

Compte-rendu de mission au Cameroun 26/06/2010 au 08/07/2010

Vincent FREYCON - Sylvie GOURLET-FLEURY

1 - Objectifs

Cette mission a été effectuée dans le cadre du projet CoForChange. Elle avait un double objectif : (1) identifier et prospector les zones d'étude à implanter dans la concession Alpicam 10-026 située au sud de Mindourou (3 zones d'intérêt identifiées à partir des images MODIS, lors de l'atelier CoForChange de novembre 2010) ; (2) exposer les premiers résultats obtenus depuis le démarrage du projet à différents interlocuteurs (Alpicam, Université de Yaoundé I, Ministère des Forêts et de la Faune Sauvage).

Nous nous sommes déplacés en compagnie de Laurent Bremond, chercheur de l'EPHE (laboratoire CBAE, intervenant dans le WP4 – étude des paléo-environnements) et de Jean-François Gillet (Université d'Aberdeen, intervenant dans le WP6 – étude de la dynamique actuelle des forêts). J.-F. Gillet doit rester au Cameroun pour poursuivre les inventaires de terrain chez Alpicam jusqu'au 24/07/2010. Nous avons également eu l'occasion de passer une journée sur le terrain en compagnie de Richard Oslisly (IRD, intervenant dans le WP4) et de Didier Bastin, responsable de la cellule Aménagement & Certification d'Alpicam.

Cette mission s'est déroulée dans d'excellentes conditions, grâce à l'appui logistique de l'IRD et d'Alpicam. Nous remercions tout particulièrement Richard Oslisly, pour avoir facilité toutes les démarches administratives à Yaoundé, et Didier Bastin, pour nous avoir ouvert ses concessions et avoir facilité nos déplacements et notre hébergement à Mindourou dans les locaux d'Alpicam. Nous les remercions également tous deux pour la qualité de leur accueil.

Nos remerciements vont également à tous les interlocuteurs cités dans ce rapport, pour le temps qu'ils nous ont accordé durant notre séjour. Enfin, nous remercions N. Fauvet (CIRAD) pour la réalisation sous ArcGis des cartes qui ont conduit aux figures 1 à 4.

Ce rapport présente (i) les premiers résultats scientifiques de l'étude des sols réalisée lors de cette mission, (ii) un bref compte-rendu des discussions que nous avons eues avec les différents interlocuteurs rencontrés au Cameroun. L'annexe 1 reprend le calendrier de la mission.

2 - Etude des sols

2.1. Sols du layon 9

Site

Forêt semi-décidue (d'après image MODIS), non exploitée, sur migmatite (Fig. 1, Fig. 2, Fig. 3)

M & M

5 sondages tarière effectués pour repérer l'emplacement du layon

5 sondages tarière effectués le long du layon n°9 aux distances 0m, 500 m, 1000 m, 1500 m et 2000 m.

1 fosse pédologique (F13) ouverte et décrite (Annexe 2). Recueil d'échantillons de sols en vue d'analyses chimiques (WRB, pH, densité apparente, $\delta^{13}\text{C}$).

Résultats

Nous avons observé sur la zone d'étude deux grands types de sols :

- Des sols profonds, bien équilibrés (Loam), rouge-jaune (5YR), avec absence d'éléments grossiers et de taches, typiques de sols ferrallitiques.
- Des sols gravillonnaires, avec dès 30 cm, la présence d'un horizon abondant en graviers de cuirasse démantelée. Ces sols correspondent au groupe des sols ferrallitiques remaniés qui ont été décrits par Martin (1967) dans la région du centre Cameroun (Nanga Eboko- Bertoua), plus au nord de notre zone d'étude.

La distribution spatiale de ces deux types de sols semble être reliée à deux facteurs : la position topographique et l'action des termites. En effet, les sols profonds se retrouvent préférentiellement sur le sommet des plateaux et/ou sont associés à la présence de termitières, qui créent un micro-relief local sous la forme d'un dôme arrondi qui atteint jusqu'à 20 à 30 m de diamètre. Au contraire, les sols gravillonnaires se retrouvent préférentiellement en sommet de versants des plateaux et/ou ne sont pas associés à l'action des termites.

Les relations entre géomorphologie et sols et entre termites et sols sont développées respectivement dans les § 2.3 et § 2.4.

Remarque : malgré la présence sur le layon n°9 de deux grands types de sols, nous avons ouvert une seule fosse qui est caractérisée par un sol gravillonnaire, le type de sol qui nous a semblé le plus représentatif de ce layon n°9. A défaut de l'ouverture d'une autre fosse sur sol profond, un sondage tarière dans un sol profond (ex. Placette de régénération P3-1000m), avec prélèvement d'échantillons jusqu'à 1m20, devra être effectué pour avoir au moins une idée des caractéristiques physico-chimiques des sols profonds du layon n°9.

2.2. Sols du layon 10

Site

Forêt « à tendance sempervirente » (d'après image MODIS), exploitée, sur micaschistes (Fig. 1, Fig. 2, Fig. 4)

M & M

3 sondages tarière effectués le long du layon n°10 aux distances 0m, 500 m et 1000 m.

1 fosse pédologique (F14) ouverte et décrite (Annexe 3). Recueil d'échantillons de sols en vue d'analyses chimiques (WRB, pH, densité apparente, $\delta^{13}\text{C}$).

Résultats

Nous avons observé sur la zone d'étude un grand type de sol : sol profond, bien équilibré (Loam → Loam Lourde), rouges (10R), avec de rares éléments grossiers (graviers de cuirasse, quartz,

lithoreliques de micaschistes) et l'absence de taches, typiques de sols ferrallitiques. Ce type de sol a une texture plus limoneuse que le sol profond du layon 9, ce qui est certainement à relier avec une différence de substrat géologique entre les deux zones d'étude (migmatite vs micaschiste).

Remarque : vu le faible nombre de sondages qui ont été réalisés sur ce layon, ce résultat pourra être modulé, en fonction des deux sondages tarière complémentaires qui seront réalisés sur le layon.

Remarque : nous avons trouvé à proximité de la zone d'étude du layon 10, dans une tête de thalweg, a priori un micaschiste (structure en feuillets, toucher talqueux), ce qui semble confirmer le substrat géologique de cette zone d'étude.

