

ANNEX 10

Technical report on the sampling

Projet PD 620/11 M (Rev. 1)

Développement et application d'un système d'identification des espèces et de traçabilité du bois à l'aide d'empreintes génétiques et d'isotopes stables en Afrique

Rapport de synthèse sur la phase de récolte des échantillons

Nils Bourland

TABLE DES MATIERES

1. OBJECTIFS DE L'ÉCHANTILLONNAGE ET PROCÉDURES MISES EN ŒUVRE	1
2. PROTOCOLE D'ÉCHANTILLONNAGE.....	3
2.1. MATÉRIEL DE COLLECTE	3
2.2. ACTIVITÉS ET MISSIONS PLANIFIÉES	3
2.3. CONSTITUTION DES ÉQUIPES.....	4
2.4. CODIFICATION DES ÉCHANTILLONS	4
3. RÉSULTATS DE L'ÉCHANTILLONNAGE	7
3.1. ÉCHANTILLONS POUR LES ÉTUDES GÉNÉTIQUES (EMPREINTE ET BARCODING)	7
3.2. ÉCHANTILLONS POUR LES ÉTUDES CHIMIQUES (EMPREINTE ISOTOPIQUE)	9
3.3. ÉCHANTILLONS POUR LES ÉTUDES D'ANATOMIE DU BOIS	9
4. PRINCIPAUX PROBLÈMES AYANT NUI À L'ÉCHANTILLONNAGE.....	11
4.1. DIFFICULTÉS D'UTILISATION DU MATÉRIEL	11
4.2. ABSENCE D'INFRASTRUCTURES ROUTIÈRES ET DE MOYENS DE TRANSPORTS FIABLES.....	12
4.3. COÛTS PROHIBITIFS DES TRANSPORTS ET LOGEMENTS VS. BUDGET DISPONIBLE	12
4.4. NÉCESSITÉ DE MULTIPLIER LES ÉQUIPES DANS CERTAINS PAYS	13
4.5. COÛTS PROHIBITIFS DE LA MAIN D'ŒUVRE/DES SERVICES	13
4.6. PRÉSENCE DE ZONES D'INSÉCURITÉ	14
4.7. CONTRAINTES LIÉES À DES TENSIONS ETHNIQUES OU POLITICO-ADMINISTRATIVES	14
4.8. DISPERSION DES TIGES OU RARETÉ DE CERTAINS TAXONS.....	15
4.9. MODE DE FONCTIONNEMENT DU SERVICE DES FINANCES DE L'ULG	15
4.10. ÉQUIPES DE TERRAIN MOINS FIABLES QU'ESPÉRÉ	16
4.11. PROBLÈMES DE TRANSPORT DE FONDS	16
4.12. TDR INUTILISÉS/MAUVAISE LOCALISATION DES POPULATIONS	17
4.13. CONTACTS DIFFICILES AVEC LE WWF-ALLEMAGNE	17
4.14. ENCODAGE NON BUDGÉTISÉ ET SOUVENT RÉALISÉ DANS DE MAUVAISES CONDITIONS	18
ANNEXE 1 – CARTES ET IDENTIFIANTS DES POPULATIONS ÉCHANTILLONNÉES.....	19
ANNEXE 2 – EXEMPLES DE TERMES DE RÉFÉRENCE, CAS DU GABON.....	31
ANNEXE 3 – LISTE DÉTAILLÉE DES PRINCIPAUX PARTENAIRES DE LA PHASE DE RÉCOLTE DU PROJET	42

1. Objectifs de l'échantillonnage et procédures mises en œuvre

Dans un contexte de lutte contre l'exploitation illégale des bois tropicaux africains, le projet a pour objectif de développer puis valider des outils permettant d'identifier (1) l'espèce exploitée (barcoding et anatomie du bois) et (2) l'origine géographique du bois et des produits dérivés (empreinte génétique et chimie du bois via isotopes stables). Le projet concerne les étendues forestières réparties sur sept pays parmi les principaux exportateurs de bois, à savoir : Cameroun, Côte d'Ivoire¹, Gabon, Ghana, Kenya, République Démocratique du Congo (RDC) et République du Congo (« Congo » dans la suite du document). Sur le terrain, deux procédures d'échantillonnage et de collecte d'échantillons ont été mises en œuvre selon le groupe de taxons concernés et le type d'analyses de laboratoire à effectuer.

La **première procédure** (activité 2.1 du projet : origine géographique) a consisté en la récolte de matériel végétal destiné aux analyses génétiques (morceau de limbe ou fragment de cambium²) et de chimie du bois (copeaux³) pour les trois principaux taxons du projet (« taxons-cibles prioritaires », ou TCP dans la suite du document) : *Triplochiton scleroxylon* (ayous/obeche/samba), *Milicia* spp. (iroko) et *Entandrophragma cylindricum* (aboudikro/sapelli). Pour ces trois taxons, la taille de l'échantillon à atteindre était de 4.800 individus collectés à fins d'études génétiques (2.000 iroko, 1.600 sapelli et 1.200 ayous) et 720 arbres fournissant les copeaux de bois (300 iroko, 210 pour chacune des deux autres espèces). Le nombre de population⁴ ainsi que l'effectif moyen attendu par population et par espèce sont présentés dans le tableau 1.

Tableau 1. Effectifs attendus de l'échantillonnage des trois taxons-cibles prioritaires, ou TCP (développement de méthodes de localisation de l'origine géographique) dans les sept pays-cibles.

Taxons-cibles prioritaires	Nombre de populations	Effectif moyen / pop. en "génétique"	Effectif moyen / pop. en "chimie"	Effectif total en "génétique"	Effectif total en "chimie"
<i>Milicia excelsa</i>	100	20	3	2.000	300
<i>Entandrophragma cylindricum</i>	80	20	3	1.600	240
<i>Triplochiton scleroxylon</i>	60	20	3	1.200	180

La **seconde procédure** (activité 1.1 du projet : identité du taxon) a concerné 21 taxons dits taxons-cibles secondaires (TCS) incluant les 3 TCP (tableau 2). Le but ultime ici étant de développer des méthodes fiables d'identification des taxons, le nombre d'échantillons nécessaire était moindre et fixé à 10 par espèce. Autant que possible, l'échantillonnage de chaque individu devait être double, comprenant un

¹ La République Centrafricaine, initialement concernée par le projet, a été remplacée par la Côte d'Ivoire pour des raisons de sécurité des équipes de terrain (conflit armé en Centrafrique lors de l'échantillonnage).

² Le limbe fait référence à un fragment de feuille fraîche couvrant une surface cumulée de 20 à 50 cm², tandis que le fragment de cambium devait également être prélevé sur une surface d'environ 5 cm² à l'état frais.

³ Le terme « copeaux » fait référence à la sciure récoltée par perçage du tronc à l'aide d'une foreuse ou, lorsque l'utilisation de cet outil s'avérait impossible, aux fragments prélevés à l'aide d'une machette dans le bois frais de l'arbre-cible.

⁴ Une population a été définie *a priori* comme étant l'ensemble des tiges d'un taxon donné dans une surface géographique délimitée par un carré de 100 à 150 km de côté.

fragment de feuille ou cambium (barcoding) et un morceau de bois destiné aux études d'anatomie du bois. De plus, l'échantillonnage devait être réparti aussi uniformément que possible sur l'aire de distribution de l'espèce, dans la limite des zones de collecte du présent projet.

Tableau 2. Liste des taxons-cibles secondaires (TCS) devant être échantillonnés à fins de développement de méthodes d'identification du taxon. Le code identifiant chaque espèce lors de l'encodage est également mentionné.

Espèce	Code	Espèce	Code
<i>Azelia</i> spp.	AFZ	<i>Lophira alata</i>	LOP
<i>Aucoumea klaineana</i>	AUC	<i>Milicia excelsa</i>	IRO
<i>Baillonella toxisperma</i>	BAI	<i>Milicia regia</i>	IRO
<i>Cylicodiscus gabunensis</i>	CYL	<i>Millettia laurentii</i>	MIL
<i>Entandrophragma angolense</i>	ENTA	<i>Nauclea diderrichii</i>	NAU
<i>Entandrophragma cylindricum</i>	ENTC	<i>Pericopsis elata</i>	PER
<i>Entandrophragma utile</i>	ENTU	<i>Pouteria aningeri</i> / <i>Pouteria altissima</i>	POU
<i>Erythrophleum ivorense</i>	ERY	<i>Pterocarpus soyauxii</i>	PTE
<i>Erythrophleum suaveolens</i>	ERY	<i>Terminalia superba</i>	TER
<i>Guibourtia</i> spp.	GUI	<i>Triplochiton scleroxylon</i>	TRI
<i>Khaya</i> spp.	KHA		

2. Protocole d'échantillonnage

2.1. Matériel de collecte

Le matériel suivant a été acquis puis transmis aux équipes de terrain :

1. Matériel nécessaire à la collecte, au séchage puis au stockage des morceaux de limbe/cambium : du gel de silice, des enveloppes en papier et sacs hermétiques transparents ;
2. Outillage nécessaire au prélèvement des copeaux/blocs de bois : des kits de "foreuse-visseuse" Makita comprenant chacun, outre l'appareil, trois batteries, deux mèches, un transformateur de courant continu vers du courant alternatif et une mallette de transport ;
3. Matériel de stockage des copeaux et blocs de bois : des sacs en coton ;
4. Matériel de communication : des téléphones-satellite ;
5. Matériel de positionnement géographique : des GPS et piles appropriées ;
6. Petit matériel/consommable : frondes pour la collecte de feuilles, tentes, feutres indélébiles, bottes, imperméables, machettes, trousse de premiers soins, etc. ;
7. Un véhicule Toyota Hilux a été acquis dans le cas spécifique du Cameroun pour la réalisation de l'ensemble des travaux.

2.2. Activités et missions planifiées

Pour chaque pays, les activités suivantes ont été chronologiquement mises en œuvre en quatre phases successives (schéma typique) :

1. Phase préparatoire, à Gembloux
 - préparation du plan d'échantillonnage en tenant compte de l'étendue à couvrir, des facilités/difficultés d'accès aux massifs forestiers, et de la présence/absence des TCP et TCS sur base de la littérature disponible ;
 - Identification et sélection d'un partenaire local principal, dans la mesure du possible, pour le suivi régulier des récoltes ;
 - Rédaction des termes de référence propres à chaque zone à couvrir (annexe 2) ;
2. Phase d'initiation, sur le terrain
 - selon le cas, création d'une ou de plusieurs équipes techniques (comportant chacune une ou plusieurs personnes ;
 - formation des équipes et attribution du matériel ;
 - démarrage de la phase de récolte en présence de l'équipe ;
3. préfinancement de l'activité : 1/3 du budget total dédié à l'échantillonnage local ;

4. Phase de suivi, à Gembloux : suivi à distance de la progression des récoltes : état d'avancement, problèmes rencontrés et solutions possibles, etc. ;
5. Phases de reprise des échantillons et de contrôle de la qualité, sur le terrain
 - Réception des échantillons ;
 - Premier contrôle (quantité, qualité du séchage, données disponibles, etc.) conduisant à l'acceptation ou au refus de chaque échantillon ;
 - Remise d'une proportion du second tiers du budget à l'équipe au prorata du nombre d'échantillons acceptés / nombre initialement fixé ;
 - Second contrôle qualité via la sélection aléatoire de quelques échantillons et vérification terrain (arbre existant, espèce correctement identifiée) ;
 - Versement du dernier tiers suivant le résultat de l'étape précédente.
6. Phase d'encodage des échantillons, sur le terrain et à Gembloux. Encodage des échantillons et transmission du matériel végétal et du fichier d'encodage à TI-ITTO.

Le tableau 3 dresse la liste des missions effectuées dans le cadre des phases d'initiation, de reprise des échantillons et du contrôle-qualité.

2.3. Constitution des équipes

La constitution des différentes équipes impliquées dans les phases détaillées au paragraphe précédent est détaillée au tableau 4.

2.4. Codification des échantillons

Des codes d'identification ont été attribués à chacun des arbres échantillonnés. Ces codes sont structurés comme suit : « **Code du pays_identifiant de la population_code du taxon_numéro de l'échantillon** ». Le numéro de l'échantillon est attribué par taxon et par population (il recommence par 1 dans chaque bloc ou population). Les codes attribués aux pays sont les suivants⁵ :

- Cameroun	C
- Congo	CO
- Côte d'Ivoire	CIV
- Gabon	G
- Ghana	GH
- Kenya	K
- RDC	DRC

⁵ Un code a également été attribué aux Bénin (« B »), Nigéria (« N ») et République Centrafricaine (« CAR »), 9 échantillons issus de ces pays ayant été transmis à l'équipe de TI-ITTO (Hamburg).

Tableau 3. Principales missions de terrain effectuées par N. Bourland dans le cadre de l'échantillonnage. Plusieurs missions de terrain ponctuelles non détaillées dans le tableau ont été effectuées au Cameroun, pays de lancement des récoltes du projet (essais du matériel/adaptation de la méthodologie).

Mission	Pays	Mois et année	Principales phases concernées
1	Ghana	Mai 2012	Initiation des collectes
2	Cameroun	Octobre 2012	Initiation des collectes
3	RDC	Novembre 2012	Initiation des collectes de l'équipe 7 (cf. tableau 4)
4	RDC	Décembre 2012	Initiation des collectes des équipes 6 et 9 (cf. tableau 4) Suivi terrain de l'équipe 7
5	Ghana	Janvier 2013	Suivi terrain
6	RDC	Mars 2013	Initiation des collectes de l'équipe 8 (cf. tableau 4) Suivi terrain des équipes 6, 7 et 9
7	Congo	Juillet 2013	Initiation des collectes de l'équipe 11 (cf. tableau 4)
8	Gabon	Août 2013	Initiation des collectes
9	RDC	Août 2013	Suivi-terrain
10	Kenya	Septembre 2013	Initiation des collectes
11	Côte d'ivoire	Septembre 2013	Initiation des collectes
12	Congo	Septembre 2013	Initiation des collectes de l'équipe 10 (cf. tableau 4) Suivi terrain de l'équipe 11
13	RDC	Novembre 2013	Fin des récoltes
14	Congo	Novembre 2013	Suivi terrain des équipes
15	Gabon	Novembre 2013	Suivi terrain
16*	Côte d'ivoire	Novembre 2013	Fin des récoltes

* Mission effectuée par le Dr Taofic Alabi (Gembloux Agro-Bio Tech/ULg).

