

# Visite du Projet newTree au Burkina Faso et évaluation des méthodes d'inventaires

*Dr. Urs Bloesch, Michael Bloesch*

## 1. Introduction

La mission a eu lieu du 12 au 20 juin 2011 (voir programme en Annexe A). Le but de la mission a été de se familiariser avec les réalisations du Projet et d'évaluer les méthodes d'inventaires de biomasse et de biodiversité. Cela devrait permettre de définitivement arrêter les méthodes performantes, simples et rapides. Les méthodes d'inventaire sont décrites dans les fiches techniques (voir Annexes C et D).

Lors de la mission onze parcelles ont été visité dont trois au Centre et huit au Nord (voir Annexe B). Fin 2010, le Projet a clôturé 144 parcelles dont 60 au Centre et 84 au Nord totalisant 394 ha de mise en défens. Le nombre de parcelles clôturées augmente d'une année à l'autre ce qui alourdit progressivement le travail, à savoir les relevés de terrain et l'enregistrement des données au niveau de la base de données. Nous aimerions remercier la Coordinatrice Mme Franziska Kaguembèga et toute son équipe pour leur accueil chaleureux et le bon déroulement de la mission.

Les visites des sites (voir Annexe B) et des riches discussions avec les partenaires et le personnel du Projet ont permis d'analyser conjointement les méthodes d'inventaires et d'identifier ensemble les recommandations en vue de perfectionner les méthodes d'inventaire.

Cette version du rapport tient compte des discussions menées et commentaires faits lors de la présentation du rapport au *Wissenschaftsausschuss* du 22 août 2011.

## 2. Méthodes d'inventaire

### 2.1 Biomasse

L'inventaire de la biomasse a été instauré par le Projet en 2005 (voir Annexe E) dans le but de déterminer la quantité totale de carbone séquestrée par les parcelles clôturées en vue d'obtenir des certificats de réduction d'émission de carbone selon le protocole de Kyoto. Le premier inventaire intégral est réalisé lors de la mise en place de la clôture et sert comme référence permettant de suivre l'évolution de la parcelle dans le temps. Les inventaires subséquents sont réalisés à des intervalles de 5 ans.

La mission a confirmé les éléments suivants de la méthode de relevé défini par newTree (voir Annexe C):

- Seuil d'inventaire 5 cm diamètre, c'est-à-dire toutes les plantes ligneuses ayant un diamètre à hauteur poitrine (dhp)  $\geq 5$  cm ;
- La technique de mesures pour les fourches ou arbres à multiples tiges et les arbres inclinés (ne figurant pas sur la fiche technique) ;
- L'utilisation du compas forestier (la chevillière de diamètre est plus difficile à utiliser pour les épineux qui sont particulièrement nombreux au Nord).

La réalisation des inventaires intégraux de toute la surface des parcelles exige beaucoup de temps. Actuellement, dans la foresterie on fait plutôt des inventaires par échantillonnage, le taux d'échantillonnage étant en général de  $\leq 5\%$  de la surface totale de chaque strate ce qui assure des résultats statistiquement fiables.

Selon Kloeppe et al. (2007) des équations allométriques de la zone écologique correspondante devraient être utilisées pour calculer la biomasse aérienne<sup>1</sup>, si possible. Des conditions abiotiques et biotiques spécifiques du site peuvent aboutir à des formes particulières des arbres dont les équations génériques publiées ne tiennent pas compte. Pour calculer la biomasse aérienne des parcelles clôturées, le Projet utilise a) pour la zone soudano-sahélienne (Centre) l'équation allométrique de Brown (1997) indiquée pour une précipitation annuelle de 900 – 1500 mm et b) pour la zone sahélienne (Nord) l'équation allométrique de Martinez-Yrizar et al. (1992) indiquée pour une précipitation annuelle de  $< 900$  mm. Reste à noter que ces équations génériques sont strictement valables seulement pour certaines classes de diamètres (Brown 1997 : 5 – 40 cm ; Martinez-Yrizar 1992 : 3 – 30 cm).

La biomasse totale est la somme de la biomasse aérienne et souterraine. Le Projet estime la biomasse souterraine en multipliant la biomasse aérienne avec un coefficient de 0.48 (CDM 2008).