La fosse pédologique F14, creusée à proximité d'un *Pericopsis elata*, a révélé la présence de perturbations passées certainement liées à l'homme (nombreux charbons de bois, un biface de quartz et deux morceaux de tuyères à confirmer par R. Oslisly) et la présence d'un sol travaillé par les termites (Annexe 3).

2.3. Géomorphologie et sols

Bien que nous n'ayons pas étudié spécifiquement de toposéquence (pas l'objet de notre étude « à l'échelle du bassin du Congo »), nous avons observé a priori deux grands types d'organisation des sols suivant le modelé dans l'UFA-026, l'un sur plateaux, l'autre sur collines.

Le premier type d'organisation des sols sur plateau a été observé sur le layon n°9, avec généralement des sols profonds sur le plateau et des sols gravillonnaires en haut de versant, après la rupture de pente. Cette organisation correspond aux paysages de plateaux indurés sur pente moyenne et longue décrits par Martin (1967) au centre- Cameroun.

Le deuxième type d'organisation des sols sur collines a été observé lors de la prospection en voiture du 3 juillet sur l'UFA-026, avec généralement des sols gravillonnaires au sommet et sur le haut de versant des collines et des sols profonds et ocres en bas de versant. Cette organisation semble correspondre aux paysages de collines complexes décrits par Martin (1967).

Ces grands types d'organisation des sols doivent être confirmés dans cette zone d'étude. Ils peuvent être modifiés localement par l'action des termites (§. 4).

Remarque : vu le faible nombre de sondages qui ont été réalisés sur le layon 10, nous n'avons pas pu mettre en évidence une organisation des sols en fonction de la topographie.

2.4. Sols et termites

Les sols tropicaux qui ont été « travaillés » par des termites « soil-feeding » (ex. Cubitermes) ont des propriétés différentes par rapport aux sols adjacents non influencés par des termites : augmentation du pH, de la teneur en argile, de la CEC, du phosphore et de la teneur en eau (ex. Donovan et al. 2001, Sarcinelli et al. 2009, Roose-Amsaleg et al. 2005). Notons que ces résultats sont issus de travaux menés généralement en savane et plus rarement en forêt tropicale humide.

Lors de notre mission, nous avons observé l'influence des termites sur les sols principalement sur le layon n°9 et dans une carrière latéritique.

Remarque : comme le layon n°10 a été tracé dans une zone qui a été exploitée, le sous-bois était souvent dense et la visibilité mauvaise pour pouvoir évaluer l'abondance des termitières, même si celles-ci ont été observées ponctuellement (Fig. 5).

Sur le layon n°9, nous avons observé de nombreuses termitières avec une forme de dômes arrondis ou de champignons. Dans ou à proximité de ces termitières, nous avons trouvé en général des sols ferrallitiques (profonds, structure microagrégée). Hors de la zone d'influence de ces termitières, nous

avons observé en général des sols peu profonds avec un horizon gravillonnaire qui apparaissait dès 30 cm de profondeur.

Une carrière latéritique nous a permis d'observer la coupe d'une termitière (Fig. 6) et de relier la présence d'une termitière avec la profondeur de la terre fine. En effet, l'épaisseur de la terre fine, avant de trouver un horizon gravillonnaire, pouvait atteindre jusqu'à 250 cm au niveau de la termitière alors qu'elle n'était que de 50 cm sur la zone non influencée par cette termitière. Quelle est l'origine de cette épaisseur de terre fine ? Un enrichissement relatif « *in situ* » grâce à une remontée de terre fine par les termites à partir de l'horizon gravillonnaire sous-jacent ? Une exportation de terre fine vers la termitière à partir de la terre fine des sols adjacents ? A étudier

Quoi qu'il en soit, ces deux types d'observation semblent montrer que les termitières sont un facteur-clé pour expliquer la distribution spatiale des sols ferrallitiques. Cela est en accord avec les travaux de Schaefer (2001) et de Reatto *et al.* (2009).

2.5. Indices du passé

Lors de cette mission, nous avons observé différents indices qui signalent une ancienne présence de l'homme et/ou des perturbations (feux, érosion) liée à des changements climatiques :

- présence de charbons de bois, en général dans les sols profonds sans horizons gravillonnaires (Annexe 7)
- présence de tessons de poteries le long d'une piste forestière (Fig. 7)
- présence de tuyères et de quartz biface (à confirmer par R. Oslisly) dans la fosse F14.
- présence fréquente d'un horizon gravillonnaire proche de la surface topographique (quand le sol n'a pas été travaillé par les termites) qui pourrait être le vestige d'une érosion intense liée à un climat plus sec et à la disparition de la couverture forestière.

L'analyse $\delta^{13}C$ des échantillons des deux fosses F13 et F14 permettront de vérifier si la forêt a été occupée durant les derniers millénaires par la savane. Ce type d'analyse sera aussi réalisé sur des échantillons qui ont été prélevés avec R. Oslisly (IRD) sur deux talus en bordure de piste de l'UFA-10-52 (Decolvener) (Annexe 5).

Notons aussi que l'identité spécifique des termites peut refléter d'anciennes perturbations qui sont liées à l'homme (Davies *et al.* 1999, Dibog *et al.* 1999, Eggleton *et al.* 2002) ou à des changements climatiques (Gathorne-Hardy *et al.* 2002). A moyen terme, il serait alors pertinent de réaliser une telle étude en l'associant à celles des analyses polliniques, phytolithes, charbons de bois et composition isotopique du carbone ?

2.6. Bibliographie

Davies, R.G., Eggleton, P., Dibog, L., Lawton, J.H., Bignell, D.E., Brauman, A., Hartmann, C., Nunes, L., Holt, J., & Rouland, C. (1999) Successional response of a tropical forest termite assemblage to experimental habitat perturbation. *Journal of Applied Ecology*, 36, 946-962.

Dibog, L., Eggleton, P., Norgrove, L., Bignell, D.E., & Hauser, S. (1999) Impacts of canopy cover on soil termite assemblages in an agrisilvicultural system in southern Cameroon. *Bulletin of Entomological Research*, 89, 125-132.

Donovan, S.E., Griffiths, G.J.K., Homathevi, R., & Winder, L. (2007) The spatial pattern of soil-dwelling termites in primary and logged forest in Sabah, Malaysia. *Ecological Entomology*, 32, 1-10.