Les rares individus des pays non concernés par le projet (Bénin et Nigéria) ne respectent pas forcément cette structure de codes individuels. Il en va de même pour la République Centrafricaine qui n'est plus considérée comme pays prioritaire pour l'échantillonnage (cf. chapitre 1). Les codes retenus par espèce sont présentés dans le tableau 2. Ainsi par exemple, DRC_08_TRI_19 correspond à la tige n°19 de *T. scleroxylon* échantillonnée dans le bloc (ou population) n°8 en RDC.

Tableau 4. Équipes de chaque pays engagées dans la collecte des échantillons. L'embauche ponctuelle/temporaire de personnel ouvrier/villageois n'est pas répertoriée dans le tableau. Le détail des contacts par pays est présenté en annexe 3.

Équipe	Composition	Pays	Zone attribuée	Partenaire principal (institution)
1	1 botaniste 1 chauffeur	Cameroun	Pays	Université de Yaoundé I
2	1 prospecteur 1 aide 1 chauffeur	Côte d'Ivoire	Pays	Cantonement forestier
3	1 botaniste	Gabon	Pays	
4	1 botaniste 1 chauffeur*	Ghana	Pays	Forest Research Institute of Ghana
5	1 technicien 1 scientifique	Kenya	Pays	Kenya Forestry Research Institute
6	1 ingénieur forestier	RDC	Mbandaka- Gemena-Lisala- Bumba	Jardin Botanique d'Eala
7	1 ingénieur forestier	RDC	Kisangani	Resources & Synergies Development
8	1 scientifique	RDC	Uvira-Fizi	Resources & Synergies Development
9	1 prospecteur	RDC	Lac Tumba	Centre de Recherche de Mabali
10	1 scientifique	Congo	Nord-Est	Nature Plus asbl
11	1 scientifique	Congo	Sud, Centre et Nord- Ouest	Université Marien Ngouabi

* A certains moments de l'échantillonnage, un scientifique a accompagné l'équipe.

3. Résultats de l'échantillonnage

L'ensemble des échantillons collectés, ainsi que les détails de chaque échantillon (code, pays, bloc, coordonnées GPS, lieu, etc.) sont repris dans un fichier Microsoft Excel® accompagnant le présent rapport.

3.1. Échantillons pour les études génétiques (empreinte et barcoding)

Le tableau 5 montre le bilan des collectes effectuées pour les analyses génétiques (origine géographique et "barcoding"). La figure 1 montre la répartition spatiale de cet échantillonnage pour chacune des trois taxons prioritaires.

Tableau 5. Effectifs des échantillons collectés pour les analyses génétiques. La dernière colonne du tableau indique les taux d'échantillonnage en regard des effectifs prévus (rappel : 1.600 pour *E. cylindricum*, 2.000 pour *Milicia* spp., 1.200 pour *T. scleroxylon*, et 10 pour chacun des TCS).

Taxons	Cameroun	Congo	Côte d'Ivoire	DRC	Gabon	Ghana	Kenya	Total	% de l'objectif
Taxons-cibles prioritaires (TCP)									
<i>Entandrophragma cylindricum</i>	218	127	23	527	48	57		1.000	63
<i>Milicia</i> spp.	327	301	250	685	431	144	113	2.251	>100
<i>Triplochiton scleroxylon</i>	318	49	224	192		140		923	77
Taxons-cibles secondaires (TCS)									
<i>Azelaia</i> spp.	3	44	2	41	11	4	4	109	>100
<i>Aucoumea klaineana</i>		5			5			10	100
<i>Baillonella toxisperma</i>	6	2		3	4			15	>100
<i>Cylicodiscus gabunensis</i>	8	2			2	6		18	>100
<i>Entandrophragma</i> spp.	7	28	3	31	6	16		91	>100
<i>Erythrophleum</i> spp.	7	25		24	3	1		60	>100
<i>Guibourtia</i> spp.	3	3		30	7	3		46	>100
<i>Khaya</i> spp.	3	2	2	5	2	13		27	>100
<i>Lophira alata</i>	15	78		24	13	3		133	>100
<i>Millettia laurentii</i>	5	20		9	2			36	>100
<i>Nauclea diderichii</i>	6	23	2	25	4	6		66	>100
<i>Pericopsis elata</i>	5	2		9				16	>100
<i>Pouteria</i> spp.	3	8	2	3		6		22	>100
<i>Pterocarpus soyauxii</i>	12	30		62	2			106	>100
<i>Terminalia superba</i>	11	23	2	12	1	8		57	>100
Total	957	772	510	1.682	538	407	117	4.983	

Au total, ce sont environ 4.983 échantillons qui ont été collectés. Les objectifs ont été atteints pour les TCS. En ce qui concerne les TCP, l'objectif a été dépassé pour *Milicia* spp. Pour les deux autres taxons, *E. cylindricum* et *T. scleroxylon*, le taux d'échantillonnage par rapport aux objectifs initialement fixés varie de 63 à 77%. Ce résultat est plus qu'appréciable au vu des nombreuses difficultés qui ont jalonné l'échantillonnage, et qui sont décrits en détail dans le chapitre 4.

Par ailleurs, on notera que la répartition spatiale des collectes est assez homogène, nonobstant les régions d'absence naturelle de certains taxons et les blocs n'ayant pu être échantillonnés. Au total, 108 des 124 populations (blocs) initialement identifiées ont été parcourus, soit 87,1% des prévisions (tableau 6). Certains blocs ont dû être abandonnés pour des raisons budgétaires, tandis que d'autres n'ont pu

être parcourus pour des raisons budgétaires et contraintes de terrain, détaillées en annexe 1 et dans le chapitre 4.

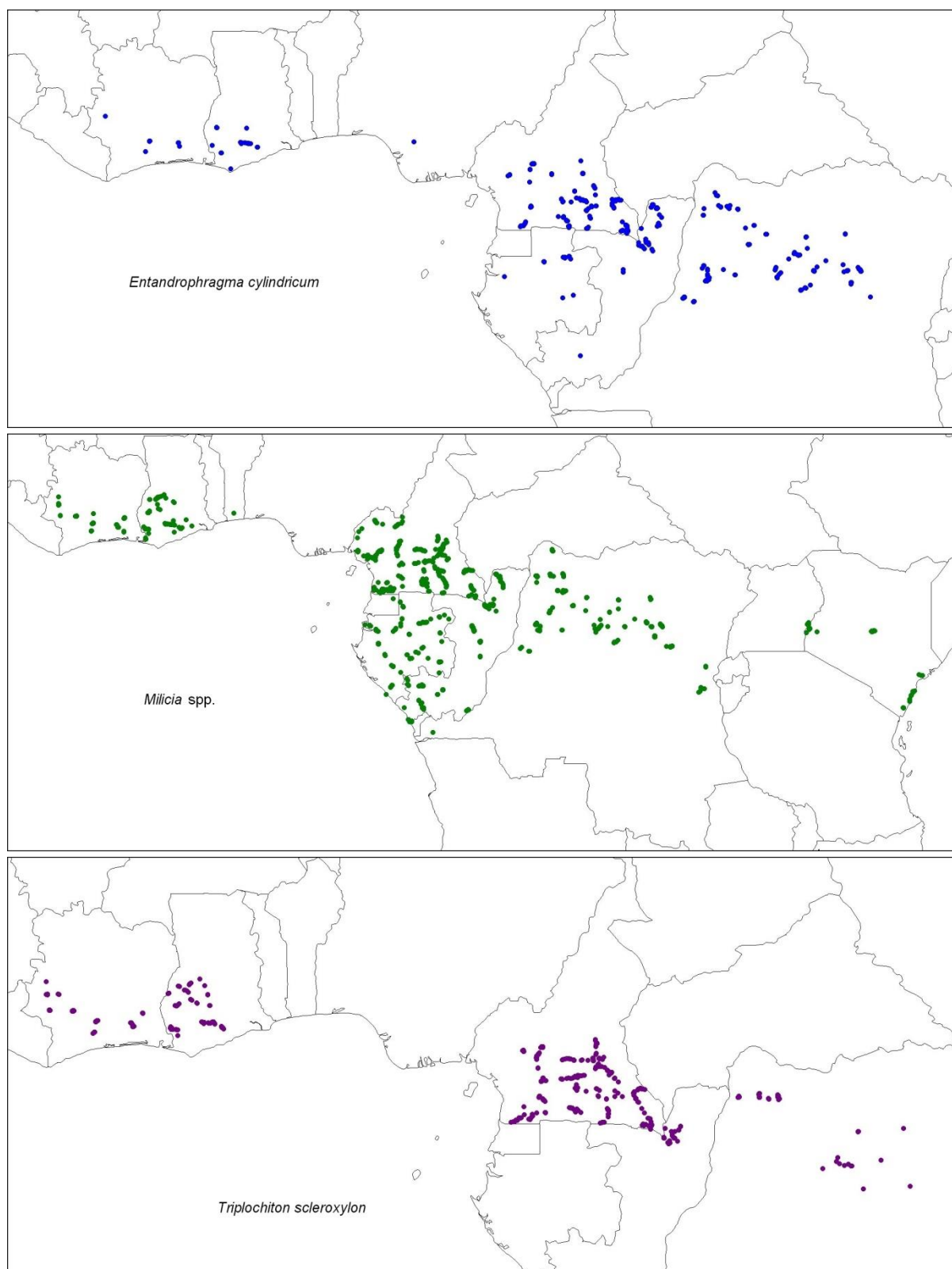


Figure 1. Répartition spatiale des échantillons des TCP collectés dans le cadre du présent projet.

Tableau 6. Taux d'échantillonnage des taxons-cibles prioritaires en termes de populations.

Pays	N° des blocs non échantillonnés	Nombre de blocs échantillonnés	Nombre de blocs prévus	% de l'objectif
Cameroun		17	17	100
Congo-Brazzaville	04 – 05 – 10 – 11 – 13 – 14 – 19 – 20	16	24	67
Côte d'Ivoire		10	10	100
Gabon	09	21	22	95
Ghana		8	8	100
Kenya	04 – 07	5	7	71
RD du Congo	18 – 21 – 32 – 33 – 35	31	36	86
Total		108	124	87

3.2. Échantillons pour les études chimiques (empreinte isotopique)

Les études chimiques ne concernent que les TCP. Les objectifs initialement définis sont présentés dans le tableau 1. Le tableau 7 dresse le bilan des collectes des échantillons destinés aux analyses chimiques. Les objectifs ont été quasiment atteints dans ce cas-ci, au niveau taxon. De plus, six échantillons d'*Entandrophragma angolense*, non mentionnés dans le tableau 7, ont été collectés.

Tableau 7. Bilan des collectes d'échantillons à fins d'analyses chimiques.

Taxon	Cameroun	Congo Brazzaville	Côte d'Ivoire	DRC	Gabon	Ghana	Kenya	Total	% de l'objectif
<i>Entandrophragma cylindricum</i>	34	29	11	119	12	17		222	92,5
<i>Milicia</i> spp.	52	77	30	156	94	40	25	474	>100
<i>Triplochiton scleroxylon</i>	40	20	27	46		34		167	92,8
Total	126	126	68	321	106	91	25	863	>100

3.3. Échantillons pour les études d'anatomie du bois

Les études d'anatomie de bois concernent tous les taxons cibles. Rappelons qu'à l'image des analyses de "barcoding", l'objectif était de 10 échantillons par taxon. Le tableau 8 dresse le bilan des échantillons collectés par taxon.

Les objectifs ont été atteints pour les TCP et pour bon nombre de TCS. Du fait des difficultés mentionnées dans le chapitre 4, il n'a pas toujours été possible d'obtenir les effectifs totaux prévus pour certains TCS.

Tableau 8. Effectifs des échantillons collectés pour les analyses d'anatomie de bois. La dernière colonne du tableau donne les taux d'échantillonnage en regard des effectifs prévus, soit 10 individus par taxon.

Taxon	Cameroun	Congo Brazzaville	Côte d'Ivoire	Gabon	Ghana	Kenya	Total	% de l'objectif
Taxons-cibles prioritaires								
<i>Entandrophragma cylindricum</i>	1	5	5	2	3		16	> 100
<i>Milicia</i> spp.	2	4	11	3	6	4	30	> 100
<i>Triplochiton scleroxylon</i>	1	2	10		4		17	> 100
Taxons-cibles secondaires								
<i>Azelia</i> spp.	2	3	2	4	1	2	14	> 100
<i>Aucoumea klaineana</i>		2		3			5	50
<i>Baillonella toxisperma</i>	1	2		1			4	40
<i>Cylicodiscus gabunensis</i>	1	2		2			5	50
<i>Entandrophragma</i> spp.	3	8	3	5			19	> 100
<i>Erythrophleum</i> spp.	2	4		3	1		10	> 100
<i>Guibourtia</i> spp.	1	2		3			6	60
<i>Khaya</i> spp.	1	2	2		1		6	60
<i>Lophira alata</i>		4		2			6	60
<i>Millettia laurentii</i>	1	3		2			6	60
<i>Nauclea diderrichii</i>	1	4	2	3			10	100
<i>Pericopsis elata</i>	1	1					2	20
<i>Pouteria</i> spp.	1		2				3	30
<i>Pterocarpus soyauxii</i>	2	4		3			9	90
<i>Terminalia superba</i>	1	4	2	1			8	80
Total	22	56	39	37	16	6	176	98

4. Principaux problèmes ayant nui à l'échantillonnage

Plusieurs problèmes ont été rencontrés avant ou pendant la phase de récolte des échantillons. Quinze types principaux sont détaillés ci-après, certains étant étroitement liés à d'autres :

- type 1 – utilisation du matériel
- type 2 – absence d'infrastructures routières et de moyens de transports fiables
- type 3 – coûts prohibitifs des transports et moyens de logement
- type 4 – multiplication des équipes
- type 5 – prix élevé de la main d'œuvre/des services
- type 6 – présence de zones d'insécurité
- type 7 – contraintes de terrain liées au fonctionnement des zones tribales ou à des échéances politiques/administratives
- type 8 – dispersion des tiges ou rareté de certains taxons
- type 9 – mode fonctionnement du service des finances de l'ULg
- type 10 – fiabilité des équipes de terrain
- type 11 – absence de services bancaires fiables/de qualité – transports de fonds
- type 12 – TDR inutilisés/mauvaise localisation des populations
- type 13 – contacts difficiles avec le WWF Allemagne
- type 14 – phase d'encodage non budgétisée et réalisées dans de mauvaises conditions
- type 15 – divers

4.1. Difficultés d'utilisation du matériel

Pays concernés : Cameroun, Congo, Côte d'Ivoire, Gabon, RDC.

