et la Small Islands Developing States. La Province nord et la Nouvelle Calédonie peuvent également négocier avec l'Etat français leur positionnement.

#### ***Enjeux et perspectives :***

Aux yeux de la Banque Mondiale<sup>3</sup>, les énormes besoins en développement des pays pauvres justifieraient de continuer à leur fournir un financement par le biais des mécanismes tels que le MDP. Cependant ces mécanismes ne poussent pas les pays développés à réduire leurs émissions, mais plutôt à jouer sur la compensation qui est moins chère.

Ainsi beaucoup d'économistes pensent qu'une taxe carbone constituerait une politique alternative plus efficace qu'un système d'échange de quotas d'émissions. Ca serait le meilleur moyen d'encourager les industriels à émettre moins de CO2 pour éviter une augmentation de la charge fiscale. Mais du point de vue politique, peu de chefs d'Etat seraient capables de risquer leur carrière. En effet imposer une taxe aux industries n'est pas très populaire.

<sup>1</sup> Les projets qui sont en lien avec l'utilisation des terres ou AFOLU représente un volume d'échange plus important sur le marché contraignant (soit 32,6 millions de Tonnes de CO2, contre 4,8 millions de tonnes de Carbone pour le marché volontaire), cependant la proportion des projets AFOLU représentent 36% du marché volontaire contre 7% du marché contraignant.

<sup>2</sup> La Turquie est vite devenue une niche pour le développement de projets sous le marché volontaire, en attendant de pouvoir intégrer le post Kyoto. La CDC\* (Caisse des dépôts et Consignation française) estime que les 64 projets Turcs, qui ont été observé dans l'étude « what the standard say » de mai 2009, auraient permis de générer 22,6 millions de tonnes de CO2 créditable sur le marché volontaire.

<sup>3</sup> « Les quotas d'émissions joueront un rôle central dans tous les accords mondiaux futur sur le climat, mais il faudra intensifier les efforts sur le Climat et passer d'autre type de projets au programme » d'après Joëlle Chassard qui gère l'unité « Financement Carbone » de la Banque Mondiale lors d'un entretien en mai 2009.

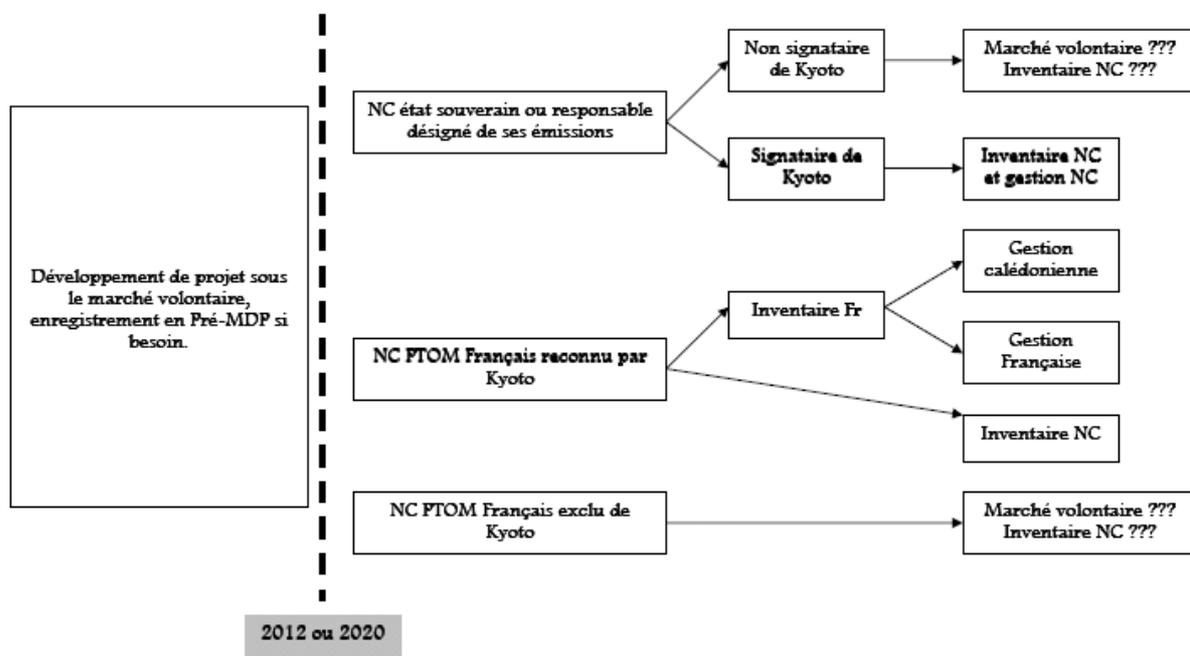


Figure 19. Opportunités de gestion des inventaires de GES du territoire de Nouvelle-Calédonie. Guerrere, 2009

À Poznan en décembre 2008, une attention particulière fût portée aux projets REDD (Réduction des Emissions liées à la Déforestation et la Dégradation), qui au-delà des visées climatiques, porte sur la conservation des forêts de la planète. La REDD est un nouveau mécanisme qui devrait être intégré dans le prochain accord Post-Kyoto. Il est basé sur le concept de «paiement pour des services environnementaux» et permettrait l'obtention de CER (crédits de réduction d'émission certifiés URCE) par le maintien des surfaces et des stocks de Carbone des forêts. Les mécanismes devraient être inclusifs et respecter les droits des communautés locales et autochtones. Cependant beaucoup de questions restent en suspend (quels méthodologies proposer aux développeurs de projet / quelle valeur financière attribuer au CER REDD / équivalence ou non avec d'autres CERs / quel mode de gestion du marché / qui sera éligible à ce type de projets ...).

Les pays en développement risquent d'être obligés de s'engager sur des réductions d'émissions au niveau national. Non au même titre que les pays de l'annexe 1, mais par la mise en place d'un plan national de réduction des émissions, aussi appelé NAMAs pour « National Appropriate Mitigation Action ». Ce NAMAs spécifique à chaque Etat sera soumis à acceptation des parties, et un registre international devrait être mis en place.

Mais nul n'est capable de dire encore ce que sera, avec pertinence et certitude le post Kyoto, son mode de gestion, les futurs projets développables, les financements ... ce mois de décembre nous permettra assurément d'y voir un peu plus clair.

### e) Situation future de la Nouvelle-Calédonie et de la Province nord :

La France peut en tant que pays, être déclarée comptable des émissions de la Nouvelle Calédonie au titre de ses objectifs nationaux. Sur ces points le MAP (Ministère de l'Agriculture et de la Pêche Français) a financé des études sous demande de Mr Lalonde (ancien ministre français) ambassadeur des négociations sur le changement climatique pour la France (voir annexe). Cette étude vise à expertiser la faisabilité technique d'une possible inclusion des inventaires d'émission et des inventaires forestiers des PTOM dans les accords post 2012 sous l'égide de la France, si choix délibéré des dits PTOM. Le régime d'association défini par le traité instituant la communauté Européenne leur laissant toute latitude à cet égard.

Les projets de compensation, mesures de réduction ou d'évitement des émissions qui pourraient être développés à court terme en Province nord trouveront une place différente selon la position de la Province nord par rapport aux inventaires français, au Protocole de Kyoto. Les opportunités post-2012 seront elles-mêmes différentes.

Sans certitudes il est difficile d'émettre des recommandations, cependant un développement de projet pré-MDP<sup>1</sup> permettra de s'adapter à n'importe quelle situation à venir (cf.figure n° 19):

- non prise en compte de la Nouvelle-Calédonie par Kyoto, poursuite sur le marché volontaire
- prise en compte de la Nouvelle-Calédonie par Kyoto de manière individuelle, poursuite sous un schéma MDP ou volontaire, dans un inventaire Calédonien ou non selon les choix et négociations des Provinces et du gouvernement
- prise en compte de la Nouvelle-Calédonie par Kyoto comme territoire Français, poursuite sur un schéma MDP ou volontaire, à travers un inventaire Français sous gestion française ou un inventaire Français sous gestion calédonienne ou sans inventaire selon les négociations avec l'Etat Français.

## 2.Projet Forestier et financement Carbone :

### a)Notion de base dans le développement d'un projet Carbone Forestier :

#### Additionalité :

C'est dans l'article 12 du Protocole de Kyoto, que la définition d'additionalité au terme du MDP est introduite. Il est mentionné que seules seront acceptées dans le MDP des «réductions d'émissions s'ajoutant à celles qui auraient lieu en l'absence de l'activité certifiée » (CCNUCC, 1997).

<sup>1</sup> Le pré-MDP est un projet développé sous un label volontaire reconnaissant les méthodologies du MDP. Le principe est un enregistrement au registre du label volontaire dans un premier temps, et un pré enregistrement au registre du MDP en vue d'une future labellisation MDP. Cela permet de pouvoir lancer rapidement le projet et de toucher un financement d'origine volontaire pendant la période de non reconnaissance du pays sous Kyoto.

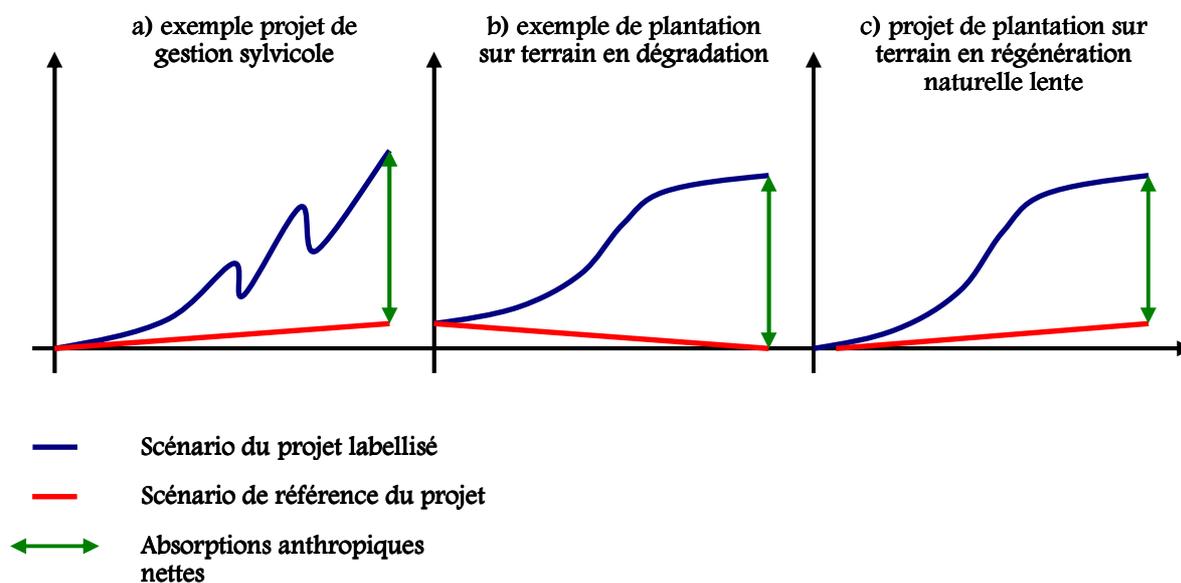
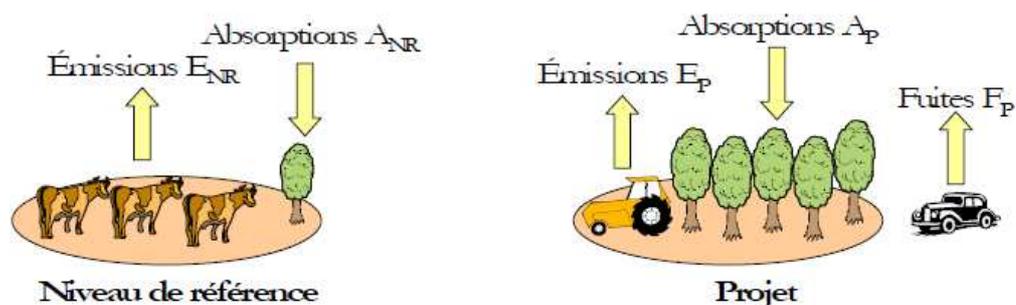


Figure20. Scénarios de références : quelques exemples schématiques. Guerrere, 2009



Absorptions anthropiques nettes de gaz à effet de serre par les puits

$$= A_P - A_{NR} - E_P - F_P$$

(les émissions supprimées  $E_{NR}$  ne comptent pas au bénéfice du projet)

Figure 21. Schéma de la comptabilité des émissions et fuites dans un projet Carbone forestier. Source : ONFI, 2009

Pour être éligible, un projet forestier doit donc démontrer que ses absorptions effectives nettes de GES n'auraient pas eu lieu en l'absence du projet. Sans cette condition d'additionalité, un projet ne peut prouver qu'il contribue à réduire les concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère. L'additionalité peut revêtir en plus un aspect financier, où l'on doit justifier que sans l'apport de crédit carbone, le projet n'aurait pas pu être développé (= test des barrières financières).

La définition d'additionalité peut varier d'un standard à l'autre, de même que les méthodologies associées. Pour des projets forestiers il est difficile de ne parvenir à une preuve de l'additionalité.

**Scénario de référence (cf.figure n°20):**

Un projet doit établir un niveau de référence (« baseline » en anglais) qui décrit ce qui se passerait sans le projet. Les absorptions de GES par les activités du niveau de référence doivent être évaluées et comparées avec les absorptions effectives du projet. Seule la différence entre les absorptions du projet et le niveau de référence pourra faire l'objet d'une vente de CERs (ou Unités de Réduction Certifiée d'Emission URCE\*) ou d'autres types de crédits issus du marché volontaire.

**Emissions et fuites (cf.figure n°21):**

Les projets forestiers peuvent émettre des gaz à effet de serre, par exemple lors de la consommation de pétrole par les machines, l'utilisation d'engrais ou le nettoyage des parcelles lors de l'installation de la plantation. Les activités considérées dans le niveau de référence peuvent aussi émettre des gaz à effet de serre. Cependant, il a été décidé que seules les émissions du projet seraient comptabilisées et non les émissions du niveau de référence.

Les fuites peuvent également correspondre au déplacement du problème contre lequel on tente de lutter. Par exemple on lutte contre les problèmes d'incendie sur une zone A par des projets de boisement, et la zone B un peu plus loin voit l'occurrence de ses feux doubler, on estime qu'il y a eu fuite. Finalement on n'a pas résolu le problème, on n'a fait que le déplacer. Un autre exemple serait la déforestation au Brésil, ce n'est pas parce que l'on interdit la déforestation sur une zone, que les zones à proximité n'en seront pas plus déforestées. De trop importantes fuites peuvent compromettre l'éligibilité d'un projet au financement Carbone.

**Non permanence (cf.Fig n°22) :**

La non permanence se réfère au fait que le carbone stocké dans une forêt ou une plantation ne l'est pas pour l'éternité. Pour des raisons anthropiques (exploitation, changement d'utilisation du sol) ou naturelles (feux, maladies), la plantation peut disparaître partiellement ou totalement et le carbone peut être libéré dans l'atmosphère. Par conséquent, l'absorption d'une tonne de carbone dans une plantation ne peut être utilisée pour compenser l'émission d'une tonne de carbone par la production d'énergie (Chomitz, 2000). Une notion de temps doit être associée à la quantité de carbone absorbée.

Alors que les réductions d'émissions par des projets MDP énergétiques correspondront à des crédits permanents, l'absorption par les projets forestiers correspondra à des crédits temporaires (Locatelli & Pedroni, 2004). L'idée est que le crédit peut périmer pour refléter que le stockage peut disparaître.

Pour le MDP deux types de crédits ont été définis : «URCE-T» : Unité de Réduction Certifiée d'Emission Temporaire (ou tCER en anglais) valable 5-7 ans et «URCE-LD» : Unité de Réduction Certifiée d'Emission de Longue Durée (ou ICER en anglais) valable 20-30ans .

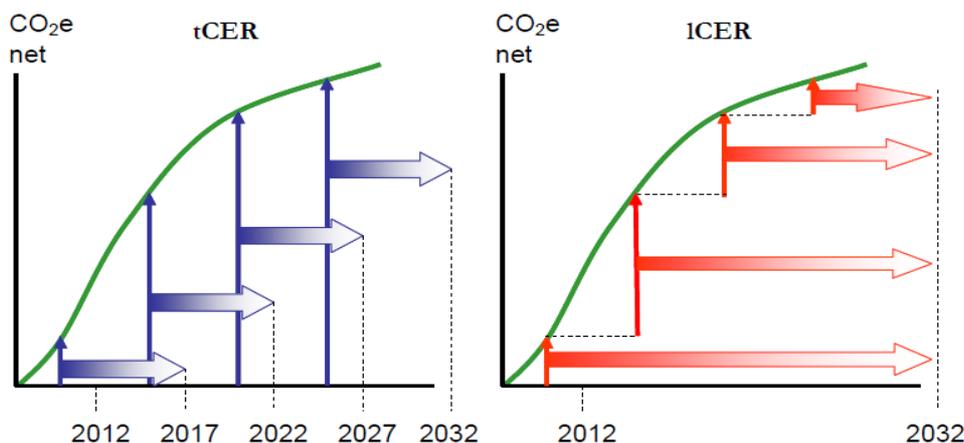


Figure 22. Schéma de comptabilité des crédits temporaires dans un projet forestier au MDP. Source : ONFI, 2008

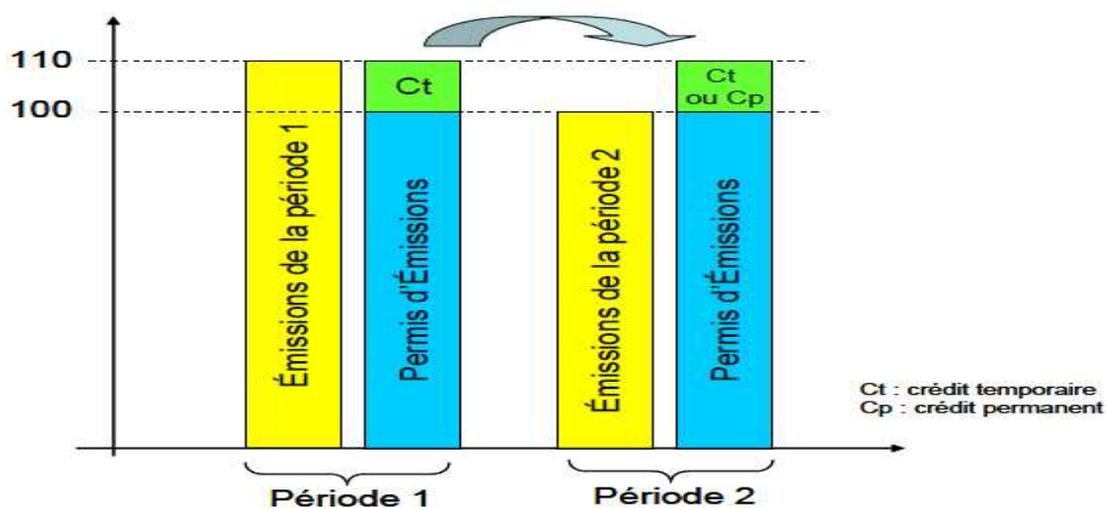


Figure 23. Mode de compensation d'un industriel par des crédits temporaires forestiers MDP. Source : ONFI.2008

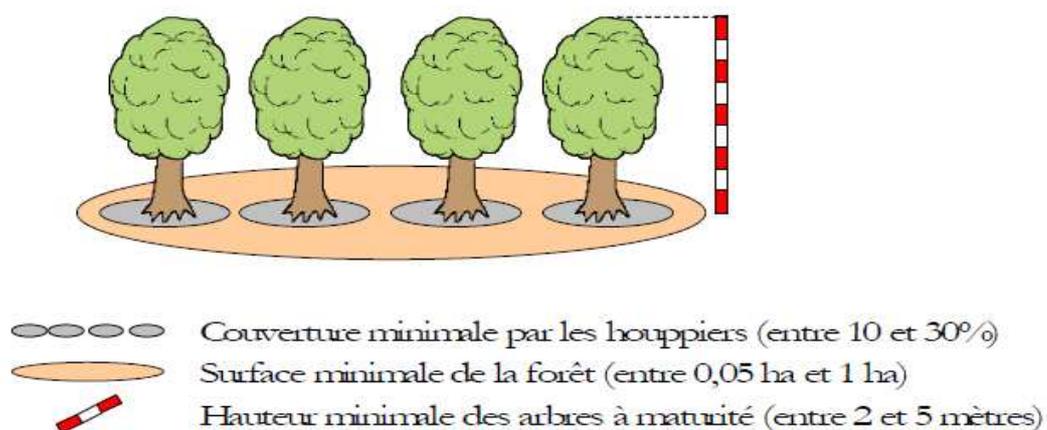


Figure24. Critères de définition d'une forêt selon la FAO. Source : FAO, 2008

Dans le système Kyoto, l'utilisateur de crédits temporaires devra les remplacer à la fin de leur période de validité soit par d'autres unités temporaires, soit par des crédits permanents comme indiqué dans le schéma ci-contre (cf.figure n°23).

Certains standards volontaires perçoivent directement les projets forestiers comme permanent d'autres ont mis en place des assurances pour chaque crédits, ou encore une mise en réserve d'un pourcentage de crédits pour assurer le remboursement d'une perte potentielle d'arbres (cf.figure n°25). Ainsi le VCS, par exemple, a développé une méthodologie qui permet d'évaluer le niveau de risque du projet et de mettre en gel un certain pourcentage de crédits en fonction du niveau de risque, non perçus par le développeur. Cette mise en réserve permet de pouvoir rembourser des dégâts potentiels et des émissions liées à la dégradation du projet lui-même.

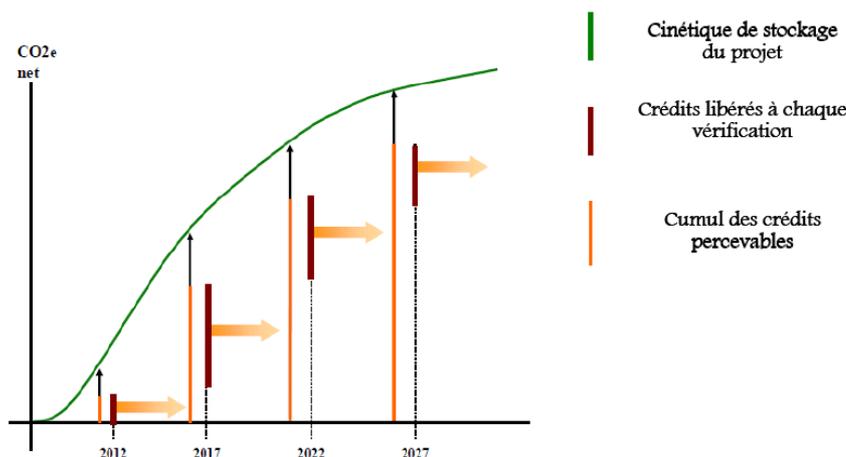


Figure 25. Système des crédits permanents forestiers sous le mode de gestion VCS. Source : VCS, 2009

Les discordances au niveau des méthodes de calcul et d'approche de la permanence au niveau volontaire et au niveau de Kyoto, ne permettent pas d'uniformiser le système à l'heure actuelle. Cependant l'approche du secteur forestière par Kyoto est toute récente (voir inexistante dans certaines « bulles » comme l'EU-ETS), et le post-Kyoto pourrait bien amener à changer la comptabilité temporaire des projets forestiers en une comptabilité permanente sur le même schéma que le VCS. De même que certains standards volontaires rigoureux pourraient bel est bien être amenés à être reconnus comme standards de Kyoto.

## b) Terres forestières éligibles :

### ***Définition d'une forêt selon la FAO :***

Le MDP n'accepte que les projets de boisement et de reboisement forestier pour le moment. Cependant certains marchés contraignants sous Kyoto, comme le marché européen (EU-ETS), n'autorisent toujours pas les projets forestiers sur leur sol, pour des questions de double compte et d'inventaires nationaux.

Certains standards du marché volontaire autorisent également d'autres types de projet forestier que ceux de Kyoto, comme la REDD avec le CCBS.

Boisement et reboisement sont définis comme des changements d'occupation du sol d'un couvert non forestier à un couvert forestier. On entend par « forêt », au sens de la FAO (cf.figure n°24) :

- une terre d'une superficie minimale comprise entre 0,05 et 1,0 hectare
- un houppier couvrant plus de 10 à 30 % de la surface
- qui peuvent atteindre à maturité une hauteur minimale de 2 à 5 mètres.

Chaque pays hôte doit fixer ces trois paramètres en fonction des intervalles proposés, et de la qualité structurale de ses forêts. En fonction des définitions, des parcelles d'agroforesterie ou des systèmes sylvopastoraux peuvent être considérés comme des forêts. Au même titre des projets sur les mangroves ou du maquis para forestier, souvent d'une taille inférieure à 5 mètre en Nouvelle-Calédonie, pourraient alors être éligibles.

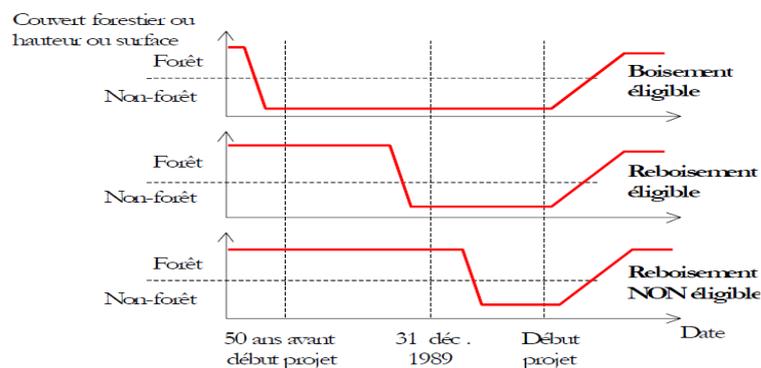
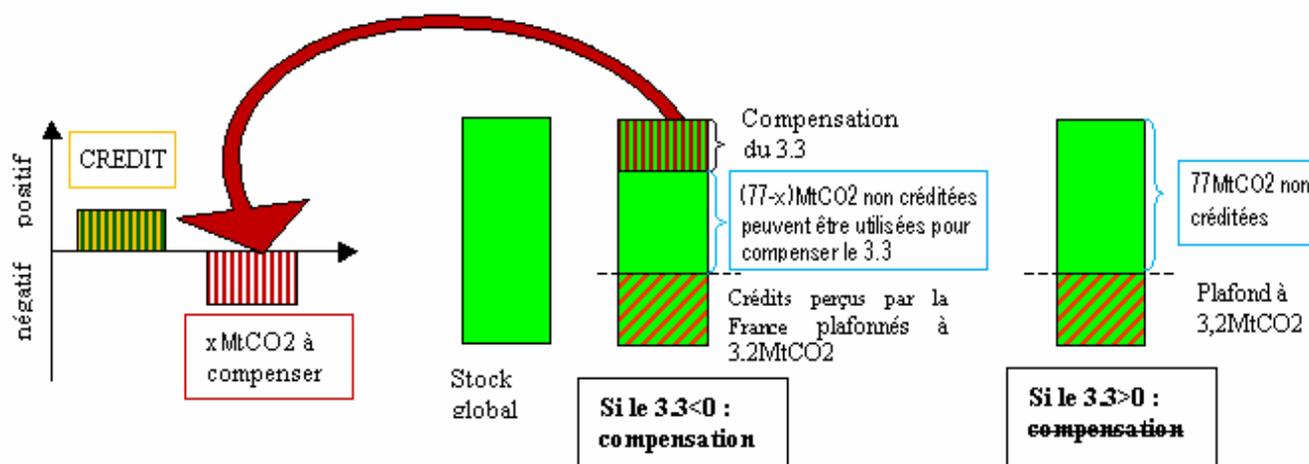


Figure 26. Définition du boisement et du reboisement selon le mode de gestion international de Kyoto. Source : ONFI, 2008

**ARTICLE 3.3** : changement d'utilisation des terres, boisement/déboisement pour la période 2008-2012

**ARTICLE 3.4** : séquestration de CO<sub>2</sub> induit par la gestion sylvicole sans changement d'utilisation des terres. Estimation à 80MtCO<sub>2</sub> en 2006.



