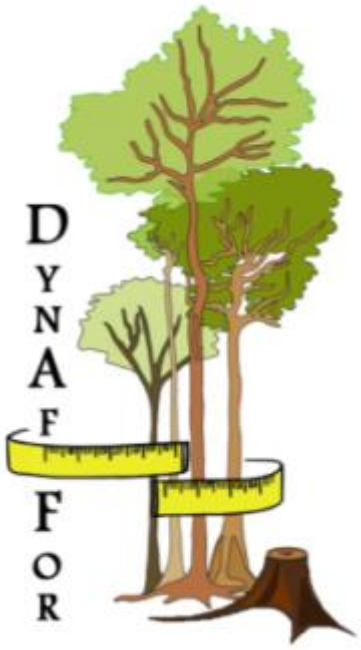
Rapport annuel - 2018

Projet DynAfFor

Mars 2019



E. Forni[(1)], K. Dainou[(2,3)], S. Gourlet-Fleury[(1)], JL. Doucet[(2,3,)], S. Bauwens[(3)], F. Bénedet[(1)], C. Bracke[(2)], C. Douh[(2,3)], E. Dubiez[(1)], Q. Evrard [(3)], A. Fayolle[(3)], V. Freycon[(1)], F. Houngbegnon[(3)], G. J. Loubota[(3,4)], G. Ligot[(3,)], R. Ndonda Makemba[(5)], V. Rossi[(1)], D. Zebaze D[(6)],

(1) Cirad, Campus International de Baillarguet, TA C/DIR-B, 34398 Montpellier cedex 5, France
(2) Nature+ asbl, Winstar Park, 62 Rue Provinciale, 1301 Wavre, Belgique
(3) Université de Liège, Gembloux Agro-Bio Tech, 2 Passage des Déportés 5030 Gembloux, Belgique
(4) Université Marien Ngouabi, BP 69 Brazzaville, République du Congo
(5) INSAB, USTM, BP 901 Masuku- Franceville
(6) Université de Yaoundé I, Faculté des Sciences, B.P. : 816 Yaoundé, Cameroun

Table des matières

Table des matières 2
1 Introduction 4
2 Suivi des dispositifs 5
2.1 Suivi de la démographie et de la phénologie sur les sentiers 5
2.2 Suivi des dispositifs complets 5
2.3 Caractérisation des sols des dispositifs DynAfFor 6
2.4 Structuration des bases de données 7
3 Dynamique et biomasse aérienne des populations et peuplements forestiers 8
3.1 Résultats préliminaires relatifs à la structure et la dynamique des peuplements et des populations sur les dispositifs complets 8
3.2 Dynamique de croissance de l'ayous à large échelle spatiale 10
3.3 Croissance des espèces commerciales : résultats préliminaires issus des sentiers 12
3.4 Estimation de la biomasse aérienne des arbres à fût irrégulier 14
3.5 Allométrie des arbres et biomasse aérienne des forêts à Celtis et Manilkara 16
3.6 Abondance et diversité des lianes ligneuses 17
3.7 Amélioration de l'estimation de la biomasse présente en forêt 18
3.8 Histoire des forêts d'Afrique centrale : cas des populations d'Okan 19
3.9 Caractérisation des chablis 20
3.10 Effet du changement climatique sur l'évolution à moyen et long terme des peuplements forestiers 21
3.11 Développement d'un modèle de simulation de la dynamique forestière et de son interface 22
4 Etudes génétiques et aménagement forestier 24
4.1 Distances de dispersion génique (pollen et graines) 24
4.2 Délimitation spécifique et espèces cryptiques 24
5 Régénération des arbres forestiers : phénologie, dispersion, banque de graines, présence de termitières géantes 26
5.1 Suivi de la phénologie à M'Baïki 26
5.2 Pollinisation et dispersion des graines des arbres tropicaux 30
5.3 Rôle de la banque de graines du sol dans la régénération des forêts du Congo 30
5.4 Rôle de la banque de graines du sol dans la régénération des forêts du Cameroun 31
5.5 Caractérisation des grandes termitières du dispositif de Loundoungou 31
6 Gouvernance et fonctionnement du projet 33
6.1 Réunion du comité scientifique et technique du projet DynAfFor 33
6.2 Réunion du comité de pilotage 34
6.3 Bilan financier au 31 décembre 2018 35

7 Programmation de la prochaine année (2019) 40
8 Annexes 43
Annexe 1 – Publications 2018 (certaines issues des activités antérieures à 2018) 43
Annexe 2 – Mémoires de stages 43
Annexe 3 - Compte rendu du Comité Scientifique et Technique des projets DynAfFor et P3FAC – Bangui, le 7 novembre 2018 45
Annexe 4 - Compte rendu du Comité de Pilotage des projets DynAfFor et P3FAC – Bangui, le 8 novembre 2018 49

1 Introduction

DynAfFor[1] est un projet d'une durée initiale de cinq ans, démarré en 2013, qui s'inscrit dans le cadre général de la conservation de la biodiversité des forêts d'Afrique centrale. Il a été prolongé de deux ans et s'achèvera en fin d'année 2019. Il associe organismes de recherche, administrations forestières, exploitants forestiers et organisations régionale et internationale. Financé principalement par le Fonds Français pour l'Environnement Mondial (FFEM) et l'Agence Française de Développement (AFD), il est actif dans cinq pays membres de la COMIFAC (Cameroun, Gabon, République Démocratique du Congo (RDC), République Centrafricaine (RCA) et République du Congo). Le maître d'ouvrage du projet est l'ATIBT, laquelle est associée à la COMIFAC, et les maîtres d'œuvre sont le CIRAD, Gembloux Agro-Bio Tech (Université de Liège) et Nature+. Ces trois institutions sont chargées d'encadrer et de mettre en œuvre les activités du projet en collaboration avec les sociétés forestières partenaires.

DynAfFor a trois objectifs généraux :

- **Améliorer les connaissances scientifiques et techniques sur la dynamique des forêts.** Le projet quantifiera les effets de l'environnement, de l'exploitation forestière et de l'interaction entre environnement et exploitation forestière sur : 1) les processus de croissance, de mortalité et de recrutement ; 2) le stockage de carbone.

- **Améliorer les outils d'aide à la décision en matière d'aménagement forestier**. Le projet constituera, en particulier, un réseau de sites de suivi et une base de données permettant de fournir des données synthétiques utiles aux décideurs. Il développera des outils appropriables par toutes les parties prenantes de la gestion forestière.

- **Mobiliser les acteurs pour améliorer les pratiques d'aménagement.** Le projet structurera un réseau d'acteurs engagés dans l'amélioration des pratiques, fournira une aide à l'utilisation des outils élaborés pour raisonner de nouvelles règles d'aménagement et diffusera largement les résultats obtenus au moyen d'ateliers, de conférences et de documents de tous types.

Le projet repose sur la mise en place de deux types de dispositifs permanents, qui font l'objet d'une série de travaux de recherche :

(1) Des sentiers de suivi d'un certain nombre d'espèces d'intérêt prioritaire pour les entreprises forestières. Six sites principaux sont dédiés à ces sentiers. Ils sont localisés dans les concessions de trois sociétés forestières au Cameroun (Pallisco, SFID-Mbang, SFID-Djoum, Wijma-Mamfe et Wijma-Ma'an) et d'une société forestière au Gabon (Precious Woods Gabon CEB – Bambidie). Certains dispositifs sont déjà suivis depuis plusieurs années, tandis que d'autres ont été implantés dans le cadre du projet.

(2) Des dispositifs plus complets installés en République du Congo sur deux sites distincts correspondant à deux substrats géologiques très différents. Ils viennent renforcer les deux dispositifs déjà existants en RCA et en RDC. Chaque site est constitué de deux blocs de 400 ha. Dans chaque bloc, deux parcelles en plein de 9 ha sont installées pour recueillir des données sur la structure du peuplement, la biomasse et le stock de carbone, ainsi que la composition floristique. Ces parcelles sont

[1] Structure et dynamique des forêts d'Afrique centrale : vers des règles d'exploitation du bois intégrant le fonctionnement écologique des populations d'arbres et la variabilité des conditions environnementales.

complétées par des sentiers de suivi des espèces d'intérêt prioritaire, permettant de rassembler un effectif d'arbres plus élevé que dans les parcelles. Dans chacun des deux sites, un des deux blocs restera non exploité (bloc témoin), alors que l'autre sera, en théorie, exploité en cours de projet (Picard & Gourlet-Fleury, 2008).

Comme indiqué en début d'introduction, le projet DynAfFor prendra fin en 2019. Les activités de deux maîtres d'œuvre, Gembloux Agro-Bio Tech (Université de Liège) et Nature+ dans le cadre de ce projet se sont achevées en 2017 et se sont poursuivies dans le cadre du projet « Partenariat Public Privé pour gérer durablement les Forêts d'Afrique Centrale » (P3FAC)[2]. Le CIRAD par contre a poursuivi en 2018 une partie des travaux qui lui incombent dans le cadre de DynAfFor. Les chapitres qui suivent décrivent les résultats nouveaux du consortium de mise en œuvre de DynAfFor.

Le chapitre 2 présente les principales activités liées au suivi et à la caractérisation des dispositifs. Le chapitre 3 présente les travaux centrés sur la dynamique et la biomasse aérienne des populations et des peuplements forestiers. Le chapitre 4 présente les travaux basés sur la génétique de certaines populations d'arbres. Le chapitre 5 se concentre sur la régénération des arbres forestiers et les caractéristiques des sols qui peuvent les influencer. Dans chaque cas, les perspectives pour l'année 2019 sont également présentées. La synthèse des activités administratives et financières est présentée au chapitre 6. Enfin les perspectives globales pour l'année 2019 sont présentées au chapitre 7.

Les publications scientifiques et les mémoires de stage sont listés aux annexes 1 et 2.

Le site web du projet est consultable à l'adresse http://www.dynaffor.org/.

2 Suivi des dispositifs

2.1 Suivi de la démographie et de la phénologie sur les sentiers

Ces activités sont détaillées dans le rapport annuel 2018 de P3FAC.

On retiendra que le suivi des dispositifs n'a pu être effectué sur les sites de Wijma (Ma'an et Mamfé) et de SFID (Djoum et Mbang), pour diverses raisons relevant de cas de force majeure. Les relevés phénologiques et de démographie (croissance, mortalité) ont par contre eu lieu sur les sentiers présents dans les concessions de Pallisco (Cameroun) et Precious Woods-CEB (Gabon).

2.2 Suivi des dispositifs complets

Les dates de réalisation des inventaires et le temps écoulé pour un passage complet sur les dispositifs sont synthétisés dans le Tableau 1. Les dispositifs complets contenant parcelles et sentiers sont Loundoungou et Mokabi.

[2] Initié en février 2017 pour une durée de cinq ans, P3FAC bénéficie d'une subvention du FFEM. Le rapport annuel synthétisant les activités effectuées en 2018 dans le cadre de P3FAC est connecté à ce rapport et mentionne une bonne partie des travaux détaillés ici.

Tableau 1. Temps passé sur les inventaires en 2018

Sites		Loundoungou	Mokabi	M'Baïki	Yoko
Parcelles	Superficie	36 ha	36 ha	40 ha	18 ha
	Dates	26/07/2018 - 25/09/2018	18/11/2018- 27/12/2018	07/05/2018 – 05/06/2018	08/01/2018 – 15/05/2018
	Temps écoulé (jrs)	61	40	29	127
Sentiers	Effectifs	8353	7228		
	Dates	26/09/2018 - 20/12/2018	Non réalisé		
	Nb de jours		Non réalisé		

Les inventaires réalisés à M'Baïki prennent moins de temps, l'équipe étant sur place, à proximité de villages, et travaillant tous les jours. A Loundoungou et Mokabi, les durées d'inventaire sont plus importantes : les parcelles et les sentiers sont éloignés des villages et des sorties de forêt régulières sont faites tous les 15 jours. Cette année, la situation a été particulièrement compliquée à Mokabi, la société Mokabi SA s'étant mise à l'arrêt suite aux difficultés financières du groupe Rougier. Des financements complémentaires ont dû être trouvés sur le budget du CIRAD pour faire face à la situation et la priorité a été mise sur les parcelles. Aucun inventaire n'a pu être réalisé sur les sentiers.

A Yoko, l'équipe d'inventaire est mobilisée sur de nombreux autres travaux ce qui rend compliqué le travail sur les parcelles sur une période de temps courte. Par ailleurs, en 2018, il a fallu ré-installer complètement les peintures sur les arbres de la parcelle nord qui n'avait pas été inventoriée depuis 2008, tâche qui a demandé beaucoup de temps.

Un article portant sur l'installation des dispositifs complets de Loundoungou et Mokabi, le temps et les moyens engagés, l'investissement financier nécessaire et les problèmes rencontrés est en cours de révision pour la revue *Bois et Forêts des Tropiques*.

2.3 Caractérisation des sols des dispositifs DynAfFor

En 2018, il était prévu de réaliser une synthèse globale des sols des dispositifs DynAfFor. Dans les faits, cette synthèse a été avancée de la manière suivante : (i) en comparant les sols des dispositifs de Loundoungou et Mokabi avec ceux de M'Baïki (RCA) et de Yoko (RDC) ; (ii) en effectuant une première analyse comparative qui a mis en évidence des valeurs « extra-normales » dont les échantillons sont actuellement ré-analysés par le labo d'analyses du Cirad.

En parallèle, l'équipe en charge de ce volet a collaboré à la réalisation et à la validation d'une carte géomorphologique d'Afrique centrale en partenariat avec le projet Eragas (Responsable : R. Pélissier, Umr Amap, Montpellier) et les partenaires suivants : G. Viennois, P. Couteron (Umr Amap) et F. Bétard (Géomorphologue, Univ. Paris Diderot). Cette carte géomorphologique permettra de replacer les sols des dispositifs DynAfFor dans un cadre plus général (voir Fig.1).

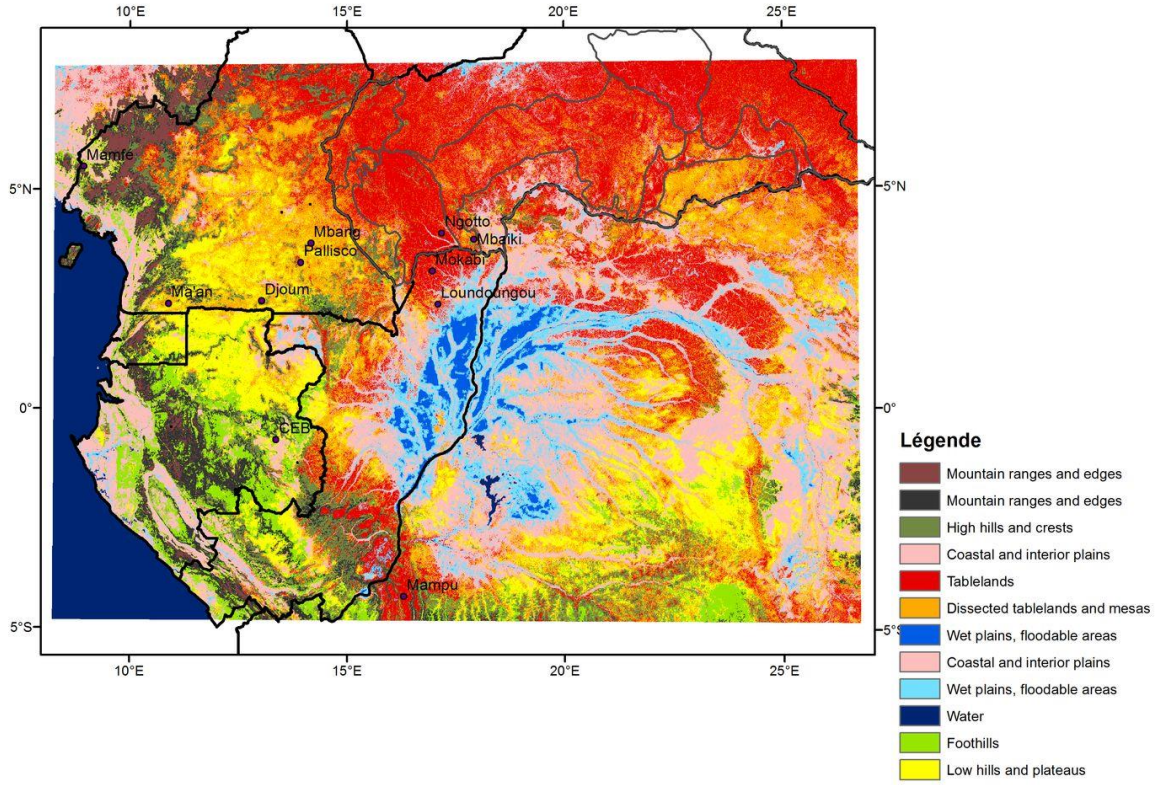


Fig.1. Sites DynAfFor replacés sur une ébauche de la carte géomorphologique de l'Afrique centrale (Viennois, Bétard et al., version 15 février 2019) élaborée dans le cadre du projet 3DForMod.

Perspectives pour 2019

En 2019, il est prévu de (i) co-rédiger un projet d'article sur la « Carte géomorphologique d'Afrique centrale » ; (ii) rédiger une synthèse globale des sols des dispositifs DynAfFor.

2.4 Structuration des bases de données

En 2018, le système de gestion des données a été consolidé. En effet, il a été effectué une migration du système de base de données postgreSQL (version 9.6) et de ses données sur un nouveau serveur CentOS version 7.5 livrée par la Délégation des Systèmes d'informations du CIRAD.

Les deux bases de données des dispositifs de Loundoungou et Mokabi ont été complétées par les inventaires des campagnes de 2016 et 2017 (parcelles et sentiers). Une troisième base de données de même structure a également été développée pour le dispositif de Yoko (RDC). Elle rassemble d'ores et déjà les deux campagnes d'inventaire du site.

Comme en 2017, le traitement des données avant importation dans les bases a nécessité un gros travail de vérification, correction et validation.

Perspectives pour 2019

Il s'agira de traiter et d'insérer les données issues des inventaires de la campagne de 2018.

3 Dynamique et biomasse aérienne des populations et peuplements forestiers

3.1 Résultats préliminaires relatifs à la structure et la dynamique des peuplements et des populations sur les dispositifs complets

Le dernier rapport illustrait la variabilité de la structure et de la composition floristique des parcelles permanentes situées sur les quatre sites de M'Baïki (RCA), Loundoungou et Mokabi (Congo), et Yoko (RDC), traduisant l'hétérogénéité des forêts présentes dans la zone des forêts semi-décidues de la région.

Pour rappel, 1) en terme de structure : les effectifs varient de 327 arbres.ha^{-1} à Loundoungou à 678 arbres.ha^{-1} à M'Baïki (dans les parcelles témoins), la surface terrière de 26.9 m2.ha^{-1} à 37.3 m2.ha^{-1} et la biomasse de 402 Mg.ha^{-1} à 529 Mg.ha^{-1} ; 2) en terme de composition floristique : les peuplements qui se ressemblent le plus sont ceux de Loundoungou et de M'Baïki, ceux qui se ressemblent le moins étant localisés à Mokabi et à Yoko. Lorsque le nombre d'arbres présents est pris en compte, la richesse en espèces est comparable à Loundoungou et M'Baïki, et plus élevée qu'à Mokabi et à Yoko.

