

Expertise agricole dans le cadre du projet CoForTips

Rapport d'expertise

Henri BERCHE
Exploitant agricole, EARL La Croix Longue
lacroixlongue@free.fr

avec

Laurène FEINTRENIE
Chercheuse, CIRAD, Département ES, UPR B&SEF
laurene.feintrenie@cirad.fr

Septembre 2015



de la Croix Longue

Production laitière en agrobiologie



Remerciements

Nous remercions les représentants de l'autorité qui nous ont reçus et nous ont autorisé à travailler dans leurs juridictions : Monsieur le sous-préfet de Mindourou Vougat François, Monsieur le maire de Mindourou et chef d'Ampel Zengle Ntough Richard, Monsieur le chef de Guéfigué Alumbé 2 Antoine, Monsieur le chef de Guéboba Benoît Boadé, ainsi que Mademoiselle Emilie assistante du maire de Mindourou qui nous a aidé à organiser la mission.

Nous remercions les villageoises et villageois qui nous ont accueillis durant la mission et se sont impliqués dans les discussions, dans les champs comme lors des restitutions publiques finales. Les échanges ont été très riches et une grande expérience de vie a ainsi été partagée entre tous. En particulier nous souhaitons remercier au village Ampel : Gilbert, Marie-Jeanne, Brigitte et son mari ; à Guéfigué : Edmond, Vivien, Adien Pierre Désiré, Jean-Vincent Pythagore, Robert Mougnole, Lambert Biengué ; à Guéboba : Justine, Maxime, Rose, Germaine, Elisabeth et ses deux filles.

Nous remercions également notre chauffeur Jean-Marc pour son enthousiasme et son aide tout au long de la mission. Son appui a grandement participé à rendre cette mission agréable et fructueuse.

Nous remercions les remplaçants d'Henri Berche à La Croix Longue, Christophe PANTÈNE et Adrien MARCHAND, ainsi que Marie-Christine BERCHE, qui ont géré l'exploitation en l'absence d'Henri Berche et ont ainsi permis à cette mission d'avoir lieu.

Nous remercions Anne BERCHE-HUET pour l'appui administratif, comptable et à la rédaction de ce rapport, c'était un plaisir de travailler ensemble et de partager un peu de cette expérience avec toi. Et nous remercions Edouard BAULT pour la relecture du rapport.

Le projet CoForTips fait partie de l'appel à projets Biodiversa 2012 (ANR 12 EBID 002) et est co-financé par ERA-Net Biodiversa, avec les bailleurs de fonds nationaux : ANR (France), BELSPO (Belgique) et FWF (Autriche).



Préambule

Ce rapport présente les perceptions et ressentis d'Henri Berche lors de sa mission, et les réflexions qu'elle lui a inspirées. Il est écrit dans un style personnel, éloigné de ce que l'on trouve habituellement dans un rapport scientifique, qui correspond à l'auteur.

Remerciements personnels d'Henri Berche

« Je remercie particulièrement l'ensemble des agriculteurs et leurs familles pour leur accueil et leur écoute très attentive tout au long de cette mission.

Je remercie Laurène Feintrenie d'avoir pensé à moi pour accomplir cette expertise. Elle a réussi à me mettre à l'aise dans un contexte totalement inconnu, j'ai donc fortement apprécié ce travail. Elle a démontré son grand professionnalisme avant, pendant et après ce séjour pour l'élaboration de ce rapport.

En dernier lieu, j'ai une pensée très forte pour mon père qui m'a toujours laissé libre dans ma quête d'une autre agriculture et qui m'a confié sa propriété foncière pour mener à bien mes projets en agriculture biologique. Il aurait aimé me lire mais il est aujourd'hui atteint de la maladie d'Alzheimer.... »

Contexte

Cette expertise se déroule dans le cadre du projet de recherche CoForTips :

Le projet CoForTips est coordonné par le CIRAD, par Claude Garcia et Laurène Feintrenie. Il associe l'université de Liège, l'IIASA, l'IRD et les partenaires du réseau FORENET-Afrique Centrale (IRAD Cameroun, université de Douala, université de Bangui, IRET Gabon, INDEFOR, université Marien Ngouabi) ainsi que l'Université autonome de Barcelone, l'ETH-Zurich, l'École nationale supérieure des Mines de Paris, l'université de Montpellier 2, l'université de Rennes, et Électricité De France (EDF). Le projet a démarré en Janvier 2013 et court jusqu'au 31 décembre 2016.

L'objectif de CoForTips est de promouvoir une meilleure gestion des forêts du Bassin du Congo en s'appuyant sur :

- (i) une meilleure compréhension des dynamiques de la biodiversité des forêts et de la résilience des socio-écosystèmes forestiers,
- (ii) la construction de scénarios des dynamiques de biodiversité, basés sur différentes échelles de temps et d'espace et intégrant les aspects sociaux, économiques, de gouvernance, écologiques et géophysiques,
- (iii) simuler les trajectoires d'évolution régionale en incorporant les stratégies d'adaptation mises au point par les acteurs.

Ces scénarios constitueront des outils d'aide à la décision pour les gestionnaires économiques et politiques aux différentes échelles : famille, village, région, pays, sous-région.

La mission entre dans les activités du Work Package 5 (WP5) : Instaurer le dialogue. Ce WP a pour but d'assurer un dialogue continu entre l'équipe de recherche du projet et les décideurs de toutes catégories (publics, privés, industriels, familiaux). Une stratégie de communication et d'interactions avec les acteurs est développée afin d'assurer que les modèles développés dans le projet intègrent des indicateurs clés utilisés par les décideurs, et que les scénarios de biodiversité sont en cohérence avec les politiques et pratiques de gestion de la biodiversité aux différentes échelles.

Objectif de la mission

La mission vise à instaurer un échange d'expériences entre des agriculteurs camerounais et un agriculteur français autour d'une analyse commune des pratiques culturales et de leur impact sur les sols et la microbiologie des sols. Elle s'est déroulée sur les deux sites camerounais du projet CoForTips dans des villages des arrondissements de Dja (département Haut-Nyong, région Est) et Bokito (département du Mbam-et-Inoubou, région Centre).

L'agriculteur français sollicité, Henri Berche, de l'exploitation agricole La Croix Longue, sise à Darazac, en Corrèze, possède une expertise fine de la vie des sols et des pratiques d'agriculture de conservation. Son exploitation est en outre certifiée Agriculture Biologique.

La mission a duré 6 jours sur chaque terrain. Après une première rencontre avec les notables du village, les agriculteurs ont visité en groupe plusieurs champs de cultures vivrières et de jachères, et effectué divers tests permettant d'observer la macrofaune du sol et d'analyser la fertilité du sol aux différentes étapes du cycle de culture. Une restitution publique a été organisée avant de quitter le terrain dans chacun des deux sites. Après la mission, le présent rapport a été distribué dans les villages ayant accueilli la mission.

L'objectif était de permettre la rencontre des agriculteurs camerounais avec un praticien possédant une expertise fine sur l'analyse des sols et du milieu naturel et parlant d'égal à égal avec les agriculteurs camerounais.