Bilan :

- S'il y a eu plus de boisements que de déboisements. **Le 3.3 est >0 et la France reçoit des crédits**
- S'il y a eu plus de déboisements que de boisements **Le 3.3 est <0**. La France doit compenser ses émissions. Elle peut compenser ses émissions à l'aide du surplus dégagé par la gestion sylvicole (article 3.4).
- Dans le cadre de l'article 3.4, le stock de carbone séquestré par les forêts gérées est estimé à 80MtCO<sub>2</sub>. Cependant, lors des accords de Marrakech un plafond de crédits perçus par la France a été fixé à 3,2 MtCO<sub>2</sub>.

Figure 27. Système de gestion des comptes Carbone forestier Français. Source : ENGREF, 2009

Dans l'orientation des paramètres de définition d'une forêt choisie, la NC et ses Provinces se doivent de réfléchir en fonction des systèmes forestiers existants sur le territoire et des projets qu'ils souhaitent développer.

Des écosystèmes tels que les mangroves ou les maquis miniers para forestiers sont des milieux dont la taille des arbres excèdent difficilement les 5 mètres en Nouvelle-Calédonie, mais qui représentent un intérêt fort dans la séquestration du Carbone. Ainsi le choix de critère de 2m de hauteur minimum semble judicieux pour rendre éligibles plus de surface à des projets Carbone.

De la même sorte, le critère de 10% minimum de couverture du houppier permettrait de développer des projets à faible densité d'arbre, comme du sylvopastoralisme sur la côte ouest.

Le territoire étant très morcelé, et énormément de talwegs, bosquets et micro formation forestière se sont développés suites aux incendies répétés. De ce fait un choix de 1ha minimum, permettra de recueillir plus de surfaces éligibles aux (re)boisements suivant la définition qui est donnée au paragraphe suivant.

#### **Boisement reboisement (cf.figure n°26) :**

Sous le MDP, le boisement correspond à la conversion par l'action humaine de terres non forestières en terres forestières sur des terrains qui n'avaient pas porté de forêts pendant au moins 50 ans.

Sous le MPD, le reboisement correspond à la conversion par l'activité humaine de terres non forestières sur des terrains qui ne portaient pas de forêt à la date du 31 décembre 1989.

Pour les standards volontaires cette règle ne s'applique pas forcément. En général il n'y a pas de différence entre boisement et reboisement, on ne parle alors que de projet de plantation forestier, ou reboisement au sens large du terme..

Les restrictions sur l'absence de forêt à la date du 31 décembre 1989 et au moment du démarrage du projet définissent les terres éligibles. Démontrer l'éligibilité des terres est une des étapes de l'élaboration du projet.

### **3. Kyoto et l'exemple du système Français pour la comptabilité des projets forestiers :**

#### **a)Article 3.3 et 3.4 du Protocole de Kyoto (cf.figure n°27) :**

Le protocole de Kyoto engage actuellement ses pays signataires à gérer leurs émissions afin de pouvoir enrayer, dans un futur proche le changement climatique et ses effets. Seuls les pays développés signataires, appartenant à l'annexe 1 du protocole et s'engageant à des réductions des émissions chiffrées, se doivent de tenir une comptabilité des flux de Carbone à travers des inventaires sectorisés.

En ces points le protocole de Kyoto dispose de 2 articles pour le secteur forestiers. Ces deux articles, le 3.3 (obligatoire) et le 3.4 (facultatif), régissent les règles nationales de comptabilité des puits de carbone.

La France calcule ses niveaux d'émissions et de séquestrations. Après évaluation, elle reçoit, pour une période donnée, un certain nombre de crédits Carbone (UQA = unité de quantité attribuée 1TéqCO<sub>2</sub>). Ces crédits peuvent servir à des échanges avec d'autres pays signataires (annexe 1, annexe B), ou à combler un bilan négatif dans les émissions nationales du secteur industriel.

La France est contrainte de suivre l'article 3.3 du protocole de Kyoto, et a reconnu l'article 3.4 :

- article 3.3 : changement d'utilisation des terres, boisement/déboisement pour la période 2008-2012

- article 3.4 : séquestration de CO<sub>2</sub> induit par la gestion sylvicole sans changement d'utilisation des terres. Estimés à 80 millions de Téq CO<sub>2</sub> en 2006.

#### **b)Points de blocage du système français vers le marché volontaire :**

La possibilité pour les porteurs de projets de se tourner vers les marchés volontaires semble assez limitée, puisqu'ils se heurtent au critère de double compte national.

Cependant l'Etat Français a cherché à savoir par quels moyens peut on permettre à des particuliers de développer leurs projets sur le marché volontaire, sans entériner les comptes nationaux et sans créer de double compte<sup>1</sup>. C'est à travers l'étude d'un groupe d'étudiant de l'ENGREF Paris en 2009, que des recommandations et des propositions ont été faites sur ces aspects. Le tableau ci-après résume brièvement les possibilités d'entreprendre sur le marché volontaire pour les forestiers français.

<sup>1</sup> C'est-à-dire que plusieurs versements soient rémunérés pour la même TéqCO<sub>2</sub> non émise ou séquestrée, alors que cette TéqCO<sub>2</sub> n'a eu un impact unique sur l'environnement.



	Comptabilité	Marché Volontaire	Levée des points de blocage	Perspectives
<b>(Re)Boisement</b>	<b>Le 3.3 enregistre à travers un inventaire national les opérations de (re)boisement et déboisement.</b>	Bloqué pour des questions de double compte	Le retrait d'UQA des registres français permettrait d'officialiser et de généraliser les projets forestiers et d'éviter le double compte <sup>1</sup> .	Ouverture d'un registre VCS, sous gestion de la CDC
	si le 3.3 > 0 émission de crédits pour le compte de la France		si le 3.3 > 0 retrait d'UQA sur négociation avec l'Etat	L'état Français a élaboré une architecture réglementaire (décret de mars 2007). Cette réglementation permettrait à l'Etat de passer des contrats avec le secteur forestier, prévenant ainsi une fuite trop importante de projets vers le marché volontaire <sup>2</sup> .
	si le 3.3 < 0 la France a le droit de compenser par son surplus du 3.4 dit "inépuisable"		si le 3.3 < 0 l'Etat peut accepter de retirer des UQA de son registre, la compensation avec le 3.4 étant « inépuisable », cela augmenterait le déficit des émissions de CO2 mais non les comptes de l'Etat Français.	
<b>Nouvelle Gestion sylvicole</b>	<b>L'inventaire faisait un bilan positif en 2008 de 80 millions de Tèq CO2, dû à la pratique normale d'une gestion forestière maîtrisée.</b>	Bloqué sans raisons apparentes	Pas de problème de double compte avec la démonstration que les 3,2 millions de Tonne crédits au titre du 3.4 sont distincts des crédits des projets domestiques, qui seront eux récupérés sur les 77 millions de tonnes non crédits. Les labels ont reconnu le système	D'ici à 2012, aucun obstacle majeur ne semble s'opposer à la certification de projet de gestion sylvicole auprès des standards « volontaires ». Après 2012, l'opportunité pour les projets de gestion forestière de participer aux marchés volontaires dépendra en partie de l'issue des négociations post-2012 <sup>3</sup> (plafonnement ou déplafonnement des 3,2 millions de Tèq CO2)
	le 3.4 est plafonné à 3,2 millions de Tèq CO2 de crédits			
<b>Séquestration dans le matériau bois</b>	<b>Aucune négociation n'a aboutit à une méthodologie reconnue, donc aucune comptabilité nationale</b>	Théoriquement un développeur peut développer une méthodologie et présenter un projet à un label volontaire	Pour l'instant seul le label CCX accepte d'accréditer des projets de séquestration dans les produits bois.	Proposition d'une nouvelle méthodologie

Figure 28. Projet Carbone forestier domestique sous le système de comptabilité Français. ENGREF, 2009

L'aspect juridique du double compte diffère d'un standard à l'autre, ainsi :

- VCS, VER+, VOS, GS et CCX réclament un document officiel de la France qui atteste du retrait des Unités de Quantité d'Absorption (UQA) du registre national.

- Le CCBS attend une démonstration convaincante comme quoi le problème de double compte est réglé pour le projet, mais aucun document officiel n'est attendu

- Le Carbon Fix, et Plan Vivo peuvent surmonter ce problème, mais proposent de traiter directement avec les autorités en place.

L'Etat ne souhaite pas voir les projets forestiers du territoire fuir vers le marché volontaire. Cependant la création cette année d'un registre VCS à la CDC, montre bien que cette voie ne sera pas fermée dans les prochaines années, et bien au contraire.

<sup>1</sup> Le raisonnement s'appuie sur les approximations nécessairement réalisées lors de l'inventaire (marge d'erreur de 5 à 10%) et sur l'incidence infime du projet candidat à la certification volontaire sur l'inventaire national.

<sup>2</sup> Ce contrat définirait les conditions de rétrocession des crédits obtenus via les mécanismes de Kyoto selon trois cas possibles :

- quand le solde est négatif : pas de crédit ;
- quand le solde est négatif, mais devient positif grâce aux effets additionnels des projets, il y aurait un partage des crédits entre l'Etat et les forestiers ;
- quand le solde est positif avant le décompte des projets additionnels tous les crédits seraient rétrocédés aux porteurs de projets.

<sup>3</sup> Deux hypothèses sont à envisager :

- ou bien il y a un déplafonnement des 3.2 M de tonnes et dans ce cas l'Etat pourrait rétrocéder des crédits aux porteurs de projets qui viendraient accroître les crédits attribués à la France ;
- ou bien la règle du plafonnement est reconduite et il faudra dès lors envisager concrètement la possibilité de se tourner vers les marchés volontaires pour valoriser les nouvelles pratiques sylvicoles.

On peut espérer que si la France n'arrive pas à négocier un déplafonnement du 3.4 pour le post 2012, il ne s'opposera pas à la possibilité pour les projets forestiers de valoriser leur rôle dans la lutte contre le changement climatique via le marché volontaire.



### **c)La Nouvelle-Calédonie, ses provinces et les inventaires Français :**

A part au temps du CTFT dans les années 80, où quelques inventaires forestiers communaux localisés étaient réalisés dans un but d'extraction de bois de la forêt humide (Poindimié, Touho ...), aucun inventaire provincial et aucun inventaire localisé à jour n'existent. L'activité forestière est historiquement très faible sur le territoire, et actuellement au ralenti, mis à part quelques centaines d'hectares de Pinus et quelques rares micro projets de plantation en tribu. Ceci vient principalement du fait :

- des barrières culturelles sur l'intérêt des activités sylvicoles
- des coûts exorbitants que coûtent une plantation : entre 1,5 et 3 fois supérieures aux prix appliqués en France (ONF, Service forestier PN. 2009)
- des risques et pressions qui s'exercent sur les plantations (incendies, espèces invasives...)
- des barrières d'acceptation social (système communautaire, foncier...)
- de l'incapacité technique et du non volontariat des organismes et services en place

Quel que soit l'avenir des Provinces et de la Nouvelle-Calédonie face aux mécanismes de lutte contre le changement climatique, il serait important et intéressant qu'un inventaire forestier provincial soit mis en place, avec des grilles spécifiques et un suivi à intervalle de temps régulier.

Cette année l'ambassadeur Français des négociations pour le changement climatique a réclamé une étude technique, économique et juridique d'intégration des PTOMs aux inventaires d'émissions de GES nationaux. Au même titre la question de l'intégration des inventaires forestiers se pose.

Ainsi un inventaire des stocks de Carbone forestier a été effectué dans la foulée en 2009 par le MAP, et est prévu pour 2010 un Bilan Carbone complet de la Nouvelle-Calédonie.

L'intégration des inventaires calédoniens à ceux de la France, changerait la situation de la Nouvelle-Calédonie face à Kyoto de manière radicale. De ce fait des négociations devront être menées :

- qui gère l'inventaire et comment
- qui est en définitive responsable des émissions et des variations de stocks de GES du territoire
- quel seront les possibilités de développer des projets sur le marché volontaire

Les réponses dépendront du niveau d'engagement des Provinces dans la compensation de leurs émissions et les types de projets qu'ils souhaiteront développer. Les différents scénarii possibles ont été présentés précédemment (cf.figure n°20).

### **4. Marché volontaire et la NC et/ou la Province Nord :**

La question des inventaires et des interactions avec la France n'aboutira qu'à des conclusions de mesures pour 2013 (deuxième période d'engagement de Kyoto).

La Province Nord souhaite sans plus attendre pouvoir agir d'ici 2013, sans avoir à se demander quelle sera sa situation future vis-à-vis de la France et de Kyoto. Elle peut et doit donc s'investir dès à présent sur le marché volontaire.

Le MDP est le label Carbone dont les processus d'élaboration, dont les méthodologies et dont le monitoring après implémentation des projets sont les plus complets et est le système reconnu internationalement. Ainsi les présentations suivantes prennent le standard MDP comme référence.

Même si la Nouvelle Calédonie n'est pas éligible pour le moment à des projets MDP ou MOC, il est intéressant de comprendre le cycle de développement d'un MDP. La bonne compréhension d'un schéma de développement au MDP permettra de pouvoir monter un projet sous n'importe quel standard, car de manière générale, les standards volontaires en sont une version simplifiée.

AC = Acheteur  
 DP = Développeur de projet  
 EOD = Entité Opérationnelle Désignée  
 CE = Comité Exécutif  
 PIN = Project Idea Note  
 PDD = Project Development Design  
 AND = Autorité Nationale Désignée

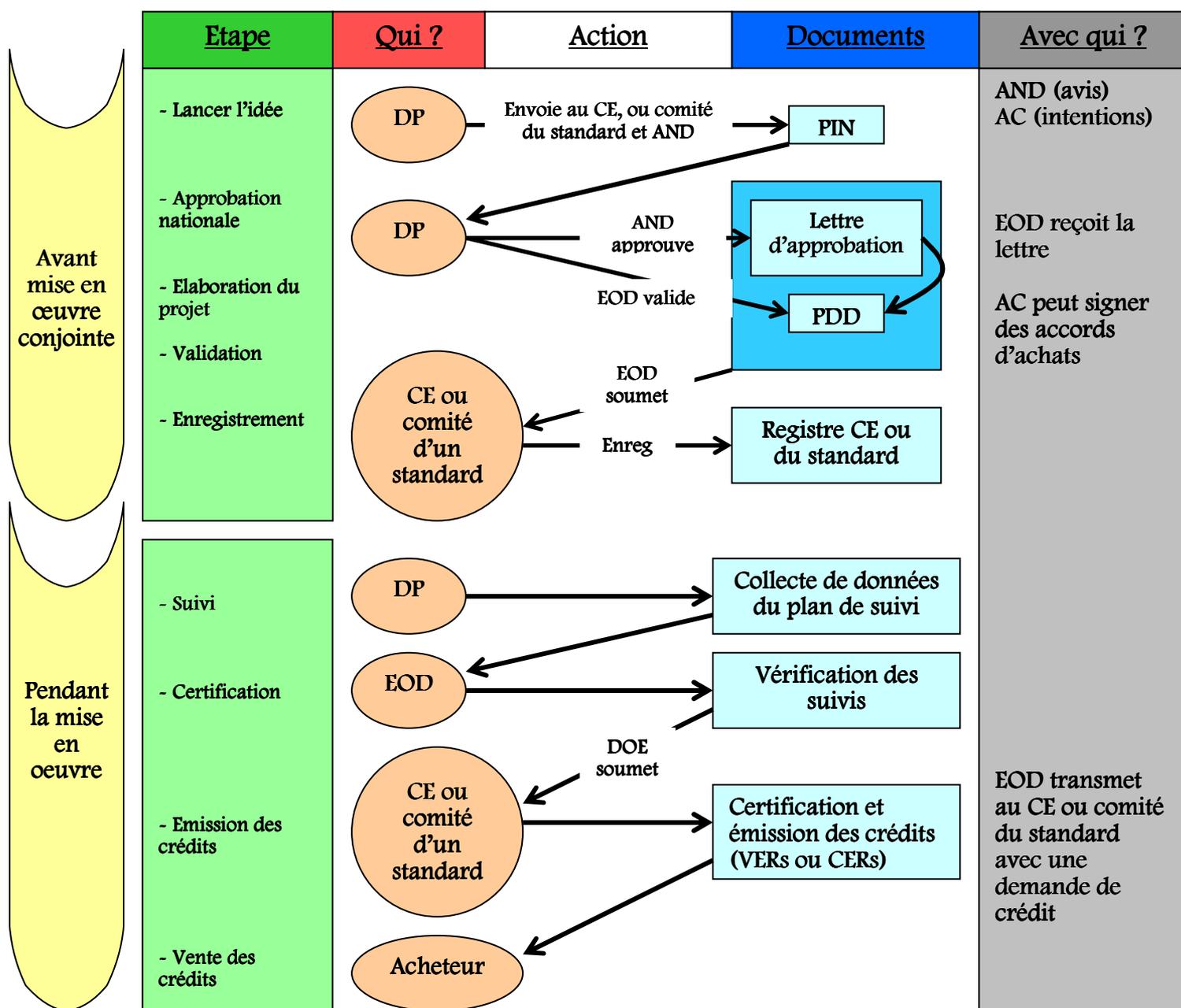


Figure29. Schéma général d'un montage de projet Carbone. Guerrere, 2009

## a) Développement d'un projet (cf. figure n°29):

### Création d'un PIN (Project Idea Note) :

Avant de débiter un projet, le développeur peut écrire les grandes idées de son projet dans un PIN. Ce document, facultatif (sauf si l'autorité nationale l'impose) permet de présenter le projet dans les grandes lignes à de potentiels acheteurs et aux autorités en place qui accueillent le projet sur leur territoire.

Ce document peut permettre également de prévenir les acteurs décisifs, tels que les autorités et le comité exécutif du standard, qu'un projet va être lancé incessamment sous peu, et ainsi leur permettre d'être plus réactifs le moment venu.

### Elaboration d'un PDD :

La réalisation de ce document inclut que l'on ait développé le concept du projet, défini une ligne directrice et une méthodologie, une consultation des acteurs en cause... Tous ces éléments sont indiqués dans le PDD (project design document). La rédaction et les recherches nécessaires pour la réalisation de ce document peuvent prendre plusieurs années. C'est LE DOCUMENT du projet, il dicte qui, quoi, où et comment...

Le PDD contient entre autre :

- Le concept du projet : une étude de faisabilité du potentiel du projet est conduite pour prouver la faisabilité technique, les investissements nécessaires, le développement et le coût des opérations, les retours attendus, les cadres administratifs, légaux et juridiques, l'évaluation des risques et des barrières. Cette étape permet de dire s'il est vraiment intéressant de poursuivre le projet ou non.

- La méthodologie : pour les aspects techniques du PDD (niveau de référence, scénario de projet, émissions, fuites, plan de suivi...), le développeur applique une méthodologie approuvée par le comité exécutif du standard choisi, ou développe une autre méthodologie qu'il devra soumettre pour approbation. Il existe à l'heure actuelle énormément de méthodologies. Cependant il est possible que pour la situation atypique de la Nouvelle-Calédonie (déforestation par les incendies, écosystèmes uniques, aspect protection récifale...) de nouvelles méthodologies soient développées pour garantir la réussite et l'acceptation des projets au niveau des standards.

- Consultation des acteurs : le PDD doit démontrer que les activités du projet n'auront pas d'impacts négatifs sur les populations locales. Pour être sûr que ces personnes aient leur mot à dire, un moyen de médiation doit être mis en place par le développeur pour leur expliquer le projet et ses intérêts. Par la suite le développeur du projet devra prendre en compte les observations et les critiques, et tenter de minimiser les impacts négatifs décelés. La méthode de médiation, le listing des critiques et des moyens mis en œuvre pour prendre en compte les points de vue des acteurs, et la volonté de minimiser les impacts négatifs sera pris en compte par l'EOD pour la validation. Cependant cela dépend du standard (voir partie IV).

### Validation par EOD :

Lorsque le PDD est prêt, il est révisé et validé par une EOD. L'EOD se doit de faire :

- une vérification du document
- une visite de terrain et une consultation des acteurs
- une période de consultation publique sur Internet du PDD
- proposer des améliorations si besoin
- et finalement rédiger le document de validation.

En même temps, l'AND (Autorité Nationale Désignée) qui est le pays hôte du projet, est sollicitée pour envoyer une lettre attestant que le projet est conforme aux objectifs de développement durable du pays. Par la suite l'EOD transmet le PDD et la lettre d'approbation nationale au CE du comité du standard pour enregistrement au registre.

### Les co-bénéfices :

Certains standards du marché volontaire (GS et CCBS) vont un peu plus loin dans les méthodologies et la rédaction du PDD. En ce sens le GS ou CCBS associés à un MDP sont complémentaires. Ils souhaitent la comptabilisation de co-bénéfices induits par le projet, parfois difficiles à quantifier, qui ne jouent pas sur l'aspect carbone, mais plus sur le bien être des sociétés en place.

Il vient d'être présenté le schéma de conception d'un projet sous un cycle MDP. Néanmoins toutes ces étapes et tous ces critères ne sont pas forcément suivis et respectés par les standards du marché volontaire. Ce schéma peut paraître, certes long et contraignant, mais nécessaire pour qu'un projet soit d'une qualité suffisante, que ses impacts négatifs soient minimisés voir négligeables, qu'il soit reconnu internationalement et qu'il soit éthiquement et socialement acceptable.



### Vérification et Commercialisation des crédits :

Pendant la mise en oeuvre du projet, le suivi est réalisé et des données sont collectées (par exemple sur la croissance des arbres). En appliquant les méthodologies choisies pour le projet, et écrites dans le PDD, le développeur estime les effets sur les GES (par exemple carbone stocké dans une plantation forestière). Tous les cinq ans, un EOD vérifie et certifie les données et les calculs réalisés pendant le suivi. Les informations sur la quantité de crédits sont transmises au Comité Exécutif du MDP pour la certification et l'émission des crédits.

A l'étape de la commercialisation, le développeur du projet vend des crédits Carbone produits par le projet à un acheteur :

- soit qui doit réduire ses émissions car il est sur un système contraignant qui reconnaît ces crédits
- soit à un acheteur qui veut redorer son image par l'aspect environnemental
- et/ou à un acheteur qui veut prendre ses responsabilités vis-à-vis du changement climatique.

Les crédits peuvent être vendus soit à une entreprise directement, soit à des traders qui faciliteront la transaction et la recherche d'une entreprise, mais en prenant un pourcentage sur les crédits. Un contrat de vente de crédits peut être signé à n'importe quel moment du développement du projet. Cela dépend du risque que veut prendre l'acheteur (si le contrat est signé avant implémentation) ou le développeur (si le contrat est signé en même temps que la vente, c'est-à-dire vente du projet clef en main).

### b) Choix d'un label volontaire:

Le marché volontaire dispose d'une multitude de labels qui ont tous des intérêts, des types de projets reconnus, des méthodologies et des schémas de développement différents. Cette diversité est un atout dans le sens où elle permet de proposer un éventail de choix aux développeurs de projet, et de multiplier les essais dans l'optique de faire évoluer le Protocole de Kyoto. Cette diversité est un désavantage sur le fait :

- qu'il n'y a pas qu'un seul schéma de fonctionnement sur le marché volontaire
- que certains standards n'existent que pour dégager un volume important de crédits
- que certains standards laissent de côtés les enjeux et objectifs environnementaux ...

Ainsi le marché volontaire se colporte une étiquette négative par les médias ces quelques dernières années. Cependant deux standards dits «gourmets» développent des projets exemplaires : le CCBS (Climate, Community and Biodiversity Standard) et le GS (Gold Standard).

Un standard volontaire ne reconnaît pas forcément tout type de projet de Kyoto, ainsi pour le secteur forestier on peut compter sur : VCS, VER+, CCX, VOS, Plan Vivo, CCBS, Carbon Fixe ... Certains standards proposent des projets et des méthodologies innovantes, comme pour la REDD avec les standards : CCBS, et VCS.

Deux types de critères peuvent orienter le choix d'un développeur de projet pour un standard : suivant des indicateurs qualitatifs, suivant des indicateurs logistiques

#### Listing de quelques Indicateurs qualitatifs à occulter :

- taille du label sur le marché volontaire, le nombre et la taille des projets et des développeurs
- méthodologie reconnue pour l'additionalité (tests d'additionalité et test de performance)
- méthodologie reconnue pour le calcul du scénario de référence
- prise en compte des fuites et émissions, ainsi qu'une définition appropriée des limites du projet
- prise en compte des co-bénéfices (environnementaux et sociétaux) comme facteurs indispensable
- prise en compte des acteurs locaux et communautés en place par un audit externe approprié<sup>1</sup>
- audit externe et différent pour la validation et la vérification (ou monitoring) du projet, avec un auditeur accrédité internationalement et qualifié
- une approbation finale au comité exécutif du standard<sup>2</sup>
- un enregistrement dans un registre international et public de chaque crédit, avec un contrôle du double compte et une procédure de traçabilité.

<sup>1</sup> Il est possible qu'un projet soit refusé pour n'avoir pas pris en compte les perceptions des acteurs, ou parce que cette étape a finalement démontré qu'il y avait trop d'impacts négatifs. Cette étude de perception et d'acceptation du projet par les populations locales, est un point essentiel. D'une part pour être sûre que les populations suivront le développeur dans l'implémentation du projet, et d'autre part parce que l'un des piliers de Kyoto et l'un des buts fondamentaux des projets carbone est de valoriser un développement durable pour les populations supportant un projet.

<sup>2</sup> Utiliser un auditeur extérieur, différent pour chaque étape, et qui n'est pas payé par le développeur de projet mais par le standard, et qui n'a aucun droit de décision final permet de minimiser les conflits d'intérêt.