Eggleton, P., Bignell, D.E., Hauser, S., Dibog, L., Norgrove, L., & Madong, B. (2002) Termite diversity across an anthropogenic disturbance gradient in the humid forest zone of West Africa. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 90, 189-202.

Gathorne-Hardy, F.J., Syaukani, Davies, R.G., Eggleton, P., & Jones, D.T. (2002) Quaternary rainforest refugia in south-east Asia: using termites (Isoptera) as indicators. *Biological Journal of the Linnean Society*, 75, 453-466.

Martin, D. (1967) Géomorphologie et sols ferrallitiques dans le Centre-Cameroun. *Cah. ORSTOM, sér. Pédol.*, V, 189-218.

Reatto, A., Bruand, A., Martins, E.D., Muller, F., da Silva, E.M., de Carvalho, O.A., Brossard, M., & Richard, G. (2009) Development and origin of the microgranular structure in latosols of the Brazilian Central Plateau: Significance of texture, mineralogy, and biological activity. *CATENA*, 76, 122-134.

Regnault, J.M. (1986) Synthèse géologique à 1 : 1 000 000 du Cameroun.

Sarcinelli, T.S., Schaefer, C.E.G.R., Lynch, L.d.S., Arato, H.D., Viana, J.H.M., Filho, M.R.d.A., & Gonçalves, T.T. (2009) Chemical, physical and micromorphological properties of termite mounds and adjacent soils along a toposequence in Zona da Mata, Minas Gerais State, Brazil. *CATENA*, 76, 107-113.

Schaefer, C.E.R. (2001) Brazilian latosols and their B horizon microstructure as long-term biotic constructs. *Australian Journal of Soil Research*, 39, 909-926.

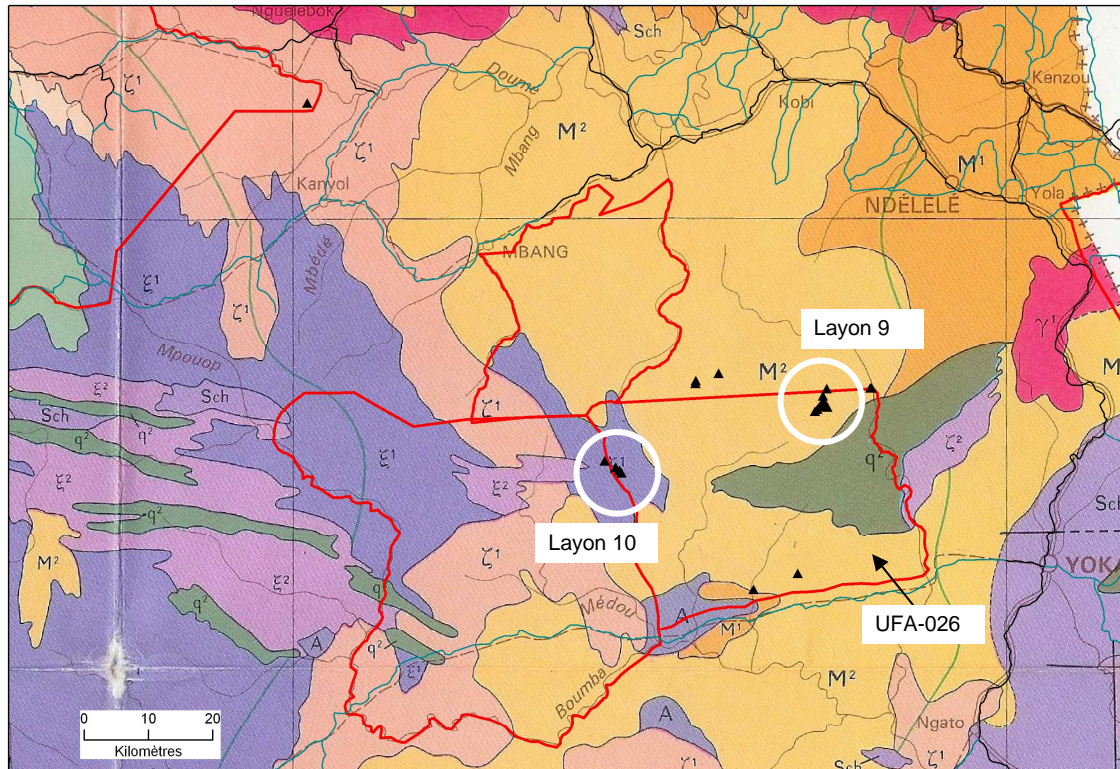


Figure 1. Carte géologique de la zone d'étude d'après Regnault (1986). Localisation du layon 9 sur migmatite (M^2 : Gneiss-Embréchites ; gneiss – migmatitiques . Embréchites à biotite ; amphibole et pyroxène) et du layon 10 sur micaschiste (ξ^1 : Micaschistes inférieurs - série de Poli. Micaschistes grenatifères migmatisés à deux micas).