Suite des évaluations sur la dynamique des peuplements

Trois campagnes de mesure sont à présent disponibles sur les sites de Loundoungou et Mokabi, et une campagne a pu être réalisée en 2018 à M'Baïki et à Yoko, donnant pour Yoko les premières informations fiables sur la dynamique des peuplements. Une première analyse comparative de l'accroissement diamétrique des arbres montre une grande homogénéité sur ce processus : accroissement moyen compris entre 0.17 cm.an^{-1} et 0.27 cm.an^{-1} (Fig.2), avec les deux extrêmes à Loundoungou et à Yoko. Ces accroissements comparables, mesurés sur des sites nettement différents en terme de densité locale des arbres et de surface terrière, traduisent un effet probablement fort des types de sols sur lesquels ils se développent. Mais cette explication n'est pas la seule. Le comportement très différent observé entre les deux parcelles de Yoko pourrait être lié à l'intensité locale du vent, qui se traduit par des occurrences fréquentes de chablis sur la parcelle sud. Les relations possibles entre différents facteurs et la dynamique observée sur les parcelles sont maintenant en cours d'étude.

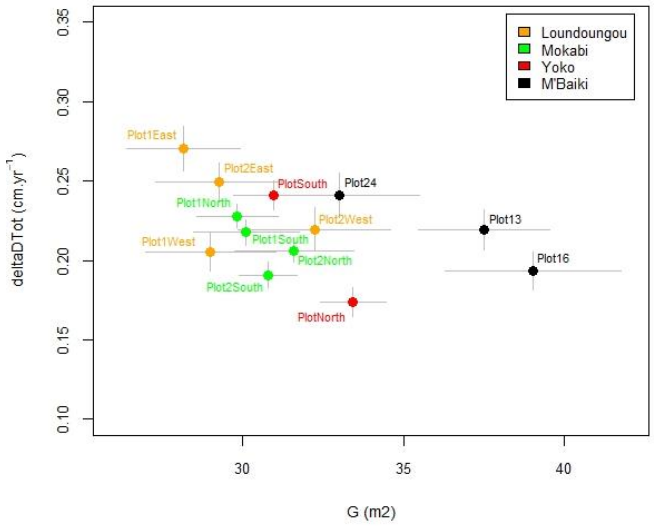


Fig.2. Accroissements moyens en diamètre (deltaDTot) sur les quatre sites en fonction de la surface terrière (G) des parcelles des quatre sites. Années prises en compte : 2015-2017 pour Loundoungou et Mokabi, années 2008-2018 pour Yoko nord, années 2015-2018 pour Yoko sud et M'Baïki. G est calculée en 2017 pour les deux premiers sites, en 2018 pour Yoko et M'Baïki. Les intervalles de confiance sont ceux de la moyenne.

Les taux de mortalité et de recrutement sont comparables entre les sites, les effectifs de recrutés et de morts augmentant avec le nombre d'arbres par hectare. Le temps écoulé sur Loundoungou et Mokabi a permis d'améliorer les estimations, en particulier du recrutement : les taux de mortalité sont plus élevés que les taux de recrutement à Loundoungou comparé à Mokabi, Loundougou ayant donc une tendance à décliner en terme d'effectifs. A Yoko, sur la parcelle Sud dans laquelle se produisent de nombreux chablis, le taux de recrutement est nettement supérieur à celui observé dans toutes les autres parcelles. A M'Baïki, le comportement observé est très comparable à la moyenne des parcelles.

Premières évaluations sur la croissance des espèces prioritaires sur les sentiers

Les sentiers installés sur les sites de Loundoungou et de Mokabi pour compléter les parcelles ont fait l'objet d'une première analyse de la dynamique des espèces prioritaires qui y sont suivies. Les sentiers permettent d'avoir accès à un nombre très important d'individus de plus de 30 cm de diamètre à 1m30 (Fig.3).

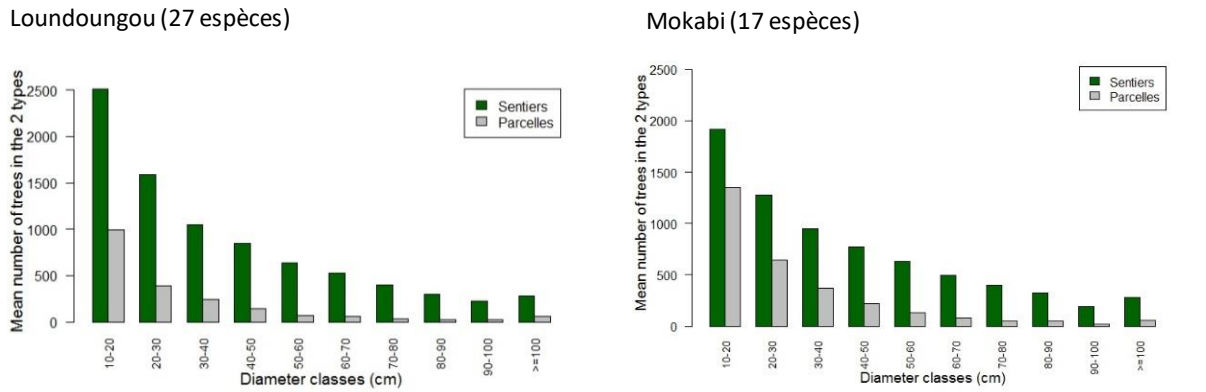


Fig.3. Comparaison des effectifs des espèces prioritaires suivies sur les sentiers : au sein des parcelles (structure en gris) et hors parcelle (structure en vert foncé).

A Loundoungou, 8353 arbres appartenant à 27 espèces sont suivis, 2044 sur les parcelles et 6309 arbres sur les sentiers en-dehors des parcelles. L'espèce présentant le plus petit effectif suivi (63 arbres) est le Pao rosa, la plus suivie étant le Niové (563 arbres). A Mokabi, 7228 arbres appartenant à 17 espèces sont suivis, 2987 sur les parcelles et 4241 en-dehors des parcelles. Les espèces la moins abondante (41 arbres) et la plus abondante (1300 arbres) étant respectivement le Longhi beguei et l'Owom.

L'accès à davantage d'individus de moyenne et grande taille modifie nettement les évaluations de leur croissance faite sur les parcelles : dès 30 cm de diamètre, la croissance devient significativement plus élevée sur les sentiers hors parcelle qu'au sein des parcelles, illustrant l'importance de l'installation de dispositifs complets.

Une comparaison des accroissements mesurés sur les espèces suivies sur les sentiers, à la fois à Loundoungou et à Mokabi (Fig.4), accentue les résultats surprenants mentionnés en 2017 (et illustrés

sur la Fig.2) : ces accroissements sont comparables, et même supérieurs chez certaines espèces à Mokabi, qui était le site supposé le plus pauvre à l'origine du projet.

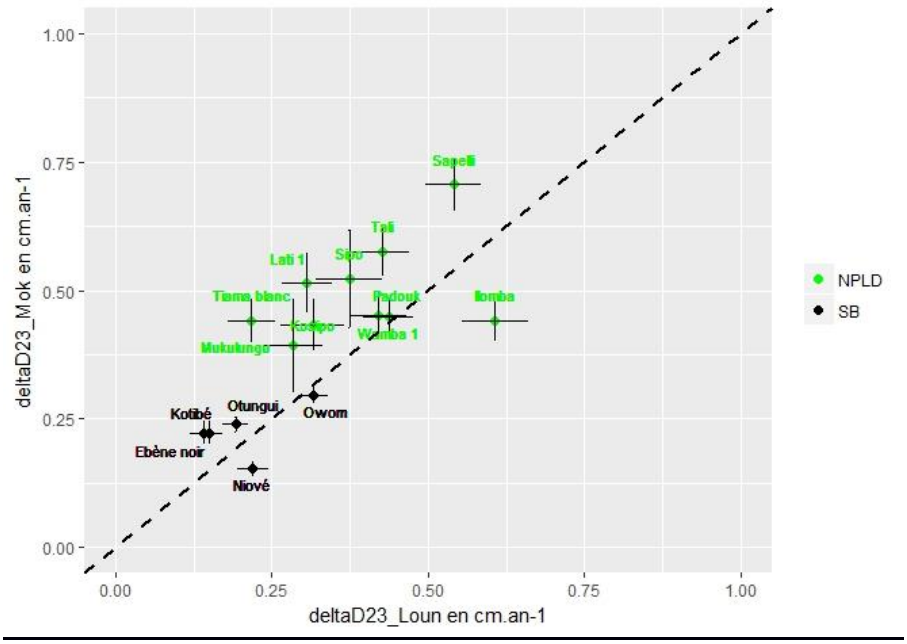


Fig.4. Comparaison des accroissements diamétriques des espèces prioritaires communes aux dispositifs complets de Loundoungou et de Mokabi, suivies sur les sentiers. Les accroissements sont quantifiés à partir des 2ème et 3ème campagnes de mesure (2016 et 2017). Les espèces sont associées à leur tempérament (SB : tolérantes à l'ombrage, NPLD : héliophiles non pionnières), illustrant les accroissements généralement faibles que l'on observe chez les espèces tolérantes à l'ombrage. La droite en pointillé représente la bissectrice et les traits associés à chaque point représentent des intervalles de confiance. On voit qu'entre 2016 et 2017 les espèces héliophiles suivies sur les deux sites ont eu tendance à accroître plus rapidement leur diamètre à Mokabi qu'à Loundoungou.

Perspectives pour 2019

De nouveaux inventaires permettront d'améliorer les estimations du recrutement et de la mortalité sur les parcelles de Loundoungou et de Mokabi. Un article comparant la dynamique des forêts sur les quatre sites est en préparation.

3.2 Dynamique de croissance de l'ayous à large échelle spatiale

Ce travail avait pour objectif d'améliorer les connaissances sur la dynamique de croissance diamétrique de l'Ayous dans les forêts d'Afrique centrale, à partir de données issues de sentiers, de parcelles et d'analyses de cernes. Les sites étudiés sont présentés Fig.5.

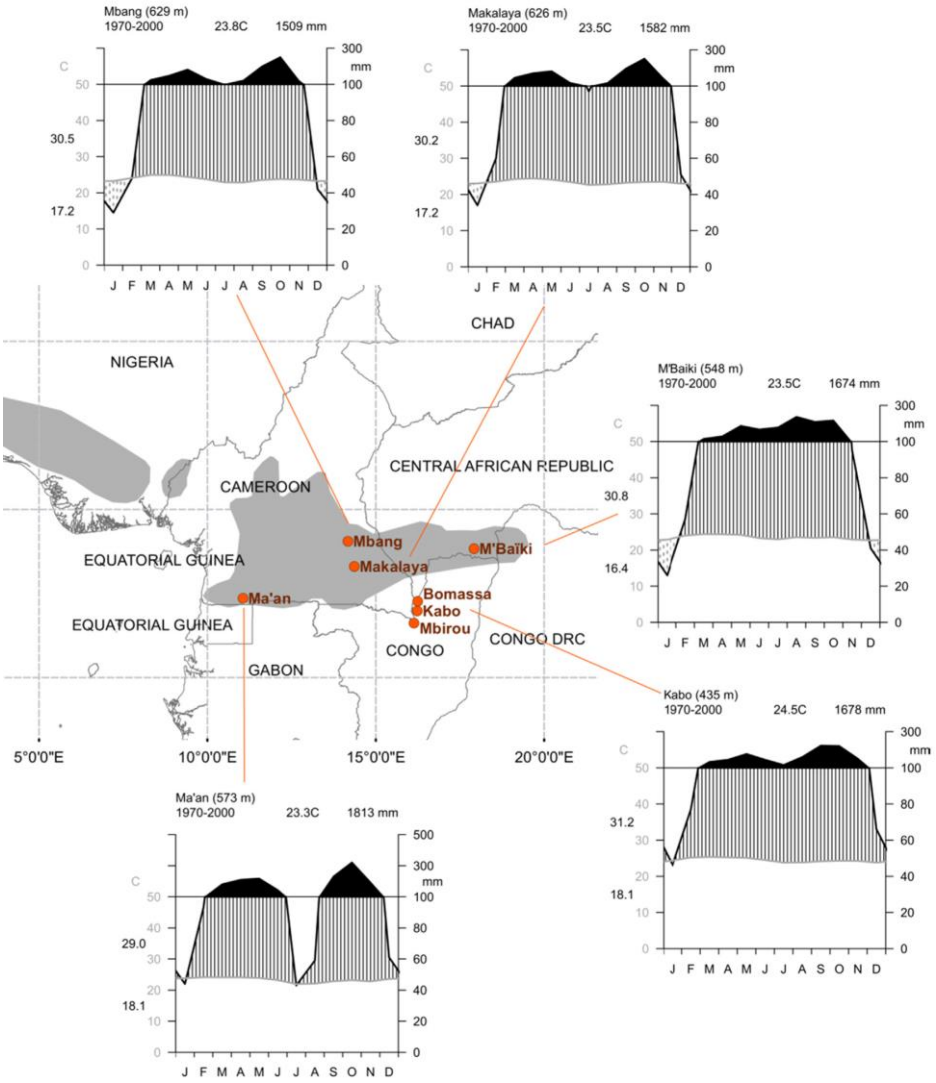


Fig.5. Sites d'étude de l'Ayous en Afrique centrale, et les diagrammes climatiques par site. Les zones grises sur la carte montrent l'aire de distribution de l'Ayous dans la région.

Résultats

Les résultats montrent une importante variation de la croissance diamétrique de l'Ayous en fonction des sites et types forestiers (voir aussi la Fig.6 du rapport 2017 du projet DynAfFor). Dans les forêts non exploitées, la croissance diamétrique varie de 4 à 8,3 mm/an au Cameroun. Cette croissance est en moyenne deux fois plus importante dans les forêts exploitées, et ce, pendant 10 à 15 ans.

Le résultat le plus interpellant reste l'effet de la méthode d'étude sur l'estimation de la croissance. La croissance diamétrique à partir des données de cernes (rondelles de bois de grand arbres exploitables) a été comparée à celle calculée sur les sentiers (échantillon d'arbres vivants de dbh compris entre 20 et 100 cm). Jusqu'à 60 cm de diamètre, les grands arbres ayant atteint la canopée (analyse de cernes d'arbres exploités) affichent une croissance supérieure à la moyenne de la population calculée sur les sentiers (Fig.6). Cette différence s'estompe au-delà de 60 cm de diamètre.

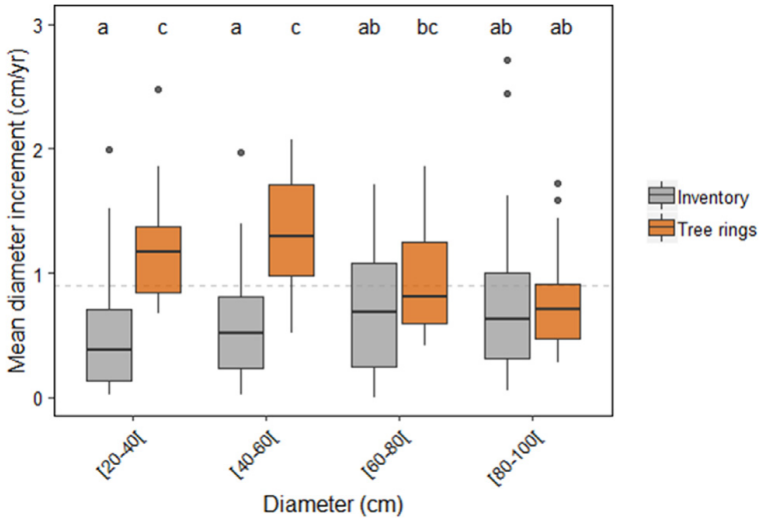


Fig.6. Croissance diamétrique de l'Ayous à Mbang selon deux types de données : remesurages annuels du diamètre sur les sentiers ("inventory") et analyses de cernes d'arbres exploités ("tree rings" ; arbres de dbh ≥ 80 cm). Les lettres a, b, c et d indiquent les différences statistiques (lettres identiques) ou non (lettres différentes) entre classes diamétriques.

Perspectives pour 2019

Cette étude sur l'Ayous est achevée et les résultats viennent d'être publiés dans la revue *Forest Ecology and Management*. Une étude similaire pourrait démarrer sur les autres espèces commerciales, fonction cependant du temps et des financements disponibles.

3.3 Croissance des espèces commerciales : résultats préliminaires issus des sentiers

Outre les dispositifs de type sentier implantés dans les dispositifs complets, des sentiers ont été établis dans des concessions forestières au Gabon et au Cameroun dans le cadre de DynAfFor. La durée des suivis varie actuellement de 1 à 7 ans. Des données de mortalité ont été fournies dans le rapport annuel 2017 de DynAfFor. Le présent rapport revient sur les données préliminaires d'accroissement diamétrique des espèces suivies pendant au moins 2 ans.

Résultats

Les résultats sont présentés dans le tableau 2, pour 23 espèces. Pour des raisons de délai d'obtention, les données récentes du sentier installé chez Precious Woods Gabon-CEB ne seront intégrées aux résultats que dans le prochain rapport annuel de DynAfFor. Les forêts à Mamfe sont de type sempervirent. Celles de Ma'an, Djoum et Mindourou correspondent à des formations de transition tandis que Mbang est à cheval entre les forêts de transition et les forêts semi-décidues.

Les accroissements diamétriques varient globalement de 0,3 à 1,5 cm.an^{-1}. Les valeurs les plus élevées sont observées chez l'Ayous et le Dabéma, tandis que des espèces telles que le Doussié, l'Assaméla et le Pao rosa affichent les valeurs les plus faibles, particulièrement en zone non exploitée. Le site de Mindourou, où le plus grand nombre d'espèces a été suivi, permet aussi d'évaluer l'impact de l'exploitation sur la croissance diamétrique : à l'exception du Doussié, toutes les espèces affichent un accroissement plus important en zone exploitée. Par contre, il est difficile d'observer une tendance claire entre les types forestiers.

Tableau 2. Accroissement diamétrique par zone géographique (indiquée par les localités : Djoum, Maan, etc.) des espèces suivies pendant 2 à 7 ans sur les sentiers DynAfFor. NB. Les données d'accroissement diamétrique sont fournies en mm.