Listing de quelques autres indicateurs pouvant orienter le choix (ex : logistiques...) :

- localisation géographique des projets labellisés
- contraintes financières, et les avantages financiers pour des micros projets
- temps de certification
- durée d'accréditation et le renouvellement
- les droits et critères de rétroactivité ...

**c) Possibilités de labellisation particulières intéressantes pour la Province Nord :**

**Le pré-MDP :**

Les projets MDP enregistrés après le 31 mars 2008 ne peuvent plus bénéficier de la rétroactivité des calculs des crédits. Ainsi comme la Turquie qui attend l'enregistrement de ses projets (principalement énergétiques) au MDP pour le post 2012, les projets qui attendent l'enregistrement du comité exécutif du MDP, peuvent être développés dans un premier temps sous le marché volontaire. Ainsi les standards VCS, VER+, et GS VER reconnaissent et utilisent les méthodologies du MDP, et sont ainsi intéressants pour développer des projets « pré-MDP ».

La Nouvelle-Calédonie ne peut, pour le moment, pas se positionner sur Kyoto. On ne connaît pas encore son avenir vis-à-vis de la France et du post-2012. Cependant les Provinces ont tout intérêt à développer des projets volontaires avec des méthodologies MDP qui peuvent être améliorées et adaptées au territoire. Le développement de projet sous un schéma opérationnel « pré MDP », permettra à tout acteur de la Nouvelle-Calédonie de pouvoir adapter son projet à n'importe quel choix du gouvernement vis-à-vis des politiques climatiques internationales. Ce processus de certification permet de sécuriser le projet, de le rendre qualitativement meilleur, et de valoriser le prix du crédit sur le marché volontaire.

**La double labellisation :**

Certains projets peuvent être labellisés sous 2 standards dits complémentaires. Ainsi les unités échangeables et le système d'enregistrement du VCS, et la qualité du standard CCBS prenant en compte des aspects de co-bénéfices aux communautés et à l'environnement sont complémentaires<sup>1</sup> lors d'une double labellisation. De la même sorte le CCBS (pour les projets forestiers) et le GS (pour les projets énergétiques) peuvent être complémentaire du MDP au titre de labels dits « gourmets », s'inscrivant ainsi dans une chronologie avec du développement de projet en pré-MDP.

Le prix de développement d'un projet à double certification est un peu plus élevé, mais non multiplié par 2. Cette augmentation peut être largement compensée par un prix du crédit plus élevé car mieux valorisable sur les marchés.

**Petit projet :**

Les modalités et le cycle de développement d'un projet sont assez complexes et coûteux. Comme les projets de petite échelle ne pourront pas couvrir des frais de développement élevés avec la vente d'un faible volume de crédits, des règles simplifiées ont été décidées en 2004 pour faciliter l'entrée de petits projets dans le MDP (Locatelli & Merckx, 2005).

Les projets de petite échelle sont définis par des absorptions nettes inférieures à 8 kilotonnes de CO<sub>2</sub>e par an entre chaque vérification. Cette limite de 8 kilotonnes de CO<sub>2</sub>e par an peut correspondre à différentes superficies en fonction du taux d'absorption de carbone : elle peut être atteinte par un projet de 200 hectares d'une plantation à forte croissance ou un projet de 2.000 hectares d'un système agroforestier à croissance lente (Locatelli & Pedroni, 2006). Un ordre de grandeur de 500 hectares est raisonnable.

En plus de bénéficier de frais d'enregistrement plus faibles que les autres projets, les petits projets peuvent utiliser des méthodologies plus simples et basées sur beaucoup de facteurs par défaut, ce qui limite les besoins en données et mesures. Un exemple de méthodologie simplifiée s'applique aux projets de boisement et reboisement réalisés sur des terres agricoles ou des pâturages (MDP Executive Board, 2006).

**d) Proposition d'un schéma de labellisation pour les projets forestiers de la Province Nord et avantages :**

Un premier rapport de 89p hors annexe finalisé en septembre 2009, a été réalisé lors de ce mémoire ingénieur : « Etat des lieux des marchés et Standard du Carbone et application au contexte calédonien ».

---

<sup>1</sup> Cette option est facultative et non nécessaire, d'autant plus que le VCS vient récemment de développer ses méthodologies AFOLU (projets REDD y compris), et est en train de faire évoluer et perfectionne ses méthodologies avec notamment la prise en compte des co-bénéfices et des communautés locales.



Cette étude est une synthèse d'articles, rapports et recherches récents permet d'analyser les opportunités et possibilités que la Nouvelle-Calédonie et ses Provinces ont pour compenser leurs émissions et développer des projets Carbone et d'effectuer des recommandations. Ainsi le schéma ci-dessous propose un schéma de labellisation pré et post 2012. La labellisation de projet énergétique est également proposée car étant le secteur majoritairement responsable des émissions du territoire (voir Chapitre II).

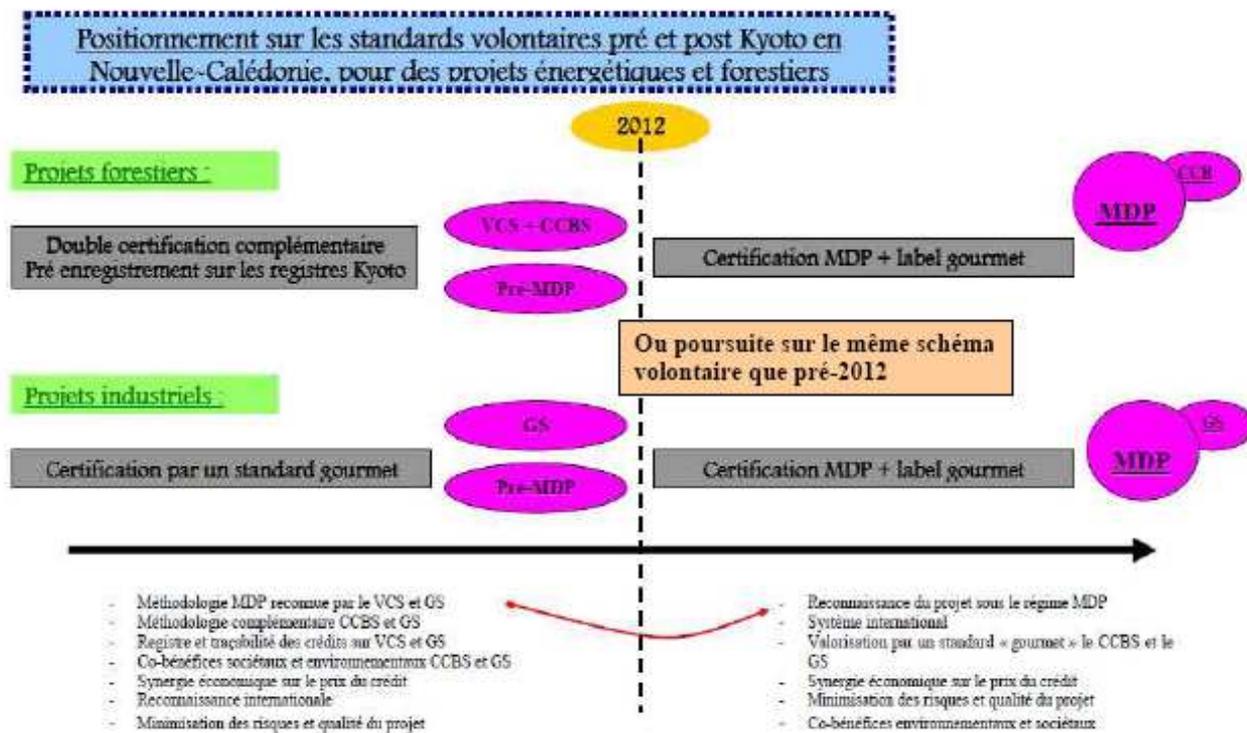


Figure 30. Positionnement sur les standards volontaires pré et post kyoto en Nouvelle-Calédonie, pour des projets énergétiques et forestiers. Guerrere, 2009

## Conclusion :

Nul ne peut prévoir pour le moment quels seront les mesures et dispositifs à mettre en place suite aux futures négociations entre la France, Kyoto et la Nouvelle-Calédonie sur les statuts de la Calédonie face à la lutte contre l'augmentation de l'Effet de Serre.

Cependant, à moins que la Nouvelle-Calédonie reste de marbre, elle et ses provinces devront développer un système d'inventaire des émissions de GES et un inventaire forestier provincial et/ou territorial.

Que la Nouvelle-Calédonie s'engage à titre d'entité indépendante, ou sous la nomination de territoire annexé à la France, elle sera amenée à négocier les articles qu'elle reconnaîtra comme système de suivi de ses inventaires et compte carbone forestier, ou accepter ceux de la France.

En attendant une position future de la Nouvelle-Calédonie et ses Provinces face au Protocole de Kyoto, le lancement de projets sur le marché volontaire est envisageable. D'autant plus si :

- la CDC, acteur du développement du territoire, vient de créer un registre de crédits Carbone volontaire pour le VCS
- que le label choisit permet de développer des méthodologies du MDP et ainsi pré enregistre les projets sous Kyoto en prévision du post-2012.

Selon les critères qualitatifs, de praticité et logistiques le VCS et le GS semblent être les standards les plus appropriés, le CCBS et le GS pouvant faire office de double labellisation en tant que label « gourmet ».

FORMATIONS VÉGÉTALES	ESPÈCES AUTOCHTONES		ESPÈCES ENDÉMIQUES		SUPERFICIE KM²
		%		%	
	3090	-	2370	76	
FORÊT DENSE HUMIDE	2010	58	1660	82	4000
FORÊT SCLEROPHYLLE	410	13	230	56	350
MAQUIS MINIER	1140	35	1020	89	4400
MANGROVE	20	0,6	0	-	200
SAVANE FOURRES	130	4	0	-	6000

Figure 31. Tableaux des grands écosystèmes de Nouvelle-Calédonie, de leur biodiversité relative et de leur taux d'endémisme. Source : Jaffré, 1994

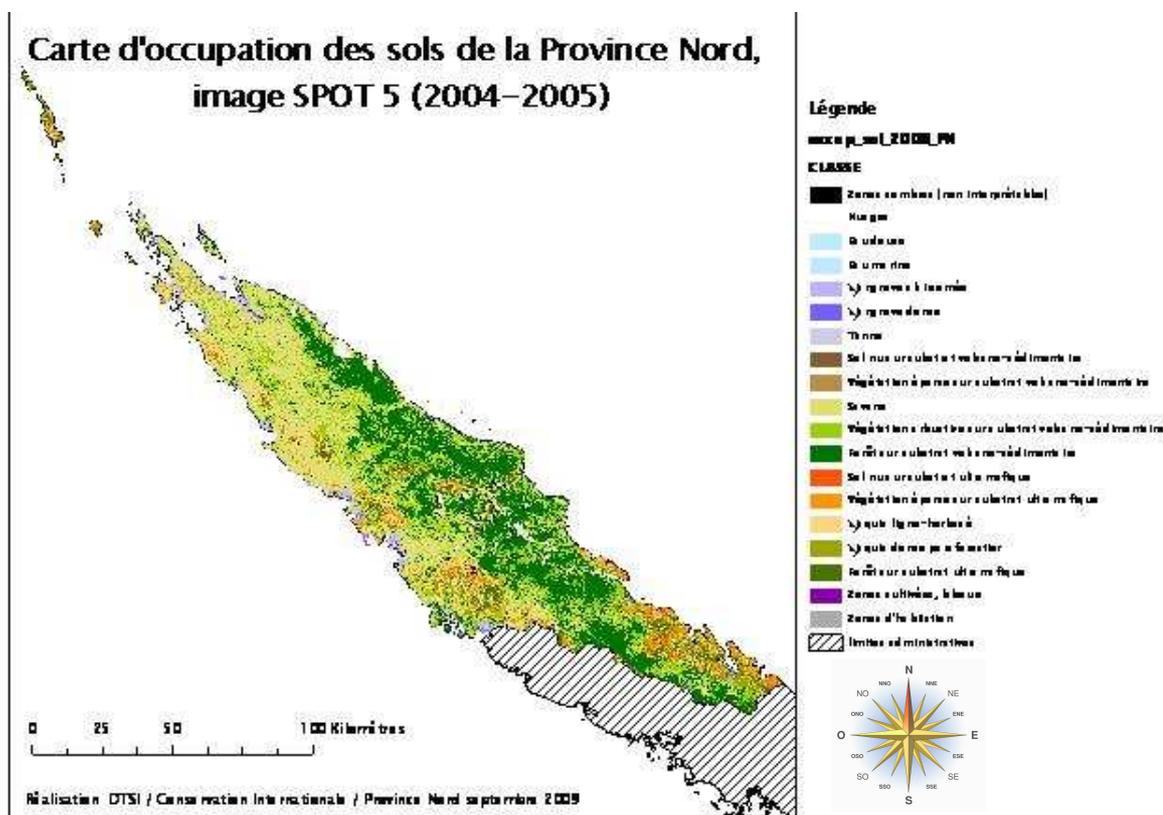


Figure 32. Carte d'occupation du sol 2008 de la Nouvelle-Calédonie (image SPOT 5 2004-2005). Source : DTSI

## Chapitre IV : La Province Nord, ses particularités forestières et leviers d'action potentiels pour une compensation Carbone

La Province Nord se positionne dans une réflexion sur ses capacités forestières à compenser ses émissions de GES, à travers des projets forestiers séquestrant du Carbone et à travers la limitation des émissions liées à une dégradation forte des écosystèmes naturels de Nouvelle-Calédonie.

Dans cette partie une analyse des systèmes forestiers de Nouvelle-Calédonie est réalisée, et 7 projets sylvicoles sont alors proposés. Il sera présenté, de manière générale, l'état des lieux des systèmes (localisation, richesse en biodiversité ...), l'évolution du couvert forestier et les risques et barrières spécifique au territoire. Pour chaque projet seront spécifiés les objectifs et les co-bénéfices pouvant être apportés.

### 1. La Nouvelle-Calédonie :

#### a)Etat des lieux des écosystèmes forestiers :

Les milieux naturels Calédonien sont très riches en termes de biodiversité (cf.figure 31) Effectivement, la Nouvelle-Calédonie fait partie de 36 hotspots de la planète<sup>1</sup> (Meyer et al. 2004) et elle fait partie des 4 premiers territoires en termes de biodiversité (Fra 2005). Cette si grande variabilité et biodiversité d'espèces provient de différents facteurs :

- la situation géographique : la Nouvelle-Calédonie se trouve dans la zone intertropicale, où les 36 hotspots se situent également.

- l'origine : la Grande Terre était rattachée à l'Australie il y a plus de 100 millions d'années et qui, peu à peu, est devenue une île isolée de toutes relations ; les îles Loyautés étant de formation beaucoup plus récente.

- la nature de ses sols : une forte variabilité de type de roche (calcaire, volcanique...) et notamment des sols rares dans le monde, issus de la dégradation de roches particulières, comme les péridotites riches en minerais (sols ultramafiques)

Ainsi 5 principaux écosystèmes existent : mangroves, savane, maquis, forêt dense humide, forêt sèche. La carte de 2008 réalisée par la DTSI permet de relever des surfaces liées à des classes de faciès végétales et forestiers appliquées aux conditions géomorphologiques <sup>2</sup> :

	NC (m <sup>2</sup> )	PN (m <sup>2</sup> )	%
Eau Douce	132 457 100	49 633 156	51%
Eau Marine	34 003 000	15 435 500	45%
Forêt sur substrat ultramafique	1 747 081 600	336 332 949	19%
Forêt sur substrat volcano sédimentaire	5 078 723 900	2 697 326 855	53%
Mangrove clairsemée	142 058 300	97 535 772	69%
Mangrove dense	134 847 000	68 887 586	51%
Maquis dense para forestier	1 474 755 400	448 945 753	30%
Maquis ligno herbacé	1 605 374 600	649 236 643	40%
Nuage	269 968 700	188 399 686	70%
Savane	4 146 891 800	2 803 951 689	68%
Sol nu sur substrat ultramafique	132 198 700	61 584 284	47%
Sol nu sur substrat volcano sédimentaire	72 445 900	26 117 655	36%
Tanne	57 233 100	41 115 296	72%
Végétation arbustive sur substrat volcano sédimentaire	2 615 020 200	1 626 462 369	62%
Végétation épars sur substrat ultramafique	697 386 800	351 487 991	50%
Végétation épars sur substrat volcano sédimentaire	103 815 900	71 071 657	68%
Zones cultivées, labours	3 221 600	327 200	10%
Habitation	157 239 100	40 386 101	26%
Ombre	130 463 600	67 109 375	51%
<b>Total</b>	<b>18 735 186 300</b>	<b>9 574 238 142</b>	<b>51%</b>

Figure 33. Surfaces des grands faciès forestiers et végétales, Carte d'occupation des sols 2008, DTSI

<sup>1</sup> Les 36 Hotspots sont les 7% de la surface terrestre où se concentre près de 75% de la biodiversité mondiale.

<sup>2</sup> La carte d'occupation des sols de la Nouvelle-Calédonie 2008, est une carte réalisée avec une méthodologie automatisée d'exploitation d'images satellites SPOT 5, à partir d'images 2004-2005. En plus d'être déjà en décalage avec la réalité terrain de plus de 5 ans, elle n'est toujours pas officielle, et ses classes ne sont pas superposables aux anciennes cartes d'occupation des sols et divers inventaires.

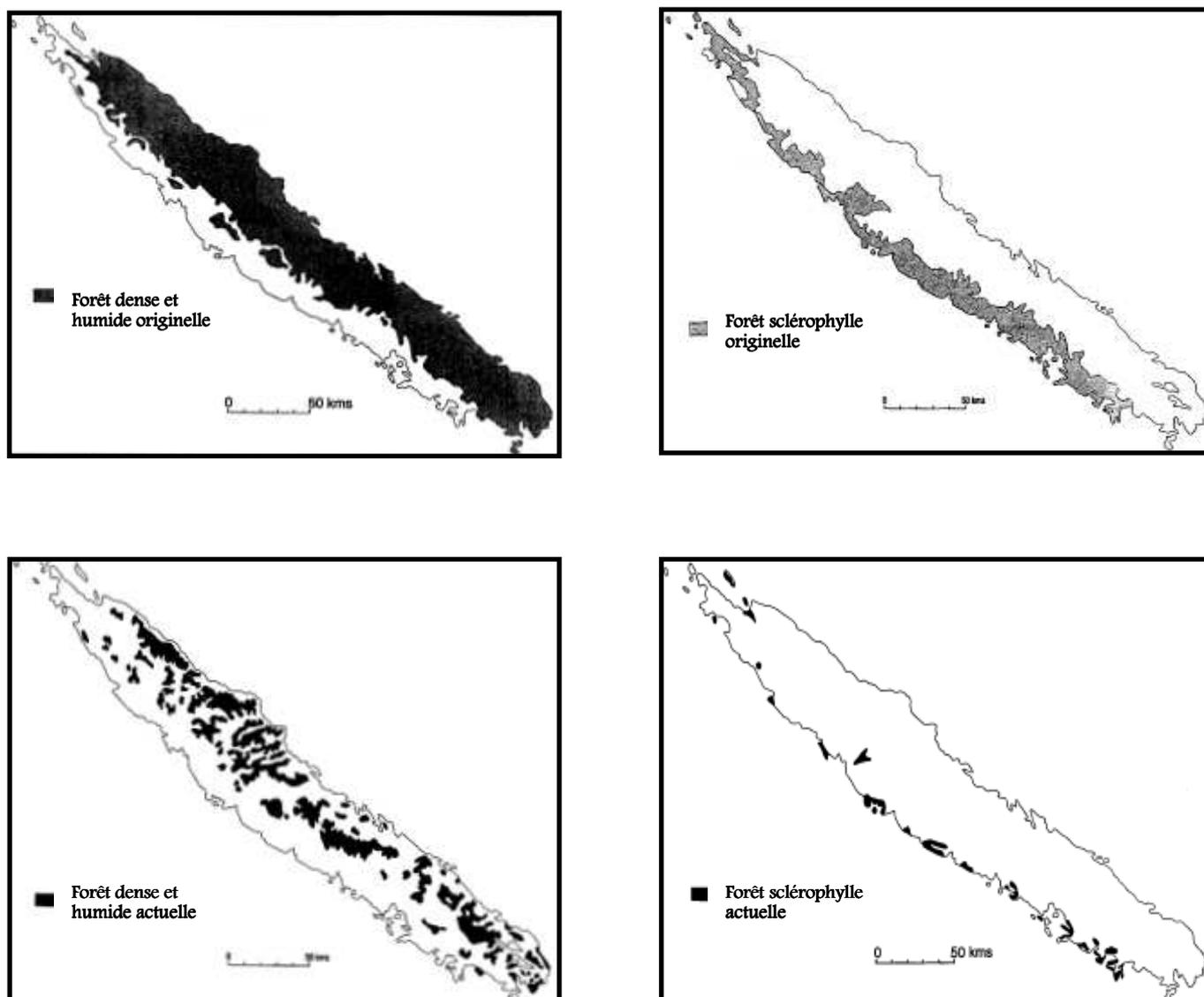


Figure 34. Cartes évolutives de la forêt sèche et de la forêt humide de Nouvelle-Calédonie. Source : Jaffré, 1998

### Superficies\* des formations végétales présentes en Nouvelle-Calédonie [3]

	Superficie (ha)		Variation (%)
	originelle	actuelle	
Mangroves	nd	20 000	///
Forêts humides	1 341 900	390 000	-71
Forêts sèches	460 000	4 500	-99
Savanes et fourrés	95 900	800 000	+734
Maquis	115 400	600 000	+420

\* Données estimées.

Unités : ha, %

Figure 35. Evolution des surfaces des grands écosystèmes de Nouvelle-Calédonie. Source : Fra2005

### **b) Biodiversité et endémisme (Fra 2005) :**

La flore calédonienne compte près de 4 000 espèces végétales décrites, dont 75% endémiques. Parmi les espèces vivant en forêt, seulement une vingtaine sont exploitées : le niaouli aux propriétés antiseptiques ou encore certains arbres comme le kohu, le bois bleu, le tamanou, le kaori, le santal utilisés en menuiserie, ébénisterie ou parfumerie.

La faune terrestre se compose d'environ 5 000 espèces connues (lézards, geckos, serpents, tortues, roussettes...) dont 90% d'arthropodes (insectes, crevettes d'eau douce...) et également d'oiseaux terrestres, parmi lesquels le cagou, emblème de la Nouvelle-Calédonie, les perruches, le pigeon vert et le notou.

La faune marine se compose d'environ 1 700 espèces de poissons, 4 espèces de tortues de mer et de 6 500 types de mollusques marins, dont certains cônes et porcelaines très prisés des collectionneurs.

De nombreuses espèces restent encore à découvrir en Nouvelle-Calédonie. Parmi toutes les conventions internationales sur la protection de la nature, seule la convention de Washington (1973) sur le Commerce des Espèces Menacées de la Faune et de la Flore Sauvages (CITES) a été rendue applicable à la Nouvelle-Calédonie en 1982<sup>1</sup>.

### **c) Dynamique historique de ces écosystèmes (cf. figure 34 et 35):**

Avant l'arrivée de l'homme en Nouvelle-Calédonie, il y a environ 4000 ans, la Grande Terre était principalement recouverte par 3 types d'écosystèmes primaires, qui s'étaient bien répartis les espaces. Ainsi la Forêt Dense et Humide occupait la chaîne et l'Est de l'île, à l'ouest une imposante forêt sèche, et un cordon de mangrove sur la majorité du littoral<sup>2</sup>.

Depuis lors, toute action anthropique de dégradation (incendie, défrichage, brûlage, incendies ...) des écosystèmes forestiers primaires, a conduit à l'apparition d'un écosystème secondaire. Ainsi la savane et le maquis ont pris la place de la Forêt Sèche et de la Forêt Dense Humide.

Le maquis est principalement considéré comme un écosystème secondaire, s'installant après la dégradation d'un milieu dense originel, sur des sols ultramafiques (péridotites et serpentines). Cependant sur certains sites, comme en haute altitude, le maquis minier peut être considéré comme un écosystème primaire (Veillon & Jaffré, 1992).

Les différents programmes et études de ces dernières années sur les écosystèmes du territoire et leur dynamique depuis les dernières décennies, montrent qu'il y a un recul des écosystèmes originels forestiers au profit d'écosystèmes secondaires (voir tertiaires comme les sols éparses et nus) généralement non forestier ou semi forestier. L'ensemble des données disponibles sur le recul des franges forestières sera abordé spécifiquement lors de la présentation de chaque projet.

Cependant aucune étude précise à grande échelle sur l'évolution de l'ensemble des systèmes forestier n'a été menée. Si la Nouvelle-Calédonie entre sous Kyoto, ce type d'étude va de paire avec la création d'un inventaire à jour. La caractérisation des forêts calédonienne à certaines dates clefs (1990 par exemple) sera inéluctable sous Kyoto.

D'autant plus que le recul des écosystèmes forestiers est bel et bien une réalité en Nouvelle-Calédonie, rendant éligibles certains financements pour la mise en protection des massifs forestiers subsistants.

La logique voudrait que l'on limite les émissions liées à la dégradation forestière, avant de chercher à compenser quelconques émissions industrielles par des plantations. Ce point est l'une des critiques du système Kyoto actuel, du fait qu'il est parfois plus facile d'acheter des crédits que de lutter pour une réduction de ses propres émissions.

---

<sup>1</sup> Les actions de protections se sont portées plutôt de manière locale et en interne avec la création d'aires marines ou terrestre protégée, de mise en réserve de certaines zones, ou la création de parc ...

<sup>2</sup> La côte Est se voit dotée de condition pluviométrique très élevée (>4000 mm/an) de ce fait la Forêt Sèche ne peut pousser dans ces conditions, car nécessitant une pluviométrie inférieure à 1100 mm/an. Le relief pentu de la côte est, et l'orientation des alizés sur l'île (de Sud-Est vers Nord-Ouest), les mangroves ne peuvent pousser principalement que dans les estuaires sur la côte Est.



**d) Importance de la protection des massifs forestiers subsistant :**

En plus de l'importance de protéger les massifs forestiers pour limiter les fortes émissions de CO2 imputables à la dégradation des écosystèmes (voir partie II), plusieurs autres raisons poussent à agir en ce sens. La protection de l'environnement, et des écosystèmes forestiers en place est un enjeu pour l'avenir, en particulier :

- pour la conservation de la forêt et sa biodiversité
- pour la conservation de la richesse des sols de Nouvelle-Calédonie
- pour la conservation de la ressource en eau
- pour limiter l'érosion et ses impacts néfastes sur des écosystèmes sous-jacents
- pour la production d'oxygène
- pour les différents usages que les communautés considèrent (médecine, bois, vivrier ...)
- pour les différentes attaches culturelles et traditionnelles des communautés en place
- pour la qualité esthétique et paysagère
- pour des raisons éthiques ...