Pour posséder des outils similaires à ceux du paysan local, Henri Berche n'a eu sur le terrain que peu de moyens extérieurs à ses propres connaissances et à son expérience. Il a disposé en pratique d'une bêche, d'une fourche à deux bras de type "grelinette", faite à sa demande par le vaguemestre de la direction régionale du CIRAD avant son arrivée, d'une tige rigide en fer, recourbée à sa tête telle une canne, de seaux, de bidons et de bouteilles en plastique. Pas d'analyse de sol en laboratoire, ni de microscope, ni d'acide chlorhydrique, ni de ph-mètre ou de tout autre moyen occidental d'expertise d'un milieu. Henri Berche a dû utiliser des tests simples reposant sur l'observation comme celui de la texture et de la structure du sol, le test à la moutarde, le profil de sol... Ces tests sont reproductibles par les agriculteurs locaux, ils ne nécessitent pas de matériel spécialisé et reposent sur une observation intuitive. Ainsi Henri Berche a pu transmettre une manière d'observer et d'analyser le sol et les pratiques de culture. L'objectif est de développer et faire perdurer des bonnes pratiques permettant le maintien de la fertilité des milieux, au regard de leurs potentiels actuels, en respectant le mode de vie et de travail des agriculteurs locaux.

Henri Berche est arrivé sur le terrain avec un œil nouveau, non averti du milieu, avec une préparation bibliographique limitée à quelques références botaniques et agronomiques. Laurène Feintrenie lui a demandé d'observer, d'échanger et de ressentir plus que d'analyser. De ses observations et ressentis, face aux différentes situations qu'il a abordé, ont découlé des préconisations en réponse aux problématiques des paysans, notamment autour de la fertilité du sol, de sa vie et de sa préservation en général.

L'agriculteur français : Henri BERCHE

C'est un agriculteur français de 46 ans, installé à l'ouest du Massif Central, dans le département de la Corrèze. Titulaire d'un BTS agricole spécialisé dans la gestion de l'entreprise, parcours pendant lequel il a appris à analyser les différents systèmes de productions agricoles.

Son milieu de travail est semi montagnard à 550 mètres d'altitude, sous un climat continental à tendance océanique. Les sols y sont d'origine granitique, sablo humifères. Forêt et agriculture s'y côtoient à égalité. Il pratique le non labour, les techniques culturales simplifiées, les mélanges d'espèces, les dérobés, les engrais verts et les inter-cultures.

Henri Berche conduit seul la ferme familiale de 90 hectares dont les 2/3 rentrent en rotation (prairies, maïs ensilage, céréales, protéagineux). Il produit essentiellement du lait avec 55 vaches et le vend à une laiterie, qui le transforme en fromage.

Depuis plus de 20 ans, il pratique l'agriculture biologique et n'a de cesse de vouloir toujours améliorer la qualité de ses produits et leurs rendements, avec de moins en moins d'intrants et d'énergie. Il puise ses connaissances de ses propres expériences, et auprès de multiples auteurs, notamment Dominique SOLTNER, André POCHON, Joseph POUSSET, Claude BOURGUIGNON, Lucien SEGUY, Mathieu ARCHAMBEAU, Philippe THOMAS, des associations d'agriculture écologiquement intensive, et de l'association BASE (Biodiversité, Agriculture Sols Environnement).

Henri Berche a pour objectif, comme d'autres agriculteurs biologiques, de démontrer que l'on peut produire de la qualité en quantité, tout en s'affranchissant de la chimie, dans le respect de l'écosystème naturel et dans la préservation de la fertilité du milieu pour les générations qui lui succéderont. Le partage d'expérience est important pour lui.

Déroulement de la mission

Agenda

La mission au Cameroun s'est déroulée du 12 au 26 juillet 2015 :

- à Ampel, arrondissement de Dja, région Est : du 13 au 18 juillet,
- à Guéfigué et Guéboba, arrondissement de Bokito, région Centre : du 20 au 24 juillet 2015.

Pour Henri Berche, la mission débute à la direction régionale du CIRAD, avec la prise de connaissance de l'ensemble du personnel, et surtout du directeur régional, Patrice de VERNOU. Par la suite, il rencontre Jean-Marc, chauffeur pour l'Institut de Recherche pour le Développement (IRD), dont le rôle est de conduire l'équipe du projet.

Tout au long du trajet, soit six heures de route et de pistes, entre Yaoundé et Mindourou, Laurène Feintrenie tente de répondre partiellement aux questionnements d'Henri Berche, car elle souhaite vraiment ne pas lui apporter trop d'informations, pour les raisons précédemment citées. Tout ce qu'il aurait pu prévoir, réfléchir ou intellectualiser avant l'heure n'est pas souhaitable pour cette mission. Ainsi, au cours du trajet, elle lui décrit beaucoup plus son travail au sein de la forêt tropicale, la botanique forestière, ou ce qu'elle en connaît, et le

contexte socioéconomique de cette région forestière du bassin du Congo. Henri Berche apprend que les populations habitent principalement en bordure des routes, qu'elles ont comme territoire agricole une bande d'environ cinq kilomètres de part et d'autre de celles-ci et que le reste de la forêt est donné à gestion à des sociétés forestières qui ne doivent exploiter que quelques arbres d'espèces commerciales spécifiques par hectare sur des rotations de 25 ans.



Figure 1 : Localisation des villages visités : Ampel, Guéfigué et Guéboba

Si c'est peu visible pour Henri Berche, au-delà du premier horizon où l'on trouve les habitations et lieux de vie des populations, au milieu des arbres que l'on perçoit, se trouvent des champs vivriers.

À mi-parcours, Arnaud De GRAVE, photographe chargé de documenter par ses photos la mission, rejoint l'équipe, ainsi que deux étudiants stagiaires du CIRAD, Lucas SCHNAPPER et Micresse KAMTO. Tous vont finir le trajet sur la piste entre Abong Mbang et Mindourou. Le lieu d'hébergement pour la mission, très sommaire (auberge municipale avec cabines de douche et de toilettes à l'extérieur et sans eau courante, eau de pluie collectée dans un fût pour l'usage sanitaire), contribue pour Henri Berche à la mise en condition pour appréhender au mieux la vie des paysans locaux.

Méthodes d'observations et tests réalisés dans les champs

Sur chaque terrain le travail a commencé par une rencontre des notables : sous-préfet, maire, chefs, afin de présenter l'équipe et les objectifs de la mission. Puis des agriculteurs et agricultrices ayant déjà connaissance du projet Cofortips ont été sollicités pour accompagner la mission et faciliter la rencontre avec les autres villageois.

40 personnes, agriculteurs et agricultrices à part égale (nous avons voulu rencontrer des hommes et des femmes, le hasard a fait que nous en ayons rencontré autant de chaque), ont été directement rencontrés sur les 3 villages (Ampel, Guéfigué et Guéboba). La moitié a discuté avec Henri Berche dans les champs et réalisé les tests et observations du sol et de l'impact des pratiques agricoles avec lui, l'autre moitié a participé aux restitutions publiques et aux discussions en fin de mission.