Brève description. L'utilisation du matériel tel que décrit au chapitre 2 n'a pas toujours été possible. Les contraintes les plus importantes ont été rencontrées pour l'utilisation de la foreuse. En effet, hormis au Ghana, Kenya et dans certaines parties du Cameroun, les équipes de terrain ont rarement disposé d'une source de courant pour recharger les batteries. Le recours à la foreuse ne pouvait donc qu'être très erratique. De plus, particulièrement au Cameroun, de nombreux villageois ont tout simplement refusé que l'équipe de collecte utilise la foreuse, par crainte d'endommager irrémédiablement le fût des arbres.

Par ailleurs, en RDC où la grande majorité des déplacements se faisait à moto ou à pirogue, la masse importante de la foreuse s'est avérée être un handicap difficile à surmonter. D'autre part, le protocole de travail pour la récolte des échantillons destinés aux analyses isotopiques ne nous est parvenu que le 6 septembre 2013, soit au terme de la majeure partie des campagnes de récolte. Ce protocole mentionne par exemple une profondeur de prélèvement de 20 cm dans la tige, ce qui n'a pas été possible à la machette.

Répercussions sur le projet. La nécessité de travailler à la machette s'est imposée durant une bonne partie de la phase de récolte. Rappelons aussi que nous n'avons pas de retour sur les éventuels problèmes posés par l'échantillonnage à la machette des copeaux de bois.

4.2. Absence d'infrastructures routières et de moyens de transports fiables

Pays concerné(s) : Congo, RDC.

Brève description. Dans le cadre du suivi des activités de terrain, de nombreux trajets aériens (seul moyen de transport envisageable pour relier Mbandaka, Kisangani et Goma en un temps acceptable) ont été effectués avec des compagnies inscrites sur la liste noire de l'UE (Compagnie Africaine d'Aviation/CAA, Gomair). Un appareil Fokker 50 de la CAA qui devait nous permettre d'accéder de Goma à Beni et Bunia s'est écrasé le lundi 4 mars durant son approche sur Goma, soit la veille de notre départ pour Bunia :

<http://www.lalibre.be/actu/international/crash-d-un-avion-a-goma-9-personnes-etaient-a-bord-pas-de-belge-51b8f9b4e4b0de6db9c9ca2a>

La compagnie CAA n'étant pas fiable (surbooking, vols annulés et horaires modifiés sans préavis ni possibilité de recours/remboursement, pas de service d'assistance, etc.), nous avons perdu un trajet « aller » (surbooking non remboursé, retour autorisé) et avons été contraints de voyager dans un avion cargo de la compagnie Gomair pour assurer la continuité de la mission auprès des équipes 6 et 9.

Enfin, en l'absence de stations de carburant en certains lieux, il était nécessaire de voyager – en cas de déplacement motorisé – avec des jerrycans, lesquels ont attisé la convoitise des populations locales, comme des responsables des barrages de contrôles routiers, et donc créé des risques de vol importants.

Répercussions sur le projet. Il y a eu des prises de risques importantes sur certains trajets, et des difficultés/impossibilités d'accès à certaines zones initialement prévues dans l'échantillonnage (cas du parc national de la Salonga en RDC ou des zones marécageuses situées au Nord-Est du Congo). Ces risques concernaient également les équipes de terrain, celles-ci ayant été amenées à travailler dans des conditions extrêmement précaires, et en des endroits isolés parfois très dangereux pour leur sécurité (par exemple dans les provinces Orientale et du Sud-Kivu en RDC).

4.3. Coûts prohibitifs des transports et logements vs. budget disponible

Pays concerné(s) : principalement la RDC.

Brève description. Quelques exemples pour illustrer le fait que le budget disponible n'était pas en adéquation avec les coûts réels sur le terrain :

- location d'un véhicule 4x4 et chauffeur dans les zones de Mbandaka ou Kisangani : 100 à 250 \$US/jour, carburant et frais de mission du chauffeur non compris ;
- trajet aéroport (N'Djili) – hôtel : environ 80 \$US ;
- nuitée d'hôtel à Goma : 100 à 120 \$US ;

- nuitée d'hôtel à Mbandaka : 150 à 180 \$US. Alternative : quelques auberges aux conditions plus que douteuses (maximum 3-4 heures/jour d'électricité dans le meilleur des cas, pas d'eau courante, environnement très bruyant, etc.) ;
- seule alternative au transport aérien pour effectuer le trajet Kinshasa-Mbandaka : 1000 à 1500 \$US par le fleuve en vedette rapide ;
- atteindre la Salonga en un temps raisonnable/acceptable nécessite de 800 à 1000 \$US (aller simple);
- etc.

Répercussions sur le projet. Le budget extrêmement serré de la phase d'échantillonnage ne permettait pas d'envisager la moindre alternative intéressante ou d'engager des frais supplémentaires importants. Rappelons pourtant que nos premières estimations du budget nécessaire incluaient de tels aléas ou situations imprévues, mais que ces estimations ont été drastiquement réduites par TI-ITTO.

La répercussion de ce budget limité se notait aussi sur les équipes de terrain, souvent tenues d'accepter des conditions de travail déplorables : déplacements à moto sans casque, pas d'assurance accident, harcèlements aux « contrôles » de police/gendarmerie, etc.

4.4. Nécessité de multiplier les équipes dans certains pays

Pays concerné(s) : Cameroun, Congo, Gabon, RDC.

Brève description. Principalement en RDC, les vastes étendues à couvrir couplées à des problèmes de type 2 et l'obligation de travailler avec du personnel ayant une parfaite connaissance du terrain, nous ont contraints à travailler avec quatre équipes (tableau 4). Au Congo, des problèmes de types 3 et 5 nous ont contraints à faire appel à des collaborateurs de Nature Plus, certains intervenant sur d'autres activités. Au Cameroun et au Congo, les équipes ont dû être changées pendant la phase d'échantillonnage (voir problème de type 11). Au Gabon, l'équipe 3 a fait appel à des sous-traitants pour réaliser certaines récoltes.

Répercussions sur le projet. D'une manière générale, la multiplication des équipes a entraîné des coûts élevés pour assurer leur suivi (notamment au travers de la multiplication des missions de terrain, mais aussi de la lourdeur des vérifications post-collectes faites au bureau). D'une part les changements opérés au sein des équipes 1 et 11 et, d'autre part, l'utilisation d'intermédiaires par l'équipe 3 n'ont pas été un gage de qualité, notamment dans la phase de gestion des échantillons : dans ces cas particuliers, nous avons procédé à de nombreux rejets d'échantillons, et ce pour diverses raisons (identités taxonomiques erronées des échantillons, échantillons mal séchés, vieilles feuilles ramassées au sol, etc.).

4.5. Coûts prohibitifs de la main d'œuvre/des services

Pays concernés : Congo Brazzaville, Ghana, Kenya.

Brève description. Il n'a pas été possible de couvrir l'ensemble des populations de *M. excelsa* au Kenya (annexe 1). Au Ghana, le maillage de l'inventaire a dû être adapté pour tenir compte du budget disponible (nécessité de restreindre le nombre de populations). Toujours au Ghana et toujours par

manque de fonds, nous avons dû "partager" l'équipe de terrain (personnel et véhicule du FORIG) avec le projet IDRC Project #106106-001 ("*Engaging Developing Nations in the International Barcode of Life Project*") afin de réduire les frais. Au Congo, il a été très difficile de trouver des partenaires (refus systématique des budgets proposés car jugés insuffisants ; cf. par exemple MM. Jean-Marie Moutsamboté et Félix Koubouana).

Répercussions sur le projet. Afin de compenser les exigences salariales dans ces pays, les conditions de travail des équipes de terrain ont dû être "assouplies", générant les répercussions évoquées pour le type 3 (coûts élevés des transports et moyens de logement).

4.6. Présence de zones d'insécurité

Pays concerné(s) : Côte d'Ivoire, Kenya et RDC.

Brève description. Quelques cas :

- la présence en Côte d'Ivoire d'anciens soutiens (éléments armés) de M. Laurent Gbagbo dans des zones frontalières avec le Libéria rendait ces dernières particulièrement dangereuses ;
- la frontière entre le Kenya et la Somalie était secouée par des enlèvements crapuleux et attentats (en répercussion à l'intervention militaire kenyane), et des règlements de compte à caractères ethniques (conflits récurrents autour du bétail, notamment), etc. ;
- en RDC, une large part de l'Ituri, les zones frontalières avec la République Centrafricaine et le Soudan du Sud ainsi que la région couvrant les réserves d'Itombwe et Kahuzi Biega (Ouest du lac Tanganyika) sont des zones de non droit, parcourues par des milices armées qui y commettent régulièrement des atrocités ;
- toujours en RDC, lors de notre séjour à Kisangani, un soulèvement meurtrier a eu lieu, avec des représailles envers les représentants de l'ONU et membres des ONG internationales (impossibilité de sortir du logement, ville paralysée, deux membres de l'ONG Handicap International sauvées *in extremis* d'un lynchage, etc.) ;
- toujours en RDC, lors de notre séjour à Goma, le mouvement rebelle M23 a procédé à un bombardement meurtrier de la ville (dernier bombardement avant l'offensive combinée des FARDC et de la Monusco).

Répercussions sur le projet. D'importantes zones n'ont pas pu être échantillonnées. Ces zones sont identifiées en annexe 1, les pertes pour le projet sont quantifiées chaque fois que c'est possible.

4.7. Contraintes liées à des tensions ethniques ou politico-administratives

Pays concernés : Gabon, RDC.

Brève description. Quelques exemples :

- les élections municipales au Gabon en 2013, y compris leurs préparatifs, ont rendu l'accès difficile à certaines localités, voire impossible pendant plusieurs semaines ;

- la phase de recensement des fonctionnaires en RDC a interrompu ou fortement ralenti les activités de terrain pendant plusieurs mois (principalement de mai à août 2013) ;
- toujours en RDC, l'ethnie Ngbaka a refusé l'échantillonnage sur ses terres durant la période des initiations des jeunes, faisant preuve d'agressivité envers l'équipe 6 ;
- dans divers contextes tendus, des pertes de matériel ont été également déplorées : l'équipe 3 s'est faite agressée à cause du GPS, l'équipe 6 a dû abandonner son petit matériel – sacs hermétiques, enveloppes en papier – à la suite de menaces, etc.

Répercussions sur le projet. L'échantillonnage a été considérablement ralenti/rendu complexe du fait de ces tensions, sans compter les risques de sécurité encourus par les équipes de terrain.

4.8. Dispersion des tiges ou rareté de certains taxons

Pays concernés : tous.

Brève description. Quelques exemples :

- d'importants coûts d'échantillonnage résultant de longs déplacements (faible efficacité) pour l'échantillonnage d'*E. cylindricum* ;
- faible échantillonnage de *P. aningeri*, voire de *T. scleroxylon* par rapport aux prévisions de départ, résultant d'une surestimation initiale de l'abondance de ces espèces.

Répercussions sur le projet. D'une manière générale, l'échantillonnage des tiges d'*E. cylindricum* a été problématique dans tous les pays à l'exception du Cameroun, eu égard au mode de distribution dispersé et à la faible densité de population de cette espèce. Dans ces conditions, les effectifs obtenus sont plus que satisfaisants, bien qu'inférieures aux estimations initiales.

4.9. Mode de fonctionnement du service des finances de l'ULg

Pays concernés : néant (problème indépendant des pays-cibles).

Brève description. Quelques exemples :

- aucun financement n'est accordé tant que l'avance en cours n'est pas intégralement justifiée ;
- les délais avant le remboursement des notes de frais sont parfois importants ;
- les remboursements sont effectués de manière désordonnée (par exemple plusieurs notes de frais sont transmises, mais certaines ne sont que partiellement remboursées tandis que les autres le sont intégralement) ;
- la très mauvaise communication résultant du nombre élevé d'interlocuteurs du service administratif et financier qui se sont succédés sur ce dossier (4 personnes au total), avec des exigences et réponses plus ou moins claires selon l'interlocuteur, des refus de remboursement non notifiés, etc. ;
- l'application de taux de conversion variables sur le franc CFA ;
- la non prise en compte du décalage entre les réalités « occidentales » et celles en vigueur en Afrique (justificatifs ne pouvant être obtenus – corruption –, termes des contrats de travail, etc.).

Répercussions sur le projet. Après plusieurs refus d'avance de financement, nous avons rencontré d'importantes difficultés pour pré-financier les collectes/missions de terrain. Les missions n'ont pu être menées à bien qu'avec l'appui de Nature Plus (préfinancement sans taux d'intérêt), avec pour conséquence un suivi plus que pénible de la comptabilité. L'implication de Nature Plus, en termes de gestion administrative et financière, est donc largement sous-estimée, et certainement pas rémunérée à la hauteur des multiples services rendus.

4.10. Fiabilité des équipes de terrain

Pays concernés : Cameroun, Congo, Gabon, RDC.

Brève description. Quelques exemples :

- au Cameroun, des écarts de comportement (conduite inappropriée sur les sites industriels, promesses financières non tenues vis-à-vis du personnel temporaire, etc.) de l'équipe 1 ont été notés dans certaines sociétés (Pallisco, Wijma et Alpicam), entraînant des complications inutiles avec les dirigeants desdits sites ainsi que des refus d'accès à certains massifs forestiers (Alpicam) ;
- toujours au Cameroun, le remplacement du botaniste initialement en poste par un doctorant a notamment induit des erreurs d'attribution des codes des échantillons ;
- au Congo, l'équipe 11 a également été remplacée durant le processus, le premier scientifique engagé faisant trop fréquemment des erreurs d'identification (exemple : confusion entre *M. excelsa* et *Ficus* sp.), obligeant à rejeter une partie des collectes effectuées ;
- au Gabon également, comme mentionné ci-avant, le recours à des sous-traitants parfois incompetents a conduit au refus de nombreux échantillons ;
- en RDC, l'équipe 9 (tableau 4) ayant dans un premier temps fait du bon travail (deux blocs), la décision a été prise de lui en attribuer deux autres. Ces deux blocs n'ont jamais été parcourus, l'avance (520 \$US) ne nous a jamais été rendue sous le prétexte que cette somme a été dépensée en déplacements, les deux blocs étant finalement jugés trop dangereux (ethnies hostiles).
- toujours en RDC, citons encore de nombreuses négligences lors des collectes : l'équipe 9 a ainsi confondu un jeune *Barteria* sp. avec *Lophira lanceolata*. L'équipe 7 a récolté des feuilles de plantules de *Cola* sp. en lieu et place de *T. scleroxylon*, etc. D'une manière générale, il est apparu très difficile de trouver en RDC du personnel compétent (botanique), autonome, fiable (gestion du budget, notamment) et acceptant de travailler au tarif que nous pouvions nous permettre.