De plus agir sur les paramètres qui exercent des pressions négatives sur les écosystème, revient également à limiter l'effet de ces pressions sur de futurs projets de séquestration forestière et assurer leur réussite. Et inversement des plantations peuvent permettre de sécuriser des massifs forestiers.

**2. Quelles sont les potentialités en terme de projet forestier vis-à-vis des GES :**

**a) Leviers d'action et Actions éligibles : impact sur les comptes Carbone.**

Deux principaux leviers d'action dans le domaine sylvicole, permettent de jouer sur les comptes Carbone forestiers de la Nouvelle Calédonie et de la Province Nord :

- une limitation des émissions liées à la dégradation forestière
- et/ou une séquestration de Carbone dans des arbres en croissance à but de compensation

Le tableau qui suit permet de voir quelles actions éligibles peuvent être mises en place pour actionner ces leviers, et quels sont les effets sur les comptes Carbone, avec une mise en situation sur le système de comptabilité de Kyoto sur le schéma Français (article 3.3 et 3.4).

Levier d'action	Action éligible	Effet sur les comptes Carbone :	3.3	3.4
<b>Limitation de la dégradation forestière</b>	Protection des forêts primaires	On peut estimer que les forêts primaires sont arrivées à leur potentiel maximum de stockage, de ce fait l'effet ne se fait ressentir que par une diminution des émissions liées à la dégradation et le défrichage de surfaces forestières. Ainsi la protection des forêts primaires évite une diminution du 3.4.	= 3.3	=3.4
	Lutte contre les incendies et les invasifs à grande échelle	Une séquestration additionnelle peut s'opérer dans les écosystèmes secondaires et les écosystèmes dégradés (augmente le 3.4). La protection d'écosystèmes secondaires en dynamique de dégradation permet également de limiter les émissions de GES liés à une mauvaise gestion (stabilise le 3.4). La recolonisation naturelle fait office de reboisement naturel (augmente le 3.3)	> 3.3	>3.4
<b>Séquestration</b>	Projet de plantation	Permet donc une séquestration additionnelle de Carbone par des projets de Boisement et Reboisement	>3.3	/
	Projet de séquestration par le bois et ses usages	Projet de stockage dans le matériau bois et bois énergie. Joue alors sur d'autres compte que le compte forestier, mais permet de compenser des émissions industrielles.	/	/

**Figure 36. Analyse des impacts des différents leviers d'action susceptibles d'être mis en place sur le territoire calédonien sur les comptes Carbone du 3.3 et 3.4. Guerrere, 2009**

Pour mesurer les effets de chaque projet sur les comptes Carbone de la Province, cela passe par un inventaire forestier capable de renseigner :

- quelles surfaces sont éligibles au boisement
- quelles surfaces sont éligibles au reboisement.
- quelles sont les surfaces n'ayant pas changé d'utilisation des terres, étant éligible au compte 3.4



Si l'on regarde l'état actuel des massifs forestiers et que l'on prend en compte leur dynamique depuis ces dernières décennies, on pourrait dire de manière subjective :

- que le 3.3 serait négatif, à cause des déboisements et des défrichages qui restent largement supérieurs aux surfaces de plantation
- que le 3.4 serait largement négatif car la majeure partie des écosystèmes forestiers sont dans une dynamique de dégradation. La dégradation devient telle, qu'elle aboutit à une disparition du caractère forestier de certaines terres, s'appliquant alors à une comptabilité du 3.3 pour du déboisement.

### **b) Projets proposés :**

Par l'observation des divers écosystèmes en place, et par l'observation des activités s'effectuant sur le territoire, divers projets peuvent stocker et ou limiter des émissions de GES sur le secteur forestier.

L'observation des contraintes sociale, locales, administratives... ainsi que les risques et limites qui font partie intégrante du territoire, conditionneront uniquement la réflexion sur le mode de gestion du projet et ses itinéraires techniques afin d'optimiser sa réussite.

Ainsi les projets proposés sont :

- bois énergie (Niaoulis et autres)
- sylvopastoralisme et agropastoralisme sur la côte Ouest
- forêt sèche
- plantations en tribu diverses sur la côte Est
- forêt dense et humide, recolonisation naturelle et/ou assistée en côte Est et chaîne centrale
- revégétalisation en terrain minier, et restauration de terrain en montagne (RTMi et RTM)
- plantation en cordon protecteur de zones sensibles du littoral et mangroves

### **c) Limites et barrières des projets :**

Des paramètres d'origine anthropique et pédoclimatique sont à l'origine de contraintes et limites responsable de la dégradation des milieux naturels calédoniens. Ces différents risques sont à l'origine de la question sur la permanence ou non des projets forestiers.

#### **Réduction du manteau forestier :**

Les incendies (depuis l'arrivée de l'homme en Nouvelle-Calédonie) et les défrichages à grande échelle (surtout depuis l'arrivée des engins motorisés de terrassement type bulldozer) ont réduit fortement les surfaces forestières (Papineau, 2007). A la place sont apparus les savanes à Niaoulis, les fourrés à Gaïac, les faux Mimosas, les cassis et les Goyaviers ... les pâturages et les infrastructures urbaines (ville, voirie, aéroport...).

La plus part de ces milieux secondaires ouverts sont emprunts à une occurrence de feux très élevée. Les incendies ravageant ainsi ces milieux secondaires, viennent de ce fait taper contre les écosystèmes primaires. S'est ainsi que franges forestières par franges forestières, les feux grignotent les massifs de forêts primaires et les réduits en fumée.

#### **Limite à la recolonisation naturelle des milieux, et transformation du milieu forestier :**

En même temps que les feux et les défrichages répétés réduisent les surfaces forestières, ils limitent également la recolonisation naturelle des milieux (dégradation des sols, plants brûlés ...). A ces facteurs directement anthropiques doivent être alors associés d'autres paramètres, qui exercent également une contrainte forte à l'encontre de ces processus naturels.

Ainsi, des espèces introduites par l'homme sont responsables d'un dérèglement dans la fonction normal des écosystèmes forestiers de Nouvelle-Calédonie. Ces envahissants limitent à la fois la recolonisation naturelle, mais également modifient les milieux (Action Biosphère 2004 & PCFS, 2008). L'ouvrage de l'IRD de 2006 sur les espèces envahissantes est la référence bibliographique en ce domaine pour la Nouvelle-Calédonie, ainsi :

- les herbivores (cerfs, bovins, chèvres, chevaux) piétinent et mangent les plantules forestiers. Le *cerf rusa* est l'espèce la plus massivement impactant, elle a par ailleurs suscité la création d'un programme de régulation et de gestion spécifique (CREGGG, 2004)
- les cochons sauvages piétinent et retournent les sols. Ils sont également susceptibles d'exercer des pressions sur des espèces d'oiseaux nichant au sol, et jouant un rôle dans la dissémination de graines d'essences forestières (CREGGG, 2007 & Rouys, 2008)
- les rats et les fourmis électriques sont également susceptibles de pouvoir exercer des pressions sur des nichées d'oiseaux ayant un rôle dans la recolonisation naturelle des écosystèmes forestiers (Rouys, 2008).



- les rongeurs consomment les graines au sol et dans les arbres (coms. Pers. Tron, 2009)  
- les plantes exotiques qui peuvent, en tant qu'espèces généralement vivaces et compétitives, envahir les sous bois, étouffer les semis forestiers, ou modifier des strates forestières... Assez fréquemment ces espèces constituent un bon combustible en période sèche (Papineau, 2008).

« A terme, ces animaux et végétaux transforment la flore et la faune des espaces forestiers, favorisent certaines espèces et en éliminent d'autres. La forêt a alors perdu son équilibre et sa physionomie d'origine » (Papineau, 2008)

### **Contraintes pédoclimatiques :**

Certaines conditions climatiques ont déjà provoqué des pertes importantes sur divers projets forestiers. Des conditions exceptionnelles, des dates de plantation parfois non adéquates, des sols mal préparés, des itinéraires techniques non adaptés aux caractéristiques de la station... Ainsi de fortes sécheresses, autant que de fortes pluies peuvent provoquer un fort taux de mortalité chez des jeunes plants. La typicité des sols de Nouvelle-Calédonie, leur niveau de toxicité si élevé en certain site, et parfois des reliefs accidentés limitent les surfaces éligibles pour des projets forestiers.

### **Réduction des risques et optimisation de la réussite de projet Carbone forestier :**

Le niveau de rémunération des projets forestiers par des crédits Carbone, est lié aux niveaux de risques et pressions qui s'exercent sur ces projets, et donc au caractère permanent de la plantation. Ainsi une analyse des risques et de la non permanence pour chaque projet, est indispensable avant de pouvoir discuter de leurs potentialités Carbone.

Des mesures protectionnistes contre les incendies, le défrichage et les espèces invasives sont donc nécessaires en Nouvelle-Calédonie afin d'assurer la viabilité et la permanence des projets Carbone Forestiers<sup>1</sup>. Comme expliqué précédemment dans le chapitre III, la rémunération peut être étroitement liée au niveau de risque du projet (par le prix du crédit ou par la mise en réserve de crédits plus importante).

Au même titre, les connaissances scientifiques des écosystèmes, la maîtrise d'itinéraires techniques judicieusement choisis et adaptés aux stations doivent être assurés.

## **3. Bois énergie et Savane à Niaoulis :**

### **a) Définition :**

Le bois énergie revêt différentes définitions, de l'utilisation domestique (bois de chauffe, cuisine...) à l'utilisation industrielle (fours à biomasse...). Le mode de production de la ressource bois varie généralement en fonction de son utilisation. Ainsi, d'après le rapport de la FAO de 2004 sur les usages du bois à travers le monde, sera préférentiellement effectué :

- de petits prélèvements sur des peuplements naturels pour les usages domestiques,
- un approvisionnement variable pour l'industrielle, avec des plantations TCR (Taillis à Court Rotation) et des essences à croissance rapide, ou des exploitations importantes de ressources naturelles...

### **b) Etat des lieux :**

#### **- la centrale thermique du Nord :**

La centrale thermique sur laquelle porte l'attention de ces paragraphes, correspond à celle qui servira à l'alimentation de l'usine de Koniambo, probablement d'ici 2013. Selon les commentaires de Monsieur Gangloff, nouveau directeur général 2009 de la centrale thermique, la centrale de types LFC consommera de 600 000 à 800 000 tonnes de charbon annuel. Ce charbon, acheté sur le marché Australien, a une valeur énergétique de 19 000 à 30 000 KJoules/kg. L'utilisation de déchets urbains (caoutchouc, huiles usagers...) est largement possible, au même titre que le matériau bois (Niaoulis, Eucalyptus...)

#### **- Etat des lieux des peuplements de Niaoulis :**

L'inventaire du CTFT décrit trois types de peuplements à Niaoulis (fascicule 1, 1975):

- Couvert de moins de 10 %, classé en savane
- Couvert de 10 à 60 %, savane à Niaoulis de densité faible, hauteur moyenne 190 672 ha.
- Couvert de plus de 60 %, savane à Niaoulis à forte densité, hauteur moyenne à haute 35 271 ha.

<sup>1</sup> Les feux de brousse ont causé un préjudice considérable aux écosystèmes naturels. A titre de comparaison, au cours des douze dernières années les superficies parcourues par les feux de forêt n'ont jamais dépassé 25 000 ha par an en France métropolitaine à l'exception de l'année caniculaire 2003 (90000 ha de forêts brûlées) d'après les données de la DFCI.



On observe les peuplements à forte densité généralement dans des zones humides, de bas fonds et de marécages. Les hauteurs de ces peuplements sont supérieures à 5 m et la densité des tiges peut être élevée avec des peuplements quasiment purs.

De manière générale les niaoulerais se retrouvent à des altitudes inférieures à 500 m, en plaine et sur les versants. La couverture du sol est composée d'herbacées, de fougères et d'arbustes. La couverture total est de 225 944 ha (13,8 % de la Grande Terre)<sup>1</sup>, dont 63% se retrouvent en Province Nord par analyse de la carte d'occupation du sol de 1976 du CTFT.

### c) Dynamique évolutive des savanes à Niaoulis :

Les savanes à Niaoulis ne sont pas des écosystèmes primaires. Effectivement c'est, comme expliqué précédemment, un écosystème secondaire voir tertiaire. Le Niaoulis, espèces d'arbre majoritaire voir unique dans les écosystèmes de savane, est résistant au feu et très peu prisé des cervidés. Ainsi les incendies ouvrent des espaces en dégradant des écosystèmes primaires, qui sont rapidement colonisé par la savane et par le Niaoulis.

### d) Potentialité bois énergie et intérêts pour les centrales thermiques :

#### *Le bois énergie pour les centrales de Nouvelle-Calédonie:*

Une étude collégiale sur les énergies est actuellement menée par l'IRD. Les premiers résultats devraient être disponibles fin 2009 début 2010. Un des volets étudié par Monsieur Pierre Coutron porte sur le bois énergie, mais seulement dans une optique des usages domestiques.

Pour les usages industriels, la donnée manque donc sur le territoire. Cependant des essences déjà utilisées dans d'autres pays existent sur les sols Calédonien, comme le Niaoulis en peuplement naturel, et l'eucalyptus en espèce importée (exemple du Sénégal). Dans le même sens, une utilisation d'une fraction de bois dans le combustible existe dans d'autres usines LFC (coms. pers. Gangloff), ayant l'avantage d'augmenter la combustibilité.

La première limite de l'utilisation du bois pour alimenter des centrales thermique pourrait être le pouvoir calorifique de ce dit bois. Cependant les chaudières du type LFC ont justement comme caractéristique principale d'être relativement souple en terme de combustible, il n'y a donc pas de valeur minimale. Le Niaoulis utilisé est considéré comme bon bois de chauffe en Nouvelle-Calédonie, et présente un PCI<sup>2</sup> de 18500 KJoules/kg selon des données australiennes. La deuxième limite, et majeure selon Mr Gangloff, vient des contraintes de manutention. Ainsi la transformation du bois en granulés enrichis ou en plaquettes, pourrait être une solution, présentant les intérêts suivants :

- augmentation du pouvoir calorifique du bois par effet compactage
- augmentation du pouvoir calorifique des granules enrichis par des colles ou des huiles
- augmentation du pouvoir de combustion
- facilité de conditionnement et de transport

Une autre contrainte réside dans la limite en approvisionnement et la gestion durable des peuplements. Le Niaoulis est considéré comme espèce à croissance rapide pouvant réaliser de bon TCR selon le BES<sup>3</sup>. Il existe bien d'autres espèces que le Niaoulis, cependant la question des capacités d'approvisionnement reste en suspend (voir partie V).

#### *Intérêt des centrales thermiques :*

Le secteur minier se colporte une image très négative sur le territoire et à travers le monde. Etant le principal émetteur de GES du territoire, et la France commençant à s'intéresser fortement aux inventaires de ses PTOM pour le post-Kyoto, il est fort probable que des comptes soient demandés aux miniers.

Si la France intègre les inventaires de ses PTOM, les industriels miniers seront obligés de s'engager vers une réduction ou une compensation d'au moins une partie de leurs émissions. Sous clause de non taxabilité avec l'Etat Français, les miniers ne pourront cependant pas échapper à leurs engagements, car un non respect des quotas entraîne une amende (différent juridiquement d'une taxe) très élevée.

De plus le charbon utilisé par Koniambo leur coûte assez cher, soit 70 dollars US/T actuellement. Une utilisation des ressources en Niaoulis du territoire, compléter par des TCR pourrait présenter des avantages économiques. Une étude financière et d'exploitabilité du Niaoulis serait nécessaire.

<sup>1</sup> Le taux de sondage des inventaires CTFT pour ces deux formations est de 0,029 %.

<sup>2</sup> PCI=Pouvoir Calorifique minimum ; valeur moyenne FR feuillus=4500-5000Kcal/kg / Résineux=5000-5500kcal/kg (ITEBE)

<sup>3</sup> Bois Energie du Sénégal



### **e) Objectif du Projet et impacts (ou co-bénéfices) :**

Si des filtres à particules sont utilisés, les co-bénéfices environnementaux portent majoritairement sur la limitation des rejets atmosphériques de GES et sur l'élévation du niveau de la qualité de l'air calédonien.

Les co-bénéfices sociétaux passeraient par la création d'un marché du bois énergie sur le territoire, avec des retombées économiques pour différentes classes sociales.

La compensation de la totalité ou partie des émissions de la centrale, pourrait présenter l'avantage économique pour les miniers de ne pas payer de lourdes amendes ou crédits Carbone de compensation, sous un futur cadre contraignant de Kyoto. Des systèmes contraignants de compensation peuvent également pousser les miniers à développer des projets localement ou acheter des crédits issus du territoire, ayant des retombées diverses sur les communautés locales.

## **4. Pâturage, Sylvopastoralisme et agropastoralisme :**

### **a) Etat actuel du système :**

Les pâturages occupent environ 15% de la Grande Terre, et bovins (125 460 têtes), caprins (16498 têtes), ovins (3651 têtes), équins (11425 têtes) et cervidés (12523 têtes) sont élevés pour répondre aux besoins locaux (ISEE RGA, 2002).

Ainsi d'après le dernier RGA<sup>1</sup>, la surface agricole en Province Nord est de 121647 ha. Les agriculteurs de La Province consacrent 97,7% de leur Surface Agricole Utile (SAU) à l'élevage, soit 118697 ha. La Superficie Toujours en Herbe (STH) regroupe l'ensemble des pâturages, en Nouvelle-Calédonie ils sont différenciés ainsi :

- les pâturages améliorés (7,1% de la STH totale)
- les prairies naturelles entretenues (37,5% de la STH totale)
- les pâturages peu productifs (55% de la STH totale)

Ainsi plus de la moitié des terres agricoles étaient non entretenues en 2003, alors que historiquement elles devaient être boisées. Ce chiffre a du fortement évoluer depuis 2003 étant donné la décroissance du secteur agricole, avec la fermeture de presque 50% des fermes entre 1991 et 2002.

De manière générale ces écosystèmes sont pauvres en biodiversité. Sous l'aspect « Open Field », ces pâturages ne permettent aucune connectique entre les écosystèmes et les massifs forestiers, particulièrement pour la Forêt Sèche.

### **b) Dynamique évolutive du système :**

Les pâturages sont majoritairement installés sur les plaines alluvionnaires et sédimentaires de la côte ouest. Ils se sont développés depuis un peu plus d'un siècle aux dépend d'écosystèmes primaires tels que la Forêt Sèche, et la Forêt Humide de basse altitude.

A la lecture des chiffres du RGA, les tendances sont à la désertification de ce secteur d'activité. Depuis 1991, les STH ont augmentées de 26%, tandis que le cheptel bovin a diminué de 16%. Le nombre d'exploitation a presque été divisé par deux, alors que la SAU s'est accrue de 22,6%. Cela s'est traduit sur le terrain par une augmentation de 50% des surfaces de pâturages du critère peu productif.

En conséquence, l'élevage devient plus extensif avec 0,28 UGB<sup>2</sup> à l'hectare contre 0,44 en 1991. Ainsi des terres sont délaissées, finissent par s'épuiser, et sont de plus en plus sensible à l'érosion.

La majeure partie des pâturages de la Province Nord, comme de l'ensemble de la Nouvelle-Calédonie, sont dans une dynamique de dégradation. Ce processus témoigne d'un affaiblissement de la matière organique des sols, et donc d'un relargage atmosphérique progressif de son Carbone. Dans le même sens, la sensibilité à l'érosion est à l'origine d'un apport terrigène dans les lagons de la côte ouest. Ce phénomène peut entraîner un relargage de Carbone par asphyxie des écosystèmes du lagon.

<sup>1</sup> RGA ou recensement général agricole, conduit en Nouvelle-Calédonie par l'ISEE, l'équivalent de l'INSEE métropolitain. Les deux derniers RGA sont à dater de 1991 et 2002.

<sup>2</sup> UGB = Unité Gros Bétail



Si les tendances ne sont pas inversées, les sols exploitables calédoniens deviendront rares. Le maintien de la qualité des sols de la côte ouest, est un impératif, à condition que les Provinces et le Gouvernement souhaitent pérenniser l'activité agricole en ses terres. Le sylvopastoralisme semblerait être le meilleur moyen d'enrayer cette dynamique, et de multiplier en même temps de multiples bénéfices.

### c) Objectif du Projet et impacts (ou co-bénéfices) :

#### Objectifs :

L'objectif premier est de séquestrer du Carbone à travers des plantations sylvopastorales et agropastorales, de limiter les émissions liées à la dégradation naturelle des pâturages, liées à la dégradation des lagons de la côte ouest, liée à un défrichage pour rechercher des terres arables nouvelles.

Des objectifs secondaires en termes de co-bénéfices et d'un développement durables des systèmes sylvopastoraux argumentent l'intérêt du projet.

#### Les intérêts du sylvopastoralisme pour l'agriculture calédonienne :

Selon le symposium international sur « les systèmes agropastoraux pour restaurer les pâturages tropicaux dégradés » qui s'est déroulé au Costa Rica en 2002, plusieurs avantages notables de ce genre de pratiques sont à relever :

En premier lieu ces systèmes contribuent à la stabilisation des sols érodés, et à la restauration de leur fertilité, notamment avec des espèces ligneuses fixatrices d'azote.

En raison des conditions pédoclimatiques parfois difficiles et exceptionnelles en Nouvelle-Calédonie, la période de production de fourrages est courte de 4 mois (Aregheore, 2009), et un approvisionnement externe est donc nécessaire. Les études de Cavalho en 2001 ont démontré que le sylvopastoralisme améliore la production fourragère en limitant l'évapotranspiration. L'association d'arbres légumineux joue entre autre sur la fixation d'azote atmosphérique dans le système, mais également sur la décomposition de la litière grâce à la chute des feuilles qui ont un bon rapport C/N. Sur ces deux points la qualité de l'herbe s'en trouve améliorée (meilleur taux protéique et meilleure digestibilité) et semble intéressant pour les pâturages de Nouvelle-Calédonie.

On citera également, en faveur des systèmes sylvopastoraux, la possibilité pour les éleveurs de diversifier leurs productions et donc leurs sources de revenu. Les ligneux en association avec l'élevage produisent du fourrage, des fruits, des légumes, du bois d'oeuvre, de la cellulose, etc.

Et enfin les études de Harvey tablaient sur un enrichissement en biodiversité. Ces zones étaient autrefois boisées, il n'est plus possible de revenir à une forêt primaire, mais une forêt secondaire riche en biodiversité peut être développée sans entraver les besoins agricoles. De plus le système jouerait un effet corridor et paysager positif.

#### Co-bénéfices :

De manière générale le projet présente également d'autres co-bénéfices et retombées que les points cités dans le paragraphe précédent. Ces co-bénéfices peuvent être environnementaux ou sociétaux :

- séquestration de Carbone
- limitation des émissions liées à la dégradation du système
- limitation de l'érosion et protection du lagon (ressource vivrière de première importance)
- retombées économiques par le financement Carbone
- diversification des activités et des sources de revenus
- amélioration du système fourrager et de la qualité bouchère de la viande
- élévation des niveaux de biodiversité et développement de corridor ...

## 5. Forêt Sèche :

### a) Etat des lieux du système :

#### Définition de la forêt sèche :

La définition de ce milieu correspond à des propriétés pédoclimatiques du territoire. Ainsi « Forêt Sèche » ou « sclérophylle » est un système forestier se développant sous 300 m d'altitude, sous une pluviométrie inférieure à 1100mm/an<sup>1</sup>. De par ces conditions, la forêt sèche est cantonnée à la côte ouest (avec quelques exceptions aux Belep et à Ouégoa), où elle est soumise à des alizés desséchant, et à une saison sèche d'environ 6 mois.

<sup>1</sup> Moyenne du territoire 2500mm/an, deux fois supérieur à la moyenne métropolitaine de 1200mm, avec des sites de la côte Est à plus de 4400 mm/an



Fréquemment sur roche sédimentaire, et plus rarement sur substrat basaltique, cet écosystème forestier typique de la Nouvelle-Calédonie est caractérisé par :

- une strate supérieure formant un couvert discontinu n'excédant pas les 15m.
- un sous bois dense, formé d'arbustes et de nombreuses lianes
- une strate herbacée, composée de graminées et de fougères éparses

Le feuillage d'un grand nombre de plantes, arbustes et arbres, est coriace, raide, vernissée, à forte cuticule, et de surface souvent réduite afin de lutter contre le stress hydrique pendant les 6 mois de saison sèche.

### **Répartition géographique :**

La forêt sclérophylle représente une surface réduite de 45 km<sup>2</sup> sur l'ensemble du territoire. Relativement bien réparti entre les Provinces Nord et Sud, elle représente respectivement 2191,6 ha et 2379 ha. Actuellement 1203,5 ha sont considérés comme sites d'action prioritaire par le « Programme de Conservation de la Forêt Sèche » (PCFS), dont une majeure partie se situe en terrain publique.

De manière générale 54% des surfaces de forêt sclérophylle sont en terrain domaniaux, 43,8% en terrain privé, et seulement 2,2% en tribu (PCFS, 2006).

### **Biodiversité :**

La flore des milieux sclérophylles est riche de 83 familles botaniques (Myrtaceae, Ebenaceae, Rubiaceae, et Euphorbiaceae) et de 252 genres différents. Ainsi 456 espèces sont autochtones, dont 262 endémiques à la Nouvelle-Calédonie (taux d'endémisme 57,2%), et une soixantaine d'entre elles ne se rencontrent qu'en forêt sèche.

Beaucoup d'espèces sont sur la liste rouge de l'UICN, révélant un certain nombre d'espèces rares et menacées. Ce caractère en danger d'un certain nombre d'espèce trouve pour origine :

- un faible pouvoir de dispersion des graines de la forêt sèche, donc un faible pouvoir de recolonisation naturelle des milieux
- une dispersion inégale à travers la côte ouest et la forte fragmentation de l'habitat, liées à un siècle de défrichage pour la création de terres arables

Un nouvel inventaire devrait permettre d'intégrer d'autres espèces considérées comme menacées par le PCFS, à la liste rouge de l'UICN<sup>1</sup>

Les études et inventaires de la faune et micro faune sont bien moins développés, et pour certains en cours. Cependant certaines espèces sont bel et bien inféodées à cet écosystème comme : 33 espèces de papillon, la noctuelle (*Lysimelia littoralis*), la coccinelle (*Stethorus proximus*), le gecko (*Bavayia exsuccida*)...

Il est certain que la forêt sèche sert d'abri à une faune diversifiée d'insectes, de mollusques, de reptiles et d'oiseaux. Les extinctions dans l'avifaune et l'herpétofaune, dont témoignent les fossiles du quaternaire récent, sont une conséquence dramatique de la régression de ce milieu (Papineau, 2006).