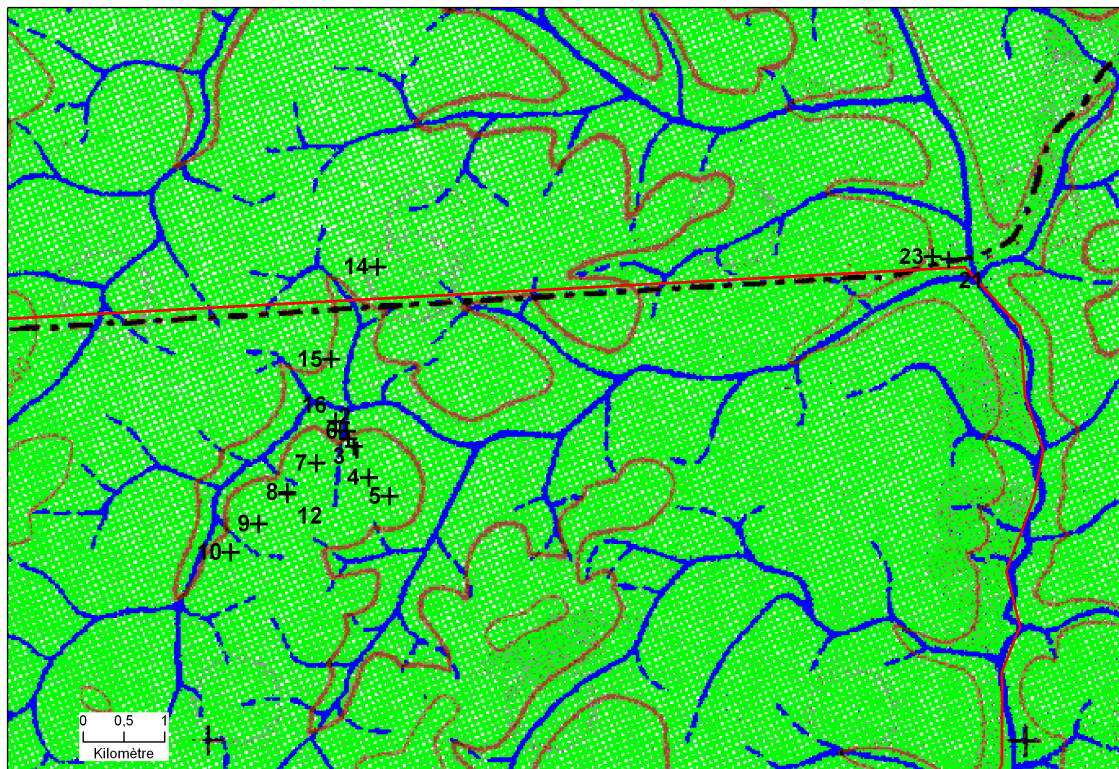


Figure 3. Carte topographique centrée sur le layon 9
(Les numéros correspondent à Id_GPS, voir Annexe 8)

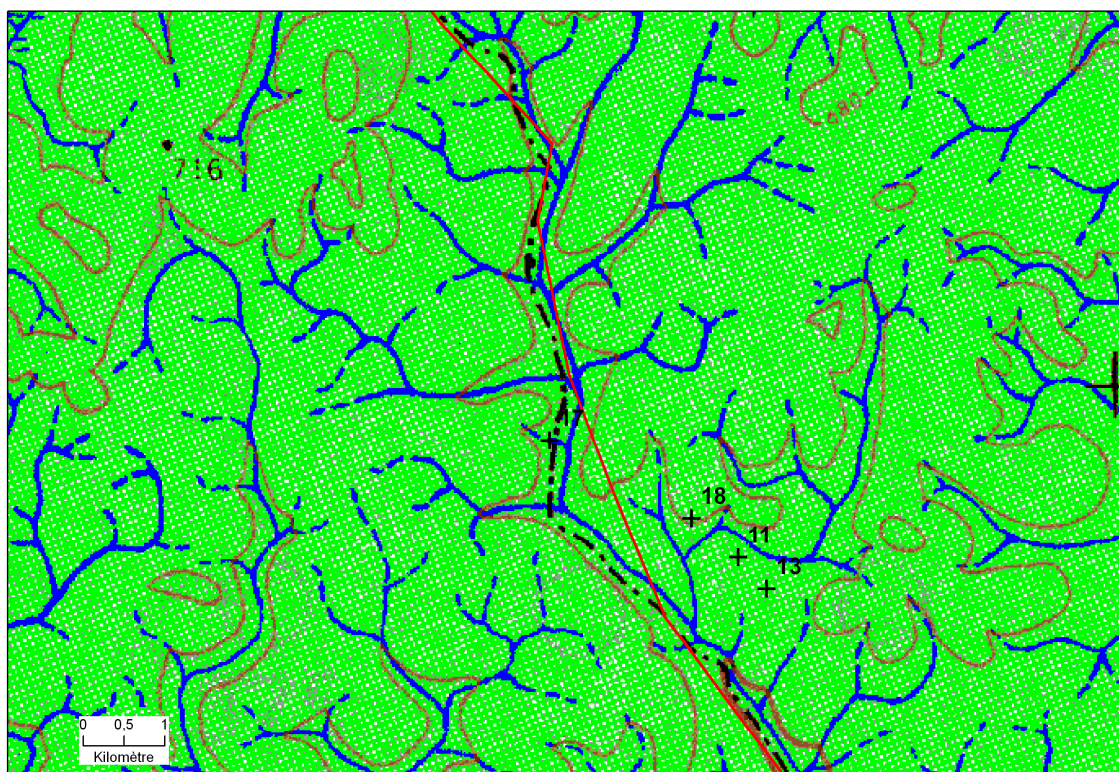


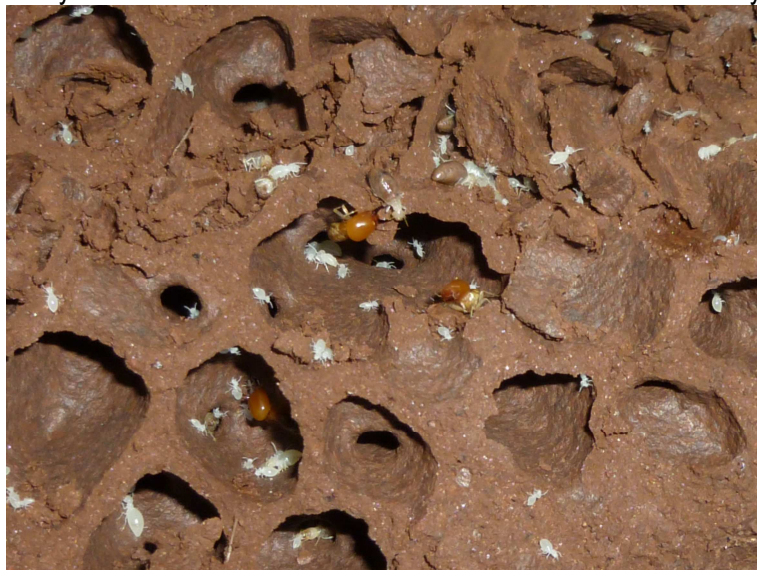
Figure 4. Carte topographique centrée sur le layon 10



Sur le layon 10



Sur le layon 10



Intérieur d'une termitière (soldat de Cubitermes). Photo : L. Brémond

Figure 5. Photos de termitières



Niveau de
l'horizon
gravillonnaire

Figure 6. Coupe d'une termitière dans une carrière latéritique (Id_GPS 21, Annexe 8)



Figure 7. Tessons de poteries sur le bas-côté d'une piste forestière (Id_GPS 23, Annexe 8)