## 2.2 Biodiversité

L'inventaire de la biodiversité a été instauré par le Projet en 2003 sur six parcelles pilotes en faisant des inventaires intégraux (voir Annexe E). Depuis 2006/07, le Projet a commencé un projet pilote sur 3 ans qui prévoit des inventaires de biodiversité chaque année dans la moitié des parcelles clôturées sur  $\frac{1}{4}$  de la surface (placette d'échantillonnage permanente) car les moyens financiers et humains du Projet sont limités. Suite aux problèmes liés à l'exécution des inventaires du Technicien en Gestion des Ressources Naturelles dans la zone Nord, le Projet a décidé de prolonger l'étude pilote d'une année (2006/07 – 2011). L'importance de la réhabilitation de biodiversité repose principalement sur l'usage multiple des espèces ligneuses au niveau des populations rurales. Actuellement 87 plantes figures sur la *Red List* d'IUCN (2011) pour le Burkina Faso dont seulement les six arbres/arbustes suivants : *Aeschynomene tambacoundensis*, *Azelia africana*, *Dalbergia melanoxylon*, *Khaya senegalensis*, *Pterocarpus santalinoides*, *Raphia palma-pinus* et *R. sudanica*.

La mission a confirmé les éléments suivants de la méthode de relevé défini par newTree (voir Annexe D):

- Utilisation des placettes d'échantillonnage circulaires permanentes et sélection

---

<sup>1</sup> La biomasse aérienne est définie comme la quantité totale du matériel organique aérien vivant de toutes les plantes ligneuses exprimé en t/ha (matière sèche) selon Brown (1997).

- aléatoire du centre de placette ;
- L'utilité des trois classes d'inventaire à savoir :
  - Catégorie 1 : Arbres/arbustes de 20cm à 99cm;
  - Catégorie 2 : Arbres/arbustes de 1 à 2 m;
  - Catégorie 3 : Arbres/arbustes > 2 m.

La mission a pu constater les excellentes connaissances des techniciens du Projet floristiques au niveau des plantes ligneuses. Lors de la visite des parcelles nous avons pu constater des contrastes importants au niveau de la structure de la végétation et de la composition floristique entre surface clôturée et surface ouverte. Après la mise en défens, les changements sont particulièrement rapides et frappant au niveau de la strate herbacée (taux de couverture du sol). Des sols autrefois dénudés sont maintenant protégés contre l'érosion hydrique et éolienne par une strate herbacée dense composée de différentes graminées dont certaines avaient disparus comme *Andropogon gayanus* et *A. ascinodis* ayant des valeurs élevées comme plantes fourragères et pour la toiture. Cela est particulièrement important dans le but de développer des activités génératrices de revenus au profit des populations rurales.

### 3. Télédéttection

Le Projet a mené des réflexions d'utiliser des photos satellites pour la détermination de l'accroissement de la biomasse (David Masson 2010). L'utilisation du NDVI<sup>2</sup> (*Normalized Difference Vegetation Index*) donne la productivité actuelle de végétation et non pas directement la biomasse. Il importe de se rendre compte qu'effectivement un jeune peuplement ayant une biomasse faible et un vieux peuplement ayant une biomasse élevée pourraient avoir une productivité similaire. La détermination de la biomasse à l'aide du NDVI demande la prise en compte de la texture des peuplements reflétant la taille et la densité des arbres. L'utilisation des photo-satellites pour déterminer la biomasse est complexe et dépasse probablement le cadre d'un projet de développement (communications Tim Richards<sup>3</sup> et Stefan Schwarzer<sup>4</sup>).

De plus l'application du NDVI pose des problèmes concernant le choix de la saison des photos satellites car pendant la longue saison sèche la majorité des plantes ligneuses perdent leurs feuilles. Il était estimé qu'au moment de pointe de période sèche, soit respectivement fin février – mi-mars pour le Centre et mars – avril pour le Nord, le taux de feuillaison des ligneuses est le plus bas avec 30% (Centre) et 5-10% (Nord). Les espèces sempervirentes principales sont les suivants : *Boscia senegalensis*, *Cadaba farinosa*, *Capparis decidua*, *Combretum glutinosum*, *Diospyros mespiliformis*, *Faidherbia albida* (en feuillaison en saison sèche), *Maerua crassifolia*, *Parkia biglobosa*, *Piliostigma reticulatum* et *P. thonningii*, *Tamarindus indica*, *Vitellaria paradoxa* (*Balanites aegyptiaca*, *Cassia sieberiana*).