## **b) Evolution du couvert forestier :**

### **Régression du couvert forestier :**

Il existe 25 « hotspots » sur 36 au monde qui contiennent un très haut degré de biodiversité et une régression des habitats (Meyer et al, 2000). Il se trouve que 11 de ces 25 « hotspots » possèdent des forêts sèches, qui est en définitive l'un des écosystèmes forestiers les plus menacés au monde (Jansen, 1988 ; Lerdaun et al, 1991 ; Mittermeier et al, 1999). La superficie de la forêt sèche ne représente plus que 1% de la surface originelle avant l'arrivée de l'homme sur l'île, soit 45km<sup>2</sup> au lieu de 4500 km<sup>2</sup> estimés par les paléo botanistes.

Ceci est principalement la résultante de défrichage important, de l'implantation de l'élevage bovin, et de feux depuis le début du siècle (Bouche et al, 1995). Aucune étude n'a été poussée sur l'ensemble de la côte ouest pour estimer la régression de ce couvert forestier ces dernières décennies. Seules quelques études très localisées permettent d'entrevoir les tendances.

Ainsi l'étude diachronique portée par le PCFS montre une évolution des surfaces de forêt sèche :

- de 1313,1 à 693 ha entre 1943 et 2008 sur les sites de Muéo Népoui, Nékoro, Néoni
- de 1953,8 à 1052,3 ha entre 1954 et 2008 sur les sites de Pindaï, Muéo Népoui, Nékoro, Néoni

<sup>1</sup> En 2002 *Pittosporium Tananiam* a été redécouvert après une décennie d'absence.



Ce qui fait un taux de déforestation entre 0,7% et 1,7% par an, ce chiffre semble faible mais sur 54 ans il a divisé par deux les surfaces de forêt sèche de ces sites. Sur ce point la forêt sèche pourrait être éligible à un projet REDD.

### **Dégradation du milieu forestier :**

Les grandes sécheresses, les feux de brousses répétés et fréquents, l'extension des pâturages par défrichage et développement urbain ont contribué à la disparition progressive de la forêt sèche en Nouvelle-Calédonie. Malgré cela quelques îlots résistent mais sont fragilisés par la présence de trop nombreux animaux (cerfs, cochons, chèvres, bovins).

Ainsi le PCFS caractérise trois niveaux et faciès de forêt sèche :

- Forêt stricte
- Forêt dégradée
- Formation mixte et dérivée

De manière générale les formations de la Province Nord sont en meilleur état qu'en Province Sud, et sur un nombre de sites plus réduits (avec une moyenne de 87,6 ha par sites contre 48,5 ha pour la province sud), probablement lié à un développement urbain moins conséquent.

Par contre les surfaces de forêt sèche stricte sont plus importantes en Province Sud, lié probablement à des pâturages moins importants.

Si rien n'est fait ces écosystèmes se dégradent progressivement et libèrent du Carbone. Avant que le point de non résilience soit atteint, il faut mettre ces micros massifs forestiers sous protection physique contre les brouteurs.

### **c) Objectif du Projet et impacts (ou co-bénéfices) :**

#### **Objectifs :**

Plusieurs objectifs intrinsèquement liés sont envisageables :

- mise en protection des résidus de forêts sèche et de leur biodiversité
- limiter les émissions liées à la dégradation de l'écosystème
- recolonisation assistée du système forestier et stockage de Carbone à but de compensation

#### **Co-bénéfices :**

Les Co-bénéfices et retombées locales peuvent être multiples :

- limitation des émissions liées à la dégradation de l'écosystème
- stockage de Carbone dans des projets de plantation
- restauration d'un écosystème proche de la disparition
- protection d'espèces en voie d'extinction
- retombées financières pour les propriétaires accueillant les projets

~...

### **6. Forêt Humide, plantation divers en tribu et recolonisation naturelle et/ou assistée :**

#### **a) Etat des lieux :**

##### **Définition (Jaffré et Veillon, 1994)**

La forêt dense humide sempervirente présente une strate arborescente de 15 à 25 m de haut, avec un sous-bois relativement dense. Des altitudes variables conditionnent plusieurs types de forêt dense :

- La forêt dense humide sempervirente de basse et moyenne alt. de 300 à 400 m est devenue très rare sauf sur le site de la rivière bleue et quelques vallées. Les forêts sur sols ultramafiques sont souvent moins hautes et plus denses que celles sur schistes.

- Les forêts à chêne gomme se retrouvent seulement en peuplements dégradés, en régression sous l'effet des feux répétés.

- Entre 400 et 800 m : la forêt dense humide sempervirente occupe des zones inaccessibles ; Cette forêt est riche en palmiers, en pandanus, en kaoris (Agathis spp.), hêtres, tamanous et houps.

- La forêt dense humide sempervirente d'altitude supérieure à 1000 m connaît une forte pluviosité (>3500 mm) et ne dépasse pas 10 m de haut.

- La forêt dense sempervirente sur calcaire se retrouve sur les îles de la loyauté et l'île des pins.

Years	Forest coverage in ha (% of total area)	Non-forest coverage in ha (% of total area)	Period (period length in years)	Rate of forest cover change (ha.yr-1)
1955	1191.8 (49.47)	1217.1 (50.53)		
1976	1385.4 (57.51)	1023.5 (42.49)	1955 - 1976 (21)	+ 9.2
1985	1254.4 (52.07)	1154.5 (47.93)	1976 - 1985 (9)	- 14.6
1997	1159.7 (48.14)	1249.2 (51.86)	1985 - 1997 (12)	- 7.9
2000	1054.1 (43.76)	1354.8 (56.24)	1997 - 2000 (3)	- 35.2

Figure 37. Régression du couvert forestier dans la région de Poya (24km<sup>2</sup> d'étude), Thèse à venir de thomas Ibanez. CEREGE & IRD, 2009.

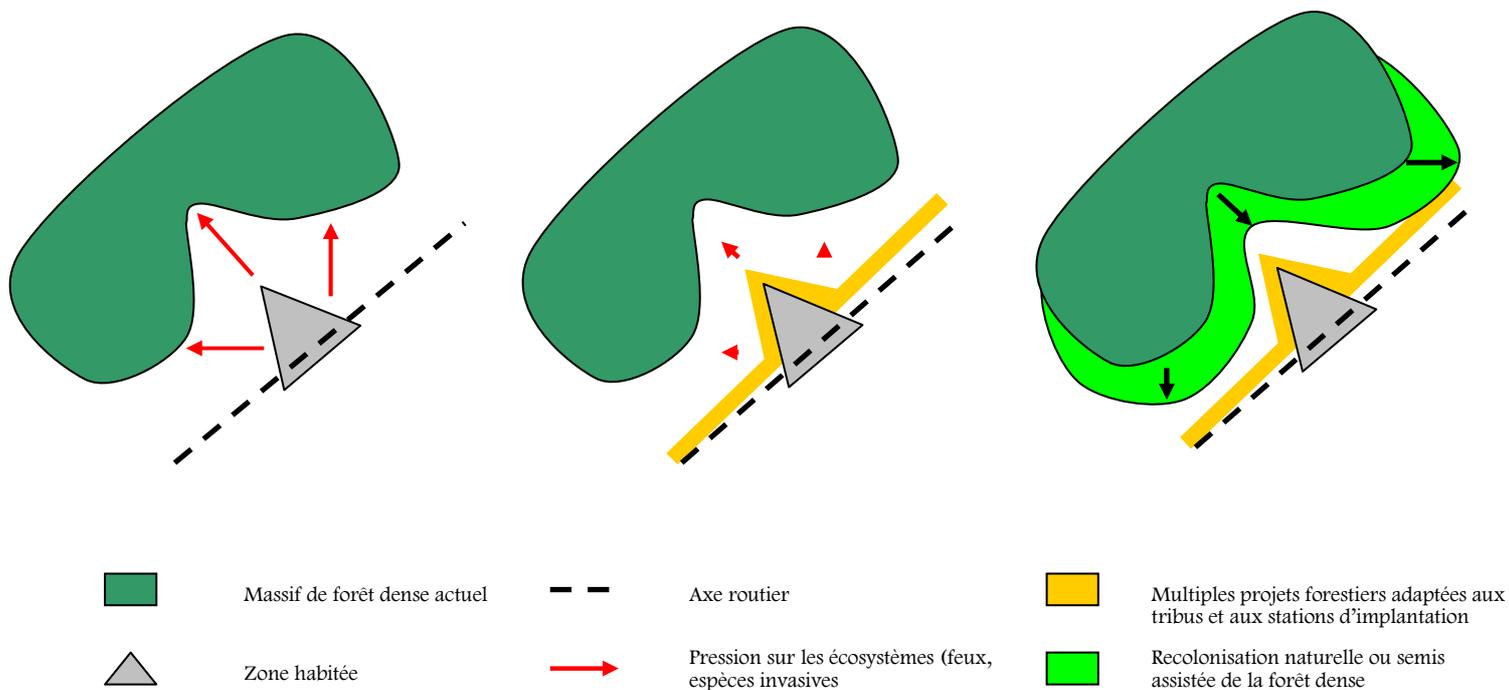


Figure 38. Schéma d'aménagement des projets forestiers en tribu, dans un but de favoriser la recolonisation naturelle de la forêt humide. Guerrere.2009

### **Localisation :**

L'inventaire du CTFT de 1976 définit une surface de forêt dense et humide de 374 207 ha, représentant 22,8% de la couverture du territoire. Elle est principalement localisée sur la chaîne centrale et sur les versants de la côte Est. Le CTFT a défini plusieurs classes de forêt humide en fonction de leur positionnement, ainsi : Crête 9 742 ha ; Versant 327 633 ha ; Thalweg : 20 924 ha ; Vallée 14 193 ha ...

### **Biodiversité**

On y recense 2010 espèces de plantes pour un endémisme de 82 %. A cette flore unique (fougères arborescentes, palmiers endémiques, Amborella, etc.) est associée une faune aussi exceptionnelle (le fameux cagou, le pigeon notou, des geckos géants, trois espèces de roussettes endémiques, etc.). La forêt Humide est l'écosystème le plus riche de la Nouvelle-Calédonie en termes de biodiversité, mais également le moins connu et le moins prospecté.

### **b) Dynamique évolutive du système :**

Les forêts humides ont déjà perdu 2/3 de leur superficie originelle et recouvrent à l'heure actuelle environ 3.900 km<sup>2</sup> du territoire (Fra2005 & Jaffré. 1998). Les principales menaces pesant sur cette écorégion sont les feux, les invasions biologiques, l'exploitation minière et la commercialisation des espèces endémiques. Aucune étude précise n'est capable à ce jour d'énoncer les taux de déforestation de la forêt dense sur l'ensemble de la Nouvelle-Calédonie. Cependant, un premier travail se déroule en ce moment à travers le sujet de thèse de Thomas Ibanez avec l'IRD. Ainsi il a déterminé par analyse diachronique et photo interprétation, l'évolution des couverts de forêt dense sur 24 km<sup>2</sup> dans la région de Poya (tribu de Goapin). Ses premiers résultats nous permettent d'avancer les données suivantes : sur les 24 km<sup>2</sup> de l'étude, plus 330 ha ont disparu entre 1976 et 2000, avec un taux maximum de déforestation durant la période 1997-2000 de plus de 35 ha/an-1. Les niveaux de déforestations varient selon les périodes, avec un taux de 0,7 à 3% après 1976 (cf.figure n°37)

Ce taux de déforestation n'est sûrement pas applicable à l'ensemble de la Nouvelle-Calédonie, mais témoigne d'un réel problème lié à la dégradation des écosystèmes calédoniens. De plus d'après la sécurité civile et les associations environnementales (coms Action Biosphère) les feux s'intensifient ces 10 dernières années de manière démesurée. Ainsi nous pouvons dire que la forêt humide, ou du moins certains sites, sont éligibles aux financements REDD. Il serait intéressant de faire le même type d'analyse que Thomas, mais à l'échelle de la Nouvelle-Calédonie. Cependant l'outil d'interprétation par photo aérienne n'est pas adapté. L'utilisation d'images satellite type LANDSAT, jumelant une approche objet avec un logiciel tel que ERDAS, et l'analyse des niveaux d'indice NDVI<sup>1</sup> serait plus rapide.

### **c) Objectif du projet et impacts (co-bénéfices) :**

#### **Objectifs :**

Les objectifs sont multiples et passent par 3 types de projets (cf.figure 37).

Ainsi des plantations agroforestières, d'essences de la forêt humide, de bois à forte valeur ajoutée ... seront localisées judicieusement sur des sites clefs pour lutter contre les feux (principalement autour des axes routiers et des zones urbaines où les occurrences de feu sont maximum, boyeau.2005). La permanence et la pérennité de ces plantations multi essences seront assurées par le fort capitale financier (bois de santal), culturel (houp), religieux (banian), patrimonial (Kaori) qu'elles représentent.

Ce type de plantations fera partie des dispositifs de mise en protection des massifs forestiers en amont. Et une mise en protection contre le feu, associée à une régulation des envahissants, devraient permettre de libérer le fort potentiel de recolonisation naturel de la forêt humide (jaffré, 1994).

On séquestre ainsi du Carbone à travers les plantations en tribu, et à travers la recolonisation naturelle de la forêt humide. On limite les émissions de GES par la mise en protection des massifs de forêt.

#### **Co-bénéfices :**

- séquestration de Carbone, et limitation des émissions liées à la dégradation forestière
- développement de ressources vivrières, financières, matériau bois...
- lutte contre l'érosion et restauration d'un esthétisme paysager
- préservation de la biodiversité
- développement de corridors écologiques
- ...

<sup>1</sup> Le NDVI permet de calculer un indice (entre -1 et 1) à partir de la télédétection d'infrarouge visible, qui est caractéristique des densités de végétation. Ainsi un indice supérieur à 0,6 témoigne généralement d'un couvert forestier.

Commune	Surface commune (ha)	Surface dégradée (ha)	% dégradé
Houailou	93562	3065	3,3
Canala	43204	1356	3,1
Kouaoua	38311	2207	5,8
Kaala Gomen	70896	1237	1,7
Pouembout	66838	1222	1,8
Poya	84286	904	1,1
Koumac	55144	810	1,5
Voh	79802	376	0,5
Ponerihouen	70064	178	0,3
Poum	46706	135	0,3
Koné	36928	93	0,3
Hienghene	99080	61	0,1
Poindimié	66512	33	0
<b>Total PN</b>	<b>851333</b>	<b>11677</b>	<b>1,37</b>
<b>Total grande terre</b>	<b>1439569</b>	<b>19812</b>	<b>1,38</b>

Figure 39. Tableau des surfaces dégradées par l'activité minière par communes de la Province Nord. Source : DTSI, 2008

## **7. Maquis minier, RTM et RTMi :**

### **a)Etat actuel du système :**

#### **Surfaces dégradées :**

Une analyse cartographique d'image satellite a permis à la DTSI et à l'université de Nouvelle-Calédonie de sortir l'Atlas des zones dégradées par l'activité minière. Un listing des surfaces communales dégradées en Province Nord est présenté ci-contre (cf.figure 38). Ainsi :

- 11 677 ha sont dégradés par l'activité minière en Province Nord
- 19 812 ha sont dégradés par l'activité minière sur l'ensemble de la Grande Terre

Ces données représentent les surfaces où le « top soil » a été raclé à des fins d'extraction minière. Ainsi les surfaces dégradées indirectement par l'érosion de ces sites ne sont pas incluses. De la même sorte, des surfaces dégradées ou dans une dynamique de dégradation comme certains pâturages, n'ont pas été prises en compte. Les communes de Pouébo Ouégoa et Touho n'ont pas été non plus analysés, car n'ayant pas d'activité minière sur leur territoire.

La carte d'occupation des sols de 2008 de la DTSI (image SPOT 2004-2005) permet d'avancer les données suivantes relatives à des sols nus en Province Nord:

- sols nus sur substrat ultramafique 13 220ha
- sols nus sur substrat volcano sédimentaire 7245 ha

Cette carte permet de sortir également des surfaces de milieux subissant fortement l'érosion, et dans une dynamique de dégradation en Province Nord :

- végétation éparse sur substrat ultramafique 69 739 ha
- végétation éparse sur substrat volcano sédimentaire 10 381 ha

Les caractéristiques de ces végétations éparses sont une discontinuité dans la végétation, avec l'apparition çà et là de zones nues, caillouteuses et arides.

L'Atlas des zones dégradées par l'extraction minière a souvent été accusé de sous estimer les surfaces réellement dégradées par cette activité. Dans tout les cas il sous estime l'état de dégradation du territoire, étant donné l'étendue des surfaces citées précédemment.

De plus cette analyse ne se projette pas dans l'avenir, avec le développement de l'activité minière et métallurgique de la Province Nord.

L'impact sur le lagon et les récifs n'a jamais été estimé non plus.

#### **Le Maquis minier :**

Les sites dégradés par l'activité minière étaient quasi exclusivement recouverts par des maquis miniers. Ces surfaces d'extraction de minerai ne semblent pas être les plus importantes sur l'ensemble des zones dégradées. Cependant elles sont à l'origine de la dégradation d'autres milieux où l'activité minière n'opère pas. De ce fait revégétaliser les mines non fonctionnelles ou orphelines semblent être une priorité pour protéger les écosystèmes du bassin versant.

Couvrant environ 6000 km<sup>2</sup> (Fra 2005), le maquis minier est l'ensemble des formations végétales basses sur roche ultramafique. Il se développe dans des conditions climatiques très variées, du bord de mer, aux plus hauts sommets, en passant par les zones les plus sèches de la côte Ouest.

Le maquis est une formation spécialisée, qui forme une végétation particulière poussant généralement sur des sols hyper toxiques, pauvres en nutriments et ayant une grande concentration de magnésium, nickel, manganèse et chrome (Jaffré, 1976).

Trois faciès de végétation peuvent être observés : muscinale, herbacée et arbustive (2 à 4 mètres) ; et énormément d'espèces sclérophylles à feuilles coriaces, pour lutter contre la sécheresse et l'évapotranspiration, se retrouvent dans ces trois faciès.

Des espèces particulières sont représentées dans le maquis, incluant des Myrtaceae, Cunoniaceae, Dilleniaceae, Epacridaceae, Proteaceae et Casuarinaceae. Beaucoup de ces espèces sont endémiques à la Nouvelle-Calédonie et entièrement restreintes au maquis minier. Beaucoup d'espèces à intérêt floristique se retrouvent dans cet écosystème.



## **b) Dynamique évolutive du système :**

La plus grande partie des maquis résulte de la destruction des forêts primaires par des incendies. Ainsi Fra2005 estime que les surfaces originelles de cet écosystème recouvraient 115 400 ha, et qu'à présent cette valeur dépasse les 600 000 ha. C'est donc principalement un écosystème secondaire. Selon Jaffré, seuls les maquis de haute altitude (>900 m) sont considérés comme des écosystèmes primaires. Ainsi tant que des forêts sur sol ultramafique seront dégradées, les surfaces de maquis auront tendance à s'étendre.

On l'a cité précédemment, les pâturages sont dans une dynamique de dégradation, qui commence à faire apparaître des zones à végétation éparse, ou à sol nu. L'activité minière et les sites miniers se développent toujours, notamment avec la création de l'usine de Koniambo dans le Nord. De ce fait tant que des projets de revégétalisation des sites miniers à grande échelle n'auront pas lieu, l'érosion et les apports terrigènes n'auront de cesse de dégrader les écosystèmes en aval dans les bassins versants :

- maquis miniers
- cours d'eau
- lagon ...

Le phénomène d'érosion et les surfaces présentant une très forte sensibilité à ce phénomène ont tendance à augmenter. Si aucune action concrète, de grande échelle n'est entreprise, un effet boule de neige pourrait lancer un processus qu'il sera difficile d'enrayer.

De ce fait il faut rapidement agir sur l'origine principale par le revégétalisation des mines orphelines ou non exploitées. Ensuite la RTM sera nécessaire sur des écosystèmes à forte pente et sur les bassins versants dégradés des mines. Le sylvopastoralisme aura pour but de limiter la dégradation des pâturages. Les mangroves et les plantations tampons visent à protéger le lagon.

## **c) Objectif du Projet et impacts (ou co-bénéfices) :**

### **Objectif :**

Ce projet s'inscrit dans une optique

- de limitation de l'érosion (RTMi) et de protection de plusieurs ressources contre l'érosion (eaux douces, lagons, écosystèmes des bassins versants en dégradation...),
- de la régénération d'espaces naturels détruits par l'activité minière, à travers des projets para forestiers
- de stockage de Carbone à des fins de compensation des émissions de la Province Nord

### **Co-bénéfices :**

Les co-bénéfices sont nombreux et de taille car au-delà de la thématique Carbone, ce projet vise à protéger tous les écosystèmes en aval des sites miniers, et ainsi protéger leurs ressources vivrières et leur valeur environnementale, patrimoniale et culturelle. Ainsi une liste exhaustive des multiples co-bénéfices, qui peuvent être environnementaux ou sociétaux, serait:

- séquestration de Carbone
- limitation des émissions liées à la dégradation du système et des écosystèmes sous-jacents
- limitation de l'érosion et protection du lagon (ressource vivrière de première importance)
- retombées économiques par le financement Carbone
- diversification des activités et des sources de revenus
- aspect esthétique et paysager
- ...

## **8. Plantation tampons à fort pouvoir sédimentaire, mangrove et protection du lagon :**

Une plantation tampon à fort pouvoir sédimentaire, est une formation forestière ou arbustive qui par sa conformation et les caractéristiques morphologiques des espèces qui la composent est susceptible de faire sédimenter les particules en suspensions dans l'eau de ruissellement.

Ce type de plantation en Nouvelle-Calédonie aurait pour but de séquestrer les particules en suspension dans les eaux de pluies, afin de leur éviter d'arriver dans le lagon et de l'asphyxier.



De par mon tour de l'île, un seul projet de la sorte m'est apparu. Ce projet se trouve en face de l'îlot Ouen, non loin des usines de nickel. Ainsi une montagne pelée sans végétation, plongeant directement dans la mer, envoie par temps pluie de grosses quantités de particules dans le lagon. Une plantation forestière a été placée entre les deux, avec une conformation et un faciès particulier :

- une strate arborée de 10m de haut, avec des essences dont les racines ressortent du sol
- une strate arbustive avec des arbustes denses et épais
- une strate herbeuse avec des graminées

Actuellement seul les mangroves, écosystème naturel, travaillent à grande échelle pour limiter l'impact de l'érosion des terrains miniers sur le lagon.

### **a)Etat des lieux :**

#### **Définition d'une mangrove :**

La mangrove est un écosystème pouvant être qualifié de forestier au sens de la FAO, spécifique des zones intertidales. C'est-à-dire que la mangrove désigne le groupement de végétaux, principalement ligneux, qui se développent dans la zone de balancement des côtes de Nouvelle-Calédonie. On trouve également quelques marais à Mangrove, et des formations à l'embouchure de certains fleuves.

Cet écosystème forme une végétation dense assez basse, les plus grands arbres ou palétuviers n'excédant guère 10 m de hauteur en Nouvelle-Calédonie. En général le genre *Rhizophora* colonise les sédiments pour constituer la frange externe de la Mangrove, plus à l'intérieur le genre *Bruguiera gymnorhiza* tend à dominer sur les vases consolidées, tandis qu'*Avicennia Officinalis* préfère les substrats plus caillouteux.

La mangrove a su développer des capacités d'adaptation à des conditions extrêmement sélectives et dont la distribution des différentes espèces végétales est fonction de paramètres tels que la disponibilité des nutriments (Baltzer, 1969), la salinité (Walsh, 1974), la durée d'inondation (Mc Kee, 1993), les marées et le taux de sédimentation (Ellison, 1998).

#### **Localisation :**

La localisation sur les côtes et les deltas des estuaires lui confère le rôle de bouclier protecteur naturel contre l'érosion, et certaines catastrophes naturelles comme les Tsunamis.

La mangrove occupe les trois quarts des côtes et Deltas des régions tropicales, sa superficie couvre environ 1,5% de la surface terrestre (World Cover 2000). Selon l'Atlas des Mangroves réalisé par le Programme ZONECO en 2008, la mangrove occupe 35100 ha :

- 25 900 ha de forêt arbustive ou arborescente
- 9200 ha de tannes nus ou vifs

Il est estimé que seulement 25 à 35% des mangroves sont de types forestiers (coms. pers.), cependant aucune étude selon les critères de la FAO n'a été réalisée à ce jour.

88% des mangroves sont situées sur la côte Ouest, et 59% en Province Nord probablement due à une pression liée au développement urbain plus faible qu'en Province Sud<sup>1</sup> (40% des mangroves).

#### **Biodiversité :**

La mangrove peut être considérée comme un milieu extrêmement pauvre en espèces végétales. Cependant leur haut niveau d'adaptation els rend spécifiques à ces milieux et conditions. Environ 22 espèces végétales (Muntziger et Lebigre, 2005) à 25 espèces végétales (Duke, 2009) ont été répertoriées. Les sites de forte biodiversité sont sur la côte Est (>15 espèces), ensuite les conditions pédoclimatiques font varier la biodiversité des sites à Mangrove<sup>2</sup>.

Ainsi chaque formation est généralement dominée par une seule espèce (Marchand, 2007). Cependant la zonation des mangroves se manifeste souvent comme une mosaïque qui varie suivant les interactions physique, biologique et chimique entre plante et substrat dans un secteur donné.

La mangrove est riche en espèces animales de toute sorte : ainsi les périophthalmes sont spécifiques de ces milieux, tout comme les crabes violonistes et les crabes des palétuviers. De nombreux insectes peuplent également ce milieu, surtout quand les arbres sont en fleur, ainsi que de nombreux mollusques et crustacées, espèces microphages et détritivores, grâce à l'abondance d'éléments nutritifs en suspension.

<sup>1</sup> Les associations de préservation de la Mangrove de Nouméa, et des commentaires d'experts de l'IRD estiment que 18% de la mangrove de Nouméa a disparu sous le développement urbain et les aménagements du territoire.