3 – Brève synthèse des discussions avec les partenaires

M. Didier Bastin, responsable de la cellule Aménagement & Certification de Alpicam. Nous avons présenté les principaux résultats acquis dans le cadre de CoForChange, en termes d'analyse de la végétation (sur la région couverte par l'ensemble des inventaires et sur deux des concessions d'Alpicam : la 10-026 et la 10-053). D. Bastin nous a, de son côté, fait part des avancées de la cellule en termes de mise en place de dispositifs de suivi de la dynamique de certaines espèces cibles (protocole COMIFAC), d'essais sylvicoles dans les peuplements riches en Ayous et de plantation d'Ayous. L'obtention probable de financements FFEM pour engager un appui aux recherches d'accompagnement dans les concessions forestières pourrait être une opportunité pour renforcer un partenariat CIRAD-Alpicam, au-delà du projet CoForChange. En ce qui concerne CoForChange, il est proposé que Françoise Plancheron, mise à disposition par ONFi auprès d'Alpicam pour mener les opérations de recherche d'accompagnement, participe au prochain atelier de travail de CoForChange prévu du 20 au 23 septembre 2010. SGF a par ailleurs fait part de sa disponibilité pour rencontrer l'équipe de direction d'Alpicam si nécessaire et/ou opportun.

A noter qu'il serait possible d'engager un partenariat avec la société Decolvenaer, dont au moins l'une des concessions (concession 10-021, au sud de la 10-026) a fait l'objet d'un inventaire d'aménagement correctement géo-référencé et pourrait 1) renforcer le jeu de données utilisé par CoForChange ; 2) permettre de réfléchir plus globalement à la problématique de mise en place de dispositifs collectifs (partagés par plusieurs compagnies) de suivi de la dynamique forestière dans la région.

Profs Gabriel N. Andjiga et Bonaventure Sonké, resp. directeur et enseignant à l'Ecole Normale Supérieure (Université Yaoundé I). Nous avons brièvement présenté le projet CoForChange et ses résultats (l'Université Yaoundé I est l'un des partenaires du projet). B. Sonké devrait réaliser une deuxième mission de collecte de graines en juillet/août 2010, pour alimenter les essais en cours à Pointe-Noire, et il participera au prochain atelier de CoForChange. La période de juillet n'était pas propice à la réalisation d'un exposé à l'Université (période d'examen, peu de professeurs et d'étudiants disponibles). Une telle présentation pourrait être faite à l'occasion d'une prochaine mission de SGF pour assister à la « Journée de l'arbre » organisée en fin d'année par le CIFOR.

MM. Samuel Ebia Adongo, directeur des Forêts (Ministère des Forêts et de la faune), Louis B. Cheteu, directeur technique (Centre Technique de la Forêt Communale), Vincent Béliné, conseiller au Ministère des Forêts et de la faune et au Ministère de l'Environnement et de la protection de la Nature. Nous avons brièvement présenté le projet CoForChange et ses résultats, et fait part de l'organisation prévue, en 2012, d'un atelier régional destiné aux parties prenantes de la gestion forestière dans le bassin du Congo. Cet atelier se tiendrait a priori à Yaoundé, et nécessitera un appui de l'administration forestière. Il est proposé que SGF reprenne contact avec les collègues du Ministère, mais aussi de l'IRAD, à l'occasion d'une mission prévue pour la « Journée de l'arbre ». Par ailleurs, dans le cadre du projet FFEM mentionné ci-dessus, il pourrait être intéressant d'installer un dispositif de suivi de la dynamique de populations d'arbres dans une forêt communautaire située à proximité des concessions d'Alpicam : idée à développer avec L.B. Cheteu.

Liste des Annexes

Annexe 1 – Calendrier de la mission

Annexe 2 – Description de la fosse pédologique CoForChange-F13

Annexe 3 – Description de la fosse pédologique CoForChange-F14

Annexe 4 – Description succincte des sondages tarières

Annexe 5 – Profil de deux talus rafraichis en bordure de route

Annexe 6 – Echantillons de sols prélevés durant la mission en vue d'analyses

Annexe 7 – Echantillons de charbons de bois observés durant la mission et prélevés en vue de datation ^{14}C et d'analyse anthracologique

Annexe 8 – Relevés GPS

Annexe 1 – Calendrier de la mission

Samedi 26/06/2010. Trajet Montpellier / Paris / Yaoundé

Dimanche 27/06/2010. Réunion à l'IRD pour présenter le projet CoForChange et préparer la logistique du terrain.

Participants : Richard Oslisly (IRD), Didier Bastin, Patrice A préciser (ALPICAM), Pascal Cuny, Adeline Bourgeois (ONFI), Luc Durrieu de Madron (expert indépendant), Jean-François Gillet (Nature +), Laurent Brémond (EPHE), Sylvie Gourlet-Fleury, Vincent Freycon (CIRAD).

Lundi 28/06/2010. Rencontre avec Jean-Luc Battini, délégué régional du CIRAD en Afrique centrale. Trajet Yaoundé – Mindourou, installation à Mindourou.

Mardi 29/06/2010. Terrain : prospection (ouverture layon, sondages tarière) du nord de l'UFA 10-026 (Alpicam) à partir de l'UFA 10-052 (Decolvenaer) pour repérer l'emplacement du camp et le layon de base n°9 (migmatites, forêt « à tendance semi-décidue » d'après Image Modis).

Mercredi 30/06/2010. Terrain : Accès au camp et installation. Ouverture du layon n°9 (0 à 1km). Etude des sols le long du layon par sondage tarière (T1, T2, T3). Nuit en forêt.

Jeudi 01/07/2010. Terrain : Ouverture du layon n°9 (1 à 2 km). Etude des sols le long du layon par sondage tarière (T4, T5). Ouverture d'une fosse pédologique (F13). Délimitation et inventaire d'une parcelle de régénération de 10 m x 50 m (L9-P3, 1000 m). Nuit en forêt.

Vendredi 2/07/2010. Terrain : Description de la fosse pédologique (F13) et prélèvements d'échantillons en vue d'analyses (WRB, pF, densité apparente, $\delta^{13}C$). Délimitation et inventaire d'une parcelle de régénération de 50 m x 10 m (L9-P2, 500 m). Retour à Mindourou.