Espèces	Effectifs							Accroissement (mm/an)							Ecart-type (mm/an)						
	Zone exploitée			*Zone témoin*			*Mixte**	*Zone exploitée*			*Zone témoin*			*Mixte**	*Zone exploitée*			*Zone témoin*			*Mixte**
	Djoum	Maan	Mindourou	Maan	Mamfe	Mindourou	Mbang	Djoum	Maan	Mindourou	Maan	Mamfe	Mindourou	Mbang	Djoum	Maan	Mindourou	Maan	Mamfe	Mindourou	Mbang
Assamela			168			167	105			4,08			2,93	4,49			2,36			2,48	1,64
Ayous			112	135		35	127			15,56	4,41		9,76	5,64			7,49	3,71		5,60	4,34
Azobé		143		167	187	105			5,99		4,74	4,52	3,91			3,62		3,16	3,35	2,38	
Bété			144			77	87			6,94			5,58	2,34			4,10			2,94	1,44
Dabéma	32			160				6,20			9,58				4,39			7,28			
Dibétou				123							7,83							5,30			
Doussié			61			77				2,91			2,92				1,96			2,32	
Eyong	49							6,04							6,60						
Fraké	95		175			149	87	3,47		6,64			4,61	3,89	2,60		6,15			4,91	4,39
Iroko			31			7	4			5,99			2,93	5,69			4,34			1,59	3,58
Kossipo			61			59				5,75			3,75				3,41			3,46	
Lotofa							125							3,66							2,45
Moabi	17		78			27		8,96		6,25			4,16		3,03		4,87			3,63	
Movingui	5			165	105			4,28			4,15	2,29			4,42			3,61	2,39		
Ngollon					66							5,99							3,83		
Niové	103							2,32							2,74						
Okan	72		151	149	142	146		4,04		8,15	7,90	7,49	3,99		3,29		5,63	5,92	4,25	4,11	
Padouk R	81		169	132	130	181	52	4,16		4,99	4,24	4,06	3,19	6,76	4,12		4,19	3,49	3,39	2,94	4,04
Pao rosa			9			9				6,82			2,68				5,97			2,18	
Sapelli			206			210	135			7,58			4,62	5,23			4,71			3,54	3,49
Sipo	6		48			34		9,10		7,61			3,86		3,95		4,95			3,57	
Tali	44		151	170	15	190	141	4,84		5,19	5,32	4,01	3,58	4,15	6,45		3,60	4,21	2,37	3,60	2,85
Tiama			39			17				4,58			3,87				3,63			3,95	

* La zone mixte indique un sentier ayant été suivi avant et après exploitation.

Perspectives pour 2019

Certains suivis de sentier seront poursuivis en 2019 et les données seront réanalysées afin de fournir des résultats toujours plus fiables en matière d'accroissement diamétrique des espèces commerciales.

3.4 Estimation de la biomasse aérienne des arbres à fût irrégulier

La variable la plus communément relevée sur les arbres est le diamètre à hauteur de poitrine (diamètre à 1,3 m au-dessus du sol : DHP). Outre sa facilité de mesure, cette variable a l'avantage d'être fortement corrélée à d'autres paramètres plus difficiles à mesurer comme le volume du tronc ou la biomasse de l'arbre. Le DHP informe également sur le statut social de l'arbre dans le peuplement.

Dans le cas d'arbres à contreforts, les mesures du diamètre sont réalisées au-dessus des contreforts ; la hauteur de mesure est alors variable. Le déplacement de la hauteur de mesure entraîne des erreurs et des biais sur l'estimation de la surface terrière, du volume, de la biomasse et de la croissance. Les biais peuvent être importants, surtout dans des forêts constituées d'arbres de grosses dimensions qui contribuent de manière significative à la surface terrière et à la biomasse aérienne totale du peuplement. L'amélioration des estimations de biomasse des forêts denses humides nécessite une meilleure prise en compte de ces irrégularités. L'objectif de la recherche doctorale de Sébastien Bauwens (GxABT) vise à tester des méthodes de mesure 3D pour modéliser l'irrégularité des troncs de gros arbres afin d'améliorer l'estimation de la biomasse de ces arbres.

Les outils utilisés pour modéliser en trois dimensions les irrégularités du tronc de certaines espèces sont le LiDAR terrestre et la photogrammétrie terrestre. Ces outils génèrent des nuages de points 3D des troncs. Ces nuages de points sont ensuite traités pour en extraire des paramètres morphologiques et le défilement du tronc.

Résultats

Un total de 229 arbres a été mesuré par l'approche photogrammétrique ou LiDAR terrestre sur trois sites : GRUMCAM-Alpicam au Sud-Est du Cameroun, CIB (OLAM) à Loundoungou au Nord du Congo et Biaro au Nord de la RDC. Au sein du dispositif DynAfFor de Loundoungou, 34 arbres de deux espèces ont d'abord été traités : *Celtis mildbraedii* et *Entandrophragma cylindricum*. Ce premier jeu de données avait fait l'objet d'une publication en 2016[3]. L'un des principaux résultats de cette étude montrait que contrairement à la mesure du diamètre au-dessus des contreforts, la surface terrière à la hauteur standard de 1,3 m est un prédicteur qui ne biaise pas les estimations de biomasse des gros arbres (Fig. 7).

[3] Bauwens, S., Fayolle, A., Gourlet-Fleury, S., Ndjele, L. M., Mengal, C., & Lejeune, P. (2016). Terrestrial photogrammetry: a non-destructive method for modelling irregularly shaped tropical tree trunks. *Methods in Ecology and Evolution*. doi: 10.1111/2041-210X.12670

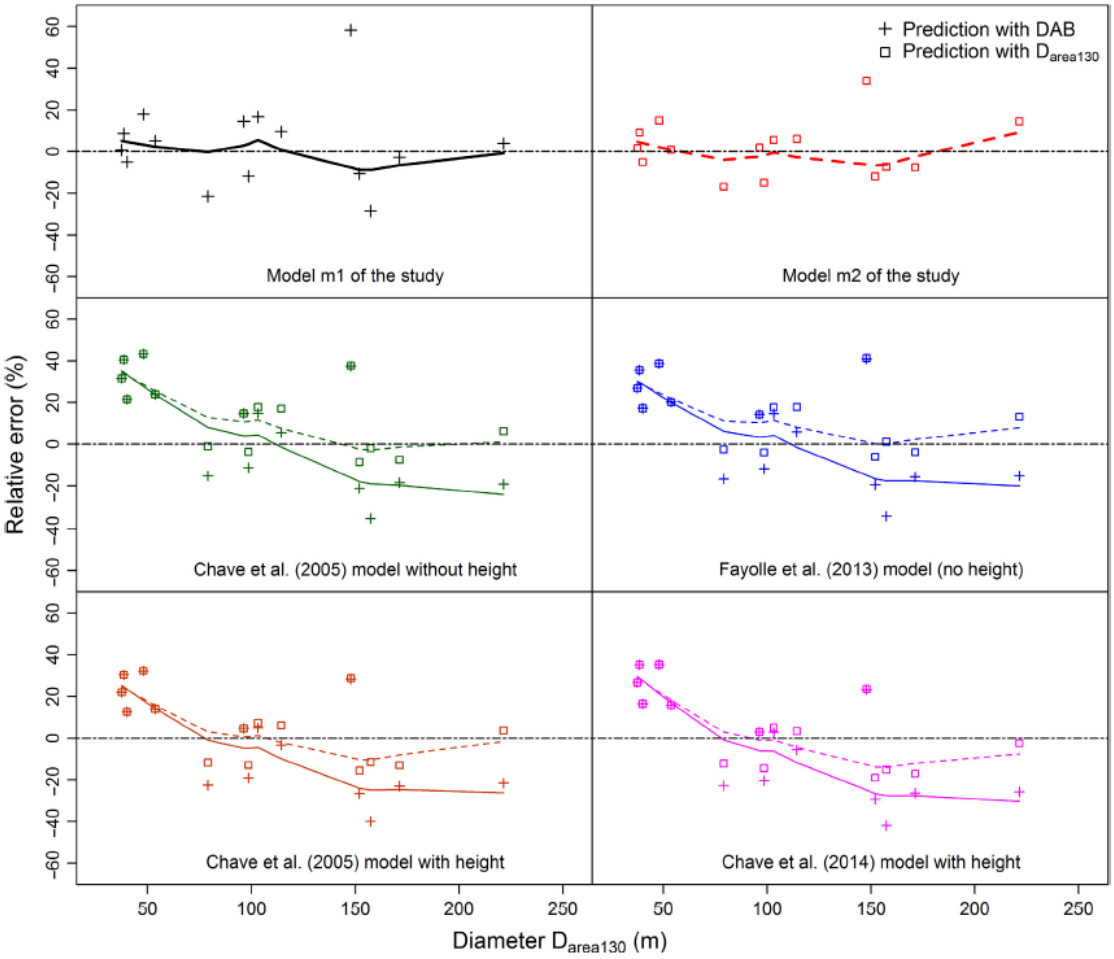


Fig. 7. Erreur relative de biomasse entre les mesures destructives de 15 sapellis et les prédictions de modèles allométriques, dont le prédicteur utilisé est soit le diamètre au-dessus des contreforts (DAB), soit le diamètre équivalent à la surface terrière à 1,3m ($D_{area130}$; Bauwens et al., 2016).

Le traitement du reste des arbres de la CIB a été réalisé en 2018 (n = 68) ainsi que l'analyse des données LiDAR terrestre des deux autres sites (Alpicam et Biaro, n = 40 + 87 = 127). Les analyses statistiques de l'ensemble des données 3D sont en cours. Les premiers résultats montrent que l'équation de défilement retenue, lorsqu'elle est ajustée sur chaque individu, produit un RMSE global de 3,5 cm sur l'estimation de diamètre des parties basses du tronc et un RMSE de 0,8 cm pour les estimations du diamètre à 1,3 m uniquement (exemple en Fig. 8). Cette équation sera ensuite testée sur des données de biomasse aérienne d'une cinquantaine d'arbres afin de vérifier si la surface terrière à la hauteur standard de 1,3 m est un bon prédicteur pour estimer la biomasse des gros arbres (réduction du biais qui peut aller jusqu'à –20 %). L'impact de cette modification de variable d'entrée dans les équations allométriques de biomasse sera enfin évalué à l'échelle d'une parcelle de 1 hectare.

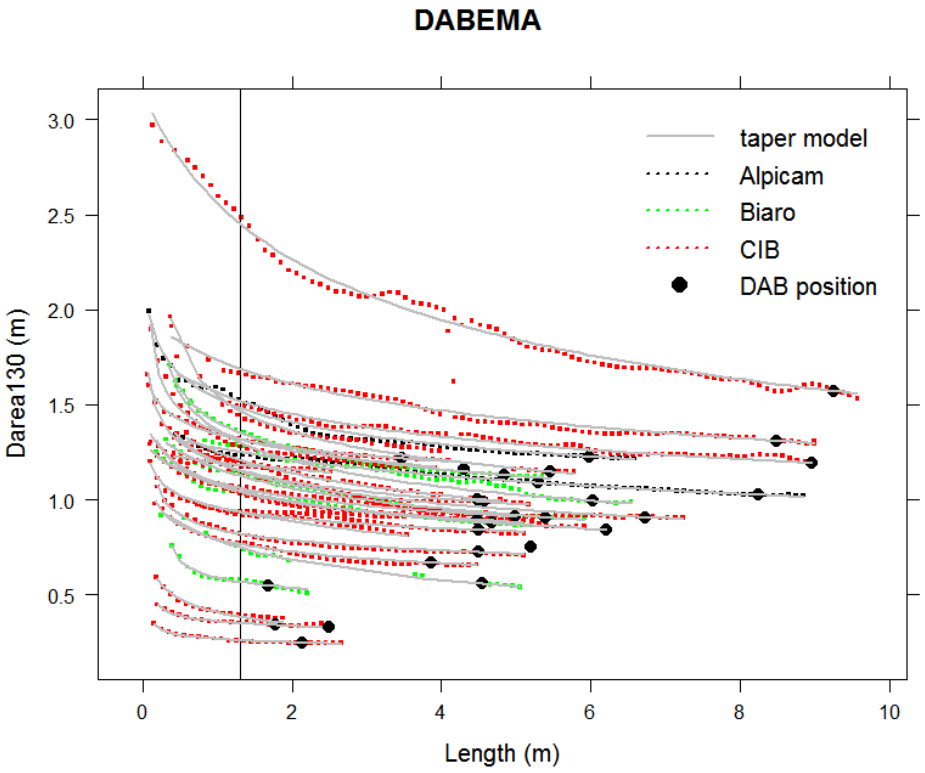


Fig.8. Défilement de la base du tronc de 28 dabémas sur trois sites. La base du tronc considérée est la hauteur de mesure du diamètre au-dessus des contreforts (DAB) additionnée de 60 cm (H_{DAB} + 0.6 m).

Les acquisitions étaient jusqu'à présent réalisées à l'échelle de l'arbre (plusieurs positions du scanner autour de l'arbre). Une campagne d'acquisition LiDAR terrestre à l'échelle de la placette a été réalisée en juin 2017 dans les deux dispositifs DynAfFor de Loundoungou (plusieurs positions du scanner au sein d'une placette). Le carré 93 du bloc 1 et le carré 143 du bloc 2 ont été scannés en suivant le protocole décrit dans le rapport annuel 2017 de DynAfFor. Un modèle numérique de terrain a actuellement été extrait sur une des parcelles.

Perspectives pour 2019

L'année 2019 sera consacrée aux dernières analyses et à la finalisation de la thèse de Sébastien Bauwens.

3.5 Allométrie des arbres et biomasse aérienne des forêts à Celtis et Manilkara

La thèse de Grâce Jopaul Loubota Panzou (GxABT, Université Marien Ngouabi) avait pour objectif d'étudier les variations de l'allométrie des arbres en vue d'améliorer les estimations de la biomasse et des stocks de carbone des forêts d'Afrique centrale. Les résultats de cette thèse ont été synthétisés dans le rapport annuel 2017 du projet DynAfFor.

G. Loubota Panzou a soutenu sa thèse le 22/11/2018 et a publié deux articles en 2018 dans *Forest Ecology and Management* et dans *Functional Ecology*.

3.6 Abondance et diversité des lianes ligneuses

L'objectif général de cette activité est de comprendre l'interaction entre les lianes et la dynamique des peuplements forestiers, avant et après exploitation.

En 2017, dans les 4 parcelles du site de Loundoungou, un sous-échantillonnage systématique des lianes a été mis en place avec 4 placettes de 20 x 20 m² au sein de chaque carré de 1 ha. Un inventaire de toutes les lianes ligneuses et des rotins (palmier lianescent) ≥ 1 cm de diamètre a été réalisé dans chacune de ces placettes (144 au total) en suivant des protocoles internationaux de mesure.

En 2018, Begüm Kaçamak, étudiante d'AgroParisTech en master 2, est partie sur le terrain collecter des informations complémentaires ainsi qu'un gros échantillon de lianes (feuilles et tiges) afin de valider la détermination botanique réalisée par l'équipe d'inventaire. Au total, 242 échantillons de feuilles ont été collectées au sein des parcelles et analysées, représentant 64 espèces et 97% de l'abondance des lianes identifiées lors de l'inventaire. Un total de 39 échantillons de tiges ont été récoltées en dehors des parcelles, représentant 34 espèces et 86% de l'abondance des lianes identifiées dans l'inventaire.

B. Kaçamak a ensuite réalisé une analyse approfondie des relations entre lianes (présentes à une densité moyenne de 1077 tiges de plus de 1 cm DHP par hectare) et peuplement forestier. Elle a montré que : (1) les lianes sont plus abondantes là où les arbres ont un plus petit diamètre (Fig.9) et une faible densité de leur bois ; elles sont également de plus petit diamètre ; (2) elles sont moins abondantes là où sont développées les Marantacées ; (3) la densité du bois des lianes tend à augmenter avec la densité du bois du peuplement forestier et sa composition floristique change. La quantité totale de lianes inventoriées tend à montrer que le site de Loundoungou fait partie des forêts secondaires âgées ; (4) aucun effet des lianes n'a été mis en évidence sur l'accroissement en biomasse du peuplement.

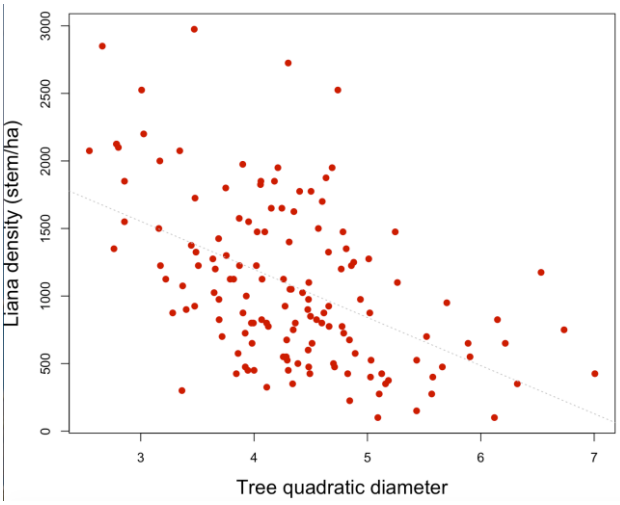


Fig 9. Relation entre la densité de lianes par hectare et le diamètre quadratique des arbres.

Perspectives pour 2019

Un article sur le travail réalisé est en préparation et devrait être soumis avant la fin de l'année.

3.7 Amélioration de l'estimation de la biomasse présente en forêt

Deux travaux ont été menés sur le site de Loundoungou par deux étudiants ingénieurs de l'Ecole Supérieure d'Agronomie (Institut National Polytechnique Félix Houphouët-Boigny) de Côte d'Ivoire. Cette expérience de travail collaboratif entre ivoiriens, congolais et français (B. Kaçamak a réalisé son travail de terrain en même temps aux mêmes endroits) s'est révélée très enrichissante.

Les travaux ont porté sur deux compartiments habituellement peu mesurés et quantifiés, qui sont celui des ligneux de diamètre compris entre 1 cm et 10 cm DBH, et celui des bois morts.

Estimation de la biomasse des ligneux de 1 cm à 10 cm DHP. Un travail d'inventaire a été réalisé par Lattifa Fofana sur 48 des 144 placettes de 20 x 20 m² mises en place pour l'étude des lianes (Fig.10), tirées au hasard.

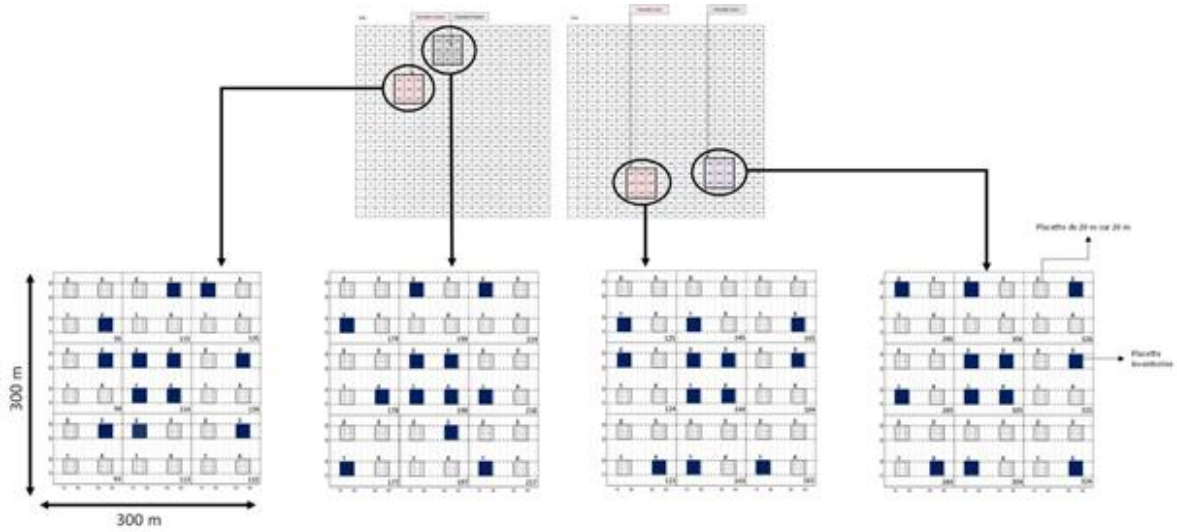


Fig.10. Les 48 placettes d'inventaire des ligneux de diamètre compris entre 1 et 10 cm DHP figurent en noir, elles ont été sélectionnées parmi les 144 placettes (carrés noirs et gris) situées dans les 4 parcelles de 9 ha, soit deux parcelles par bloc, du site de Loundoungou.