<sup>2</sup> Biodiversité dépendante des régions : 7 espèces généralistes, 8 cantonnées aux latitudes nord, 10 en zone de forte pluviométrie, 1 aux zones arides/la répartition est également différente en aval ou en amont de l'estuaire et en dehors des estuaires (ZONECO,2008)

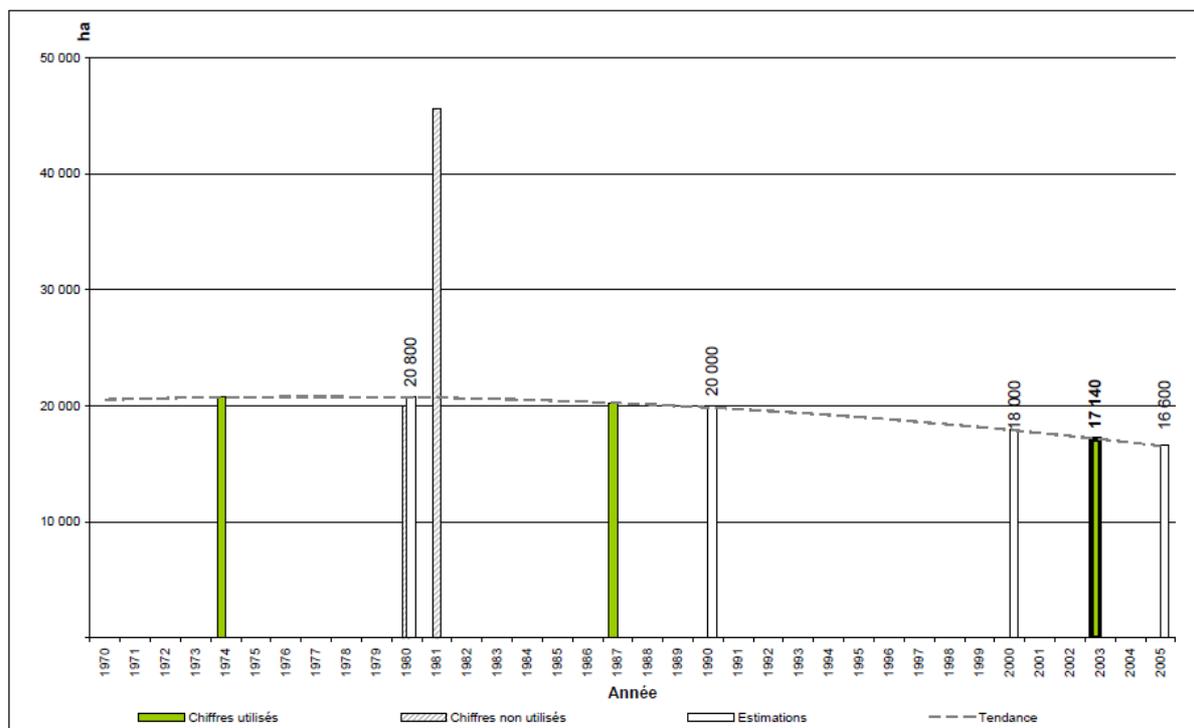


Figure 40. Tendence de l'étendue des zones de mangroves de Nouvelle-Calédonie dans le temps. Source : Fra 2005

	Estimation fiable la plus récente de la surface de mangrove	Année de réf.	Surface de mangrove 1980	Surface de mangrove 1990	Surface de mangrove 2000	Surface de mangrove 2005
	ha		ha	ha	ha	ha
<b>Nouvelle Calédonie</b>	17 140	2003	20 800	20 000	18 000	16 600

Figure 41. Synthèse de la situation de l'étendue de mangroves de Nouvelle-Calédonie dans le temps. Source : Fra 2005.

Ces espèces participent à l'épuration de l'eau et constituent d'excellents indicateurs de pollutions industrielles et domestiques (huître de palétuvier, grisette, balanes).

Cet écosystème semi forestier est également d'intérêt primordial pour l'avifaune. En effet 80% des migrateurs passant par la Nouvelle-Calédonie font une halte, facultative ou obligatoire, dans les mangroves (PNUE, 2006). Nombre d'oiseau peut s'installer dans les mangroves (Héron, Aigle pêcheur, Aigle siffleur, Aigrette des récifs, Poule d'eau, Limicole) y trouvant nourriture, abri et site de nidification.

La mangrove joue également un rôle déterminant pour le maintien des ressources halieutiques tropicales (Guy V.D.Y, 2009). C'est une nurserie irremplaçable pour les espèces de poissons côtiers. Les zones estuariennes à Palétuvier constituent en effet un milieu propice à la croissance de beaucoup de juvéniles d'espèces marines.

### **b) Dynamique évolutive du système :**

L'état de santé des récifs coralliens, des mangroves et des herbiers n'est pas quantifié et mal connu et nécessiteraient des études complémentaires. Cependant dans la perspective du développement urbain et industriel du Nord (notamment Koné), les mangroves devraient être mise en protection. Il ne faut pas attendre une preuve de dégradation pour agir, mais plutôt user du principe de précaution. Ainsi pour argumenter dans ce sens s'appuyer sur des exemples en Province Sud devrait être pertinent<sup>1</sup>.

Fra 2005 reclasse selon ses critères les différents inventaires et études sur les mangroves de Nouvelle-Calédonie, et en caractérise l'évolution du couvert. Il semblerait donc qu'une décroissance de 1,1% de 1990 à 2005, et de 1,6% de 2000 à 2005 caractérise la dynamique des couverts de mangrove (cf. figure 40 & 41).

Les figures et l'inventaire de Fra2005 sont largement critiquables, car s'appuyant sur diverses études et inventaires locaux réalisés à partir de plusieurs méthodes et définitions des mangroves. Cependant le couvert est bel et bien en régression. De plus, le PNUE et la FAO préconisent dans leur rapport, sur les mangroves du monde en 2006, une mise en protection totale quelque soit la situation et la dynamique de la mangrove et plus particulièrement pour les atolls et les îles.

### **c) Objectif du Projet et impacts (ou co-bénéfices) :**

#### **Objectif :**

L'objectif premier est d'instaurer des plantations à fort pouvoir sédimentaire afin de limiter les apports terrigènes dans le lagon. Ainsi on stocke du Carbone dans les plantations d'une part, et on limite d'autre part des émissions de Carbone liées à la mort des écosystèmes du lagon.

La mise en protection des mangroves permettrait de protéger cet écosystèmes contre de potentielles dégradations liées au développement urbain et industriel, et ainsi de limiter des émissions de Carbone à venir, de pérenniser une ressource vivrière de première importance et de maintenir ce bouclier protecteur en place.

#### **Co-bénéfices :**

- Stockage de Carbone et limitation des émissions
- Maintient d'une protection physique
- Maintient d'une ressource vivrière
- Protection de la biodiversité de plusieurs écosystèmes
- Retombées économiques sur les locaux et les communes ...

### **Conclusion :**

Plusieurs projets forestiers, s'adaptant aux milieux et aux conditions locales particulières, sont développables. Ces différents projets permettent, si leur mode de développement est soucieux des aspects environnementaux et sociaux et les choix techniques sont judicieux, de pouvoir développer tout une palette de services et de co-bénéfices.

Nous avons décrit ces projets de manière exhaustive, sur leurs aspects, leurs intérêts, et leurs retombées. Cependant une des requêtes qui a été formulé dans la définition de mon thème de stage, est d'occulter les potentialités de développement sous un schéma projet Carbone.

Ainsi comme il a été présenté dans le chapitre III, les projets forestiers doivent remplir des caractéristiques bien précises. De plus les prix sur élevés du territoire appliqués au secteur forestier, peuvent rendre le financement Carbone insuffisant et partiel. Ainsi dans la partie V, chaque projet est revisité sous la question de leur éligibilité et une analyse des coûts de plantation et de protection est faite.

---

<sup>1</sup> La mangrove est fortement dégradée dans la région de Nouméa où 23 à 28% de la mangrove a été détruite depuis 1960 (in Bour et al, 1994). 200 ha d'autres milieux biologiques côtiers ont disparu dans cette zone en raison des aménagements urbains.

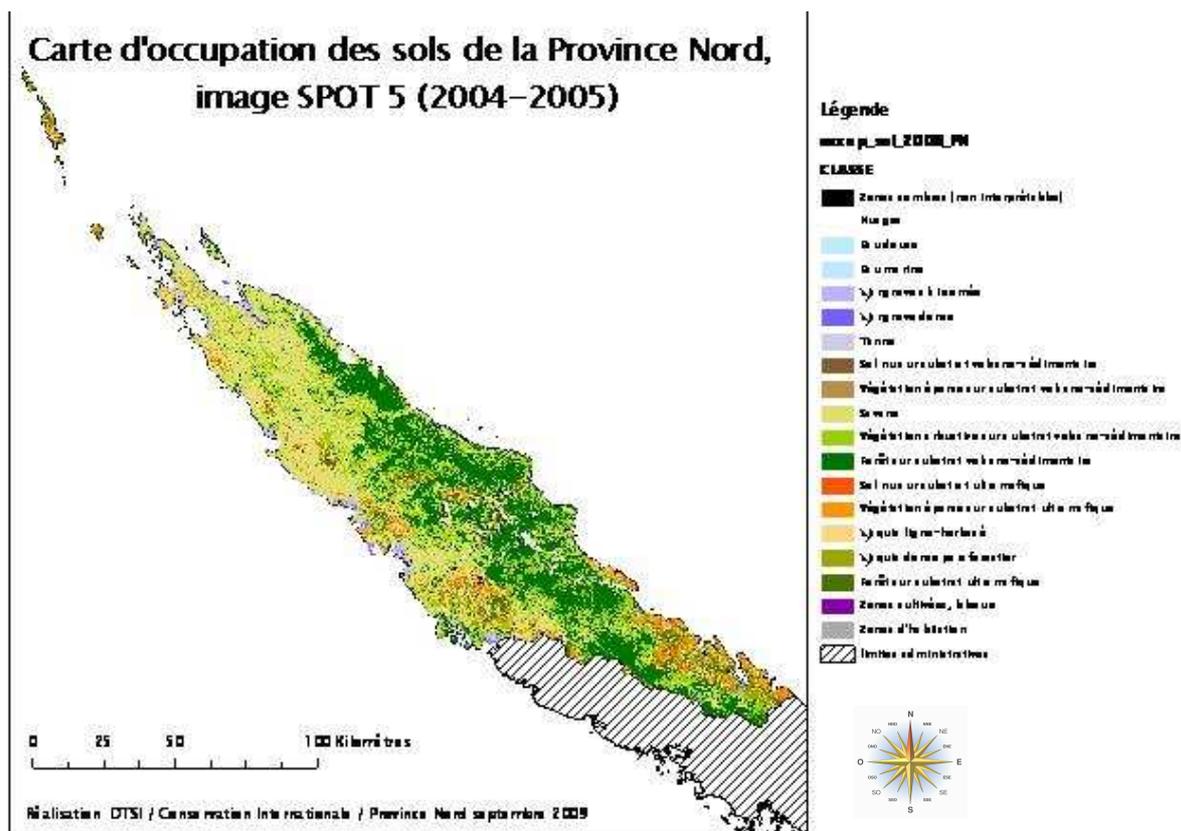


Figure 42. Carte d'occupation des sols 2008 de la Province Nord (SPOT5 2004-2005). Source : DTSI 2008

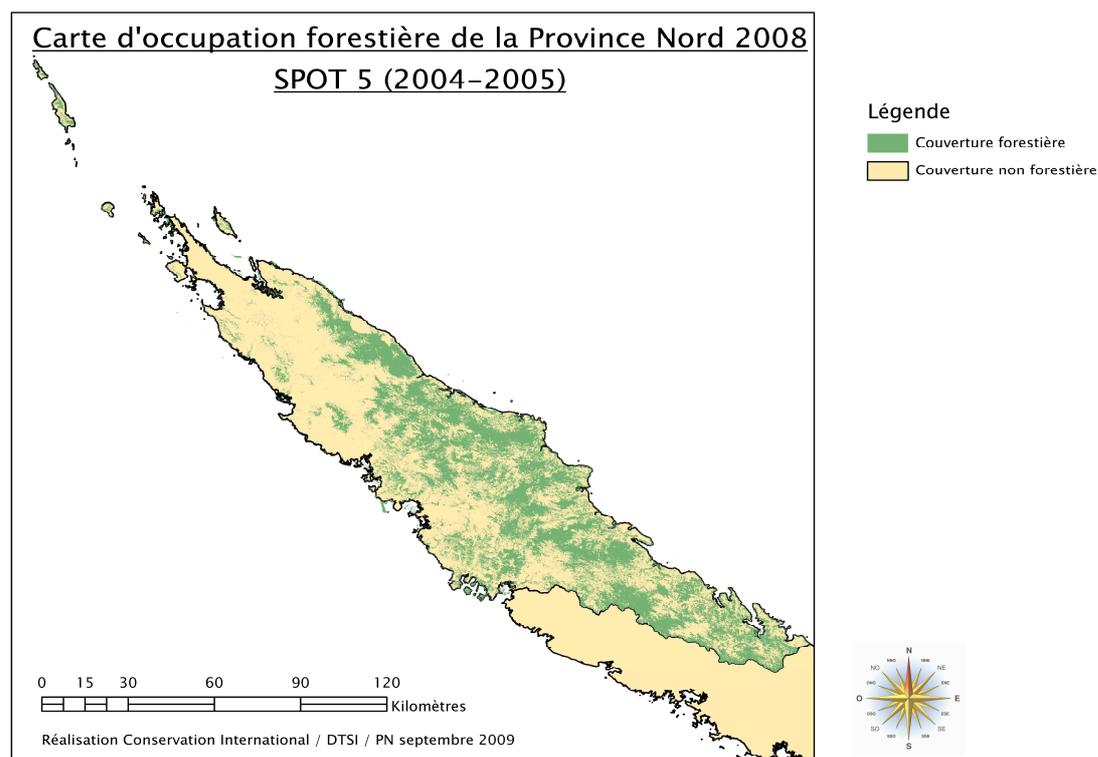


Figure 43. Carte d'occupation forestière 2008 des sols de la Province Nord (SPOT 5 2004-2005). Source : DTSI 2008

## Chapitre V : Eligibilité des projets forestiers précédemment exposés à un développement sous la forme projet Carbone et un Financement à la tonne de C.

Ce chapitre tente, dans un premier temps, d'analyser les potentialités de compensation forestière du territoire de la Province Nord. Dans un second temps chaque projet sera repris individuellement en terme de potentiel Carbone (annexe n°5), et une étude de leurs caractéristiques permettra de démontrer leur correspondance à certains critères d'éligibilité inhérents aux projets Carbone, avec notamment l'analyse des risques et de la non permanence (annexe n°6). Une analyse succincte des coûts qu'une plantation peut mobiliser en comparaison avec le financement Carbone sera faite en conclusion (annexe n°7).

### **1. La Nouvelle Calédonie :**

#### **a) Stock de Carbone des écosystèmes forestiers (voir annexe 4 notices n°2) :**

Plusieurs méthodologies, dont les modalités de calcul sont présentées en annexe, ont été utilisées pour faire cette estimation. Elles s'appuient sur deux sources de données, qu'il est parfois difficile de mettre en correspondance car ne représentant pas tout à fait la même réalité :

- la carte d'occupation des sols de la DTSI 2008 (image SPOT 2004-2005), qui représente des faciès forestiers et végétaux en fonction de la géologie. Cette carte d'occupation des sols a été découpée en fonction des limites administratives de la Province Nord (cf.figure 42), afin de pouvoir appliquer les calculs de surface (voir annexe 4, notice n°1 et 2)

- l'inventaire Carbone forestier de Nouvelle-Calédonie réalisé par le Ministère de l'Agriculture et de la Pêche (Durrieu de Madron, 2009), qui se base sur des données historiques (souvent celles du CTFT 1976) pour caractériser un stock de Carbone par écosystèmes forestiers.

#### **Méthode n°1 :**

L'inventaire du MAP calcule des valeurs moyennes pondérées de stock de Carbone/ha relatives aux écosystèmes forestiers de la Grande Terre, de Lifou, de Maré, d'Ouvéa. Un calcul pondéré aux surfaces permet de donner un stock moyen de Carbone dans les écosystèmes forestiers de l'ensemble de la Nouvelle-Calédonie. Les stocks de Carbone de la Province Nord ont été calculé à partir de la valeur de la Grande Terre soit 183 TégC/ha, appliquée aux surfaces forestières de la Province Nord présentées sur la carte ci-contre (cf.figure 43)

#### **Méthode n°2 :**

Cette méthode se base uniquement sur les données fournies par l'inventaire du MAP. Avec l'application d'un potentiel de stock de Carbone spécifique à chaque écosystèmes forestiers.

#### **Méthode n°3 :**

Cette méthode tente d'appliquer un stock de Carbone aux différents critères de faciès forestiers et paraforestiers de la carte d'occupation du sol de 2008 (hypothèse de calcul présenté en annexe 5). Pour ce faire, des concordances de surfaces ont du être trouvé entre l'inventaire d'écosystèmes forestiers du MAP et les différents faciès de l'occupation du sol de 2008.

#### **Récapitulatif des résultats (annexe 4 notices 3):**

	Méthode n°1		Méthode n°2		Méthode n°3	
	NC	PN	NC	PN	NC	PN
Stock de Carbone en million de TégC	139,3	63,6	130,9	62	166	72
Stock de Carbone en million de TégCO2	511	233	480	228	609	264

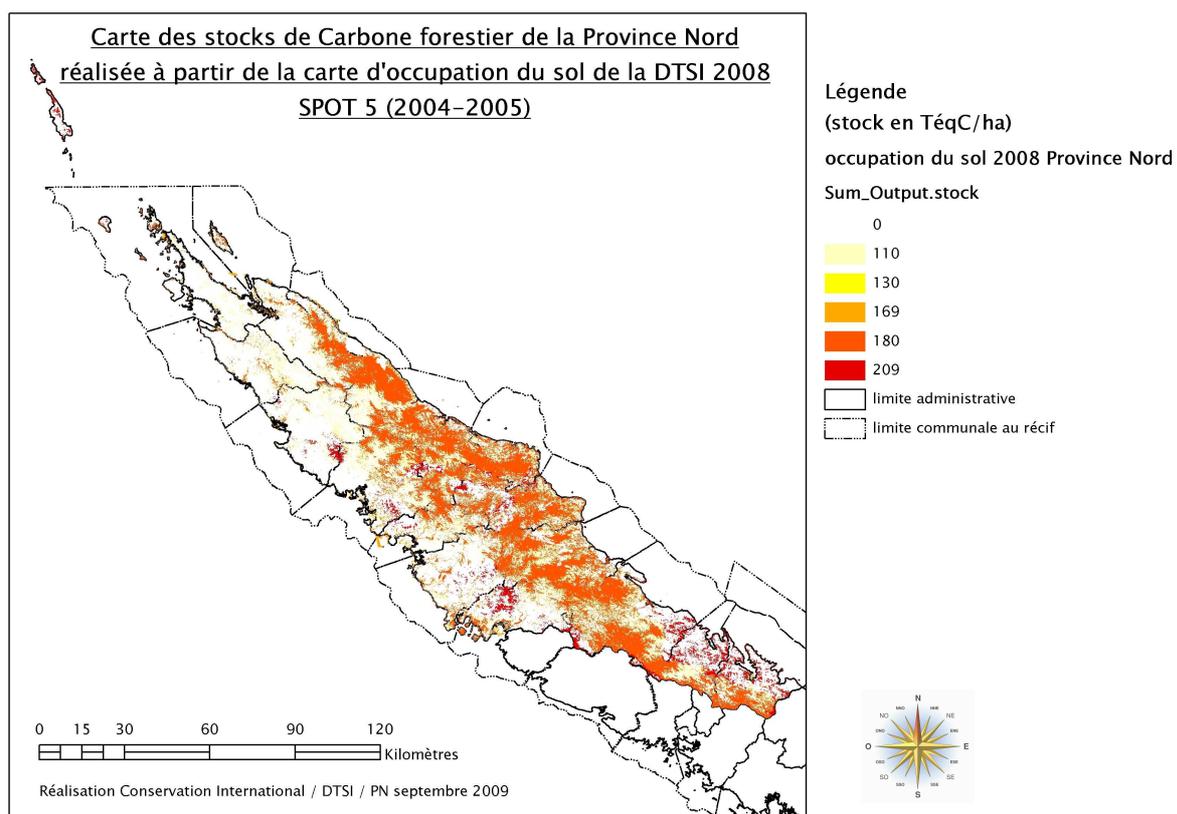


Figure 44. Carte des stocks de Carbone forestiers 2008 de la Province Nord (SPOT 5 2004-2005). Source : DTSI 2008

Les résultats sont relativement identiques, notamment pour la méthode 1 et 2. Le troisième mode de calcul avance des résultats légèrement supérieurs, parce que :

- la méthode de cartographie développée par la DTISI est basée sur une analyse semi automatisée de photo satellite, avec une approche objet. De ce fait énormément d'éléments (isolés, petits...) ont été pris en compte dans les critères forestiers, alors que en temps normal l'homme ne les aurait pas considéré dans son inventaire (bosquet, talus, talwegs...).
- L'inventaire du CTFT, donnée majoritairement utilisée pour la méthode 1 et 2, n'a considéré que les grands massifs forestiers. De plus, il n'a pas couvert la totalité du territoire
- La prise en compte de critères, comme la végétation arbustive en tant que critère forestier peut être discutable

La méthode n°3 me semble la plus correcte pour estimer le stock de Carbone forestier du territoire, car plus récente (2009), elle couvre la totalité du territoire et s'applique à des éléments figurés plus petits, qui composent tout de même la trame forestière.

Cependant les valeurs de stocks estimées ne sont que des hypothèse, discutables et à vérifier.

### **b)Analyse du recul de la frange forestière :**

L'accès au laboratoire de géomatique du gouvernement m'a été donné trop tardivement, me limitant ainsi dans mes réalisations cartographiques. Ainsi il ne m'a pas été possible de pouvoir caractériser le taux de disparition des couverts forestiers de la Province Nord.

Cependant, étant donné les différentes études et résultats présentés dans la partie IV pour chaque écosystème forestier, l'on peut dire que de manière générale les surfaces forestières s'amenuisent progressivement avec des périodes de plus ou moins grande intensité.

Ceci nous amène à dire que les écosystèmes forestiers de Nouvelle-Calédonie sont éligibles au financement REDD, que ce soit par des mises en protection partielle des surfaces (forêt humide et dense) ou totales (forêt sèche). Ainsi les surfaces éligibles à la REDD, car présentant un risque de disparition sur les périodes d'engagement, devront être définies.

### **c)Analyse des potentiels de stockage (voir annexe 4 notices 4) :**

Ce paragraphe permet d'estimer, de manière globale, les potentiels de compensation du territoire à travers deux calculs théoriques qui permettent de se fixer un ordre d'idée :

#### **Méthode n°1 :**

Partons d'un exemple de plantation existant déjà sur le territoire, et estimons la surface de plantation nécessaire à la compensation des futures émissions de KNS, par exemple.

Ainsi les plantations de pin du plateau de Tango sont susceptibles de séquestrer 14,6TéqCO<sub>2</sub>/ha/an<sup>1</sup>. Ainsi en réutilisant ce chiffre, il faudrait planter 270 000 hectares environ pour compenser annuellement les émissions de 3,9 Millions de TéqCO<sub>2</sub>/an produit par KNS.

Ce calcul peut être appliqué à d'autres itinéraires technique ou type de plantation à plus forte croissance, mais tous les résultats convergent vers une non capacité du territoire à pouvoir compenser ses émissions uniquement par des projets de bio séquestration.

#### **Méthode n°2 (annexe n°4 notice n°4)**

La méthode utilise la cartographie de l'occupation des sols 2008 de la DTISI. Ainsi, est appliqué aux critères de la carte pouvant accueillir un projet de plantation forestière (exclues habitation, tannes, forêts, mangroves ...) une valeur du stock actuel de Carbone dans l'écosystème, définissant ainsi un scénario de référence. Les sols volcano sédimentaires sont estimés pouvoir atteindre un maximum de 210 TéqC/ha (équivalent à la forêt humide, MAP.2009), et les sols ultramafiques 160 TéqC/ha. Deux hypothèses sont formulées, où le scénario le plus bas estime que les sols nus sont trop dégradés pour pouvoir stocker, et que les végétations éparses sont peu fertiles (cf.figure 45 & 46)

---

<sup>1</sup> Les plantation du plateau de Tango ont un taux d'accroissement moyen de 12,5m<sup>3</sup>/ha/an : D'après les calculs de Luc Durrieu de Madron les racines représentent 20% de l'AGB, et le houppier 20% de l'AGB. En estimant le taux de croissance de ces deux compartiments proportionnel au taux de croissance de l'AGB, on trouve ainsi un taux d'accroissement de 17,5 m<sup>3</sup>/ha/an (AGB + racine + houppier). Ce taux d'accroissement multiplié par le WSG de 0,48 T/m<sup>3</sup> permet d'obtenir l'accroissement de 8,4T de matière sèche par hectare et par an. La conversion en Carbone par le coefficient de 0,475, nous permet d'obtenir un taux de séquestration moyen dans les plantations de pin de 4TéqC/ha/an soit 14,6TéqCO<sub>2</sub>/ha/an

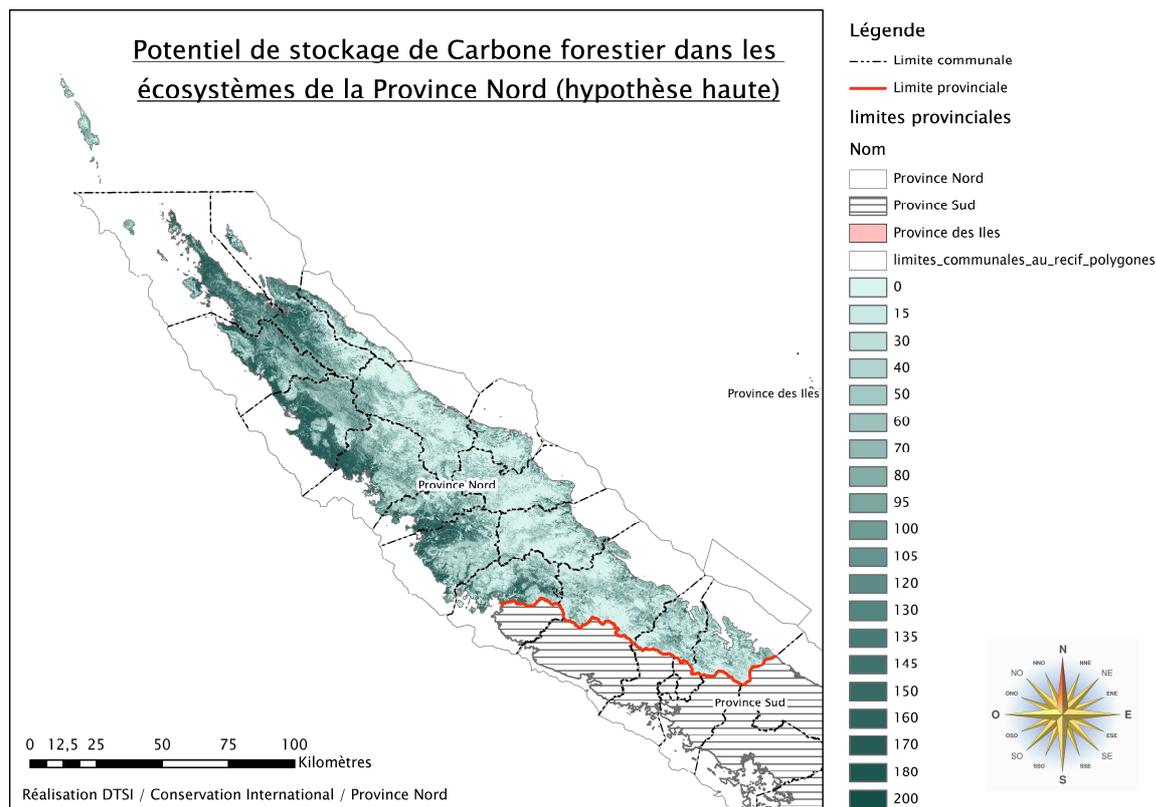


Figure 45. Carte des potentiels de stockage de Carbone par des projets forestiers dans les écosystèmes de la Province Nord à partir de la carte d'occupation du sol 2008 (SPOT5 2004-2005) hypothèse haute. Source : DTSI 2008