Samedi 3/07/2010. Prospection en voiture dans l'UFA 10-026 (Alpicam) et l'UFA 10-052 (Decolvenaer), avec Didier Bastin (Alpicam), Richard Oslisly (IRD) et Jean-François Gillet (Université d'Aberdeen). Carrière latéritique vers intersection Bali : observation d'une coupe de termitière, recueil de charbons de bois en vue de datation au ^{14}C . A proximité de la termitière, recueil de tessons de poteries. Rafrâchissement de deux talus (PS1, PS2) et prélèvement d'échantillons de sol en vue d'analyses ($\delta^{13}C$). En parallèle : prospection par l'équipe terrain (Valentin, Emerand, Paul, Roger) de l'ouest de l'UFA10-026, à partir de l'UFA 10-038 (Rougier) pour repérer l'emplacement du layon de base n°10 (micaschistes, forêt « à tendance sempervirente » d'après image Modis). Echec à cause d'un marécage trop large.

Dimanche 4/07/2010. Trajet Mindourou – Ndama. Terrain : prospection (ouverture layon) de l'ouest de l'UFA 10-026 (Alpicam) à partir de Ndama pour repérer l'emplacement du camp. Installation du camp. Nuit en forêt.

Lundi 5/07/2010. Terrain : Ouverture du layon n°10 (0 à 1km). Etude des sols le long du layon par sondage tarière (T1, T2, T3). Ouverture d'une fosse pédologique (F14). Nuit en forêt.

Mardi 6/07/2010. Terrain : Description de la fosse pédologique (F14) et prélèvement d'échantillons en vue d'analyses (WRB, pF, densité apparente, $\delta^{13}C$). Délimitation et inventaire d'une parcelle de régénération (L10-P3, 1000 m). Retour à Mindourou.

Mercredi 7/07/2010. Rencontre avec le directeur technique d'Alpicam-Cameroun. Trajet Mindourou-Yaoundé, installation à Yaoundé.

Jeudi 8/07/2010. Rencontre avec Bonaventure Sonké, professeur à l'ENS (Université Yaoundé I), partenaire de CoForChange, le Prof. Gabriel N. Andjiga (directeur de l'ENS), Vincent Béliné (SCAC, Conseiller au Ministère des Forêts et de la faune et au Ministère de l'Environnement et de la protection de la Nature), Samuel Ebia Adongo (Directeur des Forêts, Ministère des Forêts et de la faune) et Louis B. Cheteu (directeur technique au Centre Technique de la Forêt Communale). Départ pour Paris.

Vendredi 9/07/2010. Trajet Yaoundé / Paris / Montpellier.

Annexe 2 – Description de la fosse pédologique CoForChange-F13

Id : CoForChange- S8-L9-F13

Ouverture de la fosse : 1 juillet 2010

Description de la fosse : 2 juillet 2010

Auteur : V. Freycon

Dimension de la fosse : Longueur=1,30 m x largeur=1m x Prof.=1,40 m

Localisation :

Cameroun, Mindourou, Alpicam, UFA-026

Layon 9 – 1000 m

Relevé GPS, WGS84, UTM 33 : x = 470960 m E ; y = 413030 m N

Végétation : Forêt mixte semi-décidue, canopée très ouverte. Espèces = *Haumania dankelmaniana*, *Neosloetiopsis kamerunensis*, *Petersianthus macrocarpus*, *Baphia leptobotris*, *Myrianthus arboreus*, *Macaranga spinosa*, *Tabernaemontana crassa*.

Géologie : Migmatite (d'après carte géologique du Cameroun à 1/1000000 de Regnault, 1980)

Antécédents climatiques : Pluie moyenne les jours précédents

Hydrologie :

Régime hydrique sec de manière saisonnière

Drainage naturel modéré

Sans excès d'eau

Géomorphologie :

Pente = 15 %

Morphologie locale : sur une pente régulière

Situation dans la forme : au tiers supérieur du versant

Nombre d'horizons : 4

Horizon 1 [0 - 5 cm]

7.5YR4/4 (brown). Absence de taches. Argilo-limoneux (sableux) (soil taxonomy : LS). Structure grumeleuse 1 mm forte à sur-structure polyédrique subanguleuse 10 mm faible. Poreux. Racines très fines très nombreuses, fines et moyennes peu nombreuses. Absence d'éléments grossiers. Transition régulière sur 2 cm.

Horizon 2 [5 – 20 à 30 cm]

7.5YR4/6 (strong brown). Absence de taches. Argilo-limono (sableux) (soil taxonomy : LS). Structure grumeleuse 1 mm forte à sur-structure polyédrique subanguleuse 10 mm faible. Charbons de bois peu nombreux. Poreux. Racines fines très nombreuses, moyennes et grosses peu nombreuses. Eléments grossiers (25% du volume), graviers allongés anguleux de cuirasse. Transition ondulée sur 1 cm.

Horizon 3 [20 à 30 cm – 55 à 65 cm]

5YR5/6 (yellowish red). Absence de taches. Argilo (limono-sableux) (soil taxonomy : L). Structure polyédrique subanguleuse 15 mm forte à sous-structure micro-agrégée 1 mm modérée. Poreux.

Racines fines et moyennes peu nombreuses. **Éléments grossiers (55% du volume)**, 50% de graviers de cuirasse allongés anguleux et 5% de quartz irréguliers anguleux. Transition ondulée sur 5cm.

Horizon 4 [55 à 65 cm – 140 cm]

5YR5/8 (yellowish red). Absence de taches. Argileux (soil taxonomy : ? non possibilité de former un boudin à cause de l'abondance d'éléments grossiers). Structure microagrégée 1 mm modérée. Poreux. Racines très fines peu nombreuses dont certaines avec manchon jaune (?). **Éléments grossiers (85% du volume)**, 80% de graviers de cuirasse allongés anguleux et 5% de quartz irréguliers anguleux.

Profondeur de prélèvement des échantillons de sol par horizon pour WRB et pF :

Horizon 1 : 0-5 cm

Horizon 2 : 10-15 cm

Horizon 3 : 40 cm \pm 5 cm

Horizon 4 : 90 cm \pm 5 cm



Bilan : profil avec abondance de graviers de cuirasse à partir de 20 à 30 cm de profondeur. Réserve en eau limitée à cause de la charge en éléments grossiers.

Extraction lors de l'ouverture de la fosse de quelques pierres de cuirasse et de quartz (photos prises par J.F. Gillet).