Répercussions sur le projet. Pertes financières et perte de deux populations de *M. excelsa* (RDC). Pertes de temps à résoudre les problèmes créés dans les entreprises suite au passage de l'équipe (Cameroun, notamment chez Alpicam qui avait pourtant initialement ouvert sa concession au projet). Abandon de 3 blocs d'échantillonnage (Congo, voir annexe 1) potentiellement riches en TCP.

4.11. Problèmes de transport de fonds

Pays concernés : Cameroun, Congo, Gabon, RDC

Brève description. Hormis dans les grands centres urbains où les transactions bancaires sont envisageables, il n'a pas été possible de retirer sur place d'importantes sommes d'argent. La nécessité de réduire les coûts – budget sous-évalué – et les délais, mais aussi de minimiser les risques (e.g. le manque de fonds une fois sur le terrain) nous ont conduit à transporter d'importantes sommes durant tous les déplacements, dépassant parfois 10 000 € (maximum autorisé dans les aéroports européens, sans déclaration aux douanes) en petites coupures pour être autonomes et plus efficaces sur le terrain.

Répercussions sur le projet. Prise de risque importante lors des déplacements internationaux ou locaux, et dans les hôtels (risque de perte ou vol, agressions, etc.).

4.12. TDR inutilisés/mauvaise localisation des populations

Pays concernés : tous, sauf le Kenya.

Brève description. A l'exception de l'équipe n°5 (Kenya), aucune n'a lu entièrement les termes de référence qui leur ont été attribués (la version française a été traduite en anglais pour le Ghana). Seule l'équipe n°3 (Gabon) n'a pas hésité à nous interpeller à distance (communications internationales) et à plusieurs reprises lorsqu'elle avait des doutes, bien que cela n'ait pas été suffisant pour éviter toute une série de problèmes observés à la réception des échantillons et/ou à l'encodage.

Répercussions sur le projet. La mission de lancement a chaque fois été fondamentale. Néanmoins, du temps a été par la suite perdu par les équipes lors de prélèvements, séchages et transports d'échantillons n'intéressant pas directement le projet (*Entandrophragma candollei*, *Pouteria altissima*, etc.). Des sur- et sous-échantillonnages ont également été constatés pour certaines populations. Enfin, certaines déterminations botaniques n'ont été faites qu'au niveau du genre, sans pour autant qu'un herbier accompagne l'échantillon comme c'était pourtant exigé. Compte tenu de l'organisation du suivi du projet, il était impossible d'éviter ces différentes erreurs, qui témoignent surtout du sérieux des uns et des autres.

4.13. Contacts difficiles avec le WWF-Allemagne

Pays concernés : néant (problème indépendant des pays-cibles).

Brève description. Pour rappel, le WWF-Allemagne était en charge de fournir le protocole d'échantillonnage des copeaux de bois. Dès le lancement du projet, les contacts avec notre interlocuteur (M. Johannes Zahnen) se sont avérés difficiles, puis ont totalement cessé. Il s'en est suivi un retard important dans la transmission du protocole de travail (pour rappel, parvenu en septembre 2013), conduisant à l'échantillonnage des copeaux par des substituts (usage de la machette le plus souvent) qui pourraient s'avérer peu conformes pour l'analyse chimique d'une majorité d'échantillons.

Répercussions sur le projet. En septembre 2013, le WWF Allemagne propose de nous fournir un kit solaire de recharge de la batterie de la foreuse. Nous avons accepté cette proposition même si la phase de récolte des échantillons approchait de la fin. Nous apprenons en décembre 2013 que le kit en question ne pourra être livré qu'en janvier 2014, nous avons donc demandé l'annulation de cette commande. En conclusion, si les conditions de terrain ont nui au prélèvement des copeaux de bois, il nous semble

également évident que la lenteur des réactions des contacts au WWF-Allemagne a également grandement entravé la bonne collecte des échantillons d'analyses isotopiques.

4.14. Encodage non budgétisé et souvent réalisé dans de mauvaises conditions

Pays concernés : néant (problème indépendant des pays-cibles).

Brève description. Le problème principal réside dans le fait que l'encodage des échantillons n'était pas clairement imputé à l'un des partenaires, en l'occurrence ni Gembloux Agro-Bio Tech/ULg, ni Nature Plus, ni TI-ITTO. Dans le souci de mener à bien un échantillonnage digne de ce nom, nous avons toutefois entrepris de réaliser cette tâche à nos frais. Le travail s'est vite avéré extrêmement important, nécessitant une disponibilité qui nous a fait défaut. En définitive, ce fut une bonne partie du laboratoire de foresterie tropicale (FORTROP, ULg) qui fut mobilisée sur cette tâche. Ainsi, les personnes suivantes, de FOTROP/ULg ou d'autres institutions, ont participé à l'encodage, totalisant l'équivalent de 150 homme.jour⁻¹ :

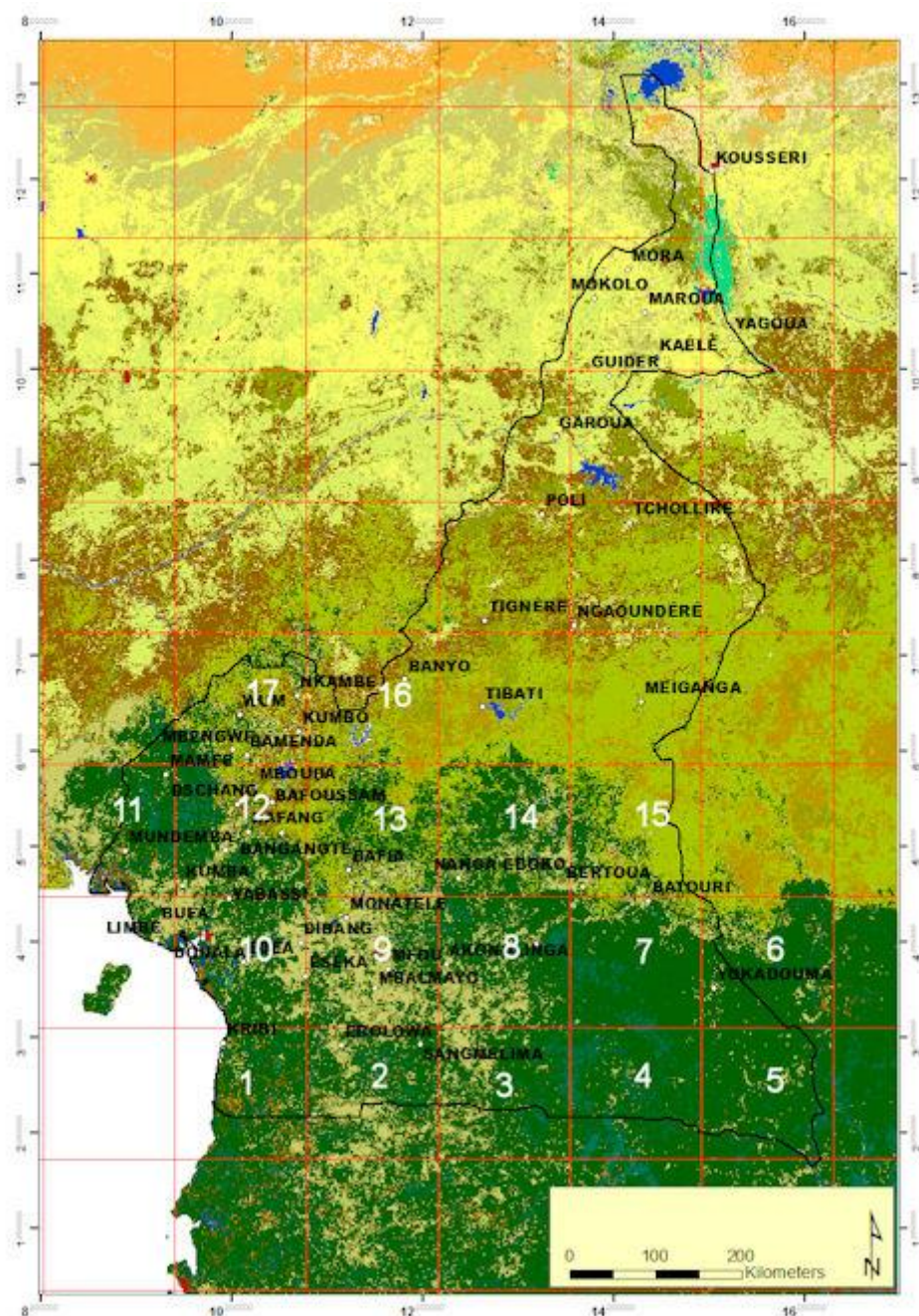
- M. Achille Biwolé (Doctorant, ULg)
- Mlle Anaïs Gorel (Assistante-Doctorante, ULg)
- M. Armel Donkpegan (Doctorant, ULg)
- M. Chauvelling Douh (Doctorant, ULg)
- M. Félicien Tosso (Doctorant, ULg)
- M. Grace Loubota (Etudiant en Master 2, ULg)
- Dr Kasso Daïnou (chercheur Post-Doc, Nature Plus)
- Mme Marie-Ange Golard (Technicienne, ULg)
- Dr Nils Bourland (Coordonnateur du présent contrat, ULg)
- Dr Jean-François Gillet (chercheur Post-Doc, Nature Plus)
- Dr Céline Blanc-Jolivet (chercheuse Post-Doc, TI)
- Dr Henri-Noël Zoéwindé Bouda (Coordonnateur du projet, TI)
- Mme Patricia Hernandez-Schiller (bénévole)

Répercussions sur le projet. L'implication d'un grand nombre d'encodeurs, travaillant parfois simultanément et/ou en dehors des heures de bureau, a permis de finaliser l'encodage des données dans les délais, mais a engendré de nombreuses incohérences (échantillons différents portant les mêmes codes, erreurs d'encodage, non-respect des normes d'encodage prédéfinies, etc.). Il a fallu par la suite consacrer un temps important et du personnel pour le "nettoyage" de la base de données. A l'heure où nous écrivons ces lignes, quelques rares incohérences subsistent toujours, et sont corrigées au fur et à mesure qu'elles sont détectées.

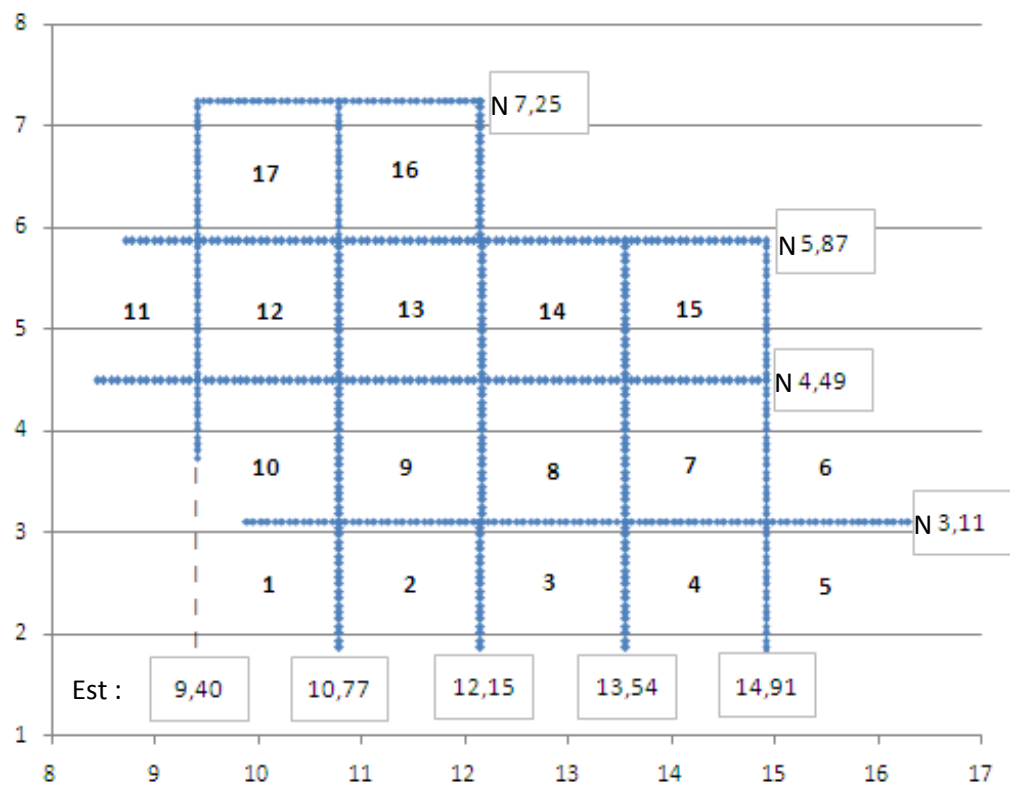
Annexe 1 – Cartes et identifiants des populations échantillonnées

Les dimensions de la maille carrée unitaire (= population) sont précisées entre parenthèses.