L'utilisation des images radars, par contre, pourrait être une option plus prometteuse à l'avenir pour la détermination de la biomasse des parcelles clôturées (Ollinger et al. 2007). En relation avec la certification de l'aménagement forestier durable (FSC) des images radar ont été utilisées récemment pour la cartographie et la détermination des paramètres forestiers, entre autres le volume sur pied. Sarmap a déterminé à l'aide des images radars à haute résolution le

---

<sup>2</sup> Un indicateur numérique simple qui peut être utilisé pour analyser des données de la télé-déttection.

<sup>3</sup> Conservation Technology Ltd, Angleterre

<sup>4</sup> UNEP/DEWA/GRID-Europe, Genève

volume sur pied des plantations forestières en Afrique de Sud avec une erreur de  $\pm 10\%$  (Holecz et al. 2010). Une première discussion a été menée avec le Directeur de Sarmap (Dr. F. Holecz) par rapport à une éventuelle utilisation de leurs méthodes pour la détermination de la biomasse aérienne des parcelles clôturées.

### 4. Base de données

La base de données est bien conçue et permet au Projet un accès facile aux données d'inventaire recherchées. Des ajustements seront nécessaires à l'avenir entre autres pour inclure d'autres données (p.ex. foyers améliorés). L'inconvénient actuel est l'enregistrement online des données souvent tardif puisque le réseau Internet est fréquemment interrompu.

### 5. Conclusion

La visite du Projet et les discussions fructueuses avec l'équipe ont permis de confirmer en grande partie les méthodes d'inventaire de biomasse et de biodiversité que le Projet maîtrise bien. Cependant quelques ajustements basés sur la méthode actuelle sont nécessaires afin de rester performant, simple et rapide. Nous espérons que nos recommandations y relatif permettront à la Direction de newTree de définitivement arrêter les méthodes d'inventaires.

Le défi reste la durabilité et la viabilité des parcelles clôturées et sa réplication en tenant compte des coûts élevés du grillage et du fait que les grillages ne peuvent pas être remplacés par les haies vives. Les épineuses plantées n'arrivent pas à former un enclos complètement impénétrable pour les animaux en divagation (particulièrement les chèvres). L'objectif d'aménagement des parcelles clôturées à long terme devrait être clairement fixé par les partenaires. Sur certaines surfaces le fourrage apporte beaucoup aux partenaires au niveau subsistance et vente. De l'autre côté la strate herbacée risque de diminuer fortement avec la fermeture progressive des peuplements forestiers. A moyen terme, la question de coupe de bois frais se posera. Ces aspects devraient également être pris en compte en relation avec l'élaboration des Projets REDD++ en vue d'obtenir des certificats de réduction d'émission de carbone.

Les contrats de partenariats pour le suivi et l'appui-conseil par le Projet sont signés avec les partenaires pour une durée de sept ans. Il faut donc songer à définir le type de suivi et appui-conseil à promouvoir après la fin du contrat afin de soutenir la durabilité des mises en défens gérées par les partenaires.

### 6. Recommandations

La mission fait les recommandations suivantes au **niveau inventaires** (voire résumé présenté dans le tableau 1):

1. Faire les deux inventaires simultanément sur la surface d'échantillon permanente de

l'inventaire biodiversité (1/4 de la parcelle). Le taux d'échantillonnage de 25% est statistiquement largement suffisant pour calculer avec précision la biomasse totale par strate de parcelles en vue de déterminer la séquestration de carbone additionnelle depuis la mise en défens. Cette approche réduit considérablement la charge de travail. L'inventaire se fait systématiquement au début de l'installation d'une nouvelle parcelle, périodiquement tous les cinq ans ou à temps particulier lors d'une évaluation des parcelles. Le Projet peut définir d'autres types d'inventaire avec des périodicités différentes pour les parcelles ayant un intérêt particulier pour la recherche comme les parcelles pilotes.