Classification a priori WRB : Leptosols

Annexe 3 – Description de la fosse pédologique CoForChange-F14

Id : CoForChange- S9-L10-F14

Ouverture de la fosse : 5 juillet 2010

Description de la fosse : 6 juillet 2010

Auteur : V. Freycon, J.F. Gillet

Dimension de la fosse : Longueur=1,30 m x largeur=1m x Prof.=1,50 m

Localisation :

Cameroun, Mindourou, Alpicam, UFA-026

Layon 10 – 1000 m

Relevé GPS, WGS84, UTM 33 : x = 440185 m E ; y = 402775 m N

Végétation : Forêt « à tendance sempervirente », exploitée, grande trouée. Espèces = *Pericopsis elata*, *Keayodendron bridelioides*, *Rauvolfia caffra*, *Anthonotha sp.*, *Neosloetiopsis kamerunensis*, *Hugonia spicata*, *Aframomum sp.*, *Haumania dankelmaniana*.

Géologie : Micaschiste (d'après carte géologique du Cameroun à 1/1000000 de Regnault, 1980)

Antécédents climatiques : Pluie forte les jours précédents

Hydrologie :

Régime hydrique sec de manière saisonnière

Drainage naturel favorable

Sans excès d'eau

Géomorphologie :

Pente = ? %

Morphologie locale : sur un replat

Situation dans la forme : au sommet du versant

Nombre d'horizons : 4

Horizon 1 [0 - 5 cm]

2.5YR4/4 (reddish brown). Absence de taches. Argilo (sableux) (soil taxonomy : LLo). Structure grumeleuse 2 mm forte. Poreux. Racines très fines nombreuses, fines peu nombreuses. Absence d'éléments grossiers. Transition régulière sur 1 cm.

Horizon 2 [5 – 20 à 25 cm]

2.5YR4/4 (reddish brown). Absence de taches. Argileux (soil taxonomy : LLo). Structure grumeleuse 2 mm forte à sur-structure polyédrique subanguleuse 10 mm faible. Galeries de rongeurs nombreuses. Termites (insectes) peu nombreux. Charbons de bois peu nombreux. Poreux. Racines très grosse, moyennes et fines peu nombreuses. Absence d'éléments grossiers. Transition ondulée sur 1 cm.

Horizon 3 [20 à 25 cm – 100 cm]

10R4/6 (red). Absence de taches. Argileux (soil taxonomy : L). Structure polyédrique subanguleuse 30 mm forte à sous-structure micro-agrégée 1 mm modérée. Galeries de rongeurs peu nombreuses. Termites (insectes et galeries) peu nombreux. Charbons de bois très nombreux. Poteries (ou tuyères ?) peu nombreuses. Poreux. Racines moyennes, grosses et très fines peu nombreuses. Eléments

grossiers (3% du volume), caillou de quartz aplati anguleux (biface ?) et cailloux irréguliers émoussés de cuirasse. Transition régulière sur 5cm.

Horizon 4 [100 cm – 150 cm]

10R4/6 (red). Absence de taches. Argileux (soil taxonomy : L). Structure microagrégée 1 mm forte à sur-structure polyédrique subanguleuse 30 mm forte. Poreux. Racines très fines et fines peu nombreuses. Absence d'éléments grossiers.

Profondeur de prélèvement des échantillons de sol par horizon pour WRB et pF :

Horizon 1 : 0-5 cm

Horizon 2 : 15 cm \pm 5 cm

Horizon 3 : 50 cm \pm 5 cm

Horizon 3 : 75 cm \pm 5 cm

Horizon 4 : 125 cm \pm 5 cm



Bilan : sol profond a priori influencé par activité anthropique (poterie ou tuyère ?, charbons de bois) et des termites.

Classement a priori WRB : Ferralsol ou Anthrosol

Annexe 4 – Description succincte des sondages tarières

Id Sondage	Longitude (E)	Latitude (N)	Proche termitière	Blocage tarière	Charbons de bois	Autres caractéristiques
Layon 9-s1	471610	413805		30 cm	non	
Layon 9-s2	471710	413705		non	[0-15]	
Layon 9-s3	471780	413605		30 cm	non	
Layon 9-s4	471960	413230		30 cm	[0-20]	
Layon 9-s5	472215	413005		non	oui	A proximité d'une tête de thalweg. Transition plateau-thalweg abrupte.
Layon 9-T1	471690	413800	non	60 cm	non	
Layon 9-T2	471315	413400	oui	non	[50-60][60-70][70-80]	
Layon 9-T3	470960	413050	non	40 cm	non	
Layon 9-T4	470610	412670	non	60 cm	non	Sol noyé [20 cm] lors 1er essai
Layon 9-T5	470265	412315	oui	non	non	
Layon 10-T1				60 cm		Micaschiste observé
Layon 10-T2	439835	403160		non	[30-40][40-50]	
Layon 10-T3			oui	non	non	

Annexe 5 – Profil de deux talus rafraichis en bordure de route, en vue de mesures de la composition isotopique du carbone

Profil PS1

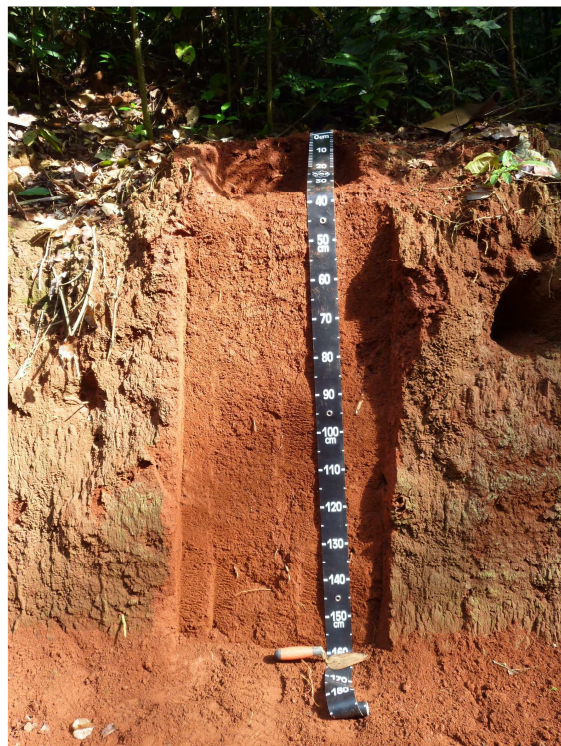


Photo : L. Brémond

Profil PS2



Photo : L. Brémond

Annexe 6 – Echantillons de sols prélevés durant la mission en vue d'analyses

Echantillons prélevés pour WRB et humidité-pF, le 2 juillet (F13) et le 6 juillet 2010 (F14)