Un total de 9304 ligneux a été inventorié sur 1,92 ha, soit 4846 ligneux de DHP compris entre 1 et 10 cm par ha. La biomasse représentée par ces ligneux varie entre 5 and 20 $Mg.ha^{-1}$ par placette, avec une grande variabilité observée entre placettes. Aucune différence significative n'a été trouvée entre les 4 parcelles du site. Par ailleurs, il n'existe pas de corrélation significative entre la biomasse des ligneux de la classe 1-10 cm DHP et celle des ligneux ≥ 10 cm DHP à l'échelle de l'hectare.

Estimation de la biomasse des arbres morts. Un travail d'inventaire des bois morts couchés et morts sur pied, de plus de 10 cm DHP, a été réalisé par Aimé Kouassi sur les 36 ha des 4 parcelles de Loundoungou. Un échantillonnage a été réalisé dans chaque carré de 1 ha, par sélection de transects selon la méthode dite du « line intercept sampling ». Au total, 730 bois morts couchés et 377 bois morts sur pied ont été enregistrés sur 16,1 km de transects. Ces échantillons présentent une distribution proche de l'exponentielle négative (Fig.11). Le volume moyen de bois mort inventorié est de 78,6 $m^3.ha^{-1}$, avec un stock de bois mort plus important dans les peuplements du bloc Ouest que dans les peuplements du bloc Est. Le pool de carbone dans le bois mort représente, au maximum, 15% du carbone total hors sol avec une valeur de 25,1 Mg $C.ha^{-1}$.

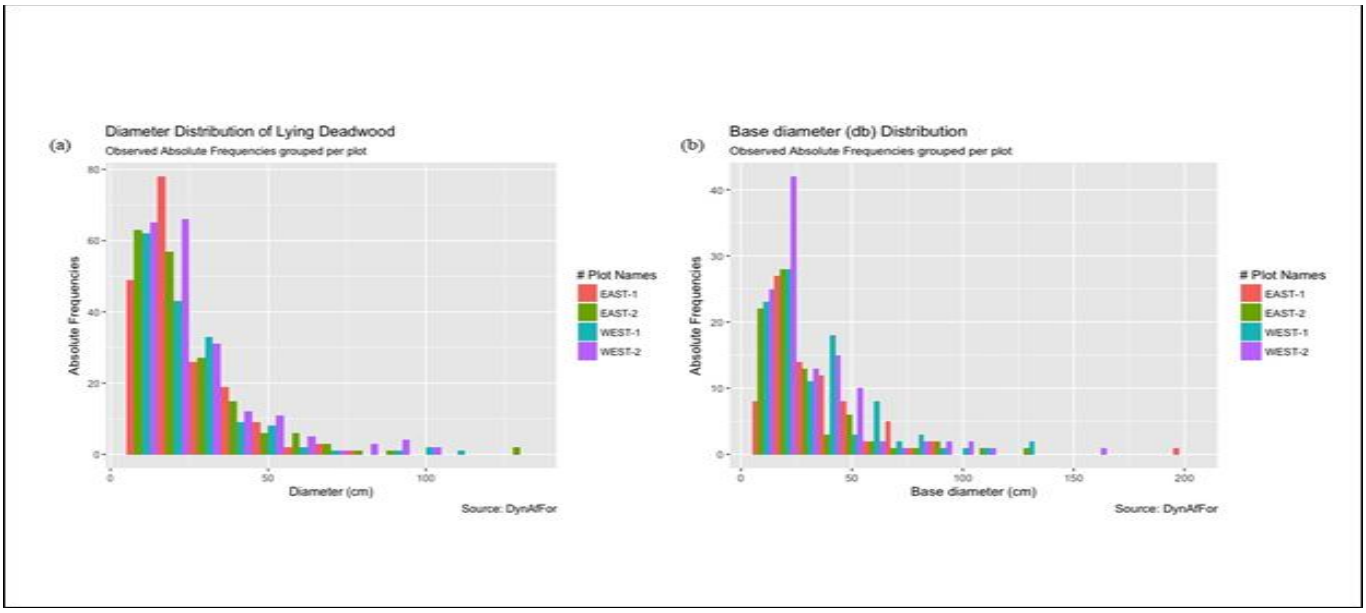


Fig.11. Distribution diamétrique des arbres morts couchés (a) et morts encore debout (b). Le diamètre des arbres morts debout a été pris à leur base. Les diamètres maximaux des deux types de morts sont de 109,5 cm et 159,2 cm dans le bloc Ouest, et de 129,5 cm et 197,4 cm dans le bloc Est.

Le calcul des corrélations entre les différents compartiments montre une absence de relation entre biomasse des arbres ≥ 10 cm DHP, biomasse des ligneux de 1-10 cm DHP et arbres morts de plus de 10 cm de diamètre.

3.8 Histoire des forêts d'Afrique centrale : cas des populations d'Okan

Le doctorant Romaric Ndonda Makemba (USTM-Gabon ; Gembloux Agro-Bio Tech, Belgique) réalise une recherche doctorale qui a pour objectif d'étudier l'écologie de *Cylicodiscus gabunensis* et de proposer une technique de régénération contribuant au maintien de l'espèce. La thèse a débuté en 2018 et vise spécifiquement à : 1) examiner la relation entre la distribution de l'Okan et des facteurs historiques (occupations anthropiques anciennes) et/ou pédologiques (fertilité, texture du sol) ; 2) étudier l'évolution des populations d'Okan en fonction de paramètres affectant la dynamique (paramètres démographiques et phénologiques) ; 3) définir l'itinéraire sylvicole de l'Okan pour les premières années en plantation, et 4) mesurer l'impact de l'exploitation forestière sur la régénération de l'Okan.

L'objectif 1 a été abordé dès 2017 par des travaux archéologiques et anthracologiques dans les concessions de la société Precious Woods – CEB, au Gabon. L'analyse des données de sol est actuellement en cours. L'objectif 2 sera atteint par l'analyse prochaine des données issues du circuit de phénologie-croissance : en 2019, le doctorant disposera de données sur 3 ans. L'objectif 3 fait déjà l'objet d'observations en pépinière et en plantation de plantules d'Okan, et le délai d'obtention de résultats probants est fixé à courant 2020.

La mise en œuvre de l'objectif 4 (impact de l'exploitation sur la régénération de l'Okan) a débuté en 2018, par des inventaires de la régénération d'Okan dans des zones exploitées et non exploitées. Ces inventaires seront complétés par des relevés de la dynamique des juvéniles au cours des semestres à venir, couplés à des observations abiotiques et biotiques (ouverture de la canopée, concurrence) afin d'identifier d'éventuels facteurs influençant la dynamique. Parallèlement, un dispositif d'étude des besoins en lumière des plantules d'Okan est en cours d'installation dans une base-vie de Precious Woods-CEB au Gabon. Des plantules de même âge et de tailles similaires seront disposées dans des

enceintes soumises à des intensités lumineuses variables, et leur développement sera périodiquement évalué, puis comparé à terme. Les résultats de ces travaux, combinés aux relevés *in situ* dans les plantations expérimentales, permettront d'affiner la stratégie sylvicole autour de l'Okan.

Perspectives pour 2019

L'étude de l'impact de l'exploitation sur la régénération de l'Okan devrait fournir des résultats valorisables dès fin 2019, bien que le suivi de cette régénération puisse être poursuivi en 2020. Les travaux sur l'histoire des populations d'Okan en relation avec les activités anthropiques passées seront achevés en 2019 par les datations de charbons collectés et la soumission d'un article sur cette thématique.

3.9 Caractérisation des chablis

Une étude a été menée sur le site de Yoko par un étudiant de l'Université de Kisangani (Unikis), en 3ème année de licence (Théophile Kabasele). Elle portait sur le nombre, la taille et les caractéristiques des chablis dans la parcelle sud du dispositif.

Sur les 9 ha de la parcelle étudiée, 18 chablis ont été recensés, dont 10 qualifiés de complexes (chute de plusieurs arbres), les 8 autres étant des chablis élémentaires (chute d'un seul arbre), des volis (chute de branches ou du houppier) ou des chablis multiples (chutes décalées dans le temps). Ces chablis se sont produits entre les deux inventaires réalisés sur Yoko en 2015 et en 2018 (au total, 2,8 années écoulées soit 6,4 chablis par an), ce qui caractérise une dynamique importante de la forêt.

Deux méthodes ont été utilisées pour estimer la surface des trouées créées par les chablis : la méthode de Brokaw (1982)[4] basée sur la localisation de la projection au sol des houppiers des arbres périphériques, et la méthode de Runkle (1982)[5] basée sur la localisation du tronc des arbres périphériques. Ces méthodes génèrent des évaluations de surface variant du simple au double : en moyenne, 12,3% de la canopée, soit 1,1 ha selon la méthode de Brokaw, 22,5% de la canopée soit 2 ha selon la méthode de Runkle.

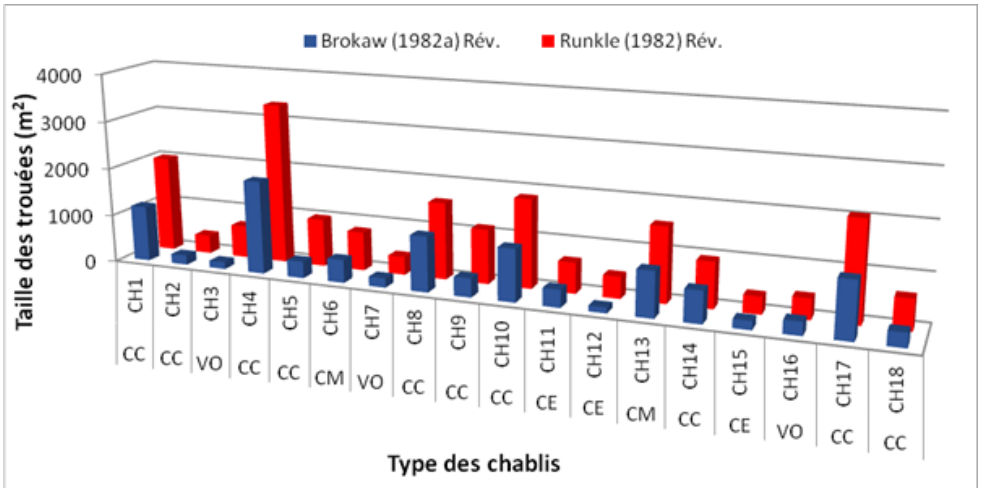


Fig.12. Taille des trouées dans la parcelle sud de Yoko (CH : chablis, CC : Chablis complexe ; CE : Chablis élémentaire ; CM = Chablis multiple et VO = volis).

[4] Brokaw, N.V.L. (1982) The Definition of Tree-Fall Gap and Its Effect on Measures of Forest Dynamics. Biotropica, 14, 158-160.

[5] Runkle, J.R. (1982). Patterns of Disturbance in Some Old-Growth Mesic Forests of Eastern North America. Ecology, 62, 1041-1051.

Les superficies couvertes par les chablis complexes sont les plus importantes : 840 (±556) m^2 selon la méthode de Brokaw, 1495 (±870) selon la méthode de Runkle (Fig.12). Celles couvertes par les volis sont les plus petites (205 (±66) m^2 selon Brokaw, 495 (±159) m^2 selon Runkle. Au total, 61 arbres sont tombés et ont créé ces chablis, soit 21,8 arbres.an^{-1}, la direction générale privilégiée semblant être le nord.

Perspectives pour 2019

Une autre étude est en cours, réalisée par un étudiant de l'Unikis en master 2 (fin prévue en février). Elle porte sur l'influence de la taille des chablis (9 chablis parmi les 18 étudiés par T. Kabasele, répartis dans trois classes de taille), sur la composition floristique du peuplement. T. Kabasele, actuellement en master 1 à Montpellier, poursuivra le travail dans le cadre de son stage : il s'agira de fusionner les informations acquises sur les trouées et leur composition floristique, et de les croiser avec des images acquises par drone (collaboration en cours avec Jean-Baptiste Ndamiyehe, actuellement en thèse) pour pouvoir généraliser les résultats à plus grande échelle.

3.10 Effet du changement climatique sur l'évolution à moyen et long terme des peuplements forestiers

La thèse de Florian Claeys (ABIES-AgroParisTech), co-encadrée avec le Bureau d'économie théorique et appliquée (BETA) de Nancy (anciennement, Laboratoire d'économie forestière) avait pour objectif l'étude de l'impact des changements climatiques et de leurs conséquences sur la durabilité de l'exploitation forestière, notamment à partir des informations collectées depuis 1982 sur le dispositif de M'Baïki ainsi que par des partenariats avec des concessionnaires forestiers impliqués dans DynAfFor. Florian a soutenu sa thèse le 13 septembre 2018, et a publié un article dans la revue *Environmental Research Letters*.

Cet article traite de l'impact du changement climatique, en l'absence d'autres perturbations, sur la dynamique des forêts semi-décidues d'Afrique centrale, en tenant compte de manière approfondie de la diversité floristique de ces forêts. Il utilise un mélange de modèles matriciels non homogènes, une nouvelle méthodologie statistique pour modéliser la dynamique démographique des écosystèmes riches en espèces.

Les modèles utilisés sont calibrés à partir des données collectées sur les parcelles de M'Baïki entre 1992 et 2012. Les relations entre la dynamique forestière et les variables climatiques sont calibrées sur la base de données climatiques provenant de 10 modèles de circulation générale (GCM) réduites d'échelles à une résolution d'environ 50 km (0:44° x 0:44°) par un modèle climatique régional, dans le cadre de l'initiative CORDEX-Africa (Expérience de réduction d'échelle climatique régionale en Afrique, ou Coordinated Regional Climate Downscaling Experiment in Africa. Pour chacun des GCM, trois scénarios climatiques ont été projetés : un scénario de référence, correspondant à la projection d'un climat constant sur 2006-2099 (le climat historique moyen de 1992-2005), et deux scénarios de changement climatique sur la base de deux scénarios RCP (Representative Concentration Pathway) : un changement climatique modéré (RCP 4.5, soit environ +2°C de température moyenne globale) et un changement climatique fort (RCP 8.5, soit environ +4°C).

Résultats

Sous climat constant, le peuplement forestier suit un cycle normal d'évolution vers la maturité, avec une dynamique plus faible et une diminution de l'abondance des espèces pionnières. Le changement du climat provoque une augmentation de tous les processus de dynamique : croissance, mortalité et

recrutement. La structure est modifiée avec une diminution des effectifs et une augmentation du diamètre quadratique moyen des arbres. L'ampleur des changements varie d'un groupe à l'autre, entraînant de nettes différences entre groupes d'espèces, liées à leur autécologie : d'une manière générale, les espèces pionnières bénéficient du changement au détriment des espèces tolérantes à l'ombrage. Différents groupes d'espèces ont également été identifiés : ces groupes permettent de refléter les réponses dynamiques spécifiques d'une manière beaucoup plus précise que les guildes.

Les paramètres climatiques ayant le plus d'effet sur la dynamique des peuplements varient selon les processus pris en compte (Fig.13) : la croissance dépend, selon les scénarios de changement, de la durée d'ensoleillement ou de la température, alors que la mortalité dépend de la température et, dans une moindre mesure, du ruissellement. Le recrutement quant à lui dépend essentiellement de la structure du peuplement (surface terrière et effectif).

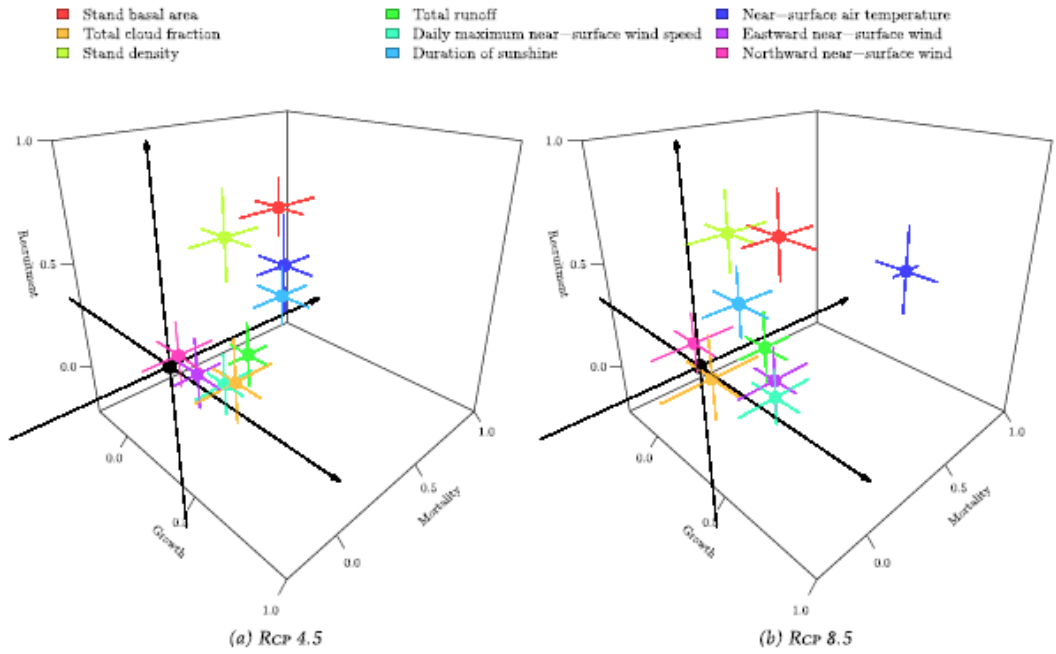


Fig.13. Représentation trivariée de la contribution des variables explicatives (variables climatiques et variables de structure du peuplement. Les variables liées au diamètre des arbres ne sont pas représentées) à la prédiction de la croissance, de la mortalité et du recrutement dans le temps sous les deux scénarios RCP 4.5 et RCP 8.5. Les segments représentent les écarts-types dus à l'utilisation des 10 GCM. Une valeur de 1 signifie que la contribution projetée de la variable est parfaitement corrélée à la projection du processus de dynamique, une valeur de 0 signifie que la variable ne contribue pas à cette projection.

3.11 Développement d'un modèle de simulation de la dynamique forestière et de son interface

Les activités réalisées ont été conformes aux prévisions pour 2018.

L'interface du module de calibration automatique des paramètres du simulateur a été développée. Il est donc possible à présent pour les utilisateurs de calculer automatiquement les paramètres de la

dynamique à partir de données de suivi des parcelles mises dans un format standard. Le module fonctionne même avec des données d'inventaires irréguliers dans le temps. L'interface pour les données de sentier est encore en développement.