2. Faire une stratification des parcelles du Centre et du Nord en fonction des caractéristiques floristiques ce qui permettrait d'augmenter la précision des calculs basés sur les placettes d'échantillonnage. La composition floristique reflète mieux l'état naturel de la végétation que le degré de couverture de la végétation qui est fortement influencé par l'activité humaine. La stratification faite par Akaffou (2011) à l'aide des photos satellites qui est principalement basée sur le degré de couverture de la végétation devrait être complétée en tenant compte des caractéristiques floristiques des parcelles relevées sur le terrain.
3. Analyser l'évolution des parcelles clôturées par rapport à celles des surfaces non protégées pourrait se faire en comparant le NDVI (analyse de tendance de la végétation) de la parcelle clôturée avec les alentours (p.ex. terroir villageois). La parcelle témoin utilisée jusqu'à présent (1/4 de la surface clôturée) n'est pas représentative pour la surface très inhomogène à l'extérieur des clôtures (les interventions humaines changent souvent au niveau spatial et dans le temps).
4. Inclure la strate herbacée dans l'inventaire de biodiversité en relevant les graminées (et si possibles aussi les légumineuses) en notant les espèces et leur coefficients d'abondance-dominance dans les placettes d'échantillonnage permanentes selon Braun-Blanquet (1932). Cette méthode simple demande peu de temps (environ un quart d'heure par parcelles une fois la méthode maîtrisée).
5. Suivre l'évolution écologique de certaines parcelles clôturées en faisant régulièrement des photos (*time series*) de la même position (défini en fonction du sujet écologique recherché) et pendant la même saison.
6. Investir davantage dans l'utilité des images radar dans le but de déterminer l'accroissement de la biomasse (Sarmap est en train d'évaluer si l'utilisation des images radar est bien adaptée à la végétation du Sahel).
7. Elaborer des équations allométriques locales de biomasse (en incluant des gros diamètres) pour le Centre et le Nord en collaboration avec l'Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2iE) à Ouagadougou.
8. Des équations allométriques additionnelles pourraient être utilisées pour calculer la séquestration de carbone des parcelles clôturées afin de pouvoir comparer les résultats obtenus selon les équations de Brown (1997) pour le Centre et de Martinez-Yrizar et al. (1992) pour le Nord (voir Graf 2011 pour le Bénin).
9. Au sujet de la base des données, le Projet doit chercher l'appui des spécialistes nationaux afin d'identifier sur place une solution appropriée pour le Projet en tenant compte aussi de la sécurité des données. Un éventuel spécialiste local devrait posséder d'une très bonne

notion en gestion de base de données et en informatique. La base de données est basée sur CodeCharge Studio, un logiciel professionnel demandant plusieurs semaines d'entraînement. Nous proposons les trois solutions suivantes rangées selon la complexité croissante de leur mise en œuvre:

- Installation d'un webserver locale qui héberge une copie du site web permettant l'accès permanent à la base de données. Cela n'exige que la disponibilité d'un ordinateur, d'installer un webserver (apache + MySql), et de faire une copie locale du site web. La mise en jour du site web peut se faire régulièrement quand l'accès est disponible.
- Installation d'une base de données locale non pas en forme d'un site web. Cela évite l'installation d'un webserver mais demande des connaissances d'informatiques approfondies pour que l'utilisation de la base de données soit accessible à tous personnes ayant droit.
- Offrir la possibilité d'enregistrer des données par d'autres moyens qui ne dépendent pas d'une connexion permanente au réseau. Cela demande un effort considérable de l'administrateur qui doit procurer des outils adéquats pour que l'utilisateur puisse enregistrer les données localement dans un fichier (p.ex. un fichier Excel préformaté) qui est compatible au système. Cette solution est assez compliquée est très susceptible aux erreurs.

10. Les fiches techniques pour les inventaires de biomasse et biodiversité respectivement doivent être révisées en tenant compte des recommandations approuvées lors du *Wissenschaftsausschuss* du 22 août 2011.

De plus, la mission a identifié d'**autres recommandations**, à savoir:

11. L'équipe du Projet devrait être renforcé à moyen terme par un volet Recherche et Développement afin de moins dépendre des expertises extérieures (p.ex. gestion des bases de données, valeur pastorale des parcelles clôturées, télédétection...).
12. Au niveau des plans de gestion des parcelles clôturées il est conseillé de préciser les activités à mener par les partenaires en précisant la période d'intervention ainsi que la surface concerné.

**Tableau 1 : Méthodologie d'inventaires proposée**

Type d'inventaire	Paramètres relevés	Stratification	Echantillonnage	Périodicité	Surface témoin
<b>Biomasse</b>	Diamètre de tous les arbustes avec dhp $\geq$ 5cm	Stratification écologique des parcelles du Nord et du Centre	Sélection aléatoire du centre des placettes d'échantillonnage circulaires permanentes représentant $\frac{1}{4}$ de la parcelle clôturée	Systématiquement au début, tous les 5 ans et chaque fois/quand une comparaison est recherchée	L'évolution de la végétation à l'intérieur et à l'extérieur des clôtures est suivie à l'aide du NDVI (évaluation qualitative).
<b>Biodiversité</b>	Abondance de toutes les espèces ligneuses : I : 20 à 99cm II : 1 à 2m III : > 2m  Estimation des coefficients d'abondance -dominance de toutes les graminées				