Sur chaque village, des visites de champs ont permis à Henri Berche d'observer l'organisation du terroir villageois, les associations de culture, les successions culturales, les dynamiques de reprise du couvert végétal dans les jachères, certaines pratiques culturales et les outils utilisés. Ces visites ont été réalisées avec l'accompagnement d'un agriculteur ou d'une agricultrice ou bien d'un groupe, selon la disponibilité et l'envie des villageois sollicités.

Test de structure



Figure 2 : poster présentant le test et observations à Guéfigué

Pour réaliser le test de la structure, nous découperons 4 bouteilles dont nous conserverons les parties basses qui seront utilisées comme récipients. Dans le premier, est installé un agrégat de terre piochée à la bêche dans les 1ers cm de sol. Dans le deuxième, est déposé un ramassé de terre érodée prélevé en surface, en bordure de champ. Dans le troisième, un turricule de vers de terre trouvé dans le champ. Dans le dernier, un autre turricule de vers de terre, ramassé lors du parcours pour aller aux champs, sous une cacaoyère, ou de la terre malaxée à la main.

Puis on couvre d'eau les agrégats de terre. On laisse ensuite passer quelques minutes tout en observant. Tout le monde est à l'affût de tout changement visible à l'œil nu...ce qui ne tardera pas.

Test de texture



Figure 3 : Poster présentant le test et observation à Ampel

Il est relativement simple : nous insérons dans une bouteille, jusqu'aux 2/3, de la terre d'un champ. Par la suite, nous remplissons également d'eau cette bouteille, jusqu'au volume de terre. On secoue énergiquement puis on laisse reposer au moins 15 minutes.

Tige



Figure 4 : test de la tige à Ampel sur champ de 1^e année sur précédent forestier

Une tige en fer d'un centimètre de diamètre et d'1,20 mètre de long, au bout recourbé en manche de canne, est utilisée pour évaluer la pénétrabilité du sol, le tassement ou la dureté. Pour cela la tige est enfoncée à la main verticalement dans le sol, on compare ensuite qualitativement la facilité de pénétration, la profondeur à laquelle la tige s'enfonce sans difficulté.

Observation de l'érosion

La notion d'érosion des sols est abordée avec les agriculteurs et agricultrices.

A Ampel, les cases bordent la route et un terrassement très érodé sépare les deux. Sur la route également, l'agression des pluies est caractéristique, des parallèles au travail des champs sont donc facile à faire comprendre. A Guéfigué et Guéboba les chemins entre les champs sont tassés et creux, ils présentent les mêmes signes d'érosion sur leurs abords.

Dès lors que la pluviométrie est évoquée, pour Henri Berche, la notion de fragilité du sol face au climat devient source de préoccupation. De même, il pense qu'il faudra trouver un champ en pente pour observer les pratiques de protection contre l'érosion. Est-ce qu'il y aura des talus, des barrières végétales? Y trouvera-t-on des traces des générations d'agriculture antérieures? S'il n'y a pas de vers de terre, l'arbre serait-il le facteur d'équilibre de cet écosystème, qui fait remonter les éléments nutritifs du sol et apporte de la matière organique en surface?

Henri Berche observe des zones érodées (chemin d'accès, haut de parcelle) et des zones d'accumulation (bas de pente, marais). C'est une érosion visible, on a un déplacement des éléments minéraux au gré de la topographie. La pluviométrie en est principalement la cause.

Il y a une autre érosion, non repérable à l'œil nu, plus sournoise et très active à Guéfigué et Guéboba. Dans la mesure où l'on a des sols très sableux, où le recyclage des matières organiques est plutôt porté sur de la minéralisation primaire¹, a contrario de l'humification², l'organisation des agrégats de terre dans une bonne structure est compromise. Se produisent alors des phénomènes de lessivage vers le bas des éléments fins, qui risquent de ne plus être accessibles aux racines des plantes cultivées en champ. La possibilité que ces éléments fins soient repris, par des racines plus profondes (notamment celles d'arbres) est totalement inexistante du fait de l'absence de haies et la quasi absence d'arbres.

La perte de fertilité est réelle dans ce cas-là, seul un profond changement des pratiques agricoles pourrait inverser ce phénomène. Le sol a une genèse, une vie, une mort. Dans les cas observés, il est difficile d'appréhender à quel degré nous sommes déjà. Il existe des points de non-retour dont Henri Berche espère qu'ils ne sont pas atteints. D'une manière générale, les bonnes pratiques agricoles, adaptées à leurs conditions pédoclimatiques, permettent de repousser l'échéance de la mort de ces sols. L'histoire nous indique qu'il faut plusieurs millénaires pour reconstituer un sol et de mauvaises pratiques agricoles répétées sur plusieurs générations peuvent très rapidement les dégrader irrémédiablement.

¹ Minéralisation: processus physique, chimique et biologique menant à la transformation des constituants organiques en constituants minéraux. 2 types: (1) minéralisation primaire, dégradation rapide (1 à 5 ans) de la matière organique fraîche;(2) minéralisation secondaire, destruction lente (1 à 3% par année) des molécules organiques synthétisées par les processus d'humification.

² Humification: synthèse de matière organique stabilisée, formant l'humus (au sens biochimique), et incorporation au complexe argilo-humique.

Profil de sol



Figure 5 : Profils de sol en jachère à Guéfigué (à gauche) et en champ à Ampel (à droite)

Lors de l'observation du profil, sont mises en évidence les différentes couleurs de sol. L'importance des éléments fins (limons et argiles) est estimée au touché. Seront également observées les différentes migrations de racines et, par le choc du bâton, les différences de sons, donc les différences de richesses en matière organique.

Du profil, les notions de différentes biologies des plantes, avec leurs différentes migrations de racines, la différence de zone d'exploration et donc de zones d'alimentation hydriques et en nutriments, sont mis en exergue. De ces notions pourront découler aussi les notions de successions de cultures et de récupération des éléments fertilisants érodés, ainsi que l'importance de l'association des cultures entre elles. Cette association de cultures permet une occupation de l'espace souterrain optimisée, par la combinaison des formes architecturales des systèmes racinaires spécifiques à chaque plante. L'association de culture est permise notamment par le travail non mécanisé (avantage du travail humain sur la moto-mécanisation).

Le profil permet d'observer la présence ou l'absence de zone de compactage (semelle) et l'activité de la macrofaune du sol : galerie de vers de terre, présence d'autres petits animaux tels que mille-pattes, acariens, cloportes....

Test de la moutarde et observation des turricules

A Ampel, en pleine zone forestière, le milieu apparaît fertile, facile à travailler, l'exubérance forestière avoisinante le confirme, les quelques connaissances d'Henri Berche sur le climat lui donne les mêmes indications: températures assez élevées, sans excès, avec une bonne pluviométrie régulière. Ce milieu semble extrêmement vivant, mais est-ce que l'agriculteur s'en sert?