Id sol	Lieu	Site-Layon	Fosse	Profondeur
1	Mindourou	S8-L9	F13	0-5 cm
2				10-15 cm
3				40 cm
4				90 cm
5	Mindourou	S8-L10	F14	0-5 cm
6				15 cm
7				50 cm
8				75 cm
9				125 cm

Echantillons prélevés pour densité apparente, le 2 juillet (F13) et le 6 juillet 2010 (F14)

Id sol	Lieu	Site-Layon	Fosse	Profondeur
1	Mindourou	S8-L9	F13	0-5 cm (rép. 1)
2				0-5 cm (rép. 2)
3				5-10 cm
4	Mindourou	S8-L10	F14	0-5 cm
5				15-20 cm
6				50-55 cm
7				100-105 cm

Prélèvement de sol pour composition isotopique du carbone effectué le 2 juillet 2010 (F13), le 3 juillet (PS1, PS2) et le 6 juillet 2010 (F14)

Id sol	Lieu	Site-Layon	Fosse	Profondeur
1	Mindourou	S8-L9	F13	0-5 cm
2				5-10 cm
3				10-15 cm
4				20-25 cm
5				30-35 cm
6				40-45 cm
7				50-55 cm
8				60-65 cm
9				70-75 cm
10				80-85 cm
11				90-95 cm
12				100-110 cm
13				120-130 cm
14	Mindourou	S9-L10	F14	0-5 cm
15				5-10 cm
16				10-15 cm
17				20-25 cm
18				30-35 cm
19				40-45 cm
20				50-55 cm
21				60-65 cm
22				70-75 cm

23				80-85 cm
24				90-95 cm
25				100-110 cm
26				110-120 cm
27				120-130 cm
28				130-140 cm
29				140-150 cm
30	Mindourou	Bali-UFA10-52	PS1	0-5 cm
31				5-10 cm
32				10-15 cm
33				20-25 cm
34				30-35 cm
35				40-45 cm
36				50-55 cm
37				60-65 cm
38				70-75 cm
39				80-85 cm
40				90-95 cm
41				100-110 cm
42				120-130 cm
43	Mindourou	Bali-UFA10-52	PS2	0-5 cm
44				5-10 cm
45				10-15 cm
46				20-25 cm
47				30-35 cm
48				40-45 cm
49				50-55 cm
50				60-65 cm
51				70-75 cm
52				80-85 cm
53				90-95 cm
54				100-110 cm
55				110-120 cm
56				120-130 cm

Annexe 7 – Echantillons de charbons de bois observés durant la mission et prélevés en vue de datation ¹⁴C et d'analyse anthracologique

Id charbon	Lieu	Site-Layon	WGS84/UTM33		Tarière/Fosse	Profondeur	Prélèvement
			Longitude (E)	Latitude (N)			
1	Mindourou	S8	471710	413705	s2 (prospection)	0-15 cm	non
2		S8	471960	413230	s4 (prospection)	0-20 cm	non
3		S8	472215	413005	s5 (prospection)	0-60 cm	non
4		S8-L9	471315	413400	T2 - 500 m	50-60 cm	oui
5		S8-L9			T2 - 500 m	60-70 cm	oui
6		S8-L9			T2 - 500 m	70-80 cm	non
7		S8-L9	470960	413030	F13 (ouverture)	15-30 cm	oui
8		S8-L9			F13	10 cm	non
9		S8-L9			F13	10-15 cm	oui
10		UFA-052	479070	415910	Carrière de latérite	75 cm au-dessus niveau gravillonnaire	oui
11		UFA-052			Carrière de latérite	niveau gravillonnaire	oui
12		S9-L10	471315	413400	T2 - 500 m	30-40 cm	non
13		S9-L10			T2 - 500 m	40-50 cm	oui
14		S9-L10	440185	402775	F14 (ouverture)	10-20 cm	oui
15		S9-L10			F14 (ouverture)	20-40 cm	oui
16		S9-L10			F14 (ouverture)	50-60 cm	oui
17		S9-L10			F14 (ouverture)	70 cm	oui
18		S9-L10			F14 (ouverture)	80 cm	oui
19		S9-L10			F14 (ouverture)	90-100 cm	oui
20		S9-L10			F14 (ouverture)	100 cm	oui
21		S9-L10			F14	50 cm	oui

NB : Les échantillons de charbons de bois prélevés ont été conservés par J.-F. Gillet

Annexe 8 – Relevés GPS

Référentiel : WGS84 ; Projection : UTM33

Modèle : (VF) Magellan GPS315 ou (SGF) Garmin GPSmap 60CSx

Id GPS	Type	Caractéristiques	Longitude (E)	Latitude (N)
1	Sondage tarière	Layon 9-s1	471610	413805
2		Layon 9-s2	471710	413705
3		Layon 9-s3	471780	413605
4		Layon 9-s4	471960	413230
5		Layon 9-s5	472215	413005
6		Layon 9-T1- 0 m	471690	413800
7		Layon 9-T2- 500 m	471315	413400
8		Layon 9-T3- 1000 m	470960	413050
9		Layon 9-T4- 1500 m	470610	412670
10		Layon 9-T5- 2000 m	470265	412315
11		Layon 10-T2- 500 m	439835	403160
12	Fosse pédologique	Layon 9-F13	470960	413030
13		Layon 10-F14	440185	402775
14	Accès layons	Layon 9-Voiture	472065	415810
15		Layon 9-Ruisseau 1	471500	414675
16		Layon 9-Camp	471555	413920
17		Layon 10-Voiture (Ndama)	437525	404600
18		Layon 10-Camp	439265	403645
19	Piste forestière	Sommet de colline, graviers de cuirasse	460660	384820
20		Sommet de colline, graviers de cuirasse	467570	387270
21		Carrière de graviers de cuirasse, coupe termitière	479070	415910
22		Carrière latéritique n°3	451660	416640
23		Tessons de poteries	478870	415940
24		Rafraichissement talus - Bali PS1, SGF	455245	418175
25		Rafraichissement talus - Bali PS2, rep2	451697	417055
26	Route	Paysages de collines Mindourou-Yaoundé	391320	460120