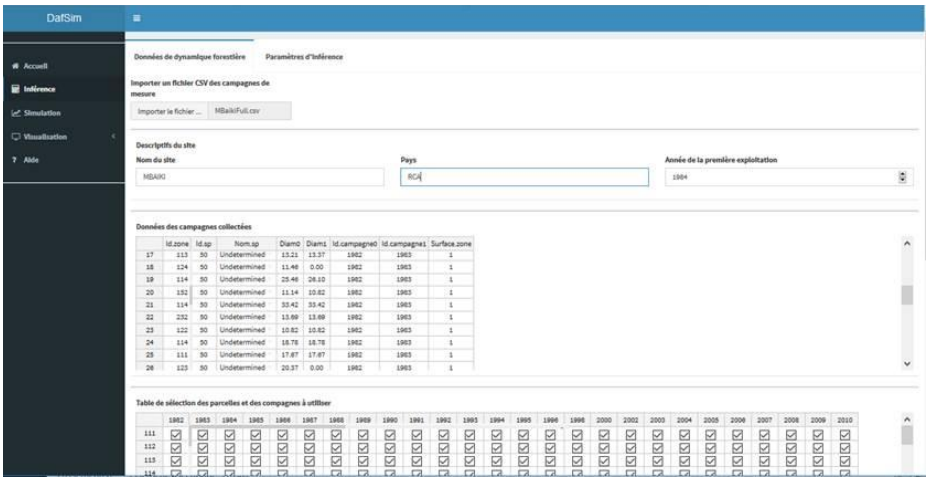


Fig.14. Module d'inférence du logiciel DafSim

Des séances de formation à l'utilisation de DafSim à l'intention des administrations forestières et des services d'aménagement des compagnies forestières partenaires ont été organisées au Cameroun, en RCA et au Congo. Les retours d'expérience de ces formations ont permis d'apporter des améliorations à DafSim pour simplifier son utilisation et faire en sorte qu'il réponde mieux aux attentes des futurs utilisateurs. Par ailleurs, les participants ont montré un grand intérêt pour DafSim car il permet d'appréhender concrètement les limites des plans d'aménagement actuels.

Photo **1.** Atelier de formation à Yaoundé

Perspectives pour 2019

Finalisation du logiciel DafSim

- L'interface du module de calibration sera opérationnelle également pour les données issues de sentier.
- Deux versions seront produites, une avec le module de calibration des paramètres à destination des utilisations avancées en modélisation ; et l'autre sans le module de calibration à destination d'un plus large public.
- La structure de l'exécutable du programme sera revue pour garantir que la licence du logiciel soit libre.
- La structure de l'interface sera modifiée de façon à pouvoir faire facilement des versions dans d'autres langues.

Diffusion du logiciel

- De nouvelles séances de formation à l'utilisation de DafSim à l'intention des administrations forestières et des services d'aménagement des compagnies forestières partenaires seront organisées en RDC, au Gabon et au Congo. Un atelier de formation sera à nouveau organisé au Congo afin de présenter le logiciel aux exploitants du nord.
- La version finale du logiciel sera mise en téléchargement sur le site web de DynAfFor et sur celui de Dynaffac quand il sera opérationnel.

4 Etudes génétiques et aménagement forestier

4.1 Distances de dispersion génique (pollen et graines)

En collaboration avec l'Université Libre de Bruxelles, une série de travaux génétiques sont conduits, partiellement ou entièrement, au sein des dispositifs DynAfFor. Les objectifs pour l'aménagement forestier sont multiples : 1) détermination des distances de dispersion génique (graines et/ou pollen) ; 2) identification des populations potentiellement en danger (diversité génétique très faible par rapport à d'autres populations de la même espèce).

Les résultats de ces travaux sont décrits dans le rapport annuel 2018 du projet P3FAC.

Perspectives pour 2019

En 2019, ces travaux génétiques se poursuivront pour affiner les précédents résultats, ou en ciblant de nouvelles espèces. En particulier, dans le cadre d'un partenariat intégrant la société GRUMCAM-ALPICAM (Cameroun), des études de structure génétique et d'estimation de la dispersion du pollen et des graines seront effectuées pour des espèces telles que l'Ayous (*Triplochiton scleroxylon*) et l'Iroko (*Milicia excelsa*).

4.2 Délimitation spécifique et espèces cryptiques

Ces travaux génétiques permettent aussi de confirmer ou non les délimitations taxonomiques actuelles, en fonction de la répartition spatiale de l'échantillon. L'unicité de différentes espèces d'arbres a été ainsi confirmée (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**), et il n'y a pas lieu actuellement de " fusionner" des taxons différents. Par contre, un résultat assez inattendu de ces études génétiques est la

mise en exergue d'un grand nombre d'espèces cryptiques : taxons génétiquement différents mais considérés à ce jour comme une seule et même espèce sur une base morphologique. D'un point de vue fondamental, ces résultats préliminaires présagent d'une nécessité de reconsidérer significativement à la hausse le nombre d'espèces d'arbres dans les forêts d'Afrique Centrale (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**). Du point de vue de l'aménagement forestier, ces travaux mettent en lumière un risque d'exploitation d'espèces méconnues, éventuellement menacées si leurs aires de distribution s'avèrent très limitées (paramètre mal connu pour les espèces cryptiques observées à ce jour dans cette région) couplées à des prélèvements substantiels.

Tableau 3. Nombre d'espèces cryptiques estimé par taxon d'arbre étudié.

Espèces taxonomiques	**Nombre d'espèces selon le concept biologique de l'espèce**
Aucoumea klaineana	1
Baillonella toxisperma	1
Distemonanthus benthamianus	1
Entandrophragma cylindricum	1
Entandrophragma utile	1
Erythrophleum ivorense	1
Greenwayodendron oliveri	1
Lophira lanceolata	1
Milicia excelsa	1
Pericopsis elata	1
Scorodophloeus zenkeri	1
Symphonia globulifera	1
Terminalia superba	1
Anthonotha macrophylla	1-2
Erythrophleum suaveolens	1-2
Lophira alata	1-2
Milicia regia	2
Pterocarpus santalinoides	1-3
Afzelia bipindensis	2
Entandrophragma angolense	2
Staudtia kamerunensis	2-4
Santiria trimera	3-5
Greenwayodendron suaveolens	4-5
Khaya anthotheca	5-6

Perspectives pour 2019

Des études de délimitation spécifique se poursuivent, soit pour mieux déterminer le nombre d'espèces cryptiques au sein des taxons listés dans le **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**, soit pour vérifier l 'hypothèse de complexes taxonomiques chez d'autres taxons tels que *Parkia* spp. (recherche doctorale menée par Oscar Ahossou).~~Ci-après, sont synthétisés des cas d'étude relatifs à ces aspects.~~

5 Régénération des arbres forestiers : phénologie, dispersion, banque de graines, présence de termitières géantes

5.1 Suivi de la phénologie à M'Baïki

Le projet d'Appui à la Recherche Forestière (ARF) de M'Baïki a mis en place les premiers suivis phénologiques en 1991. Depuis 1991, le protocole méthodologique de relevé des évènements phénologiques, les espèces et les effectifs suivis ont évolué (Tableau 4) :

- entre 1991 et 1995, les suivis ont porté sur 8 espèces mais seulement sur des individus de gros diamètre. Les suivis étaient effectués, mensuellement, en observant la présence/absence de fleurs et de fruits ;
- entre 1998 et 2003, les suivis ont été effectués, de manière hebdomadaire, sur 19 espèces en relevant les évènements phénologiques identiques (présence/absence des fleurs et des fruits) ;
- entre 2003 et 2018, 14 espèces ont été suivies deux fois par mois. La présence de fleurs et de fruits a toujours été relevée mais des relevés complémentaires ont été introduits (relevé de la défeuillaison et distinction entre fruits matures et immatures).

En 2019, il a été décidé de modifier le protocole de suivi pour l'harmoniser avec les protocoles développés dans la sous-région, notamment dans le cadre des projets DynAfFor et P3FAC. Les espèces, les effectifs et la période de suivi restent inchangés par rapport au suivi mis en place depuis 2003. Les changements concernent le suivi de la défeuillaison des arbres qui est dorénavant renseignée en fonction du pourcentage de houppier défeuillé et en distinguant l'origine de ce phénomène. En effet, il a été constaté que la perte des feuilles des arbres peut avoir deux origines, i) soit liée à un phénomène naturel ; ii) soit liée à la présence de chenilles qui consomment les feuilles et provoquent ainsi la défoliation des arbres hôtes.

Les effectifs suivis depuis 2003 sont détaillés dans le Tableau 5.

Tableau 4. Période de suivi, fréquence des observations, espèces suivies et données recueillies sur la phénologie depuis 1991 sur le dispositif de recherche de M'Baïki

Années de suivi	Fréquence d'observation	Espèces suivies	Données recueillies
21 juillet 1991 au 15 mai 1995	Observations mensuelles	**Combretaceae :** *Terminalia superba* (**Limba**), **Malvaceae :** *Eribroma oblonga* (**Eyong**), **Meliaceae :** *Entandrophragma cylindricum* (**Sapelli**), *Entandropragma utile* (**Sipo**), *Entandrophragma candollei* (**Kosipo**), *Entandrophragma angolense* (**Tiama**), **Myristicaceae :** *Pycnanthus angolensis* (**Ilomba**),	0 : Absence de fleurs et de fruits 1 : Présence de fleurs 2 : Présence de fruits

		Sterculiaceae : *Triplohiton scleroxylon* (**Ayous**)	
10 septembre 1998 au 9 mai 2003	Observations hebdomadaires	**Combretaceae :** *Terminalia superba* (**Limba**), **Erythroxylaceae :** *Erythrophleum suaveolens* (**Tali**), **Euphorbiaceae :** *Rininodendron heudelotii* (**Essessang**), **Fabaceae :** *Pterocarpus soyauxii* (**Padouk**), **Lecythidaceae :** *Petersianthus macrocarpus*(**Essia**), **Malvaceae :** *Eribroma oblonga* (**Eyong**), **Meliaceae :** *Carapa procera* (**Pessi**) *Entandrophragma cylindricum* (**Sapelli**), *Entandropragma utile* (**Sipo**), *Entandrophragma candollei* (**Kosipo**), *Entandrophragma angolense* (**Tiama**), *Guarea cedrata* (**Bossé clair**), *Khaya spp.* (**Acajou blanc**), *Lovoa trichilioides* (**Dibétou**) **Moraceae :** **Antiaris toxicaria** (**Ako**), *Chlorophora excelsa* (**Iroko**) **Myristicaceae :** *Pycnanthus angolensis* (**Ilomba**), *Staudtia kamerunensis* (**Niové**) **Rubiaceae :** *Nauclea diderrichii* (**Bilinga**) **Sapotaceae :** *Autranella congolensis* (**Mukulungu**) **Sterculiaceae :** *Triplochiton scleroxylon* (**Ayous**) **Ulmaceae :** *Celtis zenkeri* (**Bonda**)	0 : Absence de fleurs et de fruits 1 : Présence de fleurs 2 : Présence de fruits
15 mars 2003 au 31	Observations	**Caesalpiniaceae :** *Afzelia bipindensis*	0 : Absence de fleurs et

décembre 2018	bimensuelles	(**Doussié**), **Meliaceae :** *Entandrophragma cylindricum* (**Sapelli**), *Entandrophragma utile* (**Sipo**), *Entandrophragma candollei* (**Kosipo**), *Entandrophragma angolense* (**Tiama**), *Guarea cedrata* (**Bossé clair**), *Khaya spp.* (**Acajou blanc**), *Lovoa trichilioides* (**Dibétou**) **Moraceae :** *Chlorophora excelsa* (**Iroko**) **Sapotaceae :** *Aningeria altissima* (**Aniégré blanc**), *Gambeya boukokoensis* (**Longhi**), *Gambeya lacourtiana* (**Longhi**), *Gambeya africana* (**Longhi**) **Sterculiaceae :** *Triplochiton scleroxylon* (**Ayous**)	de fruits 1 : Présence de fleurs 2 : Présence de fruits (2) : Présence de fruits immatures 3 : Absence de feuilles (3) : Début de défeuillaison
A partir de 2019	Observations bimensuelles	**Caesalpiniaceae :** *Afzelia bipindensis* (**Doussié**), **Meliaceae :** *Entandrophragma cylindricum* (**Sapelli**), *Entandrophragma utile* (**Sipo**), *Entandrophragma candollei* (**Kosipo**), *Entandrophragma angolense* (**Tiama**), *Guarea cedrata* (**Bossé clair**), *Khaya spp.* (**Acajou blanc**), *Lovoa trichilioides* (**Dibétou**) **Moraceae :** *Chlorophora excelsa* (**Iroko**) **Sapotaceae :** *Aningeria altissima* (**Aniégré blanc**), *Gambeya boukokoensis* (**Longhi**), *Gambeya lacourtiana* (**Longhi**), *Gambeya africana* (**Longhi**) **Sterculiaceae :** *Triplochiton scleroxylon* (**Ayous**)	% de défeuillaison (10%-20%-30%, etc.) 1 : Présence de fleurs 1 : Présence de fruits 1 : Présence de fruits immatures 1 : dommage d'insectes (défoliation liée aux chenilles)

Tableau 5. Effectifs et répartition par classe de diamètre des espèces suivies pour la phénologie depuis 2003 dans le dispositif de recherche de M'Baïki (RCA).

Espèces	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80	80-90	90-100	≥100	Total
Acajou blanc (*Khaya anthotheca*)	0	23	2	6	4	3	1	2	0	2	**43**
Aniégré blanc (*Aningeria altissima*)	0	14	11	13	12	11	7	3	0	2	**73**
Ayous (*Triplochiton scleroxylon*)	0	11	14	11	18	11	14	12	10	13	**114**
Bossé clair (*Guarea cedrata*)	6	4	1	2	0	0	0	0	0	0	**13**
Dibétou (*Lovoa trichilioides*)	8	12	3	3	5	1	0	0	0	1	**33**
Doussié (*Afzelia bipindensis*)	5	5	1	2	0	1	0	0	1	0	**15**
Mbaléké (*Gambeya boukokoensis*)	0	17	20	10	11	1	1	1	0	0	**61**
Mobambou (*Gambeya lacourtiana*)	0	9	9	7	5	3	6	1	1	3	**44**
Monzounzé (*Gambeya africana*)	1	14	8	10	8	6	8	5	2	2	**64**
Iroko (*Milicia excelsa*)	1	9	9	8	5	3	3	4	2	4	**48**
Kosipo (*Entandrophragma candollei*)	1	7	4	4	0	3	0	1	0	2	**22**
Sapelli (*Entandrophragma cylindricum*)	0	12	32	6	13	14	8	10	11	14	**120**
Sipo (*Entandrophragma utile*)	4	2	0	0	0	0	0	0	0	2	**8**
Tiama (*Entandrophragma angolense*)	0	17	13	11	5	2	3	3	4	0	**58**
											716

Le CIRAD a rendu les données collectées, entre 1991 et 2003, disponibles pour une utilisation par la communauté scientifique, sous réserve de l'accord des co-propriétaires. Les informations, les droits et les devoirs liés à l'utilisation de cette base de données sont présentés dans le lien suivant : https://dataverse.cirad.fr/dataset.xhtml?persistentId=doi:10.18167/DVN1/RHBEQH

Dans le cadre de la valorisation scientifique des données de phénologie, un rapprochement a été initié avec Gembloux AgroBioTech. Nassim Daher va démarrer une thèse en 2019 sur une étude comparative de la phénologie en Afrique centrale. Les données de M'Baïki feront partie des données (Luki et Yangambi pour la RDC, Lopé pour le Gabon, les données collectées par l'Asbl Nature+ dans différentes concessions forestières de la sous-région) utilisées dans le cadre de cette thèse. Cette thèse aura pour objectifs spécifiques d'étudier les points suivants :

1 **Diversité des stratégies phénologiques.** Il est prévu de décrire la diversité de la phénologie végétative et reproductive au sein des sites et entre les sites. Les stratégies phénologiques à l'échelle des espèces seront liées aux traits fonctionnels et à la phylogénie.
2 **Déterminants de la phénologie**. Il est prévu d'identifier les facteurs de l'environnement qui influencent la feuillaison (ou la défoliation) et la floraison à l'échelle du site, pour les espèces communes à plusieurs sites.
3 **Variations spatiales de la floraison**. Il est prévu d'examiner les variations spatiales de la floraison à travers la distribution des espèces pour des espèces à large distribution à partir des collections d'herbiers.
4 **Variations spatiales de la phénologie foliaire (et défoliation).** Il est prévu d'examiner les variations de la phénologie foliaire avec des PhenoCams et/ou des données de télédétection traduisant la saisonnalité de l'activité de la végétation. Il est envisagé d'installer une PhenoCam à M'Baïki sur un bâtiment en hauteur afin de suivre les variations de la phénologie foliaire.

5.2 Pollinisation et dispersion des graines des arbres tropicaux

Fructueux Houngbégnon (GxABT) mène une recherche doctorale visant à examiner le rôle des céphalophes dans la régénération des espèces ligneuses et à déterminer l'impact de l'exploitation sélective du bois d'œuvre sur les populations de céphalophes. L'hypothèse centrale de l'étude est que les céphalophes joueraient un rôle crucial dans la dispersion des graines de nombreux arbres forestiers.

Quentin Evrard effectue des travaux similaires en considérant le problème à l'envers : comprendre les patrons de dispersion des graines du Moabi (*Baillonella toxisperma*) et du Doussié (*Afzelia bipindensis*) : caractérisation des communautés de frugivores et de prédateurs de graines des deux espèces, identification des pollinisateurs des deux especes, caractérisation des flux de gènes entre arbres conspécifiques.

Les résultats de ces deux recherches doctorales serviront à mieux comprendre l'écologie de la régénération d'espèces commerciales, et à intégrer ce type d'information dans l'aménagement forestier, par une considération accrue de la préservation des communautés animales assurant la dispersion. Les résultats provisoires de ces travaux sont détaillés dans le rapport annuel 2018 du projet P3FAC.

5.3 Rôle de la banque de graines du sol dans la régénération des forêts du Congo

La thèse de Chauvelin Douh (GxABT, Université Marien Ngouabi), défendue le 19/11/2018 s'intéressait aux moteurs de la régénération des forêts denses humides tropicales d'Afrique, plus particulièrement au rôle joué par la banque de graines du sol dans cette régénération. Plus spécifiquement, l'étude visait à : (i) évaluer l'abondance et la composition floristique de la banque de graines du sol de deux types de forêt reposant sur des sols différents ; (ii) quantifier l'abondance de la banque de graines du sol d'une espèce commerciale importante, le Tali (*Erythrophleum suaveolens*) et étudier les facteurs intervenant dans la levée de dormance de ses graines ; (iii) évaluer la capacité du système d'imagerie hyperspectrale proche infrarouge à discriminer des graines de deux espèces sœurs, *E. suaveolens* et *E. ivorense*.