De cette première approche, il lui manque les informations sur la macrofaune du sol, notamment une information capitale: Est-ce que l'on va trouver, dans la macrofaune du sol, des vers de terre, principaux acteurs de la décomposition de la matière organique sur ses terres en France ? Il a déjà observé la présence, dans les débris forestiers en décomposition, des termites.

Henri Berche décide de pratiquer le test de la moutarde pour répondre à cette question. Il mélange, dans cinq litres d'eau, 250 grammes de moutarde "fine forte", qu'il répand, au sol, sur un petit mètre carré. Dix minutes d'attente sont nécessaires et si nous sommes en présence de vers de terre, ceux-ci doivent remonter en surface. Dans le cas présent, aucune observation ne sera décelée. Le protocole de ce test propose de réitérer le même mélange, au même endroit, une deuxième fois, ce qui est fait.



Figure 6 : Poster présentant le test et test à Ampel

A Ampel, après le constat de l'absence de vers de terre par le test à la moutarde, il est décidé de creuser à la bêche ; le constat est similaire : une absence de galeries de vers de terre. La recherche se poursuit alors de la présence de turricules en surface dans le milieu avoisinant : rien non plus. Le même test sera réalisé dans plusieurs champs et jachères à Ampel, à Guéfigué et à Guéboba. Les résultats sont exposés plus loin.



Figure 7 : Test de la moutarde réalisé en champ à Ampel

Restitutions

Des restitutions publiques ont été organisées à Ampel et à Guéfigué afin de donner la possibilité à tous les villageois de partager l'expérience de la rencontre avec Henri Berche. Durant ces restitutions les tests réalisés dans les champs et les observations ont été présentés par Henri Berche. Il a expliqué sa perception des pratiques des agriculteurs et agricultrices qui ont pu apporter des précisions ou corrections ou valider l'observation. Henri Berche a ensuite présenté des recommandations techniques et des suggestions de changement de pratique, qui ont été discutées avec les participants.



Figure 8 : Restitution à Ampel, à droite présentation de la 'grelinette'

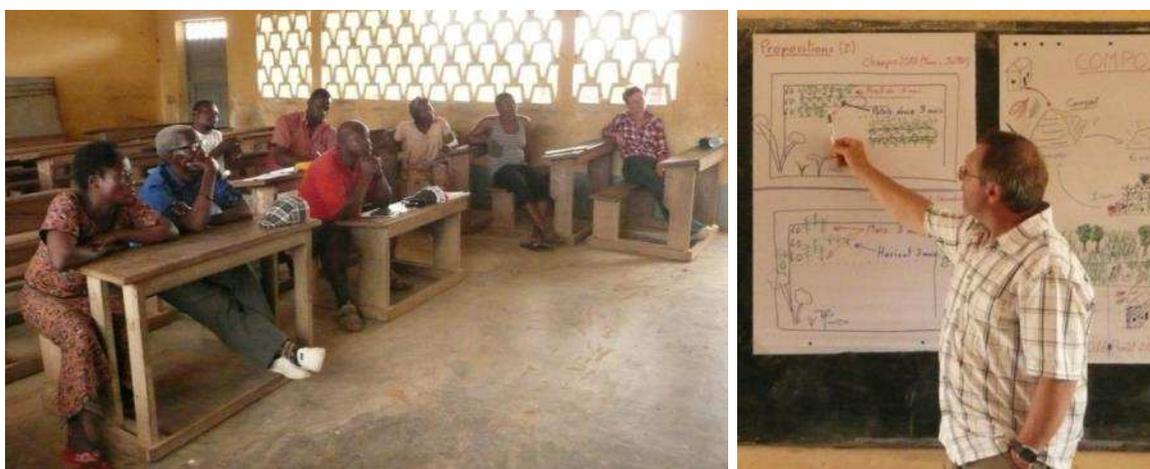


Figure 9 : Restitution à Guéfigué – Guéboba

Points essentiels de la mission

Premières impressions concernant les agriculteurs et agricultrices rencontrés

Henri Berche comprend rapidement que les agriculteurs et agricultrices travaillent de manière relativement empirique. Chaque agriculteur part au même moment, dans la saison, faire la même chose. Peu d'entre eux essaient de varier. L'absence de connaissances théoriques, en général et sur l'agriculture, ressort de manière flagrante :

- Pas de connaissances techniques sur le sol en général, sa formation, sa composition, sa vie interne ;
- Pas de notions non plus face aux aléas climatiques influençant les points précédents ;
- Une vision relativement simple sur le rendement des cultures : « il a fait trop chaud », « il n'y a pas eu assez de pluie », « j'ai semé trop tard », « la fertilité de mes sols baisse ».

Henri Berche comprend ainsi qu'il va pouvoir expliquer des choses, apporter des connaissances à ces praticiens, avec l'idée qu'il est nécessaire pour ces agriculteurs de prendre la main, et non pas de perdurer comme leurs ancêtres, sans savoir pourquoi, et de subir la bonne ou mauvaise récolte future...

En face de l'agriculteur français se trouvent des agriculteurs et agricultrices qui boivent ses paroles, ont faim de savoir, et semblent capable de les enregistrer malgré la courte durée de leur rencontre. Mais Henri Berche se demande ce qu'ils vont en faire en pratique après son passage.

Après les échanges entre Henri Berche et les agriculteurs et agricultrices, ceux-ci semblent découvrir que le champ n'est pas qu'un support aux cultures, mais qu'il est en interaction totale avec le milieu aérien (climat - eau - soleil) et le milieu souterrain (natures des sol - vie des sols - fertilité des sols). Ils s'aperçoivent qu'il y a certainement des raisons ou des explications aux différentes réussites ou aux échecs, dans le temps et l'espace, qui ne sont pas dus nécessairement à des interactions extérieures au travail du sol. Leur vision de sols uniquement supports et fertilisateurs évolue vers la découverte d'un monde vivant, qu'il va falloir nourrir, préserver et entretenir pour les générations futures.

Observations à Ampel

L'environnement naturel

Nous en sommes en forêt partiellement ouverte par des champs vivriers, avec des jachères en alternance, l'ensemble est exubérant. Dans ce milieu forestier, les agriculteurs cultivent, en clairière (présence d'arbres) des cultures vivrières : arachides, maïs, taro, concombre-pistache. Ces cultures représentent des superficies comprises entre 0,25 et 0,5 hectare. Le terrain est légèrement vallonné.

La première vision d'ensemble peut être traduite comme suit:

- Des cultures qui expriment une bonne santé ;
- Aucune notion de quantité de production ;
- Pas de maladie apparente sur les végétaux ;
- Pas d'érosion flagrante au niveau des sols ;

- Présence relativement proche de l'exubérance du milieu forestier voisin.