## 7. Bibliographie

- Akaffou, F. (2011) Etude de la dynamique de la végétation sur les parcelles protégées en 2003 de l'ONG newTree par analyse de données d'inventaires d'arbres et traitement d'images satellite Landsat. MSc Mémoire. Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2iE), Ouagadougou.
- Braun-Blanquet, J. (1932) *Plant sociology. The study of plant communities* (transl. by G.D. Fuller and H.S. Conard). Transl. of 1<sup>st</sup> ed. of *Pflanzensoziologie* (1928). Mc Graw-Hill, New York.
- Brown, S. (1997) Estimating biomass and biomass change of tropical forests. A primer. FAO Forestry Paper 134. FAO, Rome, Italy.
- Graf, E. (2011) Projekt Baumzählung 2010 in der Provinz Atakora, Benin. newTree / Jura-Afrique Coopération et Développement.
- Kloeppel, B.D., Harmon, M.E. & Fahey, T.J. (2007) Estimating aboveground net primary productivity in forest-dominated ecosystems. In: Fahey, T.J. & Knapp, A.K. (eds.) *Principles and standards for measuring primary production*, pp. 63-81. Oxford University Press, New York. 268 pp.
- Holecz, F., Barbieri, M., Eyre, C. & Mönnig, N. (2010) Forest Management – Mapping, monitoring, and inference of biophysical parameters using ALOS PALSAR and Cosmo-SkyMed data. Paper presented to the JAXA Kyoto and Carbon Initiative, January 2010, Tokyo.
- IUCN (2011) IUCN Red List of Threatened Species. Version 2011.1. <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Downloaded on 02 August 2011.
- Martinez-Yrizar, A., Sarukhan, J., Perez-Jimenez, A., Rincon, E., Maass, J.M., Solis-Magallanes, A. & Cervantes L. (1992) Above-ground phytomass of a tropical deciduous forest on the coast of Jalisco, Mexico. *Journal of Tropical Ecology* **8**: 87-96.
- Masson, D. (2011) Measuring vegetation change of protected land parcels in Burkina Faso using Landsat data. newTree, Ouagadougou, Burkina Faso.
- Ollinger, S.V., Treuhaft, R.N., Braswell, B.H., Anderson, J.E., Martin, M.E. & Smith M.-L. (2007) The role of remote sensing in the study of terrestrial net primary production. In: Fahey, T.J. & Knapp, A.K. (eds.) *Principles and standards for measuring primary production*, pp. 204-237. Oxford University Press, New York. 268 pp.
- CDM (2008) Small-scale community based natural reforestation project on degraded land, Burkina Faso. Project Design Document. newTree, Ouagadougou.





## Annexe A

### Programme de la mission

Date	Objet de la visite
12.06.11	Vol Zurich - Paris - Ouagadougou
13.06.11	Briefing avec l'équipe du Projet; visite des parcelles du Centre
14.06.11	Assistance à la soutenance de M. F. Akaffou au 2iE ; déplacement à Djibo
15.06.11	Visite des parcelles clôturées et d'autres réalisations du Nord
16.06.11	Visite des parcelles clôturées et d'autres réalisations du Nord
17.06.11	Débriefing de la mission à Ouahigouya avec toute l'équipe de newTree
18.06.11	Analyse des résultats ; discussion avec la Coordinatrice de newTree
19.06.11	Discussion avec la Coordinatrice de newTree et Dr Bassirou Belem ; Vol Ouagadougou - Paris
20.06.11	Vol Paris - Zurich



## Annexe B

### Liste des sites clôturés visités – 13 au 17 juin 2011

Province	Commune	Village	Site	Responsable	Date
Kourwéogo	Laye	Barma	65C_11	Kaboré Konlobgue Roger	13.06.11
Oubritenga	Zitenga	Watinoma		Quedraogo Payadé Soumaila	13.06.11
			30C_08	Quedrago Lamoussa	13.06.11
Soum	Tongomayel	Tongomayel	02N_03	Chef de Canton	15.06.11
			03N_03	Chef de Canton	15.06.11
			23N_06	Tamboura Moussa	15.06.11
			52N_03	Tamboura Djibrilou	15.06.11
	Djibo	Borguendé	39N_08	Boukary Saïdou	15.06.11
	Pobé Mengao	Niamanga	21N_05	Sawadogo Manma	16.06.11
			20N_05	Ouedrago Salif	16.06.11
47N_08			Sawadogo Ousseni	16.06.11	