Résultats

Les résultats montrent que la densité et la composition floristique de la banque de graines du sol varient significativement selon les types de forêt et de sol. Les taxons pionniers sont largement

majoritaires dans les deux cas, mais sont mieux représentés dans la banque du sol de la forêt à *Celtis* (vieille forêt secondaire) que dans le sol de la forêt à *Manilkara* (forêt mature), et ce, jusqu'à une profondeur de 20 cm. La similarité floristique entre la banque de graines du sol et la végétation environnante est relativement importante en ne considérant que les taxons pionniers. Seulement trois espèces de bois d'œuvre ont été observées dans la banque du sol : *Nauclea diderrichii*, *Staudtia kamerunensis* et *Erythrophleum suaveolens*. *E. suaveolens*, le Tali, est une des espèces les plus exploitées d'Afrique centrale. L'évaluation de l'abondance des graines de l'espèce au sein des deux types de forêt révèle une densité plus élevée en forêt à *Celtis* qu'en forêt à *Manilkara*, où les graines sont quasi inexistantes bien que les paramètres démographiques soient assez similaires entre sites. La longévité des graines étudiées par spectroscopie de masse par accélérateur révèle que ces semences de Tali, viables et enfouies dans le sol, seraient âgées d'environ dix ans. Le système d'imagerie hyperspectrale proche infrarouge s'est avéré efficace dans la distinction des graines d'*E. suaveolens* et *E. ivorense*, ce qui ouvre d'intéressantes perspectives quant à l'utilisation de cette technique pour étudier la banque de graines du sol.

Pour l'aménagement forestier, les résultats confirment le rôle crucial de la banque de graines pour la re-végétalisation des sites dégradés. Cette étude confirme aussi que le sol peut receler les graines d'espèces ayant disparu de la végétation environnante. En pratique, les sols arables mis de côté en prévision de la restauration des sites forestiers mis à nu (parcs à grumes et autres terrains d'activités humaines) peuvent être prélevés sur une profondeur atteignant 20 cm.

Chauvelin Douh a publié un article en 2018 dans *Forest Ecology and Management*. La thèse est téléchargeable à l'adresse : https://orbi.uliege.be/handle/2268/229291.

5.4 Rôle de la banque de graines du sol dans la régénération des forêts du Cameroun

Le projet doctoral conduit par Donatien Zebaze Dongmo (Université de Yaoundé I) vise à compléter l'étude de Chauvelin Douh (cf. section 5.3) en étudiant la banque de graines du sol des forêts du sud-est du Cameroun, en particulier l'effet de l'environnement forestier et des agents disperseurs sur la dynamique de la banque du sol.

Les résultats préliminaires du travail ont été décrits dans le rapport annuel 2017 du projet DynAfFor. En 2018, D. Zebaze a effectué un séjour à Gembloux Agro-BioTech pour une documentation approfondie sur le sujet, l'analyse de ses données et la production d'un premier article, lequel devrait être soumis en 2019.

Perspectives pour 2019

En 2019, D. Zebaze effectuera un second séjour d'analyse de données et de rédaction d'article en Belgique. Au moins un article devrait être soumis au cours de l'année.

5.5 Caractérisation des grandes termitières du dispositif de Loundoungou

Comme prévu, Sébastien Lenz, stagiaire de M2 (AgroParisTech, Univ. Saclay), a réalisé un travail dont l'objectif était de caractériser les termitières géantes de Loundoungou et d'étudier leur aire d'influence sur les propriétés des sols. Ce stage a été co-encadré principalement par V. Freycon (Cirad), N. Bousserrhine (Univ. Paris-Est Créteil) et Y. Roisin (Univ. Libre Bruxelles), E. Forni (Cirad), S. Gourlet-Fleury (Cirad) et F. Bénédet (Cirad).

Photo 2. Exemple de grande termitière sur le dispositif de Loundoungou (photo V. Freycon).

Après avoir caractérisé la taille et le statut (termitières actives, recolonisées ou abandonnées) de 89 termitières géantes au sein de 4 parcelles de 9 ha du dispositif de Loundoungou, 8 termitières géantes, 4 actives et 4 abandonnées, ont été sélectionnées, pour prélever des échantillons de sol à la surface du dôme central de chaque termitière, à 4 distances de la termitière et 5 profondeurs (0-20, 30-40, 50-60, 70-80 et 90-100 cm). Des échantillons ont aussi été prélevés au niveau de 2 sols jugés témoins. Des propriétés physico-chimiques classiques ont été mesurées sur les échantillons de sol.

L'espèce *Macrotermes muelleri* est présente dans seulement 7% des termitières. Les modifications des propriétés du sol se limitent principalement au niveau du dôme et sont d'autant plus importantes que les termitières sont encore actives. Ainsi, par rapport aux sols témoins, les teneurs des principaux cations du dôme des termitières actives sont 5 à 15 fois supérieures alors que celles du dôme des termitières abandonnées ne sont plus que 2 à 5 fois supérieures. Plus globalement, les modifications des propriétés des sols concernent seulement l'horizon de surface et sont négligeables en profondeur. Cette étude suggère que l'activité des termites modifie les propriétés physico-chimiques du sol de surface sur une distance allant de 5 à 10 mètres de la termitière.

Perspectives pour 2019

En 2019, nous avons prévu de rédiger un article sur l'impact des termitières géantes de Loundoungou sur les propriétés des sols.

6 Gouvernance et fonctionnement du projet

Les réunions des instances de gouvernance des projets DynAfFor et P3FAC se sont tenues à l'hôtel Samba de Bangui (République centrafricaine) les 7 et 8 novembre 2018 sous le haut patronage du Ministère des Eaux, Forêts, Chasse et Pêche de la République Centrafricaine. Ces réunions organisées conjointement par Nature + et le CIRAD avec l'appui de la Commission des forêts d'Afrique Centrale (COMIFAC) et l'ATIBT avec l'appui du FFEM, ont rassemblé une trentaine de participants, représentants des administrations des pays forestiers du bassin du Congo, des partenaires techniques du projet (CIRAD, Gembloux agro-Bio Tech, Nature +) et des institutions de recherche et d'enseignement supérieur de la région travaillant sur les forêts d'Afrique centrale.

Ces deux jours de réunions ont été suivis par une visite de terrain à M'Baiki où se situe le plus ancien des dispositifs du réseau, suivi depuis plus de 35 ans en partenariat avec l'ICRA , l'Institut centrafricain de recherche agronomique.

6.1 Réunion du comité scientifique et technique du projet DynAfFor

Lors du CST du 7 novembre, les résultats scientifiques les plus récents obtenus par les projets sur la dynamique et la biomasse aérienne des forêts étudiées ont été présentés. Une démonstration a aussi été faite du logiciel d'aide à la décision DafSim. A terme, ce logiciel doit permettre aux gestionnaires forestiers de prévoir l'évolution de leur peuplement sur base de données locales de dynamique forestière

Puis les cinq recommandations suivantes ont été formulées :

- que les CST (ainsi que les COPIL) soient l'occasion de déterminer et d'inscrire dans les comptes rendus de ces réunions des thèmes prioritaires vers lesquels les recherches de cofinancements devront s'orienter ;
- que la production d'un guide de synthèse sur l'écologie et la dynamique d'un nombre conséquent d'espèces des forêts du bassin du Congo soit une priorité et que des recherches de fonds puissent être menées en ce sens. Pour cela, la coordination du projet préparera une note de projet à l'attention de la COMIFAC qui pourra ainsi appuyer une démarche de financement auprès du PPECF ;
- que la synthèse des activités mises en œuvre pour répondre aux recommandations du CST soit envoyée en amont de la réunion, au même moment que les rapports annuels d'activité par exemple ;
- que les instituts et les institutions de recherche soient davantage impliquées dans les projets et qu'ils s'approprient davantage les dispositifs ;
- que soit renforcée l'information sur les activités du projet ainsi que sur les résultats obtenus auprès des administrations et institutions d'enseignement et de recherche. Un format du type Conseil Scientifique Consultatif du MINFOF (Cameroun) ou du projet Appui à la Recherche Forestière (ARF-RCA) pourrait être une voie à explorer. Des appuis dans ce sens sont à solliciter auprès de bailleurs de fonds (PPECF, UE, AFD, etc.).

Le compte rendu du CST est disponible en annexe 3.

6.2 Réunion du comité de pilotage

Le CoPil du 8 novembre a permis de valider les rapports techniques et financiers 2017 et la programmation pour les années 2018 et 2019.

A l'issue des travaux, il a été recommandé :

A – Préparation et mise en œuvre du prochain Comité de pilotage

- Envoyer fin janvier 2019 aux membres du comité de pilotage, une courte synthèse des activités réalisées en 2018 par les deux projets ;
- Présenter dorénavant dans les rapports annuels, une programmation des activités sur les deux années suivantes.

B – Plan de valorisation et de communication

- S'assurer que la stratégie de communication des projets, qui sera présentée lors du prochain comité de pilotage, intègre bien les recommandations émises lors du 3ème comité de pilotage tenu à Yaoundé en 2017 ;
- Valoriser les résultats de recherche des projets sous différentes formes : publications scientifiques, publications techniques (fiches, guides,…) et notes de politique.

C – Actions technique et politique

- Impliquer les botanistes nationaux dans la validation de la carte régionale des types forestiers et diffuser ces résultats aux administrations pour appropriation ;
- Demande de prolongation de l'ouverture de l'assiette de coupe par la CEB dans laquelle le dispositif complet du Gabon est installé afin de pouvoir procéder aux mesures annuelles avant son exploitation. Pour appuyer cette demande, une lettre sera transmise par la COMIFAC à l'administration gabonaise.
- Que la COMIFAC initie le dialogue science-politique à l'échelle régionale au sein du groupe de travail sur la gouvernance forestière et sensibilise les états sur la mise en place d'organes de concertation nationaux comparables au comité scientifique consultatif du MINFOF Cameroun.

D – Avis du Comité de pilotage sur les recommandations du CST

- Il est recommandé pour les prochains CST qu'une présentation des programmes des organismes scientifiques et d'enseignement du pays hôte soit faite par les responsables de ces institutions.

Le compte-rendu du Comité de pilotage est disponible en annexe 4.

6.3 Bilan financier au 31 décembre 2018

Le tableau 6 présente la synthèse du bilan financier du projet DynAfFor au 31 décembre 2018.

Tableau 6. Synthèse financière du projet DynAfFor au 31 décembre 2018 en Euros

	CIRAD		GxABT		Nature+		Total	
	Co-finance.	Subv FFEM	Co-finance.	Subv FFEM	Co-finance.	Subv FFEM	Co-finance.	Subv FFEM
Budget	505 926	728 475	132 000	287 500	120 000	285 000	757 926	1 300 975
Dépenses	535 896	663 333	162 485	280 015	125 949	271 376	824 330	1 214 724
Solde	**-29 970**	**65 142**	**-30 485**	**7 485**	**-5 949**	**13 624**	**-66 404**	**86 251**

Le détail par activité et par maitre d'œuvre est présenté au tableau 7. Seules sont apparentes les lignes budgétaires concernant le CIRAD, Gembloux Agro-Bio Tech et Nature+. Les 3ème et 4ème colonnes présentent, au 31 décembre 2018, les taux de réalisation des activités programmées. On notera que les trois partenaires ont déjà dépassé leurs engagements en terme de co-financement.

Tableau 7. Bilan financier en Euros du projet DynAfFor au 31 décembre 2018 (hors lignes ATIBT)

B : Budget D : Dépenses S : Solde

				CIRAD			Gembloux			Nature +		
Activités	**Détail**	**Avancement activités - CIRAD (%)**	**Avancement activités - GxABT-N+ (%)**		Co-financement	Subv. FFEM		Co-financement	Subv. FFEM		Co-financement	Subv. FFEM
1.12 –Caractérisation des potentialités des sols dans les différents sites expérimentaux retenus et production d'une carte de potentialité des sols	1 mission Etude pédologique + traitement par bloc de 400 ha	100		B	46 980	75 200						
				D	47 067	75 047						
	1 mission pédo 20 j pour caractériser 2 sentiers. VF			S	-87	153						
1.13 – Sélection des entreprises et évaluation des dispositifs de suivi des entreprises existants	Prise de contact +analyse critique + convention		100				B	4 000		B	8 000	
							D	4 000		D	8 000	
							S	0		S	0	
1.14 – Mise en place de 2 dispositifs lourds (DL, soit 4 parcelles de 400 ha) et 4 à 6 dispositifs légers (DI) + première mesure	Installation site 400 ha (délimitation, layonnage, inventaire préliminaire). Au total 4 blocs de 400 ha (2 témoins+2 exploités)	100		B	78 960	123 000						
	Installation des 2 placettes de 9 ha. SGF/NP			D	81 671	100 056						
	installation du sentier sur site lourd (inventaire et positionnement des 20 espèces). 1 sentier sur chaque bloc de 400 ha.			S	-2 711	22 944						
	apurement des données. Sélection des itinéraires, analyse du positionnement des blocs de 9 ha, gestion de BD et test cohérence. Dispositif lourd											
	Installation des 6 sentiers supplémentaires + premiers inventaires + formation interne		100				B	12 000		B	16 000	75 000
							D	12 000		D	16 000	75 000
							S	0		S	0	0
	Apurement + analyse donnée dispositifs léger		70				B	6 000	6 000			
							D	6 989	2 731			
							S	-989	3 269			

B : Budget D : Dépenses S : Solde

Activités	Détail	Avancement activités - CIRAD (%)	Avancement activités - GxABT-N+ (%)	CIRAD			Gembloux			Nature +		
					Co-financement	Subv. FFEM		Co-financement	Subv. FFEM		Co-financement	Subv. FFEM
1.15 – Réalisation des prises de mesures N+2, N+4 (DI) et N+5 N+6 (DL)	Inventaire Dispo LOURD (3 inventaires par site)	100		B	65 800	75 500						
				D	61 970	74 020						
				C	3 830	1 480						
	Inventaire du recrutement N+4 et n+6. 1 mission par bloc de 400 ha soit 4 inventaires	100										
	Remesure 6 Dispo Légers. 2 campagnes de remesures		100				B	12 000		B	36 000	
							D	12 000		D	36 000	
							S	0		S	0	
	Entretien annuel régulier des dispositifs légers (accès, marques…) sur 5 ans		100							B	60 000	
										D	65 949	
										S	-5 949	
	campagne de mesure sur MBAIKI	100		B		10 000						
				D		10 000						
				S		0						
	campagne de mesure sur KISANGANI	100		B		18 250						
				D		18 250						
				S		0						
1.16 – Analyse comparative des facteurs environnementaux entre les différents sites	Synthèse cartographie pédologique. VF BUREAU	0		B		6 525						
				D		0						
				S		6 525						
1.17 – Analyse de l'effet des facteurs environnementaux sur les PFNL et la biodiversité végétale sur les DL	comparaison des sites en terme de richesse PFNL. SGF BUREAU	0		B		10 000						
				D		0						
				S		10 000						
1.21 – Mise en œuvre de l'exploitation forestière sur les dispositifs lourds	Définition protocole et process expérimental	100		B	3 290							
				D	3 600							
				S	-310							
1.22 – Mesure des impacts de l'exploitation forestière sur le dynamique forestière	Analyse de donnée. Post Doc + encadrement. Dernier inventaire	50	60	B	20 000	10 000	B	8 000	10 000			
				D	0	6 583	D	870	10 000			
				S	20 000	3 417	S	7 130	0			
1.3 - Les capacités de stockage de carbone sont évaluées dans la biomasse aérienne	Quantification de la biomasse aérienne des tiges de D<10 cm, des bois morts et des lianes	25		B	10 000	10 000						
				D	10 049	6 385						
				S	-49	3 615						

B : Budget D : Dépenses S : Solde

Activités	Détail	Avancement activités - CIRAD (%)	Avancement activités - GxABT-N+ (%)	CIRAD			Gembloux			Nature +		
					Co-financement	Subv. FFEM		Co-financement	Subv. FFEM		Co-financement	Subv. FFEM
2.11 – Compilation et synthèse des résultats issus des 2 types de dispositifs mis en œuvre dans les concessions pilotes	Compilation et comparaison des inventaires au fur et à mesure. 15 jours de travail/site/inventaire.	100		B		45 000						
				D	27 340	44 997						
				S	-27 340	3						
	Compilation des données et comparaison des résultats dispositifs légers		100				B	4 000	14 000			
							D	6 994	14 363			
							S	-2 994	-363			
2.21 – Développement d'un logiciel de calcul des paramètres de l'aménagement	Développement conceptuel de l'outil	100		B	36 320	0						
				D	64 418	23 425						
				S	-28 098	-23 425,00						
	Atelier de formation vulgarisation/information/calibration pour chaque pays partenaire	75	20	B		25 000	B	16 000				
				D		37 843	D	682				
				S		-12 843	S	15 318				
2.31 – Etude des conditions de conciliation entre production et préservation de la biodiversité		0	100	B	5 000		B	8 000				
				D	5 264		D	8 000				
				S	-264		S	0				
2.32 – Elaboration de nouvelles règles d'aménagement, d'exploitation et de sylviculture		0	20	B	6 580	5 000	B	8 000	5 000			
				D	0	0	D	8 942	1 408			
				S	6 580	5 000	S	-942	3 592			
3.11 – Information et mobilisation de nouvelles entreprises	Travail collectif et informel. Action des bureaux d'étude	100	100	B	1 316		B	6 000				
				D	1 316		D	6 000				
				S	0		S	0				
3.12 – Etude de faisabilité de la création d'un observatoire de la dynamique forestière	Consultant extérieur, mission courte . Présentation lors de l'atelier sous régional	0	0	B	1 316		B	2 000				
				D	1 316	1 316	D	0				
				S	0	-1 316	S	2 000				
3.21 – Formation du personnel des entreprises à la prise de mesures selon le protocole associé aux dispositifs légers	Déjà prévu dans 1.14											
3.22 – Renforcement des opportunités de collaboration avec les organismes de recherche	Prise de contact avec recherche et instituts. activité transversale	100	100	B	6 580		B	8 000				
				D	6 890		D	10 110				
				S	-310		S	-2 110				
3.23 – Les dispositifs et les protocoles sont présentés et validés par les administrations forestières	Visite de terrain avec l'administration forestière. Exposé des méthodes et des résultats. 1 visite dans chaque pays avec	90	100	B	26 320		B	8 000				
				D	22 924		D	9 949				
				S	3 396		S	-1 949				
3.24 – Un guide d'installation des dispositifs légers est fourni à toute entreprise intéressée	Réalisation du guide + édition, publication	0	0	B	5 264		B	8 000				
				D	0		D	0				
				S	5 264		S	8 000				

B : Budget D : Dépenses S : Solde

Activités	Détail	Avancement activités - CIRAD (%)	Avancement activités - GxABT-N+ (%)		CIRAD Co-financement	CIRAD Subv. FFEM		Gembloux Co-financement	Gembloux Subv. FFEM		Nature + Co-financement	Nature + Subv. FFEM
3.31 – Organisation d'ateliers nationaux en partenariat avec l'OFAC	5 jours pour 30 personnes + 2 missionnaires CIRAD GEMBLOUX		0	B			B	4 000				
				D			D	0				
				S			S	4 000				
3.32 – Organisation d'une conférence sous-régionale.			50	B			B	2 000				
				D			D	2 146				
				S			S	-146				
3.33 – Participation deux chercheurs à conférence internationale		0	100	B		5 000	B		5 000			
				D		634	D		4 837			
				S		4 366	S		163			
3.34 – Création d'un site web du projet		80		B		10 000						
				D		6 000						
				S		4 000						
3.35 – Rédaction et diffusion d'information et d'articles scientifiques. Poster + plaquette		80	80	B	52 200	5 000	B	16 000	5 000			
				D	44 774	0	D	6 782	4 176			
				S	7 426	5 000	S	9 218	824			
4.01 - coordination et gestion de projet	Assistant technique Nature +		100							B		120 000
										D		120 000
										S		0
4.01 - Assistant technique CIRAD	Coordination mi-temps CIRAD	90		B	140 000	215 000						
				D	157 297	192 252						
				S	-17 297	22 748						
4.02	fonctionnement coordination	90	90	B		80 000				B		40 000
				D		67 841				D		36 292
				S		12 159				S		3 708
5.01 - POST DOC sur la dynamique des espèces héliophiles, codirection Doucet-Gourlet Fleury (18 mois)			100	B			B		95 000			
				D			D	39 236,90	95 000			
				S			S		0			
5.02 - appui à des chercheurs nationaux de la sous région			80							B		50 000
										D		40 084
										S		9 916
5.03 - Bourse de doctorat sur problématique Carbone, codirection Lejeune-Gourlet Fleury (3 ans et 1/2)			100	B			B		147 500			
				D			D	27 784,56	147 500			
				S			S		0			

	Co-financement	SUBV FFEM	Co-financement	SUBV FFEM	Co-financement	SUBV FFEM
B	505 926	728 475	132 000,00	287 500,00	120 000,00	285 000,00
D	535 896	663 333	162 485,02	280 015,00	125 949,00	271 376,00
S	-29 970	65 142	-30 485,02	7 485,00	-5 949,00	13 624,00

7 Programmation de la prochaine année (2019)

La programmation de l'année 2019 est présentée sous forme de tableau. La première colonne reprend le libellé des activités tel qu'il est indiqué dans le budget de la note d'engagement du projet (NEP). La deuxième colonne précise l'activité qui sera développée en 2019. Est ensuite indiquée la période prévisionnelle à laquelle sera réalisée l'activité et enfin sont présentés, par maitre d'œuvre, les budgets provisionnés pour la réalisation de ces activités. Ce budget tient compte d'une prolongation du projet de 2 ans soit jusqu'à fin 2019.