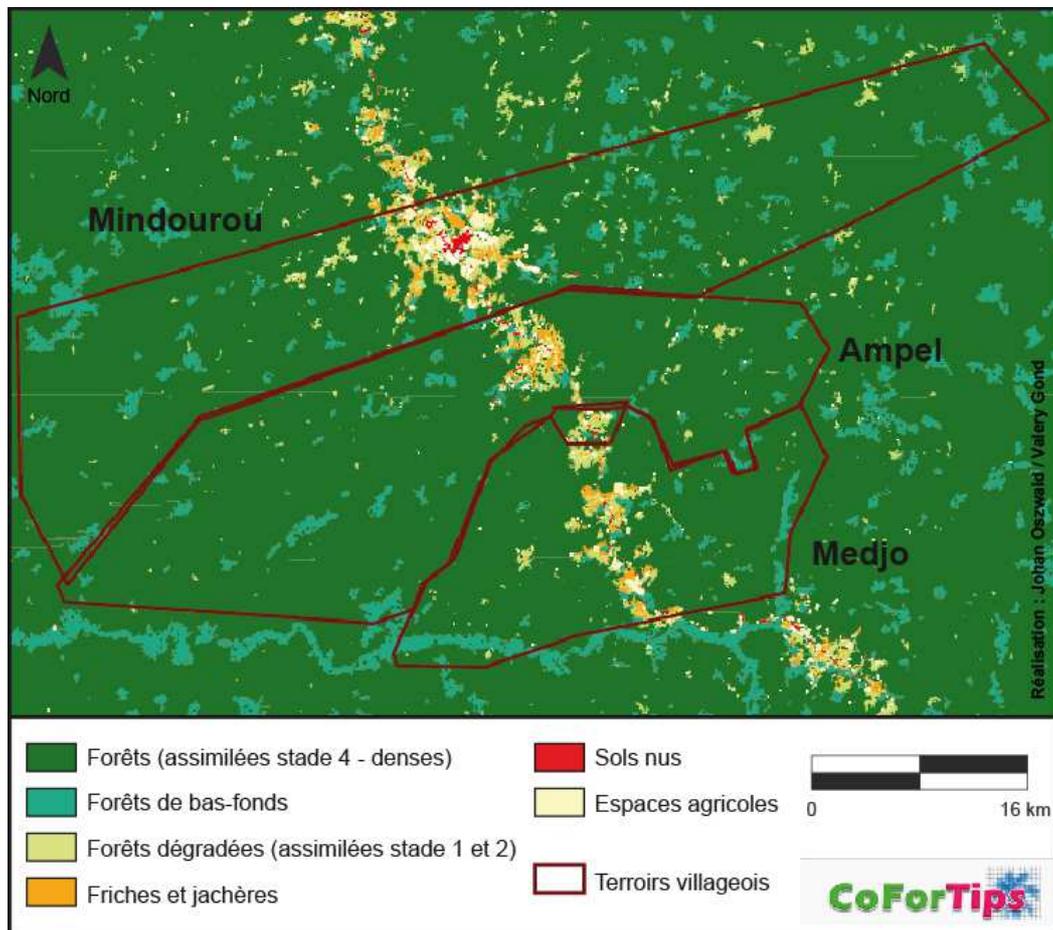


Figure 10 : Carte d'occupation des sols sur trois villages de la commune Mindourou. Source : Oszwald et al. 2015

Le milieu apparaît fertile, facile à travailler, l'exubérance forestière avoisinante le confirme, les petites connaissances sur le climat lui donne les mêmes indicateurs. Ce milieu semble extrêmement vivant, mais est-ce que l'agriculteur s'en sert ?

Pratiques des agriculteurs

Henri Berche découvre un milieu inconnu. Nous en sommes en forêt partiellement ouverte par des champs vivriers, avec des jachères en alternance, l'ensemble est riche, exubérant. Tout au long des sentiers, le groupe enjambe régulièrement des arbres morts, qui entravent la bonne marche des utilisateurs. Pourquoi ne sont-ils pas enlevés du parcours par les personnes qui l'emprunte, n'en ont-ils pas besoin pour la cuisine? Visiblement, ils sont ici depuis longtemps et pourrissent sur place, c'est le premier questionnement d'Henri Berche. Dans le même ordre, la végétation bordant le sentier a tendance à prendre le dessus, jusqu'à gêner la progression. Deuxième questionnement : pourquoi l'entretien n'est-il pas plus fréquent? Le sol est largement piétiné, il y a un réel passage, par des hommes ou des femmes muni(e)s systématiquement d'une machette.

Nous nous trouvons sur des cultures vivrières, malgré les grands cycles de semis et récoltes, les prélèvements quotidiens ou hebdomadaires pour les besoins de la maisonnée sont visibles.

Nous sommes en juillet, c'est la période de récolte des arachides: le sol est pratiquement mis à nu entre les plants de maïs et de taro.

Toujours en phase d'observation, Henri Berche remarque, sur les maïs (c'est sa seule culture de référence), des différences de potentiels de production par pied, alors que le potentiel de la parcelle semble stable. Cette variabilité est chose évidente à voir pour un agriculteur européen qui voit une grande homogénéité au sein de ses champs.

Des barrières s'effondrent alors dans la tête d'Henri Berche, les pratiques agricoles européennes sont à mettre de côté. Le machinisme est absent, on est en présence de semis forestiers, plusieurs espèces sont présentes dans un même champ, on va récolter ce qui est mûr mais sur une période étalée, on n'a pas accès aux semences sélectionnées ; il comprend la difficulté de l'agriculteur à ouvrir un champ dans une forêt primaire, et donc le choix de l'ouverture par le feu et tous les questionnements qui vont en découler. Il aborde avec Gilbert la double production annuelle, l'alternance des "petites saisons" et leur lien avec les cultures.

Marie-Jeanne, d'âge mûr et fatiguée par le travail des champs, est contrainte de faire appel à de la main d'œuvre (Baka), pour les gros travaux notamment de défriches des jachères ou de la forêt vierge. Son mari l'aide financièrement pour le paiement des Bakas. Tout le long du sentier, jusqu'à ses champs un peu éloignés, de la forêt non cultivée, des jachères plus ou moins vieilles et les champs de voisins se succèdent. C'est un vrai dédale, l'exubérance du milieu est omniprésente. Contrairement à la veille chez Gilbert, dans les champs, Henri Berche observe de réelles hétérogénéités d'une même culture dans un champ et d'un champ à l'autre. Les pratiques, qu'ils disent identiques les uns aux autres, faites par empirisme, ne donnent pas les mêmes résultats... Les arachides sont chez tout le monde en période d'arrachage. Les fanes sont régulièrement entassées. Henri Berche découvre un sol de couleur rouge, très bien structuré, autour de l'arrachage des arachides; à ce moment-là, la mise en tas des fanes d'arachides le questionne. Les sols restent nus. Pourquoi ? Cette question inquiète Henri Berche.

A maturité, les arachides sont arrachées par poignées, mises à sécher en rang à même le sol pendant 2 à 3 jours. Puis, rassemblées, elles seront séparées des fanes en un même lieu par un groupe familial : père, mère, grands-parents... les fanes se retrouveront donc en tas. Cette matière végétale va entrer en décomposition (par putréfaction des matières végétales, du fait de la concentration en azote et du manque de matière carbonée).