### Pépinière visitée

Soum	Pobé Mengao	Niamanga		Ouedrago Salif	16.06.11
------	-------------	----------	--	----------------	----------

### Visite de foyers améliorés

Soum	Pobé Mengao	Niamanga		3 Familles	16.06.11
------	-------------	----------	--	------------	----------

## Annexe C

### Fiche technique d'inventaire biomasse newTree

Le programme de mise en défens et de régénération naturelle de bosquets villageois et d'activités génératrices de revenus au profit des populations rurales de l'ONG newTree-nouvelarbre vise à soutenir les populations rurales dans leur lutte contre la désertification et la pauvreté. Ce programme mis en œuvre au Burkina Faso depuis 2003 se décline sous trois composantes. Il s'agit :

1. de la composante régénération naturelle ;
2. de la composante développement d'activités génératrices de revenus liées à l'exploitation, la transformation et la commercialisation des produits forestiers non ligneux ;
3. de la composante réduction de la quantité de bois de feu des ménages et l'amélioration de la combustion du bois par la construction et l'utilisation correcte des foyers trois pierres améliorés.

newTree a expérimenté sur le terrain une technique simple de régénération naturelle de la végétation et du suivi de l'évolution de la biomasse pour connaître l'absorption du carbone.

La présente fiche technique présente cette méthode d'inventaire de la biomasse des mises en défens.

#### 1. Le choix du site et la superficie à inventorier.

Tous les sites réalisés chaque année sont inventoriés. L'inventaire est réalisé sur toute la superficie de la clôture.

#### 2. La réalisation des inventaires biomasse.

Les inventaires de biomasse sont réalisés par les TGRN de newTree.

Cette méthode d'inventaire permet d'estimer la quantité de matière organique végétale produite dans un site donné et partant d'évaluer la quantité de gaz carbonique absorbée.

Pour cela, on compte de façon exhaustive tous les arbres rencontrés dans les sites ayant au moins 5 cm de diamètre et une hauteur de 1,3 m (ou à hauteur de poitrine).

On mesure le tronc des arbres avec un compact forestier.

Tous les arbres répondant à ces critères ci-dessus énumérés sont dénombrés par espèces et le diamètre de leur tronc noté sur une fiche de collecte d'inventaire dont le modèle est présenté ci-dessous.

Commune :	Village :	Identité site :
Inventaire biomasse réalisé le :		
Nom scientifique espèce	Distance à Hauteur de poitrine	Observations
Exemple : Acacia pennata	5	

Le premier inventaire est réalisé à la mise en place de la clôture et sert de situation de référence du site ce qui permet de suivre son évolution dans le temps. En effet, les inventaires de la biomasse sont répétés tous les 5 ans.

## Annexe D

### Fiche technique d'inventaire biodiversité newTree

#### Contexte

Le programme de mise en défens et de régénération naturelle de bosquets villageois et d'activités génératrices de revenus au profit des populations rurales de l'ONG newTree-nouvelarbre vise à soutenir les populations rurales dans leur lutte contre la désertification et la pauvreté. Ce programme mis en œuvre au Burkina Faso depuis 2003 se décline sous trois composantes. Il s'agit :

1. de la composante régénération naturelle ;
2. du composant développement d'activités génératrices de revenus liées à l'exploitation, la transformation et la commercialisation des produits forestiers non ligneux ;
3. de la composante réduction de la quantité de bois de feu des ménages et l'amélioration de la combustion du bois par la construction et l'utilisation correcte des foyers trois pierres améliorés.

newTree a expérimenté sur le terrain une technique simple de régénération naturelle de la végétation.

Pour suivre l'évolution de la régénération naturelle de la végétation, newTree a développé des outils de suivi évaluation. Dans un premier temps, il s'agissait de faire des inventaires complets des sites réalisés. Puis, au fil des années, le nombre des sites est allé grandissant de même que les superficies des sites. Comme les moyens financiers et humains de newTree sont limités, il n'était plus possible de faire chaque année, les inventaires sur toute la superficie des sites. Pour cette raison, une autre méthode d'inventaire à échantillon a été élaborée en 2006.

La présente fiche technique présente cette méthode d'inventaire de la biodiversité par échantillonnage.