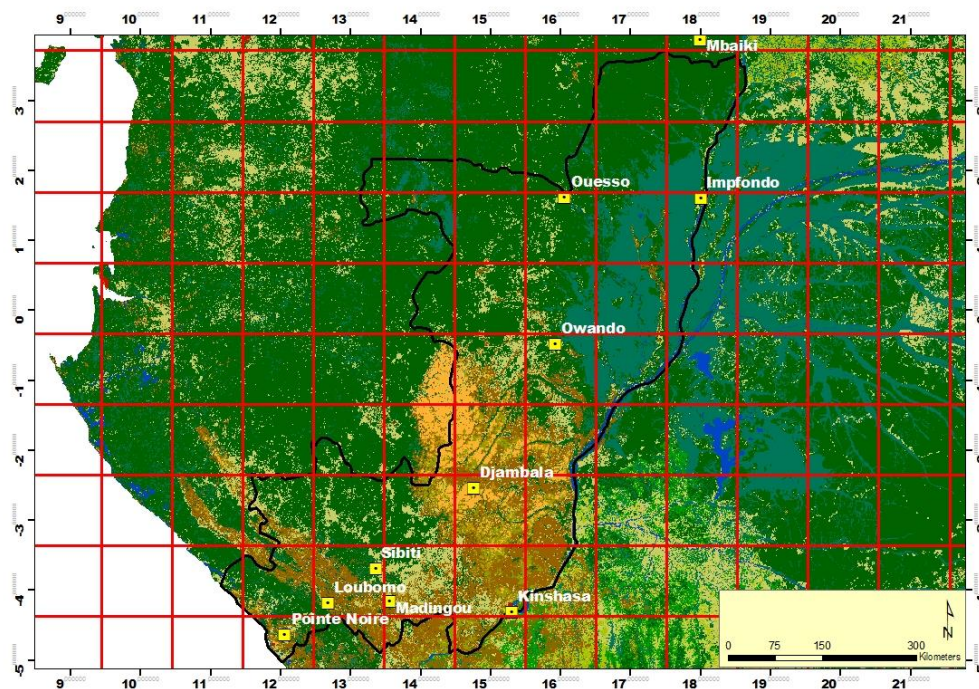
1) Cameroun (150 x 150 km ; équipe 4, tableau 4)



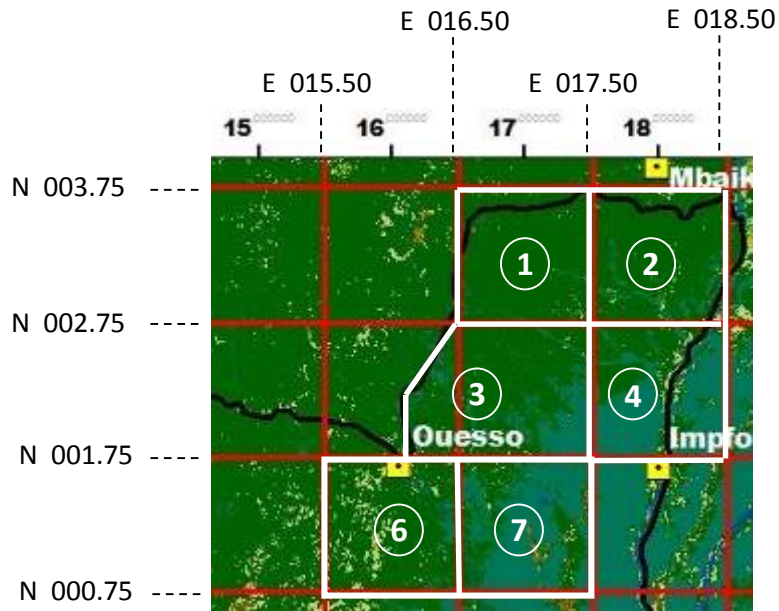
Identifiants des blocs d'échantillonnage et coordonnées correspondantes



2) Congo, vue globale (110 x 110 km)

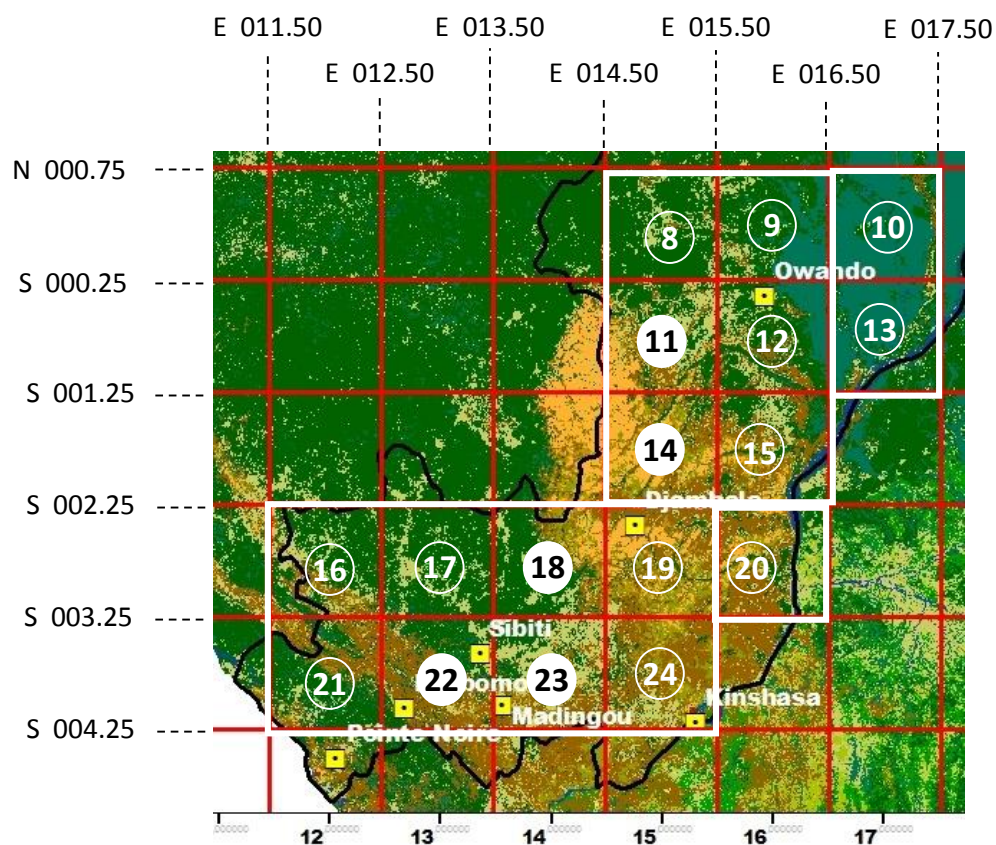


Nord-Congo (tableau 4 : équipe 10, « Nord-Est »)

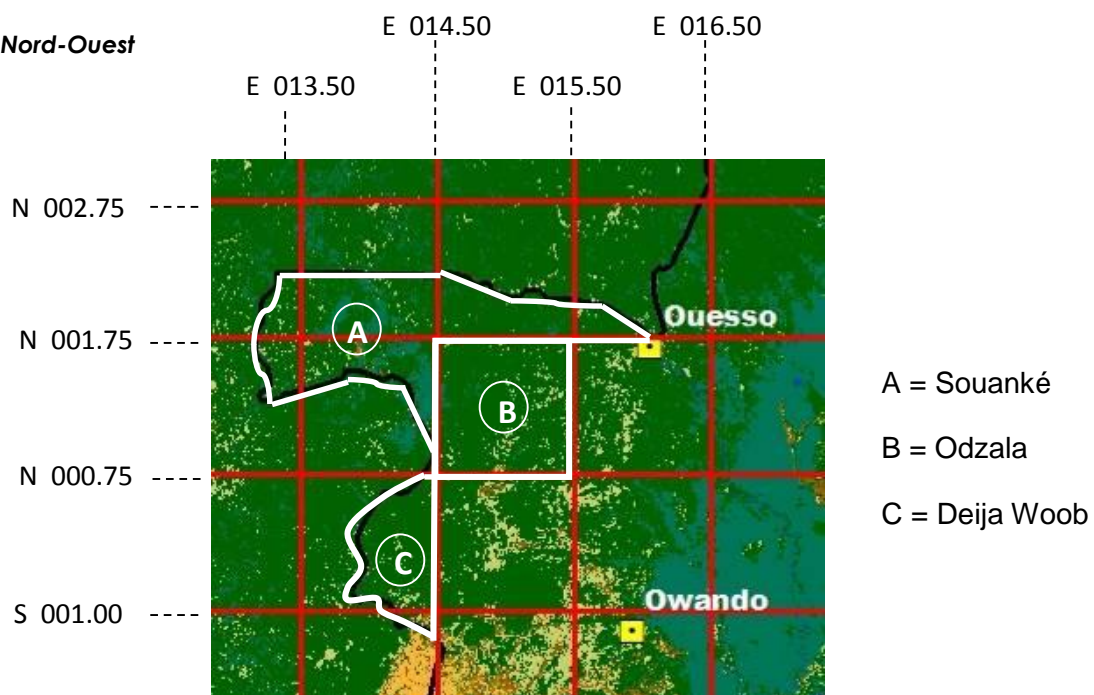


Remarque. Les blocs d'échantillonnage n°2 (en partie seulement) et 4 n'ont pas été parcourus par manque de fonds (ou manque de partenaire pour faire le travail à ce prix). Le bloc n°5 (au sud du n°4) a été abandonné car trop difficilement accessible.

Sud-Congo (tableau 4 : équipe 11, « Sud et Centre »)

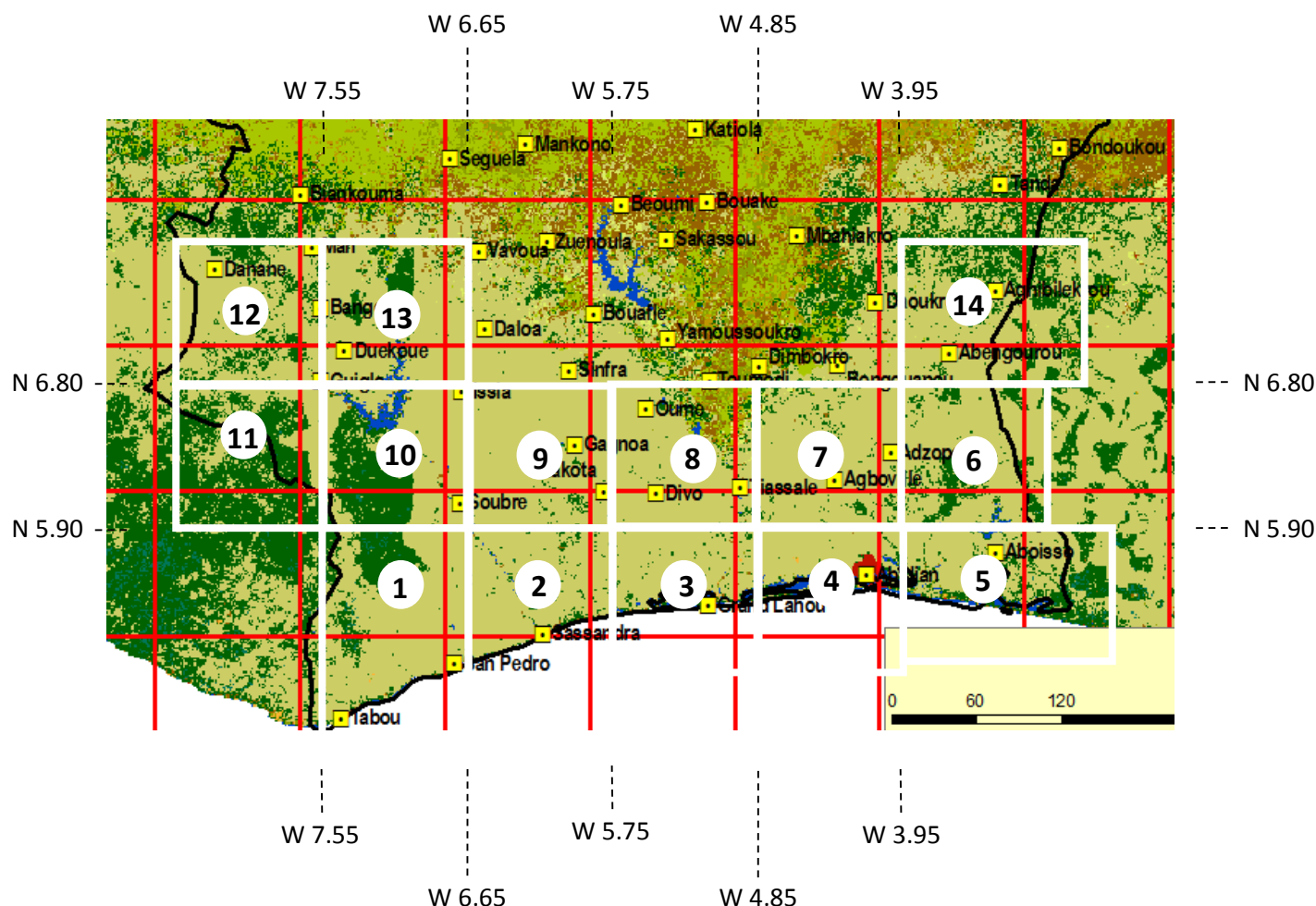


Congo Nord-Ouest



Remarque. La zone « Congo Nord-Ouest », bien qu'initialement prévue dans le plan d'échantillonnage, n'a pas été parcourue par manque de financement (vs. coûts des services et prestations) et en raison de problèmes d'infrastructures routières au Nord de la République du Congo, soit la perte de trois populations potentiellement riches en taxons-cibles pour le projet (notamment *E. cylindricum* et *T. scleroxylon*).

3) Côte d'Ivoire, vue globale (110 x 110 km ; tableau 4 : équipe 2)

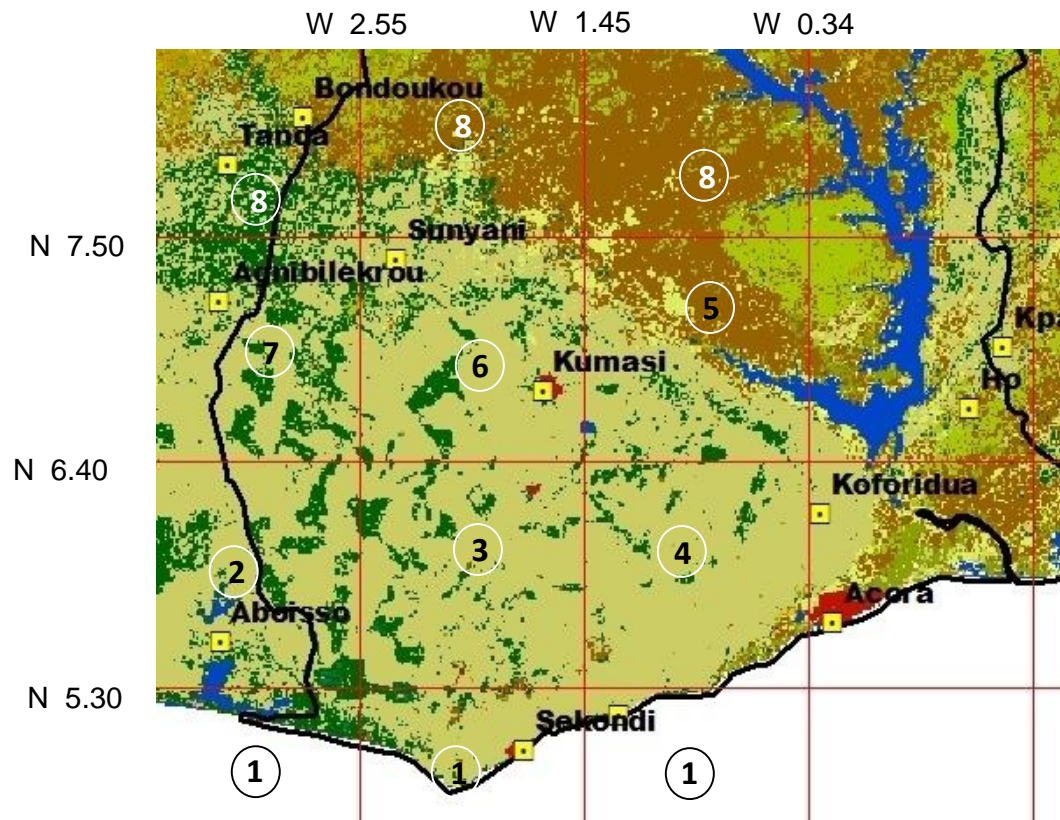


Remarque. Les blocs d'échantillonnage n°13 et 14 n'ont pas été parcourus par l'équipe de terrain par manque de financement, tandis que ceux portant les n°1 et 11 n'ont pas été parcourus en raison des dangers pour le personnel liés aux conséquences de la guerre civile (soit la perte de populations principalement de *M. excelsa* et de *T. scleroxylon*). Dans les TDR, eu égard au budget disponible, l'équipe devait échantillonner un total de 10 populations sur toutes celles proposées.