Tableau 8. Bilan financier en Euros du projet DynAfFor au 31 décembre 2018 (hors lignes ATIBT)

O.S., O.P., et Activités	Activités programmées	Période (2019)	Budget (Euros)		
			Organisme	Co-financ.	FFEM
O.S 1 – Améliorer les connaissances scientifiques et techniques sur la dynamique forestière des forêts semi-décidues et de transition					
O.P 1.1 – Les facteurs environnementaux sont identifiés et leurs effets sur la dynamique forestière sont mieux appréhendés					
Activité 1.1.4 – Mise en place de 2 dispositifs lourds et 4 à 6 dispositifs légers + premières mesures	Caractérisation de l'exploitation du bloc Ouest du dispositif de Loundoungou (RC) par prise d'images à haute résolution par drone	Avril	CIRAD	-	6 100
	Campagne de mesure du dispositif de Yoko (RDC)	Avril-Juin	CIRAD	-	7 000
	Apurement + analyse données dispositifs légers	En continu	GxABT	-	3 270
Activité 1.1.5 – Réalisation des prises de mesures N+2, N+4, N+5, N+6	Entretien des stations météorologiques et ajouts d'instruments de mesure	Janvier	CIRAD	4 000	1 500
Activité 1.1.6 – Analyse comparative des facteurs environnementaux entre les différents sites (cartographie pédologique)	Rédaction d'une synthèse des sols de l'ensemble des sites DynAfFor (carte géomorphologique produite avec l'UMR Amap, projet Eragas-3DForMod)	Juin	CIRAD	-	6 525
Activité 1.1.7 – Analyse de l'effet des facteurs environnementaux sur les PFNL et la biodiversité végétale	Rapport d'analyse	Septembre	CIRAD		10 000

O.S., O.P., et Activités	Activités programmées	Période (2019)	Budget (Euros)		
			Organisme	Co-financ.	FFEM
O.P 1.2 – L'impact de l'exploitation forestière sur la dynamique forestière est évalué					
Activité 1.2.2 – Mesure des impacts de l'exploitation sur la dynamique forestière	Caractérisation de l'impact de l'exploitation sur le terrain. Analyse des données	En continu	CIRAD	20 000	3 500
O.P 1.3 – Les capacités de stockage de carbone sont évaluées dans la biomasse aérienne	Synthèse des résultats acquis sur le dispositif de Loundoungou	Septembre-Octobre	CIRAD		3 600
O.S 2 – Améliorer les outils d'aide à la décision en matière d'aménagement forestier					
O.P 2.1 – Les données des dispositifs sont consolidées pour permettre d'améliorer le calcul des paramètres d'aménagement					
Activité 2.1.1 – Compilation et synthèse des résultats issus des deux types de dispositifs dans les concessions forestières	Compilation Dispositifs lourds	En continu	CIRAD	5 000	
	Compilation Dispositifs légers	En continu	GxABT	3 000	
O.P 2.2 – Des outils opérationnels sont élaborés pour les entreprises					
Activité 2.2.1 – Développement d'un logiciel de calcul des paramètres de l'aménagement	Développement d'un module de recalibrage (stage)				-
	Ateliers de formation en RDC et au Gabon	1er semestre	CIRAD		2 000
O.P 2.3 – Des données consolidées pour l'amélioration des normes nationales sont fournies aux administrations forestières	Etude des conditions de conciliation entre production et préservation de la biodiversité (au cours des formations Dafsim)	1er semestre	CIRAD GxABT	5000	1000 3600
O.S 3 – Mobiliser les acteurs pour l'amélioration des pratiques d'aménagement					
O.P 3.1 – Un réseau d'acteurs représentatifs de la diversité des situations forestières du bassin du Congo est structuré	Réseau d'acteurs représentatifs obtenu grâce au CST et au Comité de Pilotage de DynAfFor				

O.S., O.P., et Activités	Activités programmées	Période (2017)	Budget (Euros)		
			Organisme	Co-financ.	FFEM
O.P 3.2 – Les capacités de l'administration, des entreprises et des organismes de recherches sont renforcées					
Activité 3.2.2 – Renforcement des opportunités de collaboration avec les organismes de recherche	Prise de contact avec les universités et les instituts de recherches dans le cadre du PFBC ou d'autres instances	Réunions du PFBC ou autres	CIRAD GxABT		
Activité 3.2.3 – Les dispositifs et les protocoles sont présentés et validés par les administrations forestières	Présentation lors du comité de pilotage des projets DynAfFor/P3FAC	Septembre	CIRAD GxABT	3500	
Activité 3.2.4 – Un guide d'installation des dispositifs légers est fourni aux entreprises	Edition du guide	Septembre	CIRAD GxABT	5000 8000	
O.P 3.3. – Les informations et les conclusions scientifiques et techniques des dispositifs sont diffusées sous des formes adéquates					
Activité 3.3.4 – Création d'un site web du projet	Mise à jour régulière du site	En continu	CIRAD		1 000
Activité 3.3.5 – Rédaction et diffusion d'informations et d'articles scientifiques. Poster + plaquettes		En continu	CIRAD GxABT	7500 9000	3000 800
4. Coordination du projet					
4.0.1 – Assistance technique Nature+	Financé sur projet P3FAC		Nature+		
4.0.1 – Assistance technique CIRAD	Coordination	En continu	CIRAD	17 300	12 000
4.0.2 – Fonctionnement coordination		En continu	CIRAD Nature+		10000 3700
5. Appui à la recherche					
5.0.2 – Appui à des chercheurs nationaux de la sous-région		En continu	Nature+		9 900

Récapitulatif des dépenses prévisionnelles 2019 (€)

Organisme	Co-fin	FFEM
CIRAD	70 300	65 225
GxABT	20 000	7 670
Nature+	0	13 600
Total	**90 300**	**86 495**

8 Annexes

Annexe 1 – Publications 2018 (certaines issues des activités antérieures à 2018)

Claeys, F., Gourlet-Fleury, S., Picard, N., Ouédraogo, D.Y., Tadesse, M.G., Hérault, B., Baya, F., Bénédet, F., Cornu, G., Mortier, F. *(in press*). Climate change would lead to a sharp acceleration of Central African forests dynamics by the end of the century. *Environmental Research Letters*.

Forni, E., Rossi V., Gillet J. F., Bénédet F., Cornu G., Freycon V., Zombo I., Mazengue M., Alberny E., Mayinga M., Istace V, Gourlet-Fleury S. (*accepté avec révision en cours*). Dispositifs permanents de nouvelle génération pour le suivi de la dynamique forestière en Afrique centrale : bilan en République du Congo. *Bois et Forêts des Tropiques*.

Ligot, G., Gourlet-Fleury, S., Ouedraogo, D.Y., Morin, X., Bauwens, S., Baya, F., Brostaux, Y., Doucet, J.-L., Fayolle, A. (2018). The limited contribution of large trees to annual biomass production in an old-growth tropical forest. *Ecological Applications*, 28(5): 1273-1281.

Ligot, G., Fayolle, A., Gourlet-Fleury, S., Dainou, K., Gillet, J.-F., De Ridder, M., Drouet, T., Groenendijk, P., Doucet, J.L. (*in press*). Growth determinants of timber species *Triplochiton scleroxylon* and their implications for forest management in central Africa. *Forest Ecology and Management*.

Loubota Panzou, G.J., Ligot, G., Gourlet-Fleury, S., Doucet, J.-L., Forni, E., Loumeto, J.-J., Fayolle, A. (2018). Architectural differences associated with functional traits among 45 coexisting tree species in Central Africa. *Functional Ecology*, 32(11): 2583-2593

Loubota Panzou, G.J., Fayolle, A., Feldpausch, T.R., Ligot, G., Doucet, J.-L. Forni, E., Zombo, I., Mazengue, M., Loumeto, J.-J. Gourlet-Fleury, S. (2018). What controls local-scale aboveground biomass in central Africa? Testing structural, composition and architectural attributes. *Forest Ecology and Management*, 429: 570-578.

Scheffrahn, R.H., Roisin, Y. (2018). *Anenteotermes cherubimi* sp. n., a tiny dehiscent termite from Central Africa (Termitidae: Apicotermitinae). *ZooKeys*, 793: 53-62.

Annexe 2 – Mémoires de stages

Fofana L. (2018). Quantification de la biomasse aérienne des petites tiges sur deux dispositifs forestiers du Nord-Congo. Mémoire de fin d'études d'ingénieur agronome, Ecole Supérieure d'Agronomie de l'INPFH, Côte d'Ivoire.

Kabasele Walelu, T. (2018). Caractérisation des chablis dans la forêt de la réserve de Yoko en République Démocratique du Congo. Mémoire de 3ème année de licence EGRV, Université de Kisangani, RDC.

Kaçamak, B. (2018). Structure anddiversity of liana communities in a moist forest of northern Congo. Mémoire de M2 GEEFT, AgroParisTech, France.

Kouassi Kouadio A. (2018). Estimation du stock de carbone dans les compartiments de bois morts : application au dispositif DynAfFor de Loundoungou (République du Congo). Mémoire de fin d'études d'ingénieur agronome, Ecole Supérieure d'Agronomie de l'INPFH, Côte d'Ivoire.

Lenz, S. (2018). Impact des termitières sur les propriétés des sols forestiers tropicaux humides : application au dispositif DynAfFor de Loundoungou (République du Congo). Mémoire de M2 GSSE, AgroParisTech / Université Paris-Saclay, France.

Annexe 3 - Compte rendu du Comité Scientifique et Technique des projets DynAfFor et P3FAC – Bangui, le 7 novembre 2018

COMPTE RENDU DE LA TROISIEME REUNION DU COMITE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DES PROJETS DYNAFFOR ET P3FAC

Bangui, le 7 novembre 2018

Il s'est tenu le 7 novembre 2018, dans la salle de réunion de l'hôtel Somba de Bangui, la troisième réunion du Comité Scientifique et Technique (CST) des Projets DynAfFor et P3FAC sous le patronage de Monsieur Lambert LISSANE-MOUKOVE, Ministre des Eaux, Forêts, Chasse et Pêche de la République Centrafricaine.

Session introductive

Après l'ouverture officielle des travaux par Monsieur Lambert LISSANE-MOUKOVE, Ministre des Eaux, Forêts, Chasse et Pêche de la République Centrafricaine, le Professeur Bonaventure SONKE, Président du Comité Scientifique et Technique a salué les membres présents. Suite à un tour de table, le Président a présenté l'ordre du jour. Celui-ci a été adopté après l'ajout d'un point de discussion sur le projet de charte du Réseau de Recherche sur les Forêts d'Afrique Centrale (R2FAC).

Rappel des recommandations du CST 2017 et activités mises en œuvre en relation

Le Professeur Bonaventure SONKE a rappelé les quatre recommandations du CST 2017 dont l'état de leur mise en œuvre a été présenté par Adrien PEROCHES, coordonnateur du projet P3FAC. Le CST a souligné que des efforts certains avaient été menés par les acteurs des projets DynAfFor et P3FAC pour répondre aux recommandations faites par le CST. Il a notamment été souligné qu'un travail conséquent avait été réalisé (i) pour vulgariser les résultats des projets et (ii) pour impliquer des étudiants et doctorants de la sous-région dans les recherches menées sur les dispositifs. Cependant, il a été demandé que les jeunes chercheurs des instituts de recherche soient davantage impliqués.

Les échanges ont également permis de relever que les réunions du CST et du COPIL doivent être l'occasion de fixer des priorités pour le développement de projets en cofinancement et que celles-ci doivent-être clairement énoncées dans les comptes rendus des réunions. Dans ce cadre, il a été recommandé que la COMIFAC appuie la démarche des institutions impliquées dans les projets DynAfFor et P3FAC lors de la soumission de demandes de financement auprès du PPECF de la KFW.

Enfin, Adrien PEROCHES a présenté les grandes lignes du « réseau DYNAFAC » qui est en cours de création dans le cadre de la formulation de la stratégie de communication des projets DynAfFor et P3FAC. Ce réseau en construction a pour finalité de (i) pérenniser les liens entre les institutions impliquées dans DynAfFor et P3FAC au-delà du temps des projets, (ii) solidifier le réseau de recherche autour des sites installés et en cours d'installation et (iii)

élargir les thématiques, les projets et le réseau d'institutions concernées par les CST et COPIL.

Présentation de résultats scientifiques des projets DynAfFor et P3FAC

Cinq exposés ont été présentés :

- *Les forêts d'Afrique centrale et leurs dynamique : apports de DynAfFor et des projets associés* présenté par le Dr Vivien ROSSI ;
- *Apports des projets DynAfFor et P3FAC concernant l'allométrie des forêts d'Afrique centrale et l'estimation de la biomasse aérienne* présenté par le Dr Adeline FAYOLLE ;
- *Utilisation pratique du logiciel DafSim – Retour d'expérience et optimisation du logiciel* présenté par le Dr Vivien ROSSI ;
- *Rôle et importance de la banque de graines du sol dans la régénération des forêts d'Afrique centrale* présenté par Chauvelin DOUH ;
- *Impacts de l'exploitation sur les distances de dispersion des gènes – Focus sur le cas du genre Entandrophragma* présenté par Franck MONTHE.

Les diaporamas de l'ensemble des présentations sont joints en annexe de ce compte rendu.

Présentation de la charte du réseau R2FAC

Le Directeur Régional du CIRAD en Afrique centrale, Denis DEPOMMIER, puis le Directeur Régional du CIFOR, Richard EBA'A ATYI, ont fait l'historique de la conception de la charte R2FAC et présenté le projet de texte final. Un tour de table des responsables des institutions concernées a permis de dégager un consensus sur l'importance de créer ce réseau. Chaque institution devra faire ses derniers commentaires et donner son accord de principe pour signature de sorte qu'une annonce de la création prochaine du réseau puisse être faite lors de la 18ème RDP du PFBC à Bruxelles le 27 novembre 2018. D'ici là, délégation est donnée à Denis DEPOMMIER pour rencontrer le Secrétaire Exécutif de la COMIFAC afin de lui présenter le projet de charte du R2FAC.

Discussions et recommandations du CST

Chaque exposé est suivi de demande de précisions auxquelles répondent les intervenants.

Ensuite des recommandations ont été formulées.

Recommandations du CST

Le CST recommande :

1. que les CST (ainsi que les COPIL) soient l'occasion de déterminer et d'inscrire dans les comptes rendus de ces réunions des thèmes prioritaires vers lesquels les recherches de cofinancements devront s'orienter ;

2. que la production d'un guide de synthèse sur l'écologie et la dynamique d'un nombre conséquent d'espèces des forêts du bassin du Congo soit une priorité et que des

recherches de fonds puissent être menées en ce sens. Pour cela, la coordination du projet préparera une note de projet à l'attention de la COMIFAC qui pourra ainsi appuyer une démarche de financement auprès du PPECF ;

3. que la synthèse des activités mises en œuvre pour répondre aux recommandations du CST soit envoyée en amont de la réunion, au même moment que les rapports annuels d'activité par exemple ;

4. que les instituts et les institutions de recherche soient davantage impliquées dans les projets et qu'ils s'approprient davantage les dispositifs ;

5. que soit renforcée l'information sur les activités du projet ainsi que sur les résultats obtenus auprès des administrations et institutions d'enseignement et de recherche. Un format du type Conseil Scientifique Consultatif du MINFOF (Cameroun) ou du projet Appui à la Recherche Forestière (ARF-RCA) pourrait être une voie à explorer. Des appuis dans ce sens sont à solliciter auprès de bailleurs de fonds (PPECF, UE, AFD, etc.).

L'ordre du jour étant épuisé, le Président remercie tous les participants et clôt la séance à 19h.