#### 1. Le choix du site et la superficie à inventorier.

Au regard du nombre élevé de sites réalisés par année et le caractère fastidieux des inventaires biodiversité, newTree a décidé de faire les inventaires de biodiversité sur la moitié des sites réalisés chaque année. Le choix des sites se fait de manière aléatoire c'est-à-dire que sur la liste des sites réalisés, on choisit les sites suivant un pas de 1 site sur 2.

Dès que les sites sont connus, on détermine la superficie à inventorier à l'intérieur et à l'extérieur de chaque site.

##### 1.1 La superficie à inventorier à l'intérieur

A l'intérieur de chaque site, on a retenu de faire l'inventaire dans un cercle circonscrit sur un quart de la superficie totale du site.

Tous les éléments de la méthodologie de délimitation du cercle circonscrit sont au préalable matérialisés sur un croquis du site avant d'aller sur le terrain. Dans la réalisation de ce croquis, il faut choisir et respecter une échelle. Par exemple 1cm sur le croquis correspond à 25 m sur le terrain.

Sur le croquis, sont représentés les 4 poteaux d'angles, la porte et le nord géographique. C'est à partir de ce croquis que le cercle sera délimité sur le terrain.

Le rayon ou radius du cercle est calculé grâce à la formule suivante :

$$r = \sqrt{A/\pi} \quad (\text{Il s'agit de la racine carrée du rapport du quart de la superficie totale du site sur } \pi)$$

r : le radius ou rayon du cercle circonscrit dans le site de mise en défens.

A : le quart de la superficie totale du site en m<sup>2</sup>

$\pi$  : constante égale à 3,141.

Il s'agit de la racine carrée du rapport du quart de la superficie totale du site sur  $\pi$ .

Exemple pour un site de 30 976 m<sup>2</sup> soit 176 m de coté.

$$A = 30\,976\text{m}^2/4$$

$$A = 7\,733\text{ m}^2.$$

Le radius sera :

$$r = \sqrt{7\,744\text{ m}^2/3,141}$$

$$r = 49,65\text{ m}$$

Cet exemple est pris sur la superficie standard recommandée pour les sites de newTree.

Le radius permet de tracer le cercle circonscrit dans le site pour matérialiser la superficie concernée par l'inventaire.

Pour être sûr que le cercle sera toujours circonscrit dans le site il faut laisser à partir du grillage de chacun des 4 côtés du site une distance équivalente au radius plus 10 mètres pour la bande culturale.

Etant donné que les sites sont en général d'environ 30 000 m<sup>2</sup> et pour faciliter les calculs, on opte de retenir 50 m pour la distance équivalente au radius. Ainsi, il faut laisser au total 60 m à partir du grillage des 4 côtés du site.

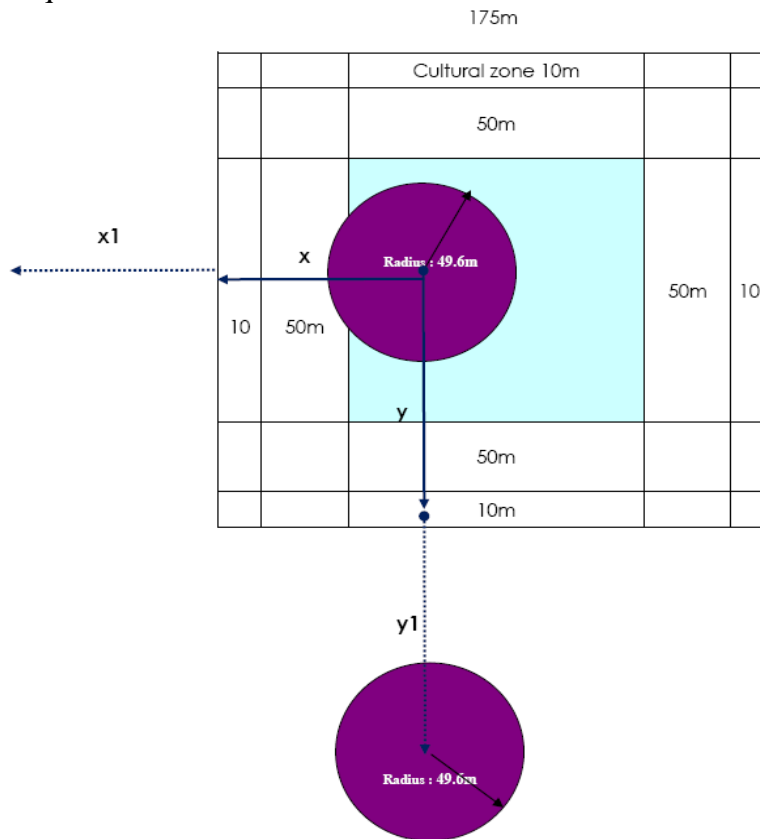
C'est à l'intérieur de cette partie délimitée que l'on va choisir un point au hasard à partir duquel sera tracé le cercle circonscrit. Ce choix au hasard peut se faire soit par une main innocente soit par celui qui fait le croquis. Dans le dernier cas, celui-ci doit fermer les yeux et choisir le point sur le croquis.