Un peu plus loin, Brigitte explique le travail du sol à la daba (sorte de bêche) qu'elle réalise pour le semis des arachides. L'arachide va servir à occuper tout l'espace restant entre les pieds d'autres plantations également réparties de façon aléatoire (pas forcément anarchique). Des poquets de maïs sont réalisés, un peu plus loin des maniocs, et tout cela entre des plantations de bananiers plantains qui elles sont pluriannuelles et plus espacées. Il y a donc une hiérarchie dans le temps et dans l'espace de l'ensemble des cultures et ceci en fonction de la durée de présence et du besoin de place de chacune d'elles.

Le brûlis fait partie du cycle de production. Par la discussion, l'appréciation de l'intensité et de la durée du feu a été recherchée et évoquée par les paysans (flammes jusqu'à 10 mètres de haut, durée intense de plusieurs heures, impossibilité de traverser le champ avant 3/4 jours).

Toute la litière forestière emmagasinée sur les 1ers centimètres du sol est totalement détruite lors de ce brûlis de pénétration. Marie-Jeanne explique le travail de rangement et de brûlis de l'ensemble des branches restées au sol, ou à couper, réalisé par les Bakas après ce premier feu de pénétration.

Marie-Jeanne remarque toutefois que, suite à la dégradation naturelle des souches des grands arbres forestiers, non entièrement brûlés, la fertilité des sols, à cet endroit-là, est exceptionnelle. D'où une discussion sur les notions concernant les matières organiques forestières et la compréhension d'Henri Berche de l'éventuelle utilité d'un brûlis de pénétration mais de la non utilité d'un brûlis des matières arbustives non encore brûlées la 1ère fois.

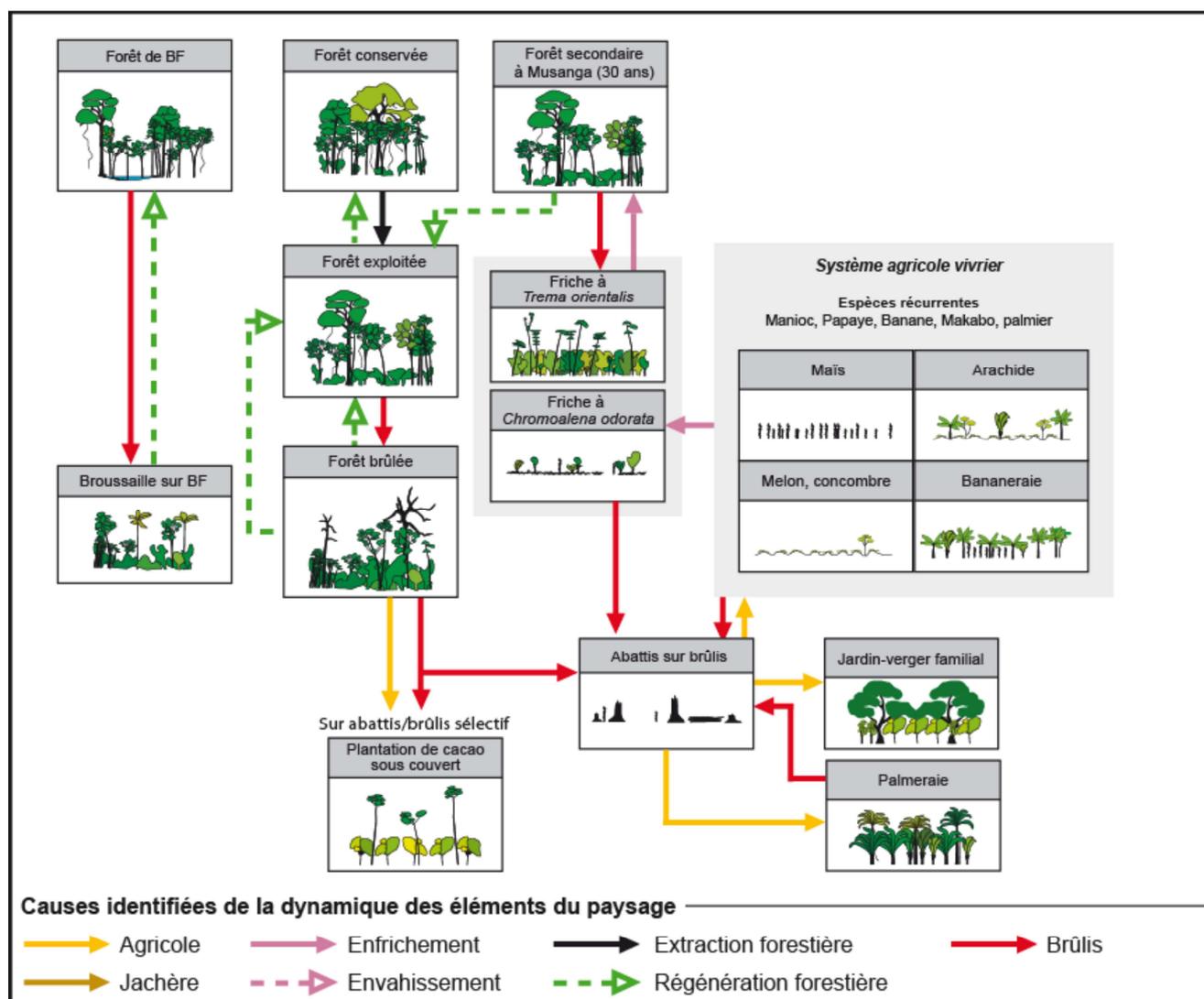


Figure 11 : Les dynamiques de l'occupation des sols dans la zone de Mindourou. Source : Oszwald et al. 2015

Juste avant le champ de Marie-Jeanne, le maïs n'est pas beau, il ne pourra pas faire le rendement espéré. Que s'est-il passé ici ? L'ombre importante est-elle responsable de cette situation ? L'explication viendra chez Marie-Jeanne avec les dates de semis de maïs qui s'allongent dans le temps. Ils sèment le maïs, même tard, s'ils ont encore de la semence et de la place disponible dans le champ, pour les valoriser. Ils n'ont pas eu le temps auparavant, et

pour cela ils ne se font pas aider (Baka). Ce travail leur sert-il vraiment à quelque chose? Henri Berche se demande alors si les champs dont ils disposent ne sont pas trop grands pour eux. Il faudra générer une réflexion sur l'efficacité dans leur travail après avoir abordé avec eux leurs méthodes.

À plusieurs reprises, Marie-Jeanne nous indique que chez Brigitte, contrairement à chez elle, les cultures sont plus belles. Elle aurait la main plus verte et réussirait même à avoir des haricots. Notre intérêt à tous se porte donc vers les champs de Brigitte. Pas surpris, mais nous découvrons une topographie différente : chez Brigitte "ça penche"... En fait, sa parcelle est occupée par un nombre plus important de grands arbres. Elle indique savoir qu'ils sont là pour retenir la terre arable, empêcher l'érosion. Brigitte est plus jeune que Marie-Jeanne et semble avoir plus de notions environnementales, face à l'érosion. Chez elle, la répartition des débris végétaux dans le champ est systématique et le retour au champ des sous-produits des cultures vivrières est effectué le plus souvent possible.