Bangui, le 7 novembre 2017

Les Rapporteurs	Le Président
Éric FORNI & Adrien PEROCHES	Bonaventure SONKE

Liste des annexes

Annexe 1 : Liste et contacts des participants

Annexe 2 : Présentations du CST

- *Annexe 2.A* : Péroches & Forni – Rappel et prise en compte des recommandations du CST 2017
- *Annexe 2.B* : Rossi – Les forêts d'Afrique centrale et leur dynamique
- *Annexe 2.C* : Fayolle – Allométrie des forêts d'Afrique centrale
- *Annexe 2.D* : Rossi – Logiciel DafSim
- *Annexe 2.E* : Douh – La banque de graines du sol en Afrique centrale
- *Annexe 2.F* : Monthe – La dispersion des gènes dans les forêts exploitées d'Afrique centrale

Annexe 1 : Liste des participants

PERSONNES PRESENTES					
N°	**NOM**	**PRENOM**	**ORGANISME**	**PAYS**	**CONTACT MAIL**
1	Allah-Barem	Félix	ICRA	RCA	allahbarem@gmail.com
2	Bracke	Charles	Nature+	Belgique	c.bracke@natureplus.be
3	Daïnou	Kasso	Nature+	Belgique	k.dainou@natureplus.be
4	Depommier	Denis	CIRAD	Cameroun	denis.depommier@cirad.fr
5	Douh	Chauvelin	Université Marien Ngouabi	Congo	cdouh@doct.uliege.be
6	Eba'a Atyi	Richard	CIFOR	Cameroun	r.Atyi@cgiar.org
7	Fayolle	Adeline	Gembloux Agro-Bio Tech	Belgique	adeline.fayolle@uliege.be
8	Forni	Eric	CIRAD	Congo	eric.forni@cirad.fr
9	Kimpouni	Victor	IRF	Congo	vkimpouni@yahoo.com
10	Loumeto	Joël	Université Marien Ngouabi	Congo	loumeto@hotmail.com
11	Louppe	Dominique	CIRAD	France	dominique.louppe@cirad.fr
12	Lubalega	Tolérant	INERA	RDC	tlubalega@yahoo.fr
13	Mbasi Mbula	Michel	UNIKIS	RDC	mbasimichel@yahoo.fr
14	Monthe	Franck	ULB	Belgique	fmonthekameni@yahoo.fr
15	Ngomanda	Alfred	IRET	Gabon	ngomanda@yahoo.fr
16	Péroches	Adrien	Nature+	Belgique	a.peroches@natureplus.be
17	Renard	Camille	ATIBT	France	camille.renard@atibt.org
18	Rossi	Vivien	CIRAD	Cameroun	vivien.rossi@cirad.fr
19	Sonké	Bonaventure	Université de Yaoundé I	Cameroun	bonaventuresonke@ens.cm
20	Souza	Alain	USTM	Gabon	souzapg@yahoo.fr
21	Tchatat	Mathurin	IRAD	Cameroun	mathurintchatat@yahoo.fr
22	Yakité	Marien	Stagiaire ISDR et Université de Bangui	RCA	marienyakite@gmail.com
23	Yongo	Olga	Université de Bangui	RCA	odiyongo@yahoo.fr

PERSONNES EXCUSEES					
1	Angoboy Ilondea	Bhely	INERA	RDC	bhely.angoboy@gmail.com
2	Boyemba	Faustin	UNIKIS	RDC	faustinboyemba@yahoo.fr
3	Gothard-Bassebe	Ernest	ICRA	RCA	gbassebe@yahoo.fr
4	Goulet-Fleury	Sylvie	CIRAD	France	sylvie.gourlet-fleury@cirad.fr
5	Jobbe-Duval	Benoît	ATIBT	France	benoit.jobbe-duval@atibt.org
6	Ledoux	Stéphane	FFEM	France	ledouxs@afd.fr

Annexe 4 - Compte rendu du Comité de Pilotage des projets DynAfFor et P3FAC – Bangui, le 8 novembre 2018

Procès-verbal de la quatrième réunion du Comité de pilotage des projets DynAfFor et P3FAC (Bangui, le 8 novembre 2018)

Il s'est tenu le 8 novembre 2018, dans la salle de réunion de l'Hôtel Somba à Bangui en République centrafricaine, la quatrième réunion du Comité de pilotage des projets DynAfFor et P3FAC intitulé « Résultats scientifiques et choix politiques pour une gestion forestière durable ». Ce comité de pilotage avait principalement pour objectifs de :

- Présenter les actions mises en œuvre durant l'année 2017-18 en conformité avec les recommandations du COPIL 2017 ;
- Présenter les rapports annuels d'activités 2017 (dont les audits des comptes) des projets DynAfFor et P3FAC. Les aspects techniques et financiers sont traités dans ces rapports ;
- Valider le programme d'activités 2018-19 des projets DynAfFor et P3FAC.

Cette réunion a été organisée par la Commission des forêts d'Afrique Centrale – COMIFAC – conjointement avec l'Association technique internationale des bois tropicaux – ATIBT. Elle s'est tenue sous le patronage du Ministère des Eaux, Forêts, Chasse et Pêche de la République Centrafricaine (MEFCP). Les partenaires techniques et scientifiques, soit Nature+, le CIRAD et Gembloux Agro-Bio Tech étaient représentés. Le Comité de pilotage a bénéficié des financements du bailleur principal des projets DynAfFor et P3FAC, le Fonds français pour l'environnement mondial – FFEM.

Ce Comité de pilotage a été précédé le 7 novembre 2018 de la réunion du Comité Scientifique et Technique des projets DynAfFor et P3FAC.

Etaient présents à ce comité de pilotage, comme membres :

- La COMIFAC, Présidente du Comité de pilotage ;
- L'ATIBT, Vice-Présidente du Comité de pilotage ;
- Les représentants des administrations en charge des Forêts des pays cibles (Cameroun, Gabon, RCA, Congo) ;
- La FIB, association du secteur privé de RDC membre de l'ATIBT, et CIB-Olam du Congo, aussi membre de l'ATIBT ;
- Le Président du Comité scientifique et technique ;
- Le maitre d'ouvrage des Projets – ATIBT – et les maitres d'œuvre – Nature+, CIRAD, Gembloux Agro-Bio Tech.

Etait présent comme observateur le CIFOR.

S'étaient excusés le Fonds français pour l'environnement mondial (FFEM), l'Agence Française de Développement, les associations du secteur privé du Cameroun (GFBC) et du Gabon (UFIGA) et le représentant de l'administration de la RDC.

La liste des participants est jointe en annexe (annexe 1).

L'agenda du comité s'articulait autour des sessions suivantes :

- La cérémonie d'ouverture (organisée le 7 novembre 2018 avant la réunion du Comité scientifique et technique des projets) ;
- La vérification du quorum par le Président ;
- La présentation des recommandations du COPIL 2017 ;
- La présentation des rapports techniques et financiers 2017 (tout en rendant disponibles les audits des comptes) ainsi que des programmes d'activités 2018-2019 ;
- La lecture du compte rendu du CST, réuni le 07 novembre 2018 ;
- Le mot de clôture du Président.

1. CEREMONIE D'OUVERTURE

La cérémonie d'ouverture a démarré par l'allocution du représentant de l'AFD à Bangui, Fred Ntoutoume, suivi de celle de Stéphane Ledoux, représentant du FFEM, lu par Charles Bracke, directeur Nature+, puis de la représentante du Directeur Général de l'ATIBT, Madame Camille Renard et du représentant du Secrétaire Exécutif de la COMIFAC, Monsieur Valérie Tchuante.

Les travaux ont été ouverts par son excellence Lambert Lissane-Moukove, Ministre des Eaux, Forêts, Chasse et Pêche de la République Centrafricaine dont le discours est en annexe 2.

2. ORDRE DU JOUR ET QUORUM

Monsieur Tchuante, en tant que Président du Comité de pilotage, a procédé à la lecture de l'ordre du jour. Aucun commentaire sur ce dernier n'ayant été formulé, celui-ci a été validé. Après s'être assuré de l'atteinte du quorum (14 présents sur 18 membres), il a permis aux travaux de débuter.

3. DEROULEMENT DES TRAVAUX

Les travaux se sont déroulés tel que décliné dans l'agenda présenté ainsi qu'il suit :

- La présentation des recommandations du COPIL 2017 ;
- La présentation des rapports techniques et financiers 2017 (tout en rendant disponibles les audits des comptes) ainsi que des programmes d'activités 2018-2019 ;
- La lecture du compte rendu du CST, réuni le 7 novembre 2018. Le comité a pris acte du compte-rendu du CST.

Toutes les présentations sont jointes au présent procès-verbal.

Adrien Péroches a annoncé son départ du projet P3FAC à la fin de l'année 2018. Le comité de pilotage en a pris acte.

Le comité de pilotage a par ailleurs félicité l'équipe des projets pour le bon travail effectué au vu des résultats obtenus et pour la qualité des rapports présentés.

Le comité de pilotage a enfin validé les rapports techniques présentés.

4. RECOMMANDATIONS DU COMITE DE PILOTAGE

Au cours des présentations, une série de recommandations ont été formulées par les membres et il conviendra de présenter les actions mises en œuvre en tenant compte de ces dernières lors du prochain Comité de pilotage.

Il s'agit des recommandations ci-après :

A – Préparation et mise en œuvre du prochain Comité de pilotage

- ➔ Envoyer fin janvier 2019 aux membres du comité de pilotage, une courte synthèse des activités réalisées en 2018 par les deux projets ;
- ➔ Présenter dorénavant dans les rapports annuels, une programmation des activités sur les deux années à venir.

B – Plan de valorisation et de communication

- ➔ S'assurer que la stratégie de communication des projets, qui sera présentée lors du prochain comité de pilotage, intègre bien les recommandations émises lors du 3ème comité de pilotage tenu à Yaoundé en 2017 ;
- ➔ Valoriser les résultats de recherche des projets sous différentes formes : publications scientifiques, publications techniques (fiches, guides,...) et notes de politique (policy briefs).

C – Actions technique et politique

- ➔ Impliquer les botanistes nationaux dans la validation de la carte régionale des types forestiers et soumettre ces résultats aux administrations nationales pour appropriation ;
- ➔ Solliciter la prolongation de l'ouverture de l'assiette de coupe de la CEB dans laquelle le dispositif complet du Gabon est installé afin de pouvoir procéder aux mesures annuelles avant son exploitation. Pour appuyer cette demande, une lettre sera transmise par la COMIFAC à l'administration gabonaise en charge des forêts.
- ➔ Que la COMIFAC initie le dialogue science-politique à l'échelle régionale au sein de son groupe de travail gouvernance forestière et sensibilise ses Etats sur la mise en place d'organes de concertation nationaux comparables au comité scientifique consultatif du MINFOF au Cameroun.

D – Avis du Comité de pilotage sur les recommandations du CST

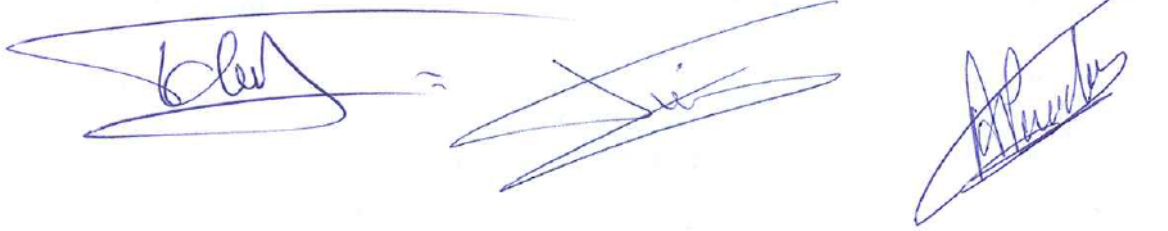
- ➔ Qu'une présentation des programmes des organismes scientifiques et d'enseignement du pays hôte soit faite par les responsables de ces institutions lors des prochains CST.

6. CLOTURE DE LA REUNION DU COMITE DE PILOTAGE

Le mot de clôture du quatrième comité de pilotage des projets DynAfFor et P3FAC a été prononcé par le représentant de la COMIFAC, Monsieur Valérie Tchuante.

Fait à Bangui, le 8 novembre 2018.

Le Président	Les rapporteurs
Valérie TCHUANTE	Éric FORNI & Adrien PEROCHES



LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Liste et contacts des membres du quorum

Annexe 2 : Discours d'ouverture de son excellence Lambert Lissane-Moukove, Ministre des Eaux, Forêts, Chasse et Pêche de la République Centrafricaine

Annexe 3 : Présentations du COPIL

- *Annexe 3.A :* Péroches & Forni – Rappel et prise en compte des recommandations du COPIL 2017
- *Annexe 3.B :* Forni & Renard – DynAfFor : Bilan 2017-18 et planification 2018-19
- *Annexe 3.C :* Péroches – P3FAC : Bilan 2017-18 et planification 2018-19

Annexe 1 : liste et contacts des membres du quorum

N°	Structure	Représentant invité	Contact Mail	Présent	Comptage
1	FFEM	Stéphane LEDOUX	ledouxs@afd.fr	Excusé	0
2	COMIFAC	Valérie TCHUANTE	tvtchuante@comifac.org	Oui	1
3	ATIBT	Camille RENARD	camille.renard@atibt.org	Oui	1
4	Nature+	Charles BRACKE	c.bracke@natureplus.be	Oui	1
5	CIRAD	Vivien ROSSI	vivien.rossi@cirad.fr	Oui	1
6	Gembloux Agro-Bio Tech	Adeline FAYOLLE	adeline.fayolle@uliege.be	Oui	1
7	Ministère en charge des forêts de RCA	Luc DIMANCHE	dimancheluc@yahoo.fr	Oui	1
8	Ministère en charge des forêts du Gabon	Jacques MOULOUNGOU	mouloungou_jacques@yahoo.fr	Oui	1
9	Ministère en charge des forêts du Cameroun	Haman ADAMA	hamadbill@yahoo.com	Oui	1
10	Ministère en charge des forêts du Congo	Dieudonné SITA	dieudonnesita31@gmail.com	Oui	1
11	Ministère en charge des forêts de RDC	Luc ATUNDU	lucatundu@gmail.com	Excusé	0
12	Président du CST	Bonaventure SONKE	bonaventuresonke@ens.cm	Oui	1
13	GFBC	Blandine OUOGUIA	ouoguia@yahoo.fr	Excusée	0
14	FIB	Eric GITADI	ericgitadi@yahoo.fr	Oui	1
15	UFIGA	Françoise VAN DE VEN	sg_ufiga@yahoo.fr	Excusée	0
16	Autre Membre du Secteur Privé	Vincent ISTACE	vincent.istace@olamnet.com	Oui	1
17	Secrétariat DynAfFor	Eric FORNI	eric.forni@cirad.fr	Oui	1
18	Secrétariat P3FAC	Adrien PEROCHES	a.peroches@natureplus.be	Oui	1
	Total Membres Présents				**14**
	Ratio Membres Présents (en %)				**78**

Annexe 2 : Discours d'ouverture de son excellence Lambert Lissane-Moukove, Ministre des Eaux, Forêts, Chasse et Pêche de la République Centrafricaine

Bangui, le 7 novembre 2018

Monsieur le Représentant de la Commission des Forêts d'Afrique Centrale,
Madame la Représentante de l'Association Technique Internationale des Bois Tropicaux,
Monsieur le Chargé de Projets du Fonds Français pour l'Environnement Mondial,
Monsieur le Représentant de l'Agence Française de Développement en République Centrafricaine,
Distingués invités,
Mesdames et Messieurs,

Je vous souhaite la bienvenue à Bangui. C'est pour moi un réel plaisir de vous accueillir aujourd'hui en République Centrafricaine à l'occasion des réunions du Comité Scientifiques et Technique et du quatrième Comité de Pilotage des projets DynAfFor et P3FAC menés sous l'égide de la COMIFAC.

Avant toute chose, je tiens à remercier l'Agence Française de Développement et le Fonds Français pour l'Environnement Mondial pour l'appui qu'ils apportent au gouvernement centrafricain, notamment concernant le développement durable du secteur forestier et plus particulièrement pour le financement des projets DynAfFor et P3FAC.

Depuis plus de vingt ans, de nombreux efforts ont été faits par la République Centrafricaine pour gérer durablement ses forêts dans un contexte économique, social et environnemental mondial changeant. Dès les premiers questionnements sur l'avenir des forêts de production dans le bassin du Congo, la République Centrafricaine a mesuré l'importance de mener des actions ambitieuses qui permettraient de pérenniser les massifs forestiers ainsi que les revenus qu'ils apportent au pays et à ses habitants. C'est ainsi qu'en 1997, la République Centrafricaine fut le premier pays d'Afrique centrale à disposer d'un permis d'exploitation forestière de type industriel soumis à un plan d'aménagement réellement opérationnel. Depuis, de nombreux autres ont suivis avec l'appui du projet PARPAF et la majorité des concessions centrafricaines disposent aujourd'hui d'un plan d'aménagement opérationnel, gage d'un certain équilibre entre les volumes de bois prélevés et les capacités de régénération des écosystèmes.

C'est aussi en poursuivant cet objectif que notre pays a investi dans la recherche forestière et plus particulièrement dans le dispositif de recherche de Mbaïki que vous tous ici présents connaissez. Contre vents et marées, depuis trente ans, ce dispositif de recherche unique en Afrique centrale a été suivi par des agents de terrain passionnés et dévoués. Si je salue aujourd'hui les efforts effectués sur ce dispositif de recherche c'est car nous savons tous ô combien ces données de terrain sont précieuses pour continuer à améliorer la gestion de nos forêts.

Comme vous pouvez le voir, la République Centrafricaine n'a pas ménagé ses efforts pour gérer durablement ses massifs forestiers. Toutefois, le contexte n'a pas toujours été favorable et les défis à relever restent nombreux. Par exemple, l'écologie et la dynamique des forêts du bassin du Congo

sont encore insuffisamment connues. Pourtant, avec de plus amples connaissances sur les principales essences exploitées, telles que le Sapelli dans le cas de la Centrafrique, de nombreux paramètres d'aménagement pourraient être améliorés. Cela est d'autant plus important dans un contexte de changement climatique, qui devrait rendre de plus en plus vulnérables les écosystèmes tropicaux.

La République Centrafricaine en est consciente et s'est impliquée dans la lutte contre la réduction des émissions de gaz à effet de serre en ratifiant l'accord de Paris pour le climat lors de la COP 21. Dans sa contribution volontaire, la République Centrafricaine s'engage à une gestion raisonnée de ses forêts, qui contribuent au stockage de carbone. Dans ce contexte, tous les efforts pour améliorer la qualité des plans d'aménagement des forêts de production sont les bienvenus.

Les travaux menés par les structures impliquées dans les projets DynAfFor et P3FAC sont donc d'une grande importance pour la République Centrafricaine et de manière générale pour les pays membres de la COMIFAC. Partant de ce constat, je vous encourage à profiter au mieux des réunions prévues ici à Bangui pour enrichir les connaissances de chacun et favoriser l'émergence de recommandations concrètes pour améliorer l'aménagement des forêts de production dans le bassin du Congo.

Le Comité Scientifique et Technique et le Comité de pilotage des projets DynAfFor et P3FAC rassemblent, sous l'égide de la COMIFAC, des gestionnaires forestiers publics et privés ainsi que des chercheurs afin de se concerter autour de résultats scientifiques et de réfléchir à la manière dont ils pourraient être transposés dans nos réglementations. Je suis certain que ce format de discussion permettra de formuler des propositions qui seront d'une grande utilité pour créer un cadre de référence propice à l'amélioration et à la mise en cohérence des politiques nationales concernant l'aménagement des forêts de production.

Les efforts des acteurs de la gestion forestière ne seront réellement bénéfiques que si les contextes réglementaires sont favorables à leur application, et c'est pourquoi, dans l'optique d'une optimisation des politiques forestières à l'échelle régionale, j'attendrai les résultats de vos concertations avec la plus grande attention.

Je terminerai ce mot introductif en vous réitérant mes vœux de bienvenue à Bangui et en déclarant ouverts les travaux du Comité Scientifique et Technique et du quatrième Comité de Pilotage des projets DynAfFor et P3FAC.

Vive la coopération internationale,
Vive la COMIFAC,
Vive la République centrafricaine.

Son Excellence M. Lambert LISSANE-MOUKOVE,
Ministre des Eaux, Forêts, Chasse et Pêche