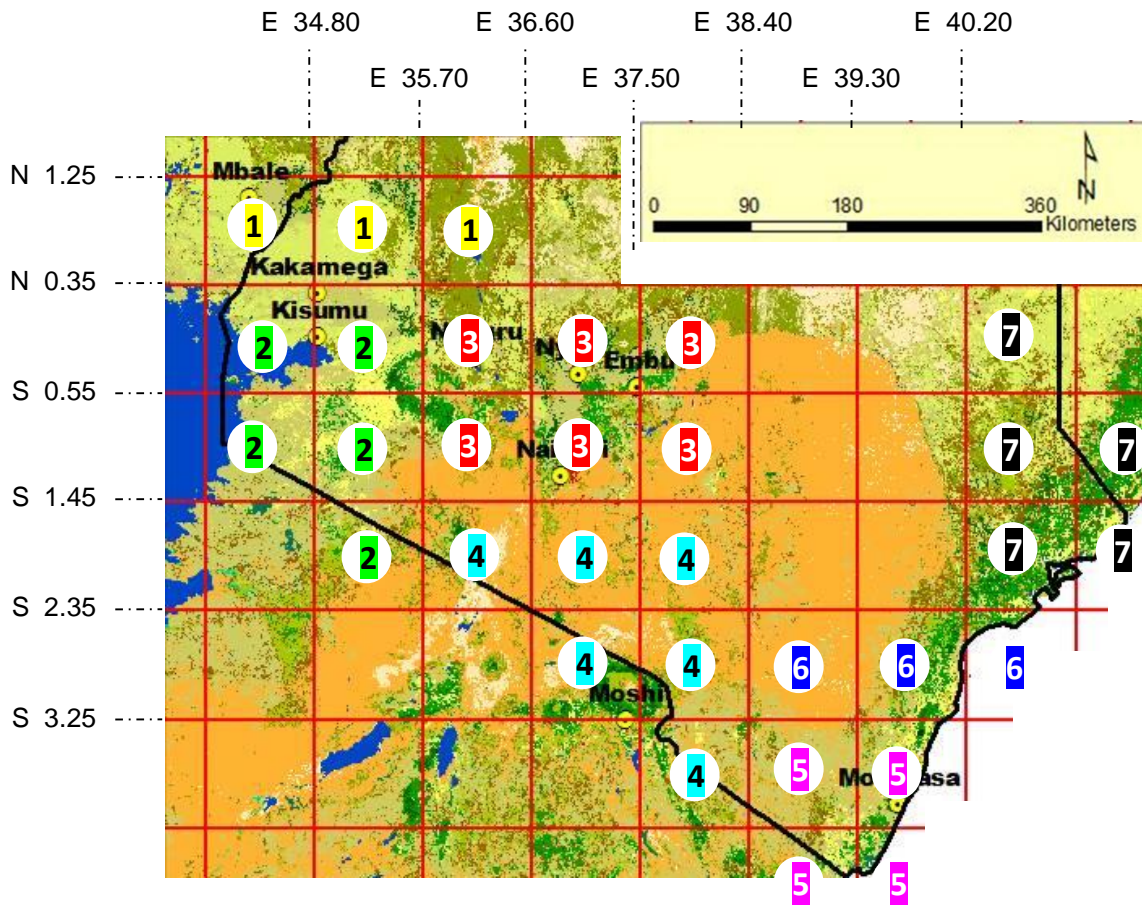
4) Gabon, vue globale (110 x 110 km ; tableau 4 : équipe 3)

Cf. Annexe 2.

5) Ghana, vue globale (120 x 120 km ; tableau 4 : équipe 4)

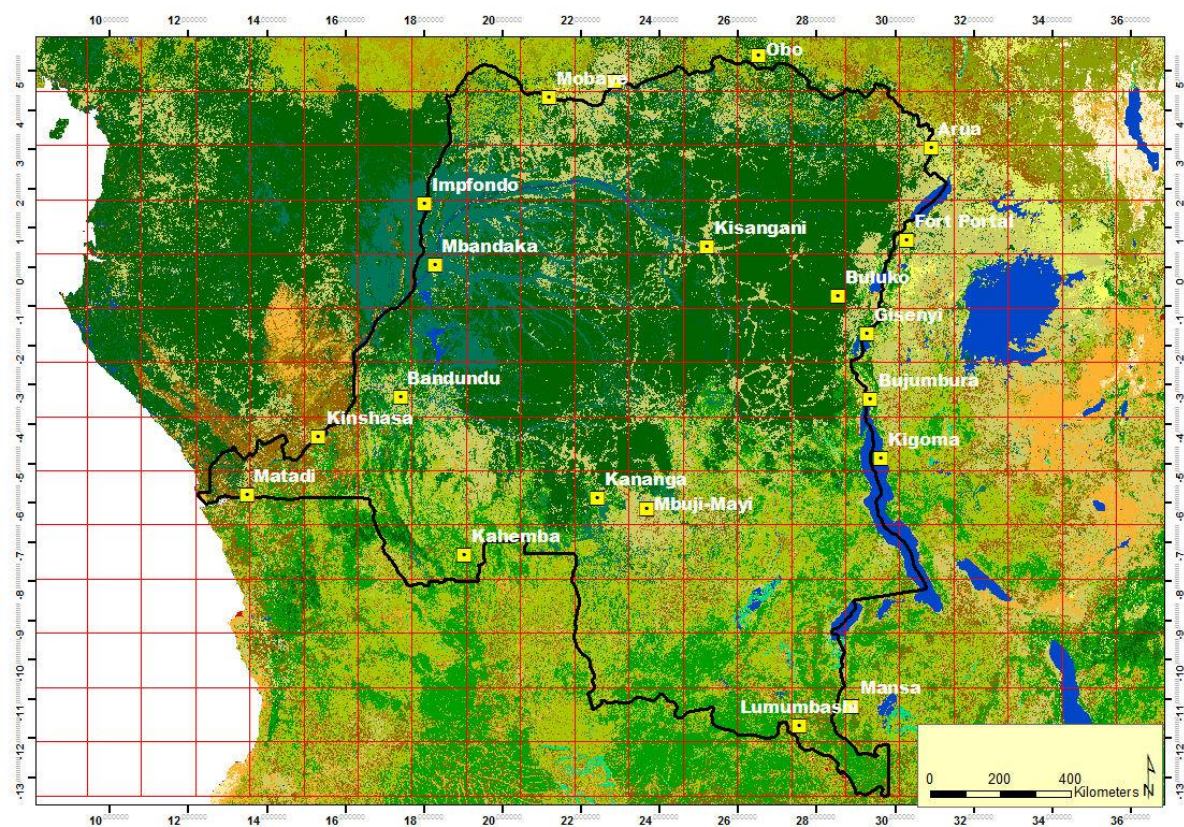


6) Kenya, vue globale (100 x 100 km ; tableau 4 : équipe 5)



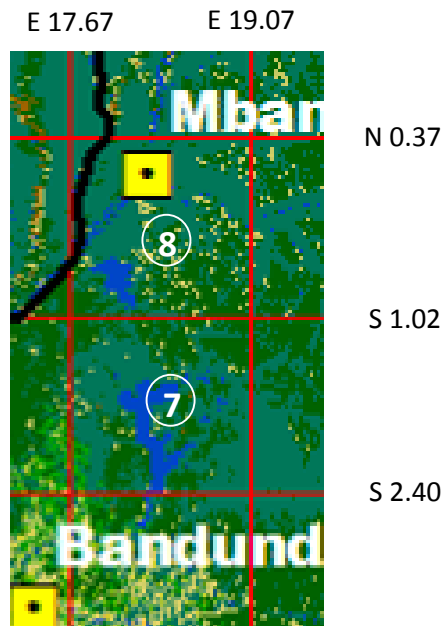
Remarque. Les blocs d'échantillonnage n°4 et 7 n'ont pas été parcourus par l'équipe de terrain par manque de financement et en raison des dangers pour le personnel liés à l'instabilité en Somalie, respectivement (soit la perte d'une population de *M. excelsa* sur six et d'une population d'*A. quanzensis* sur trois).

7) RDC, vue globale (150 x 150 km)



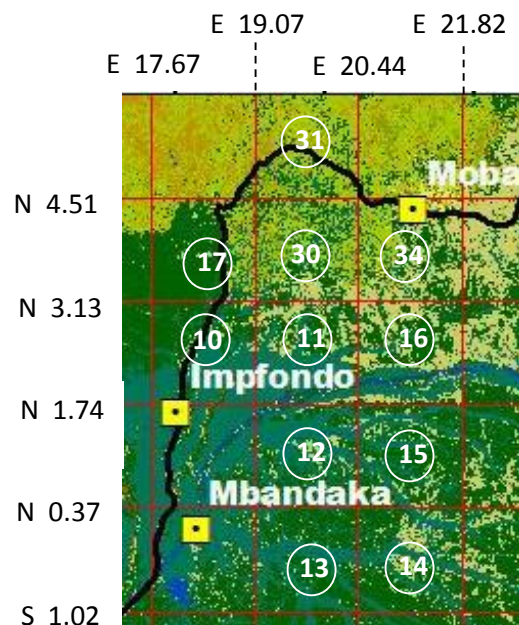
Remarque. Les blocs n°32 et 33 (à l'Est du bloc n°35), un temps envisagés, ont été abandonnés par manque de budget.

RDC zone 1 (tableau 4 : équipe 9, « Mbandaka Sud »)



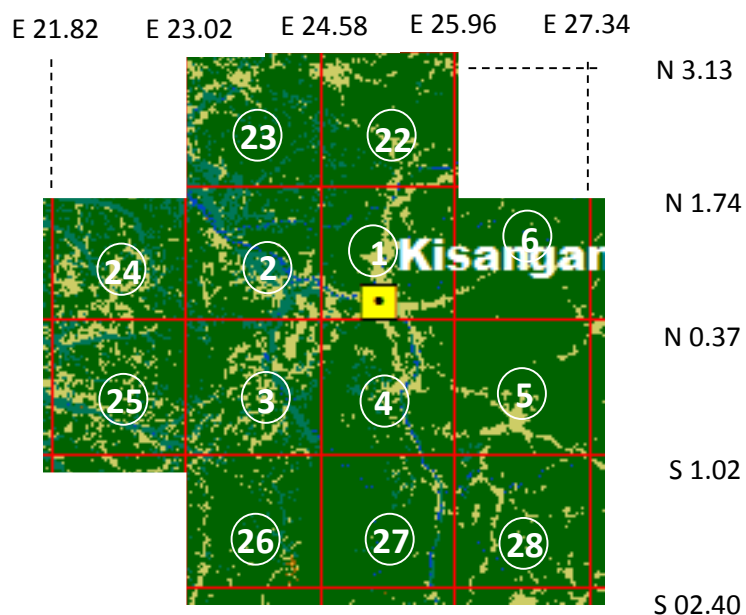
Remarque. Les blocs d'échantillonnage localisés au Sud et à l'Est du bloc 7, non représentés sur la carte, n'ont pas été parcourus en raison du manque d'infrastructures routières/navigables (vs. budget trop faible) et en raison de problèmes ethniques/tribaux.

RDC zone 2 (tableau 4 : équipe 6, « Mbandaka Est-Gemena-Lisala-Bumba »)



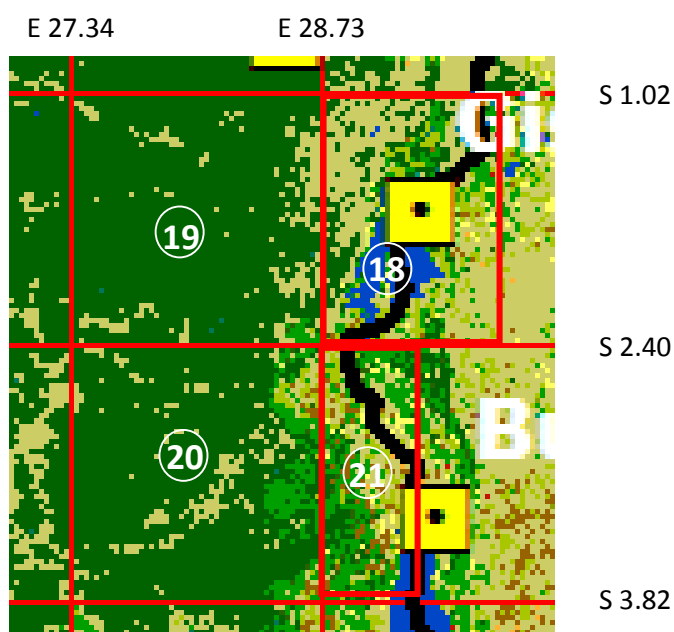
Remarque. Le bloc n°36, non illustré sur la carte, comprend 6 échantillons dont la latitude est comprise entre S 5.56 et S 5.62.

RDC zone 3 (tableau 4 : équipe 7, « Kisangani »)



Remarque. D'importants risques ont été pris par l'équipe de terrain pour mener à bien l'échantillonnage dans le bloc n°28, cette partie de la RDC étant sous le contrôle de mouvements rebelles. Le bloc situé directement à l'est du bloc n°22 a été abandonné, les risques encourus étant trop importants (mêmes raisons que précédemment). Des tiges principalement de *M. excelsa* et de *T. scleroxylon* ont de ce fait été perdues pour le projet.