Nature et microbiologie des sols (tests et observations)

L'expérience avec la tige nous montrera que, après défriche, le tassement des sols est très important. La présence de grands et très lourds arbres n'y est certainement pas pour rien... On parvient assez vite à conclure que les cultures agricoles, selon leurs pratiques, arrivent à "détasser" ces sols d'origine forestière. Plus on a de passé dans la pratique des champs, même avec jachères intermédiaires, et plus on arrive sur des cultures pérennes (bananiers plantains, cacaoyère), plus le sol s'avère facilement pénétrant. La résistance à la tige sur parcelles en bananiers plantains de 4 ans est nulle. Sur défriche, difficilement pénétrantes après 15 à 20 cm de profondeur. De là à dire qu'il y a plus de vie aératrice du sol en champ qu'en forêt ?

Après défriche sur forêt, des racines d'arbres vont gêner la fouille du sol alors que la plupart de ces racines sont issues d'arbres morts. La réflexion qui en suivra sera que, dans ce milieu, l'agriculteur ne peut pratiquer qu'un travail superficiel du sol. Et que, lors des plantations (bananiers plantains), le choix de l'emplacement sera déterminé principalement par la possibilité du repiquage.

Lors du test de texture, la terre se draine très vite sur le fond de la bouteille, l'eau ne se colore que très peu, quelques rares matières organiques sont observées en suspension, par le groupe. Lors de l'observation du profil de sol ont été mises en évidence les différentes couleurs de sol, les différentes migrations de racines, et par le choc du bâton : les différences de sons, donc les différences de richesses en matière organique. De ce profil, les notions de différentes biologies des plantes, avec leurs différentes migrations de racines, la différence de zone d'exploration et donc de zones d'alimentation hydriques et en nutriments, sont mis en exergue. De ces notions pourront découler aussi les notions de successions de cultures et de récupération des éléments fertilisants érodés. Ainsi que l'importance de l'association des cultures entre elles. Le profil montrera aussi qu'aucune zone de compactage (semelle) n'est présente et que, au grand étonnement d'Henri Berche, la structure est très bonne sur toute la profondeur du profil.

Est-ce que l'on va trouver, dans la macrofaune du sol, des vers de terre ? Henri Berche a déjà observé la présence, dans les débris forestiers en décomposition, des termites. Après la recherche non fructueuse de turricules (crottes de vers de terre), le test de la moutarde sera réalisé plusieurs fois mais sans succès. Alors, on insistera en creusant à la bêche pour

finalement observer l'absence également de galeries de vers de terre. Ce milieu, qui fournit énormément de matières organiques vivantes déposées au sol (cultures / arbustes / arbres) n'a pas de vers de terre.

En revenant à la cabane de Gilbert, Henri Berche découvre qu'il y a un transfert de matières organiques des champs jusqu' autour de la cabane et que celui-ci n'est pas intellectualisé. Ce transfert n'est pas valorisé par l'agriculteur camerounais. Il s'agit des coques d'arachide, des spathes de maïs, des épluchures de tubercules... Tout ceci se retrouve autour de la cabane, sert éventuellement aux quelques cultures proches mais n'est pas raisonné. L'agriculteur n'en a pas conscience.

Rendez-vous le lendemain matin avec d'autres agriculteurs au village pour faire devant eux des tests de texture de sols et structures de sols. Par la suite, il sera refait, en milieu forestier plus humide (proche des marais), un deuxième test à la moutarde, certains d'entre eux ayant affirmé qu'ils voyaient des vers de terre dans les marais. Le résultat sera identique à la 1ère fois : aucun signe de vers de terre. Il sera abordé pendant ce temps-là l'ensemble des faunes de décomposition de matières organiques (rongeurs / acariens / termites / champignons).

Suite au deuxième test à la moutarde, un ancien indigène dit qu'il y a des vers de terre, il s'en trouve dans les tas de déchets derrière les cases, là où grattent les poules. Le groupe s'y rend donc, munis d'une bêche. La puanteur des lieux bouscule les Européens et interroge énormément Henri Berche sur le fonctionnement de la gestion des déchets ménagers. C'est encore un terrain à déblayer.

"Je n'ai pas trouvé de vers de terre, l'arbre sera t'il l'élément constitutif de la remontée des éléments érodés dans les champs"?

Dans une parcelle de 1^{er} année après défriche sur forêt dense, où il y a eu usage du feu pour nettoyer l'espace, Henri Berche prend un morceau de terre, qui lui semble brûlée, de la surface du sol, occupant toute sa main ouverte. Il est perforé de trous de diamètres différents. Après observation, il en déduit que ces trous étaient occupés par des morceaux de branches, qui ont brûlé. Il écrase dans sa main cet agrégat de sol, le sol se réduit de presque dix fois, il ne lui reste dans la main que la partie minérale originelle du sol. Devant lui, l'ensemble des observateurs comprend que le brûlis a un effet dévastateur sur les 1ers centimètres du sol.

Le questionnement d'Henri Berche est alors le suivant : "quelle est la vie, ses composantes, qui permettent, dans ce milieu, d'obtenir une structure du sol apparemment excellente, en tous cas en surface?" À l'odeur, il soupçonne qu'il n'y a pas de calcaire, il y a donc des ponts humiques mais seuls ils ne peuvent composer cette structure. Revenu à Yaoundé, Henri Berche pense y trouver la réponse : ce sont probablement des ponts ferriques.

Observations à Guéfigué et Guéboba

Environnement naturel

Venant de Mindourou où les champs sont en forêt, le milieu "savane" était encore plus méconnu et l'absence cruelle d'arbres, dans les champs de Guéfigué et Guéboba, a immédiatement interrogé Henri Berche. Les parties forestières du paysage seraient uniquement préservées pour accueillir des rites coutumiers ancestraux. Sans cela, l'agriculture locale aurait-elle tout défriché? L'interrogation s'accroît encore face aux besoins alimentaires des populations, qui mangent des fruits, qui donc cueillent les mangues...

Henri Berche est face à des agriculteurs (à la différence d'Ampel où il a trouvé des "agriculteurs"), qui n'ont que leur champs pour subvenir aux besoins de la famille : pas de cueillette en forêt, peu de chasse de brousse, nécessité absolue de la réussite de la production agricole.

En fin de matinée, l'un d'entre eux les invite dans ses champs. Le milieu qui s'offre alors est d'un premier abord très sec. La saison des pluies du printemps n'a apporté que peu de précipitations, la nouvelle saison des pluies à 3 semaines de retard, on est face à une année sèche. Le sol est sableux, les rochers affleurant (ou cuirasse), hormis sous cacaoyère, le manque de matière organique saute aux yeux.

Le long du parcours jusqu'aux champs, beaucoup de zones érodées ou érosives se montrent au groupe. Peu d'arbres isolés, présence forestière limitée à quelques bosquets. On dit alors aux Européens qu'il s'agit d'une forêt historique (utilisée pour certains rites ancestraux), et donc préservée. Au sein des champs, on trouve quelques arbres isolés. Dans cette zone-là, tous les champs sont travaillés en billons.