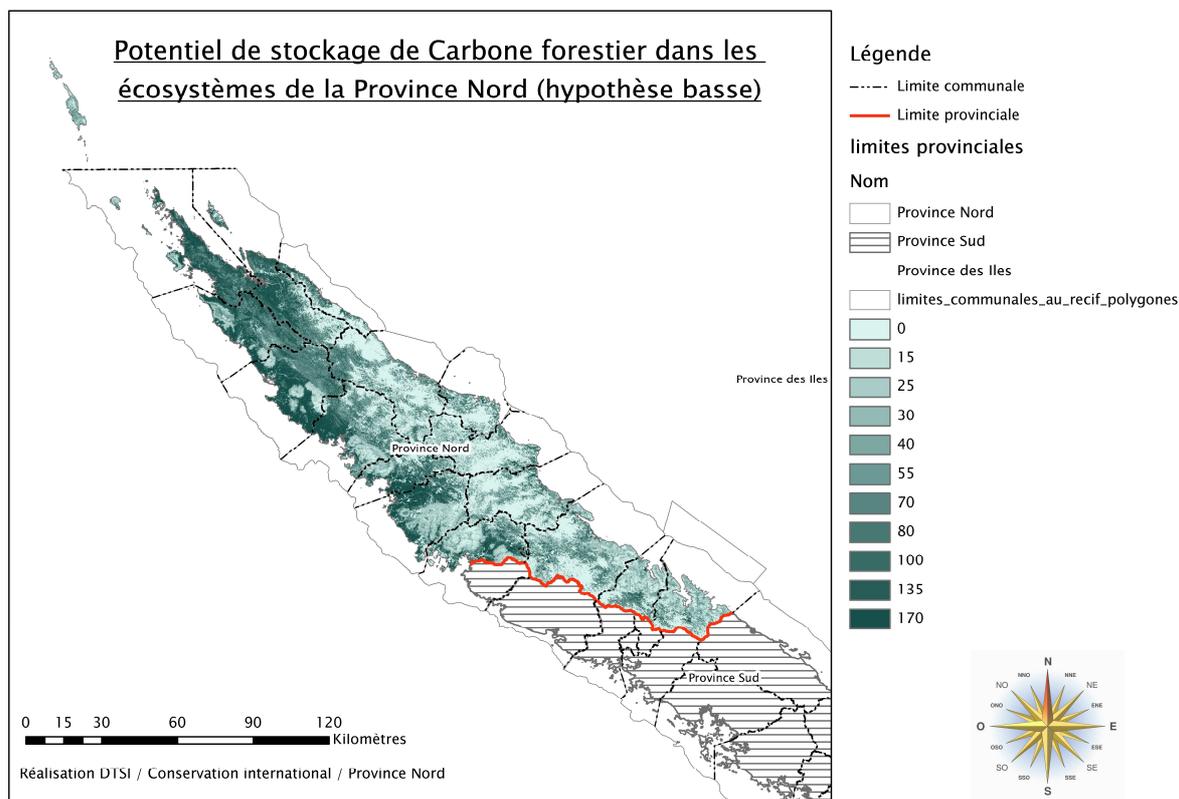


Figure 46. Carte des potentiels de stockage de Carbone par des projets forestiers dans les écosystèmes de la Province Nord à partir de la carte d'occupation du sol 2008 (SPOT 5 2004-2005) hypothèse basse. Source : DTSI 2008

La différence entre le scénario de référence et le stock maximum des terres permet d'obtenir le potentiel de stockage, qui est ensuite modulé suivant 3 classes de pentes :

- 0-10% de pente correspondent à 100% du potentiel de séquestration,
- 10-30% de pente correspondent à 80% du potentiel de séquestration,
- >30% de pente correspondent à 40% du potentiel de séquestration,

D'autres facteurs auraient pu être pris en compte, mais restent tout de mêmes secondaires. La pluviométrie est indirectement intégrée dans les modes de calculs de l'hypothèse basse, car les sols nus et les végétations éparses sont principalement dans les zones arides.

Ainsi les deux hypothèses nous permettent de dire que la Province Nord a un potentiel maximum de séquestration Carbone de 51 à 57 millions de Tonne (soit 186 à 208 TéquCO<sub>2</sub>), à condition qu'elle plante de la forêt sur tous les espaces libres de son territoire. Ainsi la mise à disposition de la totalité des surfaces du territoire ne permettrait uniquement de compenser les émissions de KNS sur environ 45-55 ans de fonctionnement.

Cependant, peut être que seulement 5% ou 10% des terres sont disponibles. Ainsi la Nouvelle-Calédonie et ses Province ne peuvent compenser toutes les émissions par des projets forestiers, et en sont loin. Ces collectivités devront se tourner vers d'autres types de projets, notamment dans le secteur énergétique.

## 2. Analyse des caractéristiques des différents projets :

### a) Bois Energie :

#### Principe :

Le projet BES (Bois Energie Sénégal) vise à développer au Sénégal la production durable de bois énergie destiné à la production locale d'électricité et de charbon, puis à l'exportation de bois déchiqueté.

Le projet peut aider le Sénégal à atteindre l'autosuffisance énergétique, et à multiplier le volume de ses exportations en procurant un revenu croissant à plus de 300.000 familles sénégalaises vivant en zones rurales. Le projet BES s'inscrit dans le cadre de la lutte contre l'effet de serre et dans celui des stratégies nationales de protection des milieux naturels.

C'est en ce sens que je prône le projet bois énergie en Nouvelle-Calédonie. L'objectif est un approvisionnement en bois énergie de la centrale de Koniambo. Le Niaoulis a un PCI qui correspond déjà à la valeur calorifique minimale du charbon importé d'Australie. Si le bois est transformé en granules ou plaquettes et enrichie par des huiles, il rivalisera largement avec le charbon Australien. Il faudrait donc pouvoir approvisionner 600 000 à 800 000 Tonnes de bois, pour pouvoir remplacer le charbon.

#### Production de bois énergie par TCR :

Ainsi voici deux scénarios :

- les plantations TCR (Taillis Courte Rotation) du BES produisent 30 T/an de biomasse en moyenne<sup>1</sup> sur des rotations de 5 ans, avec des plantations à forte densité de 1660 plants/ha (Eucalyptus, Niaoulis ...).
- les plantations de TCR de Saule en France, présentées par l'ADEME, produisent 36 Tonnes de biomasse sur des rotations de 3 ans avec des densités de 18 800 plants.

Ainsi, pour alimenter 600 000 à 800 000 Tonnes de charbon par du bois de valeur énergétique comparable, il faudrait un TCR de 20 000 à 27 000 ha pour de l'Eucalyptus ou 50 000 à 66 000 ha pour du saule. Le Niaoulis devrait se trouver entre ces deux fourchettes

#### Stock de bois de Niaoulis :

Le calcul des stocks de Niaoulis se base sur les chiffres de l'inventaire du CTFT 1976 :

- Niaoulis faible densité 190 672 ha avec un cubage moyen de 44,31/ha soit (WSG \* BEF \* 44,31 = 0,69 \* 4,67 \* 44,31) soit 143 Tonnes de biomasse correspondant à environ 70 TéquC /ha (soit 254 TéquCO<sub>2</sub>)

- Niaoulis forte densité soit 35 271 ha avec un cubage moyen de 68,02/ha soit 220 Tonnes de biomasse correspondant à environ 106 TéquC/ha (soit 390 TéquCO<sub>2</sub>/ha).

Ces données permettent d'estimer un stock de bois pour la Nouvelle-Calédonie de (voir annexe 5) :

- 27,3 millions de Tonnes de bois de Niaoulis à faible densité
- 7,8 millions de Tonnes de bois de Niaoulis à forte densité

<sup>1</sup> Plantation 1660 plants/ha, rotations de 3 à 6 ans, production de grumes de 4 mètres de haut et pesant 40 à 80 kg.



Le stock de départ de la Grande Terre correspond à 56 années d'approvisionnement de la centrale thermique à 600 000 Tonnes de bois par an. En considérant que environ 2/3 de ces stocks sont en province Nord (analyse des cartes d'occupation des sols de 1976) cela correspondrait à environ 37 années d'approvisionnement.

**Conclusion :**

Alimenter la centrale uniquement par du bois issu de TCR serait une aberration. Il demeure plus intelligent de jumeler les projets TCR avec une gestion durable des massifs de Niaoulis. Par ailleurs les projets sur du bois à Niaoulis présente un taux de risque nul et des frais réduits (comparativement au prix d'une tonnes de charbon environ 70 dollars US), puisque les stocks existent déjà et que l'expansion du Niaoulis est dépendante positivement du feu.

Bien sûre tout ce bois n'est pas exploitable, la question des terres éligibles reste en l'air. Cependant, des projets forestiers sont possibles avec le Niaoulis qui est considéré comme arbre à croissance rapide:

- par des plantations en savane (où il existe déjà du Niaoulis à moins de 10% de couverture du houppier),
- par des sur densifications en savane à Niaoulis faible densité,
- par des systèmes de production avec des rotations des forêt de Niaoulis à forte densité, puisque celles-ci sont considérés comme toutes accessibles car situées dans des zones humides et de bas fond.

Cependant une étude plus fine et précise est nécessaire sur les questions :

- des volumes du bois de Niaoulis réellement exploitables
- des volumes nécessaires pour alimenter le four de Koniambo
- des implications juridiques, économiques et sociales que cela sous entend\*

En termes de compensation le bois énergie permettrait au maximum de compenser les émissions de la centrale thermique, soit 2,8 millions de TèqCO2/an, permettant ainsi de compenser une bonne partie des émissions de GES du territoire.

**b)Projet sylvopastoralisme :**

***Analyse des caractéristiques du projet :***

	Scénario de référence	Scénario du projet
<b>Essences</b>	Friche agricole, pâturage peu productif, parfois quelques arbres déjà sur site	Plantation multi essence ayant des intérêts agronomiques pour l'élevage et le sol, présentant des intérêts en termes de biodiversité et de corridor écologique, et pouvant présenter des intérêts en termes de la production de bois matériau.
<b>Type de gestion</b>	Terre qui tend généralement à l'abandon, et qui est dans une dynamique de dégradation	Plantations sylvopastorales (voir annexe 6)
<b>Stock / Production de bois/séquestration de Carbone</b>	Pâturage, savane et quelques fourrés = 40 TèqC/ha	140 TèqC/ha séquestrés sur 50 ans
<b>Niveau de risque</b>		Faible, retenue de 10-20% des crédits en assurance (voir annexe 7)
<b>Crédits perceptibles</b>		410 à 462 crédits Carbone/ha (en TèqCO2)
<b>Emission et Fuites de Carbone</b>	>0 (labours, activités agricoles, feux)	Pour les émissions : peu d'interventions, seule la plantation et l'exploitation potentielle dans le futur peuvent émettre, on considère les émissions négligeables  Pour les fuites : ne modifiant pas l'utilisation première des terres, mais offrant des avantages additionnels il n'y a pas de problèmes de fuites
<b>Additionalité</b>		L'additionalité peut être prouvée par le carbone séquestré, le supplément de viabilité et les retombées potentielles pour des locaux, par le principe de la barrière culturelle, par la biodiversité et la fonction paysagère créée, par les impacts environnementaux bénéfiques que le projet peut apporter.



**c)Projet Forêt sèche :**

***Analyse des caractéristiques du projet :***

***Projet REDD pour les forêts existantes :***

	Scénario de référence	Scénario du projet
<b>Essences</b>	Ecosystème complexe et particulier de la forêt sèche de Nouvelle-Calédonie	Ecosystème complexe et particulier de la forêt sèche de Nouvelle-Calédonie
<b>Type de gestion</b>	Défrichages, pâturage, pressions par des brouteurs ...	Protection sur une durée illimitée de l'intégralité des massifs de forêt sèche (REDD)
<b>Production de bois/séquestration de Carbone</b>	126 TéquC/ha (soit 462 TéquCO <sub>2</sub> /ha)	Un potentiel de séquestration additionnel faible.
<b>Niveau de risque</b>		Faible, retenue de 10-20% des crédits en assurance
<b>Crédits perceptibles</b>		370 à 416 crédits Carbone/ha (en TéquCO <sub>2</sub> )
<b>Emission et Fuites de Carbone</b>	>0 (dégradation de l'écosystème par le feu et les brouteurs)	<p>Pour les émissions : les émissions liées aux interventions restent négligeables. Le projet lutte contre les émissions de la dégradation forestière</p> <p>Pour les fuites : peu de risques d'un déplacement des incendies car les forêts sèches sont les rares formations forestières de la côte Ouest, et peu de risques que le défrichage soit déplacé vue la décadence du secteur agricole. Les cerfs sont des fuites non mesurables.</p>
<b>Additionalité</b>		L'additionalité peut être prouvée par le carbone séquestré, le supplément de viabilité et les retombées potentielles pour des locaux, par le principe de la barrière culturelle, ou encore par la biodiversité et la fonction paysagère de cet écosystème.

***Projet de plantation de forêt sèche, ARR :***

	Scénario de référence	Scénario du projet
<b>Essences</b>	Friche agricole, pâturage peu productif, parfois quelques arbres déjà sur site	Espèces (arbres, arbustes...) originaire et spécifiques de la forêt sèche
<b>Type de gestion</b>	Terre qui tend généralement à l'abandon, et qui est dans une dynamique de dégradation	Plantation de forêt sèche ARR (voir annexe 6)
<b>Stock / Production de bois/séquestration de Carbone</b>	Pâturage, savane et quelques fourrés = 40 TéquC/ha	Un potentiel de séquestration de 60 TéquC/ha/50 ans (soit 220 TéquCO <sub>2</sub> /ha/50 ans)
<b>Niveau de risque</b>		Faible, retenue de 10-20% des crédits en assurance
<b>Crédits perceptibles</b>		370 à 416 crédits Carbone ARR/ha (en TéquCO <sub>2</sub> )
<b>Emission et Fuites de Carbone</b>	>0 (dégradation progressive des pâturages et incendies)	<p>Pour les émissions : les travaux liés à la réalisation de la plantation (déplacement, travail de la terre, opération sylvicole, ...), restent cependant négligeables</p> <p>Pour les fuites : peu de risques d'un déplacement des incendies car les forêts sèches sont les rares formations forestières de la côte Ouest, et peu de risques que le défrichage soit déplacé vue la décadence du secteur agricole. Les cerfs sont des fuites non mesurables.</p>
<b>Additionalité</b>		L'additionalité peut être prouvée par le carbone séquestré, le supplément de viabilité et les retombées potentielles pour des locaux, par le principe de la barrière culturelle, ou encore par la biodiversité et la fonction paysagère



**d)Projet sur la forêt Humide :**

***Analyse des caractéristiques du projet :***

***Projet de plantation en tribu d'essences de la forêt humide :***

	<b>Scénario de référence</b>	<b>Scénario du projet</b>
<b>Essences</b>	Savanes à Niaoulis, résidus de forêts humides...	Plantation d'essences de la forêt humide / ou plantation d'espèces dont le bois à une forte valeur ajoutée / ou plantation d'espèces agroforestières et autres développant un capital fort
<b>Type de gestion</b>	Terres ravagées par les incendies et subissant un défrichement important	Plantations en tribus sous gestion durable, localisées à des points stratégiques de barrière anti-feux
<b>Production de bois/séquestration de Carbone</b>	Un stock actuel de 50 TéquC/ha, dans une dynamique de dégradation	Un potentiel de séquestration d'environ 120 TéquC/ha/50ans (agroforesterie, bois à forte valeur ajoutée, et autres) et 140 TéquC/ha (plantation d'essence de la forêt humide) (soit de 440 à 513 TéquCO <sub>2</sub> /ha/50ans)
<b>Niveau de risque</b>		Moyen à élevé, retenue de 20-60% des crédits en assurance
<b>Crédits perceptibles</b>		176 à 410 crédits Carbone ARR/ha (en TéquCO <sub>2</sub> )
<b>Emission et Fuites de Carbone</b>	>0 (dégradation forestière, dégradation des sols et écosystèmes non forestiers, incendies, cerfs...)	Pour les émissions : les travaux liés à la réalisation de la plantation (déplacement, travail de la terre, opération sylvicole, ...), restent négligeables  Pour les fuites : fort risque de déplacement des occurrences de feu (chasse ...)
<b>Additionalité</b>		L'additionalité peut être prouvée par le carbone séquestré, co-bénéfices multiples et les retombées financières pour des locaux, par le principe de la barrière culturelle, ou encore par la biodiversité et la fonction paysagère de cet écosystème.

***Mise en protection de zone de forêt humide et dense :***

	<b>Scénario de référence</b>	<b>Scénario du projet</b>
<b>Essences</b>	Ecosystème complexe et particulier de la forêt humide de Nouvelle-Calédonie	Ecosystème complexe et particulier de la forêt humide de Nouvelle-Calédonie
<b>Type de gestion</b>	Les cœurs de massifs sont intacts, une dégradation et disparition progressive des franges forestières par les agressions répétées des incendies s'opère	Protection sur une durée illimitée (REDD)
<b>Stock / Production de bois/séquestration de Carbone</b>	Un stock moyen estimé de 209 TéquC/ha (soit 766 TéquCO <sub>2</sub> /ha)	Un potentiel de séquestration additionnel faible voir négligeable.
<b>Niveau de risque</b>		Faible à moyen, retenue de 10-40% des crédits en assurance
<b>Crédits perceptibles</b>		460 à 689 crédits Carbone/ha (en TéquCO <sub>2</sub> )
<b>Emission et Fuites de Carbone</b>	>0 (feux, défrichages, émissions liées à la dégradation forestières par des espèces invasives)	Pour les émissions : les émissions liées aux interventions restent négligeables. Le projet lutte contre les émissions de la dégradation forestière  Il est fort possible que des fuites non maîtrisées au niveau des incendies existent
<b>Additionalité</b>		L'additionalité peut être prouvée par les émissions évitées, les co-bénéfices multiples et retombées financières pour les locaux, par le principe de la barrière culturelle, par la préservation de ressources ou encore par la biodiversité et la fonction paysagère de cet écosystème.



*Projet de recolonisation naturelle et assistée de la forêt humide et dense :*

	Scénario de référence	Scénario du projet
<b>Essences</b>	Savane à Niaoulis, résidus de forêt humide...	Ecosystème complexe et particulier de la forêt humide de Nouvelle-Calédonie
<b>Type de gestion</b>	Terres ravagées par les incendies et subissant un défrichement important	Recolonisation naturelle ou assistée de la forêt humide, permise par les projets cités précédemment (REDD sur la forêt humide et plantations en tribus)
<b>Production de bois/séquestration de Carbone</b>	Un stock actuel de 50 TégC/ha, dans une dynamique de dégradation	??? Une dynamique d'expansion et de séquestration encore inconnues
<b>Niveau de risque</b>		Elevé, retenue de 40-60% des crédits en assurance
<b>Crédits perceptibles</b>		???
<b>Emission et Fuites de Carbone</b>	>0 (dégradation forestière, dégradation des sols et écosystèmes non forestiers, incendies, cerfs...)	Des émissions considérées négligeable, en vue du mode de gestion appliqué  Pour les fuites : fort risque de déplacement des occurrences de feu (chasse ...)
<b>Additionalité</b>		L'additionalité peut être prouvée par le carbone séquestré, co-bénéfices multiples et les retombées financières pour des locaux, par le principe de la barrière culturelle, ou encore par la biodiversité et la fonction paysagère de cet écosystème.

**e)RTM et RTMI :**

*Analyse des caractéristiques du projet :*

	Scénario de référence	Scénario du projet
<b>Essences</b>	Sol nu	Plantation d'essence endémique au maquis minier
<b>Type de gestion</b>	Décapage des sols sur plusieurs mètre de profondeur, et dégradation d'écosystèmes des bassins versants	Restauration de Terrain en Montagne et Restauration de Terrain Minier
<b>Stock / Production de bois/séquestration de Carbone</b>	0	110 Tég C/ha/50ans (soit 403 Teq CO2/ha/50ans)
<b>Niveau de risque</b>		Faible, retenue de 10-20% des crédits en assurance
<b>Crédits perceptibles</b>		323 à 363 crédits Carbone ARR/ha (en TégCO2)
<b>Emission et Fuites de Carbone</b>	>0 (défrichage des sites miniers, dégradation de la MO des sols raclés, dégradation des écosystèmes du bassin versant...)	Beaucoup d'émissions liées à la réalisation du projet et aux divers transports de terre qui seront sûrement nécessaires. Limitation des émissions liées à la dégradation des écosystèmes par les apports terrigènes des sites miniers  Aucune fuite
<b>Additionalité</b>		L'additionalité peut être prouvée par le carbone séquestré, le supplément de viabilité et les retombées potentielles pour des locaux, par le principe de la barrière culturelle, ou encore les bienfaits environnementaux et la fonction paysagère de ce projet



**f)Projet systèmes forestiers tampons en bord de littoral :**

***Analyse des caractéristiques du projet :***

*Projet REDD de protection des mangroves :*

	Scénario de référence	Scénario du projet
<b>Essences</b>	Ecosystème particulier des mangroves forestières de Nouvelle-Calédonie	Ecosystème particulier des mangroves forestières de Nouvelle-Calédonie
<b>Type de gestion</b>	Aucune protection. Défrichage lié au développement urbain, envasement lié à l'érosion des mines à ciel ouvert, impact mal connu des fermes de crevette	Mise en protection des mangroves (REDD)
<b>Production de bois/séquestration de Carbone</b>	Un stock potentiel estimé à 169 TéquC/ha (soit 619 TéquCO2/ha)	Un potentiel de séquestration additionnelle négligeable
<b>Niveau de risque</b>		Faible, retenue de 10-20% des crédits en assurance
<b>Crédits perceptibles</b>		495 à 557 crédits Carbone REDD (en TéquCO2)
<b>Emission et Fuites de Carbone</b>	>0 (dégradation des mangroves et défrichage)	Les émissions sont négligeables Les fuites sont estimées inexistantes, cependant un projet d'urbanisation pourra aller s'implanter à la place d'une autre forêt
<b>Additionalité</b>		Préservation d'un écosystème vivrier, d'un écosystème régulateur d'autres écosystèmes eux aussi vivriers, d'un écosystème protecteur contre l'élévation du niveau des mers, des cyclones et de l'érosion du trait de côte. L'additionalité peut être prouvée par les émissions de GES évitées, les co-bénéfices multiples et retombées financières pour les locaux, par le principe de la barrière culturelle, par la préservation de ressources ou encore par la biodiversité et la fonction paysagère de cet écosystème.

*Projet de plantation tampon pour la protection du littoral :*

	Scénario de référence	Scénario du projet
<b>Essences</b>	tannes, terrain bas de bord de mer, ou friche de bord de mer	Soit plantations à Rhizosphéra, et micro propagules /soit plantations d'essences forestières et arbustives
<b>Type de gestion</b>	Généralement terrain vague en dégradation	Soit aménagement du terrain pour une recolonisation naturelle ou assistée par les propagules / soit plantation purement forestière à fort pouvoir de sédimentation
<b>Production de bois/séquestration de Carbone</b>	Variable suivant le terrain, estimé à 40 TéquC/ha	Un potentiel de stockage de 120 TéquC/ha/50ans (pour les plantations tampons) à 140 TéquC/ha/50ans (mangrove) (soit de 440 à 513 TéquCO2/ha/50ans)
<b>Niveau de risque</b>		Faible, retenue de 10-20% des crédits en assurance
<b>Crédits perceptibles</b>		352 à 462 crédits Carbone ARR (en TéquCO2)
<b>Emission et Fuites de Carbone</b>	>0 (dégradation du lagon et des récifs par asphyxie liée aux apports terrigènes)	Les émissions proviennent principalement des travaux d'aménagement du sol, mais restent négligeables Les fuites sont estimées inexistantes
<b>Additionalité</b>		Préservation du lagon, ressource vivrière par excellence de la Nouvelle-Calédonie. L'additionalité peut être prouvée par le carbone séquestré, co-bénéfices multiples et les retombées financières pour des locaux, par le principe de la barrière culturelle, ou encore par la biodiversité et la fonction paysagère de cet écosystème.



### 3. Perspectives économiques et conclusions :

Les frais que peuvent engager un projet forestier peuvent être très différents selon l'itinéraire technique suivi, et les objectifs attendus.

Ainsi une plantation des services forestiers provinciaux reviendrait à environ 2 000 000 de FP soit environ 16 000 euros minimum (Coms. Pers. Brinkert), alors qu'une plantation visant à la restauration d'écosystèmes tels que la forêt sèche reviendrait à 4 000 000 FP minimum (Papineau 2008) (voir annexe n°7). Ces estimations ne prennent pas en compte le coût de la mise en place de protections contre les espèces envahissantes, de surveillance incendie, et de gestion administrative des projets.

Des projets tels que la RTM et la RTMi peuvent engager des moyens techniques très importants, tels que l'apport de gros volume de terre végétale par exemple, ayant pour effet de faire envoler le prix à l'hectare du projet.

De même que la lutte contre les cerfs et les incendies peut mobiliser de lourds moyens financiers sur le territoire, ils ne peuvent être directement imputable aux projets de recolonisation naturelle de la forêt humide. Cependant ces actions de prévention sont nécessaires pour la réussite de ce type de projet.

A l'opposé la mise en protection de la Forêt Sèche et des Mangroves requiert des moyens financiers très réduits.

Ci-dessous un tableau récapitule les potentiels d'émission de crédits Carbone pour les différents projets cités précédemment. Il en calcule la rémunération hypothétique selon des crédits de 2000 FP pour des plantations et de 600 FP pour de la REDD.

Projet	Prix du crédit		Potentiel d'émission de crédit Carbone	Rémunération/ha	
	euros	FP		euros	FP
Sylvopastoralisme	16,5	2000	410-462	6765-7623	811800-914760
Forêt sèche REDD	5	600	370-416	1850-2080	222000-249600
Forêt sèche plantation	16,5	2000	370-416	6105-6864	732600-823680
Forêt humide plantation	16,5	2000	176-410	2904-6765	348480-811800
Forêt humide REDD	5	600	460-689	2300-3445	276000-413400
Forêt humide recolonisation naturelle	16,5	2000	???	???	???
RTM et RTMi	16,5	2000	323-363	5329-5989	639480-718680
Mangrove REDD	5	600	495-557	2475-2785	297000-334200
Plantation tampon	16,5	2000	352-462	5808-7623	696960-914476

Figure 47. Tableau récapitulatif des potentiels d'émissions de crédits Carbone des différents projets et des niveaux de rémunération associés. Guerrere, 2009

Le prix des crédits choisi pour les calculs est relativement élevé, et ne permet pourtant pas de financer la totalité des activités des projets forestiers.