RDC zone 5 (tableau 4 : équipe 8, « Goma »)



Remarque. D'importants risques ont été pris par l'équipe de terrain pour mener à bien l'échantillonnage dans les blocs n°19 et 20. En effet, cette partie de la RDC était, au moment de la réalisation de l'échantillonnage, sous le contrôle de mouvements rebelles, ce qui a très fortement compliqué l'accès aux deux réserves (Kahuzi Biega et Itombwe) et aux villages environnants. Les blocs n°18 et 21, initialement intégrés au plan d'échantillonnage, ont été abandonnés, les risques encourus étant trop importants (mêmes raisons que précédemment). Des tiges principalement de *M. excelsa* ont de ce fait été perdues pour le projet.

Annexe 2 – Exemples de termes de référence, cas du Gabon

Development and implementation of a species identification and timber tracking system in Africa with DNA fingerprints and stable isotopes

Projet PD 620/11 M (Rev. 1)

**Procédure à suivre pour les étapes de récolte, transport, séchage et stockage des échantillons récoltés dans le cadre du projet
Zone couvrant le Gabon**

Personne de contact :

Nils BOURLAND

Université de Liège (ULg), Gembloux Agro-Bio Tech, Unité de Gestion des Ressources forestières et des Milieux naturels, Laboratoire de Foresterie des Régions tropicales et subtropicales

2, Passage des Déportés - 5030 Gembloux (Belgique)

Tél. (Belg.) : +32(0)81622634 – Fax (Belg.) : +32(0)81622342

nils.bourland@aigx.be

Définitions préalables

Les trois types d'échantillons mentionnés dans le présent document sont :

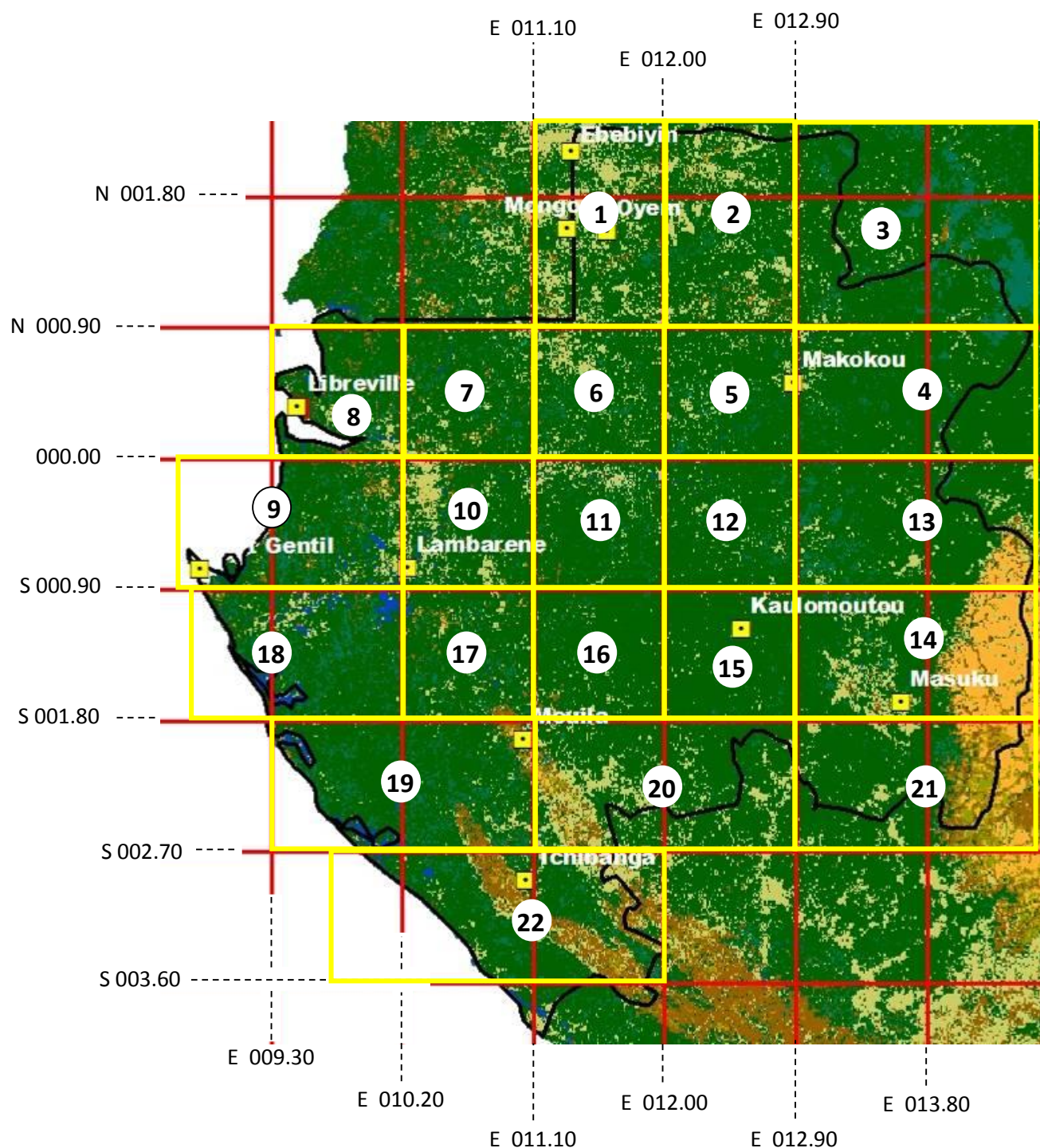
Type 1. Feuille/cambium = un tel échantillon est composé d'un ou de plusieurs morceau(x) de feuille fraîche de l'arbre-cible (si possible de 20 à 50 cm² de surface récoltée) ou de cambium (si possible au moins 5 cm² de surface récoltée), respectivement. Le cas échéant, la surface des feuilles doit être nettoyée (au chiffon) des lichens, poussières, etc. La nervure centrale peut être supprimée pour faciliter le séchage. Le récolteur veillera à laisser au moins 50 m entre deux récoltes de feuille d'un même taxon.

Type 2. Copeaux = un tel échantillon est composé de copeaux de bois extraits de la tige de l'arbre-cible sur pied à l'aide d'une machette. A l'endroit du prélèvement (les contreforts et empattements sont privilégiés afin de limiter les dégâts occasionnés à l'arbre) et préalablement à celui-ci, l'écorce est retirée à l'aide de la machette. Les copeaux sont ensuite récoltés et stockés dans les sacs en coton prévus à cet effet.

Type 3. Bois = cet échantillon est constitué d'un morceau de bois. Cet échantillon est prélevé dans le bois d'une tige mature (adulte), après avoir retiré l'écorce. La forme finale et le volume de l'échantillon importent peu (il peut être prélevé à la machette) à la condition qu'il contienne un cube d'au moins 3 cm d'arrête.

Taxons-Cibles Prioritaires (TCP) = il s'agit des trois taxons (*Entandrophragma cylindricum*, *Milicia excelsa* et *Triplochiton scleroxylon*) pour lesquels des prélèvements de feuilles et de copeaux doivent être effectués, au sein de blocs d'échantillonnage géographiquement délimités (voir définition ci-après).

Bloc d'échantillonnage = carré géographique de 110 km de côtés, défini en première approche comme délimitant une population (au sens génétique) de l'un des trois TCP. Un total de 22 blocs a été défini qui couvre l'ensemble des forêts du Gabon (voir la carte insérée ci-après).



- Si la latitude est supérieure à **N 000.90** et la longitude est inférieure à **E 012.00** alors il s'agit du **bloc n°1** (Oyem-Bitam)
- Si la latitude est supérieure à **N 000.90** et la longitude est comprise entre **E 012.00** et **E 012.90** alors il s'agit du **bloc n°2** (Minkébé)
- Si la latitude est supérieure à **N 000.90** et la longitude est supérieure à **E 012.90** alors il s'agit du **bloc n°3** (Mekambo)
- Si la latitude est comprise entre **000.00** et **N 000.90** et

- la longitude est supérieure à **E 012.90**
alors il s'agit du **bloc n°4** (Makokou Est)
- Si la latitude est comprise entre **000.00** et **N 000.90** et
la longitude est comprise entre **E 012.00** et **E 012.90**
alors il s'agit du **bloc n°5** (Makokou Ouest)
- Si la latitude est comprise entre **000.00** et **N 000.90** et
la longitude est comprise entre **E 011.10** et **E 012.00**
alors il s'agit du **bloc n°6** (Mitzié)
- Si la latitude est comprise entre **000.00** et **N 000.90** et
la longitude est comprise entre **E 010.20** et **E 011.10**
alors il s'agit du **bloc n°7** (Libreville Est)
- Si la latitude est comprise entre **000.00** et **N 000.90** et
la longitude est inférieure à **E 010.20**
alors il s'agit du **bloc n°8** (Libreville)
- Si la latitude est comprise entre **000.00** et **S 000.90** et
la longitude est inférieure à **E 010.20**
alors il s'agit du **bloc n°9** (Port Gentil)
- Si la latitude est comprise entre **000.00** et **S 000.90** et
la longitude est comprise entre **E 010.20** et **E 011.10**
alors il s'agit du **bloc n°10** (Ndjolé)
- Si la latitude est comprise entre **000.00** et **S 000.90** et
la longitude est comprise entre **E 011.10** et **E 012.00**
alors il s'agit du **bloc n°11** (La Lopé)
- Si la latitude est comprise entre **000.00** et **S 000.90** et
la longitude est comprise entre **E 012.00** et **E 012.90**
alors il s'agit du **bloc n°12** (Lastourville)
- Si la latitude est comprise entre **000.00** et **S 000.90** et
la longitude est supérieure à **E 012.90**
alors il s'agit du **bloc n°13** (Okandja)
- Si la latitude est comprise entre **S 000.90** et **S 001.80** et
la longitude est supérieure à **E 012.90**
alors il s'agit du **bloc n°14** (Franceville)
- Si la latitude est comprise entre **S 000.90** et **S 001.80** et
la longitude est comprise entre **E 012.00** et **E 012.90**
alors il s'agit du **bloc n°15** (Koulamoutou)
- Si la latitude est comprise entre **S 000.90** et **S 001.80** et
la longitude est comprise entre **E 011.10** et **E 012.00**
alors il s'agit du **bloc n°16** (Dibandi)
- Si la latitude est comprise entre **S 000.90** et **S 001.80** et

- la longitude est comprise entre **E 010.20 et E 011.10**
alors il s'agit du **bloc n°17** (Yombi)
- Si la latitude est comprise entre **S 000.90 et S 001.80** et
la longitude est inférieure à **E 010.20**
alors il s'agit du **bloc n°18** (Omboué)
- Si la latitude est comprise entre **S 001.80 et S 002.70** et
la longitude est inférieure à **E 011.10**
alors il s'agit du **bloc n°19** (Loango-Mouilla)
- Si la latitude est comprise entre **S 001.80 et S 002.70** et
la longitude est comprise entre **E 011.10 et E 012.90**
alors il s'agit du **bloc n°20** (Birougou)
- Si la latitude est comprise entre **S 001.80 et S 002.70** et
la longitude est supérieure à **E 012.90**
alors il s'agit du **bloc n°21** (Birougou Est)
- Si la latitude est comprise entre **S 002.70 et S 004.00**
alors il s'agit du **bloc n°22** (Tchibanga)

Taxons-Cibles Secondaires (TCS) = il s'agit des 19 taxons suivants pour lesquels 2 tige (par taxon) doit faire l'objet d'un prélèvement de bois, feuilles et cambium (les trois échantillons sur la même tige). Ces prélèvements sont indépendants de ceux effectués pour les 3 TCP. Ces TCS sont :

Afzelia spp. (attention, toujours préciser l'espèce !)
Aucoumea klaineana
Baillonella toxisperma
Cylicodiscus gabunensis
Entandrophragma angolense, *E. cylindricum*, *E. utile*
Erythrophleum ivorense
Erythrophleum suaveolens
Guibourtia spp. (attention, toujours préciser l'espèce !)
Khaya spp. (attention, toujours préciser l'espèce !)
Lophira alata
Milicia excelsa
Millettia laurentii
Nauclea diderrichii
Pouteria aningeri (= *Aningeria robusta*)
Pterocarpus soyauxii
Terminalia superba
Triplochiton scleroxylon

Phase de récolte des échantillons

1. Lorsque des récoltes, quelles qu'elles soient, sont envisagées dans la concession d'une société forestière, il est impératif de se conformer scrupuleusement à son règlement intérieur (sécurité, bonne conduite, *etc.*) et de fournir au Chef de site (1) en début de mission une présentation orale du travail à accomplir et (2) en fin de mission un compte-rendu du travail accompli.
2. Tout trajet, quel qu'il soit, doit être mis à profit pour réaliser autant de récoltes que possible.
3. Pour des raisons financières évidentes, le récolteur de terrain évitera d'effectuer deux déplacements dans un même bloc d'échantillonnage (surtout si ce bloc est isolé/éloigné), ce qui revient à dire qu'une zone sera quittée si possible uniquement lorsque tous les objectifs y auront été atteints à 100%.
4. Les prélèvements de feuilles sont effectués à l'aide d'une fronde (voir photos 1 et 2), l'objectif étant la récolte d'un ou de plusieurs morceau(x) frais. Les feuilles trouvées au sol ne peuvent convenir (fraîches ou vieilles), elles sont proscrites. Les morceaux de cambium sont prélevés à l'aide d'une lame (couteau ou machette) : 5-6 cm² de matière suffisent (attention au séchage !).



Photos 1 et 2. – Exemples de frondes artisanale (à g.) et industrielle (à d.) utilisées pour la collecte de morceaux de feuilles fraîches dans le houppier de l'arbre-cible.

5. Tant pour les TCP que les TCS, si un doute subsiste lors de la récolte, un échantillon d'herbier est constitué portant les coordonnées GPS de l'échantillon concerné. Ce spécimen d'herbier permettra de confirmer la détermination botanique une fois de retour au bureau.
6. Un spécimen d'herbier, qui pourra ultérieurement servir de référence, sera constitué, pour toute la zone de récolte, pour chacun des taxons (TCS).
7. Si un arbre est échantillonné par exemple pour ses feuilles et ses copeaux, toutes les informations utiles (nom complet de l'espèce, date de récolte, coordonnées GPS, altitude GPS, diamètre estimé de l'arbre en cm) sont inscrites sur l'enveloppe contenant les feuilles. Ces mêmes informations sont inscrites sur (au marqueur indélébile) et dans (au crayon sur un bout de papier) le sachet en coton contenant les copeaux de bois (photo 3).