Le point ainsi choisit est le centre du cercle circonscrit dans lequel les inventaires se feront.

Le point est retrouvé sur le terrain par projection sur la clôture de deux cotés. Cette projection du point sur deux côtés de la clôture permet de le retrouver sur le terrain en appliquant l'échelle du croquis.

Sur l'exemple ci-dessous, x et y sont les projections du point respectivement sur deux côtés de la clôture. On repère le poteau d'angle concerné grâce à la porte et au nord. A partir du poteau d'angle, on retrouve sur la clôture les points de projection de x et de y qui vont permettre de retrouver le centre du cercle. En appliquant les dimensions du radius, on trace le cercle dans le site.

Exemple de croquis de site



1.2 La superficie à inventorier à l'extérieur

Elle est déterminée pour servir de témoin et permettre la comparaison entre la zone protégée et celle non protégée.

Sur l'un des deux côtés, on effectue une projection soit de  $x$  ou de  $y$  pour avoir  $x1$  ou  $y1$ . A partir de ce point de projection obtenu, on trace un cercle de même rayon que celui qui est circonscrit dans le site. De cette projection,  $x=x1$  et  $y=y1$ .

La figure ci-dessus présente un exemple de projection de  $y$  en  $y1$  et le cercle tracé à l'extérieur.

2. La réalisation des inventaires biodiversité.

Les inventaires de biodiversité doivent être réalisés par des techniciens qui connaissent très bien les arbres. Ils doivent pouvoir les identifier correctement. Les inventaires sont faits aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur de la clôture dans les cercles précédemment définis.

Afin de faciliter le travail, le cercle est divisé en quartiers avec des cordes et l'inventaire est réalisé dans chaque quartier. Tous les arbres de plus de 20 cm de haut sont dénombrés et classés en trois catégories de hauteur :

Catégorie 1 : arbres 20 cm à < 1m

Catégorie 2 : arbres 1m à 2 m

Catégorie 3 : arbres > 2m

Le dénombrement des arbres sur le terrain se fait avec une fiche élaborée à cet effet. Le tableau ci-dessous présente le modèle de fiche d'inventaire utilisé.



Modèle de fiche d'inventaire biodiversité

N°	Nom de l'espèce en latin / scientifique	Nombre des arbres par catégorie de taille		
		20 cm à < 1m	1m à 2m	> 2m
1				
2				
n				

Avec cette fiche, on pourra connaître le nombre des arbres et des espèces par catégorie de taille dans le cercle inventorié du site et dans le cercle à l'extérieur du site.

Cet inventaire est répété chaque année pendant au moins 3 ans à la même période (Avril à Juin).

**Annexe E : Inventaire des parcelles clôturées**

Année	Nombre de parcelles clôturées		Nombre de sites inventaires Biomasse		Nombre de sites inventaires Biodiversité entier		Nombre de sites inventaires Biodiversité échantillon	
	Centre	Nord	Centre	Nord	Centre	Nord	Centre	Nord
2003	3	3	0	0	3	3	0	0
2004	3	3	0	0	6	6	0	0
2005	8	15	14	21	0	0	0	0
2006	3	6	3	6	0	0	0	0
2007	7	10	7	10	0	0	15	22
2008	12	15	12	15	0	0	21	30
2009	12	16	12	16	0	0	27	38
2010	12	16	26	37	0	0	33	46
2011	12	15	15	21	6	6	39	53
2012	12	15	19	25			45	61
2013	12	15	24	30			51	68
2014	12	15	24	31			57	76
2015	12	15	38	52			63	83
2016	12	15	27	36			69	91
2017	12	15	31	40			75	98
2018	12	15	36	45			81	106
2019	12	15	36	46			87	113
2020	12	15	50	67			93	121

Estimation si on maintient 12 sites au centre et 15 au nord