Ainsi étant donnée les prix appliqués sur le territoire pour des plantations forestières, le crédit Carbone ne constitue qu'un outil financier partiel.

Cependant le prix du crédit peut être négocié lors de la signature du contrat acheteur/développeur. Ainsi un acheteur peut être soucieux de couvrir la totalité des frais du projet par le rachat de crédit Carbone



## Conclusion : Perspectives et Recommandation

### Vision générale :

La diversité climatique, géologique, et physique du territoire, la diversité des activités qui s'opèrent entre la côte Est et Ouest, la diversité des écosystèmes et leur niveau de biodiversité élevé, le grand nombre d'essences forestières à haute valeur sylvicole et économique et présentant des intérêts et usages culturels, traditionnels et patrimoniaux, sont les témoins d'un éventail large de projets forestiers multi bénéfiques en Nouvelle-Calédonie. Cet écrit n'expose qu'une faible proportion de ces potentialités.

Les collectivités se doivent de tirer des leçons des erreurs de gestion du passé, pour que les projets puissent enfin profiter à tous et soient pérennisés dans le temps. C'est dans la diversité (type de projets, essences, acteurs ...) sur tous les points de vue, et c'est par la maîtrise et l'utilisation adéquate des ressources disponibles sur le territoire, que le « développement soutenable » peut être atteint et que les projets seront acceptés de tous.

Le crédit Carbone et les différents mécanismes internationaux attachés à ce sujet ne sont en définitives qu'un outil financier pour la Province Nord. Effectivement le financement de projets forestiers par les tonnes de Carbone séquestrées, ne pourra couvrir qu'une partie des frais.

Cependant ce mode de développement de projet, impose des retombées environnementales et sociales, et peut témoigner d'un engagement sur la scène internationale. Le système « projet Carbone » peut devenir un argument financier institutionnel pour se lancer sur des projets qui en temps normal n'aurait pas recueillis les voies d'éligibilité (ex : recolonisation naturelle de la Forêt Humide et Dense).

Les crédits Carbone constitue un outil financier intéressant pour le développement d'une économie basé sur l'environnement et la forêt. De plus s'attachant à rémunérer la croissance de la biomasse en temps réel, sur l'ensemble de la durée de vie du projet forestier, ce mode de développement devrait acter dans le sens d'un nombre de projet qualitativement supérieur plus important, avec un meilleur suivi et entretien sur le moyen et long terme.

Suite à la dernière réunion du mois d'août 2009 avec les acteurs provinciaux, je tiens à déclarer mon accord sur l'importance de travailler sur la recolonisation naturelle de la forêt humide, pour en définitive compenser les émissions de l'administration Nord Provinciale

Ainsi la restauration des écosystèmes et des terres calédoniennes est bel et bien une priorité d'ordre majeure aujourd'hui, si les calédoniens ne souhaitent pas finir comme l'île de pâques. Néanmoins la forêt humide n'est pas le seul écosystème concerné, et je tiens à rappeler que les deux piliers fondateurs de Kyoto sont :

- la lutte contre les émissions de GES et le changement climatique
- le développement durable, et l'accès au développement pour les pays pauvres

Ainsi le développement d'une économie forestière et de services environnementaux peut répondre au deuxième pilier. Par contre, une simple compensation des émissions de l'administration (entre 4000 et 10 000 TéquCO<sub>2</sub>/an. Coms. Pers. Pouy), ne pourra satisfaire le premier pilier et les exigences de la France, voir de Kyoto.

De même, étant donné la marche en avant de la quasi-totalité des gouvernements du monde dans leurs engagements à lutter contre le changement climatique, et étant donnée que la Nouvelle-Calédonie aspire à son indépendance, il est temps que le gouvernement calédonien et les collectivités assument pleinement les catastrophes du passé et leurs émissions de GES (actuel et à venir).

Je ne souhaite pas passer pour un alarmiste, pendant toutes les prédictions effectuées ces dernières décennies sur le changement climatique, y compris les plus extrémistes, se sont retrouvées bien en dessous de la réalité. Ainsi certains estiment que entre 2015 et 2020 la banquise du pôle nord aura totalement disparue. Et c'est par l'effort de tous, et la mutualisation des moyens des gouvernements du monde entier qu'il sera possible d'avoir un effet ressenti contre le changement climatique.

Toujours sur les niveaux d'émission de GES, le projet de rééquilibrage économique provincial par la création de KNS, est un bien par un mal. Cette usine est certes indispensable, mais les retombées et le respects de l'environnement sont ils bien à la hauteur de ce qu'ils devraient être.



Et pour finir je ne peux m'empêcher de me questionner sur la volonté des kanaks de développer des projets de plantation. Ne sommes nous pas dans un système encore colonial, qui vise à amadouer les locaux par des co-bénéfices et à asservir des intérêts privées tels que la compensation Carbone pour l'Etat, et la restauration d'écosystèmes pour nos botanistes et écologues.

### Vision technique :

Les questions de mise en place d'outils de suivi et de gestion des projets Carbone en Province Nord sont dépendants d'une première question : quel est le niveau d'engagement et à quelle échelle?

Ainsi les provinces et le gouvernement s'engagent-ils :

- à lancer un mode de financement Carbone, pour des programmes de projets en tribu de la même ampleur réduite que les programmes précédents (CODEV...)
- à compenser uniquement ses émissions administratives et pouvoir fièrement afficher le titre d'administration « Carbon Neutral »
- à compenser à la plus haute échelle, les émissions du territoire, et s'engager juridiquement sur la scène internationale

La Nouvelle-Calédonie vise à son indépendance, de ce fait elle devra définir de par elle-même son niveau d'engagement avant toutes négociations avec la France sur le mode de gestion des inventaires et la définition des niveaux et délais de réduction des émissions.

C'est suivant le niveau d'engagement que les outils de suivis et gestions seront définis :

- faut-il un inventaire simplement sur le périmètre du projet
- ou faut-il un inventaire (type IFN ou moins précis) afin de suivre l'évolution de l'ensemble des massifs forestiers du territoire afin de pouvoir gérer des comptes nationaux ou provinciaux (article 3.3 et/ou 3.4)

La question qui s'engage ensuite est : par quel moyen et comment atteint-on nos objectifs ?

L'énergie, et plus particulièrement le renouvelable, devrait être le premier secteur de préoccupation. Cependant le secteur forestier permet d'intégrer les populations aux processus de compensation, et de développer et dynamiser l'économie locale.

La diversité des comportements, des modes de vie, des conditions pédoclimatiques ... que l'on peut côtoyer en Nouvelle-Calédonie, fait que l'on ne peut pas proposer un seul type de projet.

Ainsi les Provinces pourraient se positionner sur un catalogue de projets forestiers, développables sous des méthodologies reconnues et adaptées. Chaque projet disposant d'une grille de financement ou de subventionnement (ex CODEV), permet d'émettre des crédits Carbone pour le compte de l'Etat ou des Provinces.

Ainsi la gestion d'un compte et le développement de projets forestiers nécessiteraient de mettre en place un outil de suivi tel que l'inventaire. Pour ce faire les acteurs du territoire devront au préalable s'entendre sur certaines définitions :

- définition d'une forêt calédonienne,
- définition des différents écosystèmes et leurs limites,
- définitions des classes d'occupation du sol...

Une gestion globale des projets et des comptes à travers un GIE pourrait être intéressant...

L'inventaire permet par ailleurs de définir les terres éligibles aux boisements et reboisements. De plus, si la lutte contre les envahissants et le feu s'avère efficace, il sera le seul moyen de suivre l'évolution de la recolonisation naturelle des écosystèmes forestiers à grande échelle.

Cependant de grosses lacunes scientifiques et techniques existent sur le territoire et constituent des embûches au bon développement de projets Carbone Forestier. De ce fait, suivant les niveaux d'engagements définis, les moyens mis en œuvre, et les projets développables, les Provinces et le Gouvernement se doivent de soutenir la recherche.



## Bibliographie

### Comprend également la Bibliographie du rapport sur les standards et marchés

- Action biosphère. 2008. La politique énergétique en Nouvelle-Calédonie. Mars.
- ADEME., 2007. Guide des facteurs d'émissions, version 5.0, Calcul des facteurs d'émissions et sources bibliographiques utilisées, bilan carbone, Mission interministérielle de l'effet de serre, 240 pages.
- Agniel G., 2007. La Nouvelle-Calédonie et le protocole de Kyoto. Article paru dans LARJE. Déc.
- Angelson A. & al. 2008. Ministry of Agriculture and forestry Review and assessment of options for REDD in developing countries. Mc-Co consulting 57p.
- Atkinson J. & Cuet P., 2008. Possible effects of ocean acidification on coral reef biochemistry: Topic for research. Marine Ecology Progress Series. Vol.373 : 249-256, déc.
- Babin E., 2002. inventaire communal pour le recensement général en agriculture, DAVAR & ISEE, 117 pages.
- Balandier P., 2002. Systèmes sylvopastoraux, symposium international du Costa Rica. Bois et Forêt des Tropiques n°272 (2), p 104-106.
- Baudchon G., 2003. RGA recensement général de l'agriculture de la province Nord, DAVAR & ISEE, 4 pages.
- Bellassen V., 2008. Reducing emission from deforestation and degradation (REDD) : what contribution from carbon markets ?, Caisse des depots mission climat.
- Bellassen V. & al. 2008. Réduction des émissions dues a la déforestation et à la dégradation des forêts : quelle contribution de la part des marchés du carbone ?, CDC mission climat, 44 pages.
- Bernoux B. & Eschenbrenner V., 2008. Support de Cours dispensé à l'ENGREF Agroparistech : « Climate Change : observing climate change, tropical Forest and global change », « Climate Change : mitigation and carbone sequestration », « climate change : political aspect », « climate change : physical bases », Groupe de Formation et de Recherche Gestion Environnemental des Ecosystèmes et Forêts Tropicales.
- Boyeau Y.E., 2005. Cartographie et analyse spatiale des occurrences d'incendies sauvages en Province Nord, Convention n°23/2005 DTSI.
- Brown S. & Gaston G. 1995. Use of forest information and geographic information systems to estimate biomass density of tropical forests. US Environmental Protection Agency. Environmental Monitoring and Assessment 38 : 157-168.
- Brown S. & al. 2007. Baselines for land-use change in the tropics: application to avoided deforestation projects, Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change.
- Buisson D., 2006. Cartographie des surfaces brûlées en province Nord pour la saison 2004-2006, convention n°16/2005 DTSI.
- Bullock S. & al. 2009. A dangerous distraction, why offsetting is failing the climate and the people : evidence. Friend of the earth.
- Campbell A. & al. 2008. The linkage between biodiversity and climate change mitigation. UNEP. WCMC.
- CDC. 2009. Finance Carbone, registre VCS documentation.
- Cherrier J-F., 1991. Reverdissement des terrains miniers en Nouvelle-Calédonie. Compte rendu des essais expérimentaux (1970-1990) réalisé par le CTFT. Revue Bois et Forêt des tropiques n°225, 1990.
- Chouinard Y., 2004. 65<sup>ème</sup> congrès du cercle des agronomes du Québec, Production et émission du méthane et du gaz carbonique par les ruminants, université de Laval Québec, 10 pages.
- Christie S-I. Scholes R-J., 1995. Carbon storage in eucalyptus and pine plantation in South Africa. Environmental Monitoring and Assessment 38, 231-241.
- CI. 2006. Harnessing nature as a solution to climate change.
- CI. 2006. Harnessing nature as a solution to climate change, Madagascar.
- CI. 2007. Support de formation du séminaire de CI à Bali, leviers d'action pour lutter contre le changement climatique.
- CI. 2008. The economic value of Mt. Mantalingaham Range Palauan, Philippines.
- CI. 2008. Reforesting the fragmented and deforested landscapes of Viti Levu for Carbon sequestration, watershed protection and community livelihood. A proposal for FIJI WATER by CI.
- CI. 2008. Harnessing Nature as a solution to climate change, in Madagascar, 16 pages.
- CI. 2008. Harnessing Nature as a solution to climate change executive summary, 44 pages.
- CI. 2008. Reforesting the Fragmented and Deforested Landscapes of Viti Levu for Carbon Sequestration, Watershed Protection and Community Livelihoods, A proposal for Fiji Water by Conservation International, 12pages.
- CITEPA. 2008. Inventaire des émissions de polluants atmosphériques en France – séries sectorielles et analyses étendues, rapport SECTEN, Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique, MEDAD.
- Coma R. & al. 2008. Global warming enhanced stratification and man mortality events in the Mediterranean. PNAS.



- CREGG. 2005. Document du séminaire de formation organisé par le CREGG sur la gestion des cerfs rusa en Nouvelle-Calédonie en 2005.
- Defries S-R., 2002. Carbon emissions from tropical deforestation and regrowth based on satellite observation for the 1980s and 1990s.
- Defries S-R. & al. 2009. From plot to landscape scale: linking tropical biodiversity measurements across spatial scales. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 10.1890/080104.
- Buisson D. 2007. Atlas des surfaces dégradées par l'activité minière. DTSL.
- Duke N., 2007. A brief account of the mangroves of New-Caledonia. Programme ZONECO.
- DURRIEU de MANDRON L., 2009. Expertise sur les références dendrométriques nécessaires au renseignement de l'inventaire national de gaz à effet de serre pour les forêts de St Pierre et Miquelon, de la Nouvelle-Calédonie et de Wallis et Futuna, convention n°G 13-2008 MAP et ONF.
- Ecosécurities. 2009. The forest carbon offsetting 2009. CI. CCBA. ClimatBiz.
- Ewer R-M. et al. 2009. Do increase in agricultural yield spare land for nature. *Global Change Biology* 15, 1716-1726.
- FAO.2005. Evaluation des ressources forestières mondiales 2005. Etude thématique sur les mangroves de Nouvelle-Calédonie. Version préliminaire de Rome.
- Gallet S., 2001. Thèse : Le contrôle de la fougère aigle. Université de Rennes 1.
- Gardette Y-M. Locatelli B., 2007. Les marchés du carbone forestier. Comment un projet forestier peut-il vendre des crédits carbone ?, ONFI & CIRAD, 72 pages.
- Gillespie W-T. & Jaffré T., 2003. Tropical dry forest in New Caledonia. *Biodiversity and conservation* n°12: 1687-1693.
- Glenday J., 2006. Carbon storage and emission offset potential in an east African tropical rainforest. *Forest Ecology and managements* 235, 72-83.
- Gouv NC. 2008. Schéma de mise en valeur des richesses minières de la Nouvelle-Calédonie.
- Guerin G. & Paulus J., 2009. De la forêt pâturée au sylvopastoralisme. *Bois entreprise* n°185 (mars), p 53-57.
- Guignon P. et al. 2009. Voluntary Carbon Markets: What the standards say?. CDC mission climat.
- Hamilton K. et al., 2008. State of voluntary carbon markets 2008. A report by Ecosystem Marketplace & New Carbon Finance.
- Hély-Alleau C., 2007. Rapport d'avancement scientifique BIODIVERSITE EDITION 2007, projet INC, ANR & INRA & IFB.
- Hoff M., 1982. La végétation de Nouvelle-Calédonie. Bulletin de l'association philomathique d'alsace lorraine. Fonds documentaires ORSTOM n°15725, ex 1, cote : B
- Hofmann M. & al. 2008. Océanique acidification affects marine carbon pump and triggers extended marine oxygen holes. *PNAS*.
- Houghton A-R. & Hackler J-C., 1999. Emission of Carbon from forestry and land use change in tropical Asia. *Global Change Biology* 5, 481-492.
- Ibanez T., 2008. Modélisation régionale du Bilan Carbone du Languedoc Roussillon. Sensibilité à la résolution spatiale et temporelle. Rapport M2.
- IEOM. 2007. Institut d'émission d'outre mer. La Nouvelle-Calédonie en 2006.
- IPAM. CI. Environmental Defence Fund, The Nature Conservancy. 2005-2009 :
  - Joint position on REDD and biodiversity, 4p
  - Joint position on REDD financing option, 3p
  - Joint position on the scale of REDD, 2p
  - Joint position on scope/participation, 2p
  - Joint position on indigenous peoples and local communities and REDD 3p.
- IPCC. 2006. Generic methodologies applicable multiple land use categories. Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.
- IPCC. 2008. Report on definitions and methodological options to inventory emissions from Human induced degradation of forests and devegetation of other vegetation types..
- ISEE. 2003. RGA de Nouvelle Calédonie et inventaires agricoles communaux.
- ISEE. 2008. Bilan économique et social 2008, production d'énergie.
- Jaffré T. & al. 1994. La végétalisation en terrains miniers. Dossier N.C. Fond documentaire ORSTOM n°43188 ; cote : B ex 2. Bois et forêt des tropiques n°242, p 45-57.
- Jaffré T. Veillon J-M., 1994. Les principales formations végétales autochtones en NC : caractères, vulnérabilité, mesure de sauvegarde.
- Jaffré T. et al. 1998. Quelle méthode de végétalisation pour la réhabilitation des anciens sites miniers de Nouvelle-Calédonie, Laboratoire de Botanique et d'écologie végétale, ORSTOM, 5 pages.
- Jaffré T. et al., 1998. Threatened plants of New Caledonia: is the system of protected area adequate. ORSTOM.
- Jallow B-P. Emission of GES from agriculture Land use change, and forestry in the Gambia. *Environmental Monitoring and Assessment*. 38, 301-312.
- Jullian A. Miss F. & Perrissin Fabert B., 2009. Est-il possible de certifier des projets forestiers de séquestration du carbone en France sur les marchés volontaires?, ENGREF Agroparistech & CDC, 29 pages.
- Johns T. Johnson E., 2009. AN overview of readiness for REDD. The Woods Hole Research Centre.



- Karsenty A. Pirard R., 2007. Changement climatique : « faut-il récompenser la déforestation évitée ? ». *Natures Sciences Sociétés* 15, 357-369.
- Kenneth M. Chomitz., 2008. L'impasse forestière ? L'expansion agricole, la réduction de la pauvreté et érosion des forêts tropicales. Banque Mondiale.
- Killeen T., 2008. Stabilizing the agricultural frontier leveraging REDD with biofuel for sustainable development. CI.
- Kollmuss A. & Zink H. & Polycarp C., 2008. Making sense of voluntary carbon market, a comparison of carbon offset standard, WWF Germany, 119 pages.
- Kuri Hara H., 2008. Effects of CO<sub>2</sub> driven ocean acidification on the early developmental stages of invertebrates. *Marine Ecology Progress Series*. Vol 373: 275-284, Dec.
- Kurz W-A. et al. 2008. CBM-CFS3 : a model of carbon dynamics in forestry and land use change implementing IPCC standards. *ELSEVIER* 220, 480-504.
- Laurent V., 2007. Typologie et biodiversité des mangroves de Nouvelle-Calédonie n°1. Programme ZONECO.
- Legoeff A., 2009. Restauration écologique de l'îlot Lepredour par éradication des espèces envahissantes. IAC, PCFS.
- Lemas P-R., 2006. Plan de protection des forêts et des espaces naturels contre les incendies PPFENI 2006-2012. Préfecture de Corse.
- Locatelli B. Gardette Y-M., 2007. Les marchés du Carbone forestier. Comment un projet forestier peut il vendre des crédits carbone. CIRAD. ONFI.
- Magnier Y., 2008. Nouvelle-Calédonie 2025 Schéma d'aménagement et de développement de la Nouvelle-Calédonie Rapport final de l'atelier n°6 : « environnement et cadre de vie », gouvernement de Nouvelle-Calédonie.
- Maldague M., 2002. Note de synthèse sur la Convention Cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC), article publié dans le Bulletin de l'ANSD, volume 3, décembre 2002, pp. 55-66.
- Manlay R., 2008. Support de Cours dispensé à l'ENGREF Agroparistech : Tropical forests and carbon cycle, IRD/URSeqBio.
- Marchand C., 2007. Typologie et biodiversité des mangroves de Nouvelle-Calédonie n°2. Programme ZONECO.
- Mattson E., 2008. Policy and monitoring aspects on avoided deforestation. Towards a post 2012 climate regime. CSPR Report 08:01, Centre for Climate Science and Policy Research, Norrköping, Sweden.
- MEDDAT.2009. Conférence des experts sur la contribution climat énergie. Livret Blanc.
- Merger E. & Williams A., 2008. Comparison of Carbon Offset Standards for climate Forestation Projects participating in the Voluntary Carbon Market, a comparison of CCBS, CFS, Plan vivo, AFOLU of VCS, University of Canterbury.
- Mollicone. & al. "An Incentive Mechanism for Reducing Emissions from Conversion of Intact and Non-intact Forests, Climate Change, JRC.
- Morat P. et al. 1995. Grande terre, New Caledonia. Fonds documentaires ORSTOM n°20286, ex 1, cote : B.
- Mouillot F., 2006. Incendies et flux de Carbone : Analyse et modélisation. IRD.
- MPA News. 2008. Typologies et Biodiversité des mangroves de Nouvelle-Calédonie. Vol 10, n°6.
- OIBT. 2005. Restauration des paysages forestiers. UICN, ITTO. Série technique n°23.
- ONF. 2005. Visite d'étude puits de Carbone Peugeot, bilan à 5 ans et perspectives, Matos Grosso, Fazenda Sao Nicolau.
- ONF. 2008. Puits de Carbone Forestier. Peugeot – ONF en amazonie 1998-2008 10ème anniversaire. 9<sup>ème</sup> conseil scientifique consultatif.
- OSIRIS. 2009. An economic modelling tool to support UNFCCC negotiations on REDD reference levels.
- Parker C. et al. 2008. The little REDD book. Global Canopy Programme. 54p.
- Pelletier B., 2008. Evolution des méthodes d'exploitation et revégétalisation depuis 1970, mine de nickel Nouvelle Calédonie, Bulletin de l'Union Française des Géologues.
- Petit J., 2006. Les conséquences environnementales et sociales du changement climatique dans les îles du pacifique. FAO.
- Poloczanska S-E., 2008. Modelling the response of populations of competing species to climate change. *Ecology*, 89. p 3138-3149.
- Pörtner H-O., 2008. Ecologic effects of ocean acidification in times of ocean warming: a physiologist view. *Marine Ecology Progress Series*. Vol 373: 203-277, déc.
- Project Green Belt Movement - Wangari Maathai – Kenya. Programme de plantation d'arbres / conservation de l'environnement. GBM.
- Programme PCFS. 2008. Brochure et atlas du programme de conservation des forêts sèche de la Nouvelle-Calédonie. Dir. Papineau.
- Programme ZONECO. 2008. Atlas des mangroves de Nouvelle-Calédonie.
- Protocole de Kyoto à la convention cadre des nations unies sur le changement climatique.



- Rarousakis K. Cofee-Malot J., 2008. Financing mechanisms to reduce emissions from deforestation: issues in design and implementation. OECD. 68 p.
- Rouet I. Bani P. Buisson D., 2006. Méthodologie et cartographie des surfaces dégradées par l'activité minière. Université de N.C, DTSI.
- Santilli. & al. 2005. Tropical deforestation and Kyoto Protocol: An editorial essay, Climatic Change.
- Scharadinger B. et al. 2007. A synopsis of LULUCF under the Kyoto Protocol and Marrakech Accords. ELSEVIER, EN VSCI-55.
- Service inter ministériel régional des affaires civiles et économiques de défense et de protection civile, 2006. Ordre d'opération départemental feux de forêt 2006 Languedoc Roussillon, Thiebault M., le préfet de la région Languedoc et préfet de l'Hérault.
- Six J. & al. 2002. Measuring and understanding Carbon storage in afforestation soils. Soil Science. Am.J.66: 1981-1987.
- Smith P., 2004. Soils as carbon sinks: the global context. Soil use and management 20, 212-218.
- Smith T.J., 2008. Carbon offset an investment in fight against climate change, CI.
- Smith T.J., 2008. Corporate Climate Leadership, CI.
- Smith T.J., 2008. The Value of forest carbon offsets, tackling climate change, protecting biodiversity and supporting communities, CI.
- Strassburg. & al. 2008. Reducing Emissions from Deforestation: A combined incentives mechanism and empirical simulations, Global Environmental Change.
- Torre H., 2006. Rapport d'information du Sénat fait au nom de la commission des Finances, du contrôle budgétaire et des comptes économiques de la Nation (1) sur la mission de contrôle effectuée en Nouvelle-Calédonie relative à la défiscalisation des usines de traitement du nickel.
- Tubiana L. & Wertz-Kanounnikoff S., 2007. Intégrer la déforestation évitée dans un nouvel accord sur le climat, IDDRI, synthèses n°05/2007 changement climatique.
- UICN. 2006. Recommandation : lutte contre les incendies en Nouvelle-Calédonie.
- UNEP. 2006. Pacific island mangroves in a changing climate and rising sea. UNEP Regional Seas Reports and Studies n°179.
- UNEP & FAO. 2008. Role of satellite remote sensing in REDD. Issue paper.
- UNFCCC/CCNUCC. 2008. Ad Hoc working group on long term cooperation action REDD and the role of conservation, sustainable management of forests, and the enhancement of carbon forest stocks.
- UNFCCC/CCNUCC. 2008. Methodological Tool "Tool for the demonstration and assessment of Additionality" (Version 05), EB39 report annex 10, CDM-Executive Board.
- UNFCCC/CCNUCC. 2008. A/R Methodological Tool "Tool for the Demonstration and Assessment of Additionality in A/R CDM Project Activities" (Version 02), EB35 report annex 17, CDM-Executive Board.
- UNFCCC/CCNUCC. 2008. Procedures to demonstrate the eligibility of lands for afforestation and reforestation CDM project activities (Version 01), EB35 report annex 18, CDM-Executive Board.
- UNFCCC/CCNUCC. 2008. Methodological tool "Tool to determine methane emissions avoided from dumping waste at a solid waste disposal site" (Version 03), EB 39 report annex 9, CDM-Executive Board.
- Venter O. et al. 2008. Carbon Payments as a safeguard for threatened tropical mammals. Letter.
- Virly S., 2005. Evaluation de l'impact de l'aquaculture de crevettes sur les mangroves de Nouvelle-Calédonie. Programme ZONECO.
- Virly S., 2007. Cartographie des mangroves de Nouvelle-Calédonie. Programme ZONECO.
- Weedland K.J. et al. 2009. Targeting and implementing payments for ecosystem services: opportunities for bundling biodiversity conservation with carbon and water services in Madagascar, Ecological Economics, ECOLEC-03316, 15 pages.
- Wei G. & al. 2009. Evidence for ocean acidification in the great barrier reef of Australia.
- Werner F. & al. 2005. Carbon pool and substitution effects of an increased use of wood in buildings in Switzerland: first estimate, INRA, EDP science.
- WRI. 1999. Carbon storage and sequestration. Forest ecosystems.
- Yansen M. & al. 2006. Humid tropical forest clearing unabated.
- Zapfack L. & al. Agriculture itinérante sur brûlis : méthodes pratiques de la protection de la biodiversité et de séquestration de Carbone. Séminaire FOREAFRI (Cameroun) session 4.