Le code de récolte est inscrit sur et à l'intérieur du sachet

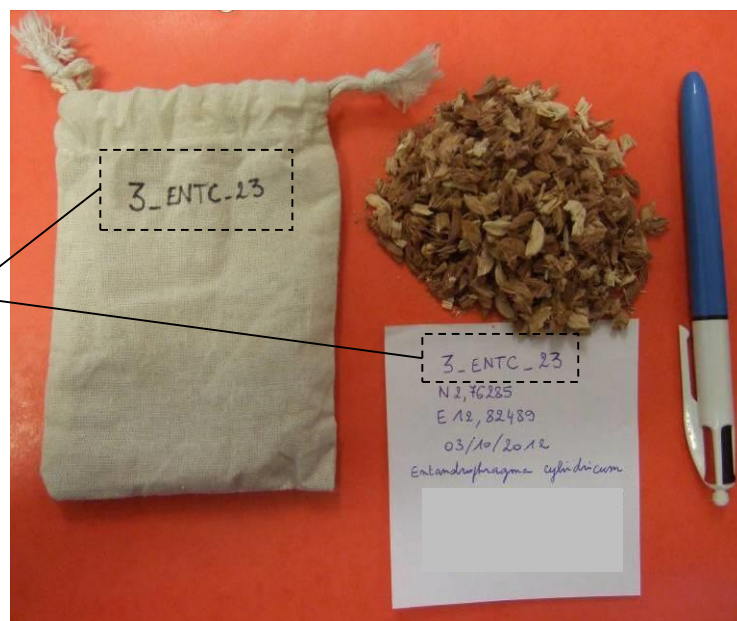


Photo 3. – Aperçu d'un échantillon de copeaux de bois d'*Entandrophragma cylindricum* prélevés au niveau de l'un des empattements de l'arbre-cible. Le sachet en coton contient également une étiquette dûment complétée au crayon gris (« 3_ENTC_23 » dans notre exemple).

8. Afin d'éviter les erreurs de lecture, le récolteur veillera à écrire de manière aussi lisible que possible et à éviter toute rature, imprécision et autre source pouvant conduire à une interprétation erronée.
9. Pour toute récolte (feuilles, copeaux, bois), les coordonnées de l'arbre échantillonné sont mémorisées dans le GPS (si possible au pied de l'arbre) en même temps que le code de récolte.
10. Après chaque récolte, la fiche de suivi (annexée au présent document) des récoltes est dûment complétée. Cette feuille des récoltes permet (1) d'avoir un rapide état d'avancement du travail accompli et (2) d'éviter tout prélèvement en sous-nombre (travail inachevé) ou au contraire excessif (travail inutile). **Dans tous les cas, le principe de précaution sera appliqué : mieux vaut un peu plus que pas assez !**
11. Une croix est effectuée à la machette sur chacun des arbres qui a été échantillonné pour éviter de prendre plusieurs échantillons (par exemple de feuilles) sur un arbre donné
12. La liste des échantillons attendus par le projet est donnée au tableau suivant.

Exemple d'interprétation du tableau : [5 blocs] x [22 tiges par bloc] = [110 échantillons]

Taxon	Nombre d'échantillons de feuilles	Nombre d'échantillons de copeaux	Nombre d'échantillons de bois	Nombre d'échantillons de cambium
<i>Entandrophragma cylindricum</i>	5 x 22 = 110	5 x 5 = 25	2 X 1 = 2	2 X 1 = 2
<i>Milicia excelsa</i>	20 x 22 = 440	20 x 5 = 100	2 X 1 = 2	2 X 1 = 2
<i>Triplochiton scleroxylon</i>	2 x 22 = 44	2 x 5 = 10	2 X 1 = 2	2 X 1 = 2
<i>Afzelia</i> spp.	30 tiges bien réparties		2 X 1 = 2	2 X 1 = 2
<i>Aucoumea klaineana</i>	15 x 1 = 15		2 X 1 = 2	2 X 1 = 2
<i>Baillonella toxisperma</i>	2 X 1 = 2		2 X 1 = 2	2 X 1 = 2
<i>Cylicodiscus gabunensis</i>	2 X 1 = 2		2 X 1 = 2	2 X 1 = 2
<i>Entandrophragma angolense</i>	2 X 1 = 2		2 X 1 = 2	2 X 1 = 2
<i>Entandrophragma utile</i>	2 X 1 = 2		2 X 1 = 2	2 X 1 = 2
<i>Erythrophleum ivorense</i>	2 x 1 = 2		2 X 1 = 2	2 X 1 = 2
<i>Erythrophleum suaveolens</i>	2 x 1 = 2		2 X 1 = 2	2 X 1 = 2
<i>Guibourtia</i> spp.	2 X 1 = 2		2 X 1 = 2	2 X 1 = 2
<i>Khaya</i> spp.	2 X 1 = 2		2 X 1 = 2	2 X 1 = 2
<i>Lophira alata</i>	30 tiges bien réparties		2 X 1 = 2	2 X 1 = 2
<i>Millettia laurentii</i>	2 X 1 = 2		2 X 1 = 2	2 X 1 = 2
<i>Nauclea diderrichii</i>	2 X 1 = 2		2 X 1 = 2	2 X 1 = 2
<i>Pouteria aningeri</i> (<i>A. robusta</i>)	2 x 1 = 2		2 X 1 = 2	2 X 1 = 2
<i>Pterocarpus soyauxii</i>	2 X 1 = 2		2 X 1 = 2	2 X 1 = 2
<i>Terminalia superba</i>	2 X 1 = 2		2 X 1 = 2	2 X 1 = 2
Nombre total d'échantillons (tous types confondus)	906			

Phases de transport et séchage des échantillons

1. Chaque soir, tous les échantillons (feuilles, copeaux, bois, cambium et spécimen d'herbier) en phase de séchage sont contrôlés. Tout est mis en œuvre pour éviter toute contamination par de la moisissure : (a) dans le cas des échantillons de feuilles et cambium le moyen le plus efficace est le remplacement du silica-gel décoloré (et donc imbibé d'eau) ; (b) concernant les copeaux et le bois, les sachets en coton doivent être parfaitement aérés ; (c) enfin, le papier journal des échantillons d'herbier est fréquemment changé.
2. Le cas échant, tout échantillon attaqué, et donc perdu pour le projet, devra être détruit pour éviter la propagation du(des) champignon(s). **Dans tous les cas, le principe suivant sera appliqué : mieux vaut peu de matériel, mais bien conservé, que beaucoup dans un état détérioré !**
3. Lors des transports, les échantillons récoltés, quels qu'ils soient, seront stockés à l'abri de la pluie.

Phase de stockage et transmission des échantillons

1. Chaque échantillon de feuilles/cambium est conditionné dès sa récolte sur le terrain dans une enveloppe en papier sur laquelle sont inscrites au stylo bille l'ensemble des informations utiles (voir photo 4)

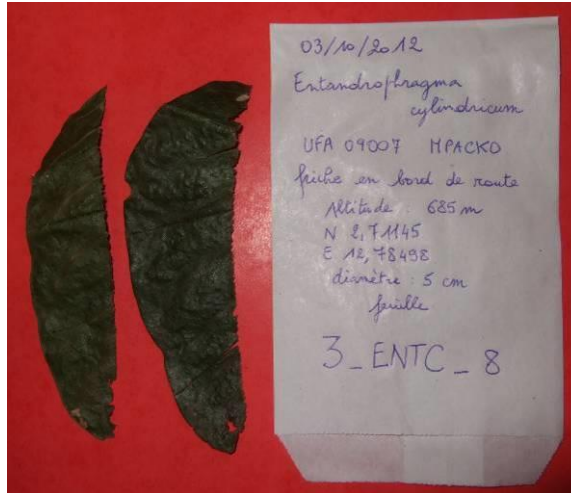


Photo 4. – Exemple d'échantillons de feuilles d'*Entandrophragma cylindricum* conditionnés sur le terrain dans une enveloppe en papier. Toutes les informations requises sont inscrites au stylo bille sur l'enveloppe, y compris la date (dans notre exemple le 3 octobre 2012).

2. Les échantillons de copeaux et de bois sont conditionnés dès leur récolte sur le terrain exclusivement dans un sachet en coton fourni par le projet à cet effet.
3. L'ensemble des échantillons récoltés (feuilles/cambium, copeaux, bois et planches d'herbier) sont stockés dans un lieu sec.
4. Avant la remise des échantillons à Nils Bourland, le collecteur remplit, date et signe la fiche de remise-reprise (en annexe).

Bloc d'échantillonnage

— —

Date de début des récolte : _____ / _____ / 20_____

Date de fin des récolte : _____ / _____ / 20_____

Taxon	Feuilles	Copeaux	Cambium	Bois
-------	----------	---------	---------	------

<i>Milicia excelsa</i>	(22)	(5)	(1)	(1)
<i>Entandrophragma cylindricum</i>	(22)	(5)	(1)	(1)
<i>Triplochiton scleroxylon</i>	(22)	(5)	(1)	(1)

<i>Afzelia</i> spp.	(pas de limite)		(1)	(1)
<i>Aucoumea klaineana</i>	(1)		(1)	(1)
<i>Baillonella toxisperma</i>	(1)		(1)	(1)
<i>Cylicodiscus gabunensis</i>	(1)		(1)	(1)
<i>Entandrophragma angolense</i>	(1)		(1)	(1)
<i>Entandrophragma utile</i>	(1)		(1)	(1)
<i>Erythrophleum suaveolens</i>	(1)		(1)	(1)
<i>Guibourtia</i> spp.	(1)		(1)	(1)
<i>Khaya</i> spp.	(1)		(1)	(1)
<i>Lophira alata</i>	(pas de limite)		(1)	(1)
<i>Milicia regia</i>	(1)		(1)	(1)
<i>Millettia laurentii</i>	(1)		(1)	(1)
<i>Nauclea diderrichii</i>	(1)		(1)	(1)
<i>Pouteria aningeri</i> (<i>Aningeria robusta</i>)	(1)		(1)	(1)
<i>Pterocarpus soyauxii</i>	(1)		(1)	(1)
<i>Terminalia superba</i>	(1)		(1)	(1)

Remarque(s) concernant ces récoltes :

Fiche de remise des échantillons

Feuille n° /

[illegible][illegible]

Remarque(s) :

....., le / / 20.....

Annexe 3 – Liste détaillée des principaux partenaires de la phase de récolte du projet

Pays	Institutions	Contacts
Cameroun	Université de Yaoundé I Ecole Normale Supérieure Laboratoire de botanique systématique et écologie	Prof. Bonaventure Sonké bsonke_1999@yahoo.com + 237 99881536
Congo (République du)	Université Marien Ngouabi	Prof. Joël Loumeto loumeto@hotmail.com +242 066683823
	Nature Plus asbl www.natureplus.be	Dr Jean-François Gillet jf.gillet@natureplus.be + 32 81622636
Côte d'Ivoire	Ministère des Eaux et Forêts Cantonement d'Agboville www.eauxetforets.gouv.ci	Capitaine Fofana Adama +225 22503564 ; +225 09635501 ; +225 02855514
	Université de Liège Gembloux Agro-Bio Tech Unité d'Entomologie fonctionnelle et évolutive http://www.gembloux.ulg.ac.be/entomologie-fonctionnelle-et-evolutive	Dr Taofic A. F. Alabi tafalabi@doct.ulg.ac.be +32 81622287
Gabon	Botaniste indépendant	M. Toussaint Ndong Abessolo +241 07505020
Ghana	FORIG http://csir-forig.org.gh	Dr Ernest Foli efoli@hotmail.com +233 208405087 +233 243714148 +233 262714148
Kenya	KEFRI www.kefri.org	Dr Joseph Machua jmachua@kefri.org machuai@yahoo.com +254 722831071 +254 734882620
RDC	Jardin Botanique d'Eala	Ir Clément Botefa botefaclement@yahoo.fr +243 858108356 +243 811482439
	Resources & Synergies Development http://resynode.com	Dr Quentin Ducenne quentinducenne@hotmail.com +243 991039494
	Centre de Recherche de Mabali	Ir Alex I. Monkengo no Mpenge ikalimonkengomompeng@yahoo.fr +243 816517156
	Université d'Uvira	Dr Aimé C. Amani amanichristian@yahoo.fr +243 997423300

Des contacts ont également été pris avec les partenaires suivants (logistique, réseau, etc.), sans implication directe sur le terrain :

Pays	Institutions	Contacts
Cameroun	Société d'exploitation forestière Pallisco http://pallisco-cifm.com	Ir Loïc Douaud l.douaud@pallisco-cifm.com +237 77117135 +237 99003972
	Wijma Cameroun www.wijmadouala.com	M. Sébastien Delion s.delion@wijma-cm.com +237 79538302
	Groupe Rougier Société Forestière et Industrielle de la Doumé www.rougier.fr	M. Paul-Emmanuel Huet huet@rougier.fr
Côte d'Ivoire	Université Nangui Abrogoua www.univ-na.edu.ci	Dr Yao Lambert Kouadio lambertio10@yahoo.fr +225 03437869 +225 44878646 +225 58428065
Gabon	Expert indépendant	Ir Philippe Jeanmart philippebbd@yahoo.fr
Ghana	University of Ghana Department of Botany Ghanaian Herbarium www.gbif.org/dataset/97e31e98-b7db-485d-82ce-8fc7f3c37552	M. Patrick Kwaku Ekpe patrickekpe@yahoo.co.uk
Kenya	European Union External Action http://eeas.europa.eu	Ir Pascal Ledroit Pascal.LEDROIT@eeas.europa.eu +254 703116983
RDC	École Régionale Postuniversitaire d'Aménagement et de Gestion Intégrés des Forêts et Territoires Tropicaux www.eraift-rdc.cd	Dr Baudouin Michel b.michel@unesco.org +243 810939983 +243 971435901 Prof. Jean-Pierre Maté Mweru jp.mate-mweru@unesco.org +243 998506701
	Oréade Brèche www.oreade-breche.fr	Ir Guy Roulette rouletteguy@skynet.be +243 971518692
	Projet Réseau des Aires Protégées d'Afrique Centrale www.rapac.org	Ir Hugues Ducenne ducennehg@yahoo.fr +243 823115151
	Bureau Provincial des aires protégées de l'Equateur & Institut Congolais pour la Conservation de la Nature	M. Didier Bolamba Bolangi didierbolamba@yahoo.fr +243 853587167
	Fonds mondial pour la nature WWF	Prof. Raymond Lumbuenamo rlumbuenamo@wwfcarpo.org
	Forêt Ressources Management www.frm-france.com	Ir Nicolas Bayol NBAYOL@frm-france.com +243 816880449
	World Resources Institute www.wri.org	Dr Terry Brncic TBrncic@wri.org +243 817122282