Henri Berche découvre un milieu vallonné. Certains champs sont plans mais beaucoup sont en pente. Dans ce type de sol sableux et sablo-argileux, et au regard des pratiques culturales, l'incidence de la pente va être importante. Après interrogations des agriculteurs, celle-ci est totalement méconnue. Pour eux, plat ou en pente, un champ est un champ. Par contre des différences de fertilité du sol entre champs sont reconnues (certains champs sont considérés plus riches que d'autres), et la jachère a pour rôle principal de nourrir le sol.

Les zones vierges d'extension autour de ces villages n'existent pas, le foncier est saturé par l'habitat et l'agriculture, à l'exception des quelques bosquets protégés signalés précédemment.

Entre les champs en pente et les champs sur sol plat, Henri Berche observe des différences importantes de profondeur de sol, de qualité des cultures (état des plantes cultivées et rendements), et de sensibilité à l'érosion. Une conséquence nette se dégage (surtout sur le village de Guéboba) : les cultures sur sol plat semblent bien plus productives que sur les terrains en pente. Dans certains lieux, la durabilité du champ de production est compromise, à l'échelle d'une ou deux générations, la cuirasse ferrallitique affleurant.

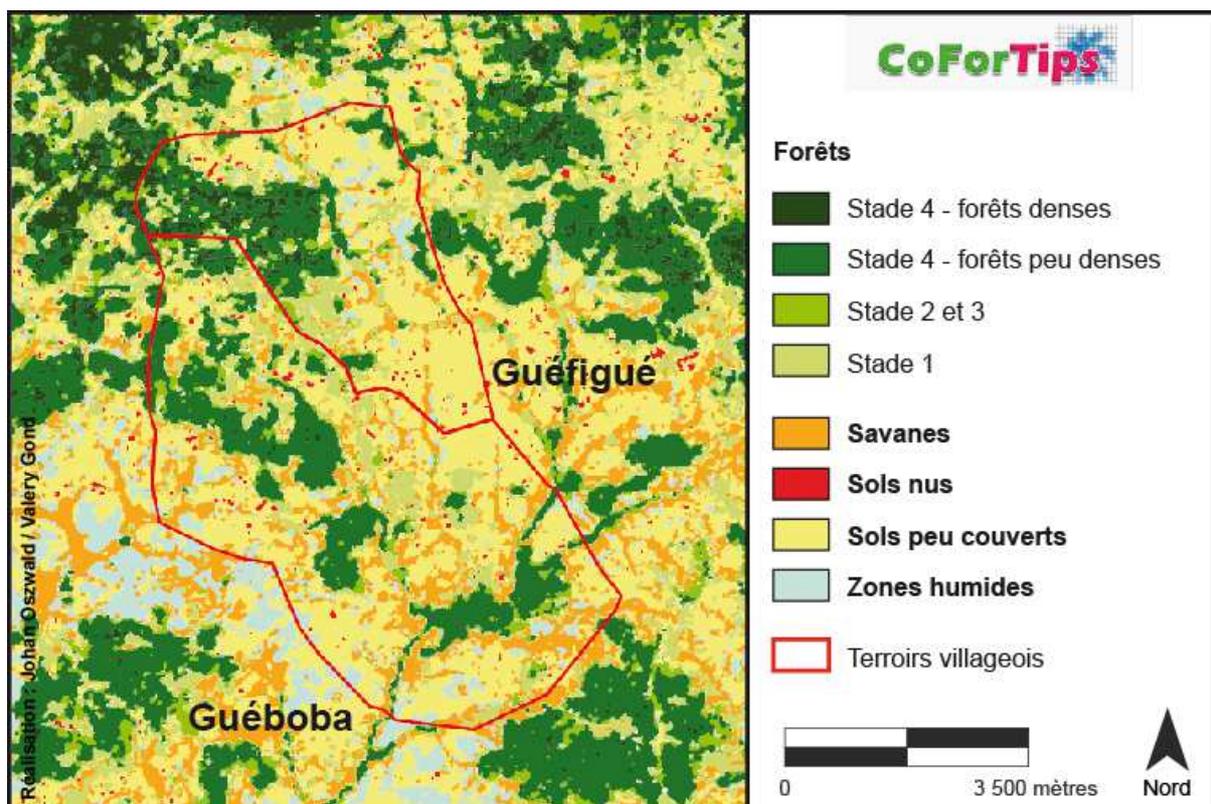


Figure 12 : Carte d'occupation des sols sur les terroirs de Guéfigué et Guéboba. Source : Oszwald et al. 2015

Pratiques des agriculteurs

Les surfaces par unité de main d'œuvre sont plus importantes dans ces villages qu'à Ampel, les hommes sont aux champs. À Ampel, les hommes pouvaient aller se vendre à la journée aux exploitants forestiers. L'investissement des hommes aux champs se traduit par une intensification des pratiques agricoles, et une tendance à un travail plus agressif pour la terre (travail du sol plus profond, usage de produits phyto-sanitaires et d'engrais dans l'espoir d'augmenter les rendements).

Henri Berche découvre: (i) que les notions de rotations et d'assolement sont connues ; (ii) qu'il y a en parallèle un système commercial pour leur vendre engrais et pesticides. Il apprécie également le fait que ces agriculteurs lui disent que cela coûte cher et que, lorsqu'ils en utilisent, les produits ne sont pas bons. Henri Berche est face à une assemblée qui semble être fortement intéressée par le passage de cette mission d'étude, qui a envie d'en savoir plus. Il sera plus facile dans ce village de se faire décrire les assolements et rotations pratiqués, ils utilisent la jachère pour reposer les terres mais la tendance est à la diminution du temps des jachères, en conséquence de la saturation foncière.

La pratique des billons interroge Henri Berche, il n'en voit pas la nécessité et cela l'inquiète fortement: quelle est la résistance de ce sol sableux, face à l'érosion, avec de telles méthodes culturales? Ces fameux billons, de volumes divers, sont réalisés de manière anarchique, dans le sens des pentes ou pas. La constatation assez rapide démontre que ces billons sèchent très

vite, la terre en surface se durcit (croupe de battance), ils deviennent impénétrables (imperméables) aux pluies éventuelles. Face au soleil, ne font-ils pas également effet miroir?

Les billons sont réalisés indépendamment par les mamans, les papas, les jeunes adultes. La technique reste la même. Dans un premier temps, avec la "daba", ils sectionnent les mauvaises herbes comme avec une houe. Elles sont alors mélangées plus ou moins avec les premiers centimètres de terre. Dans les jours et semaines qui suivront, ils accentueront leur geste d'alignement de ces matières organiques en les enfouissant plus abondamment et en "perfectionnant", la réalisation du billon ainsi formé. Ces herbes et débris végétaux se retrouveront donc alignés dans les billons, sous 10 à 15 cm de terre.

Au moment de la confection du billon, l'aspect de la terre travaillée offre une structure relativement grumeleuse et suffisamment fine pour que, sur la partie supérieure du billon, les semis puissent être effectués. L'écartement, la hauteur, globalement l'importance du billon, seront beaucoup plus déterminés par le réalisateur que par un choix technique. C'est à dire que plus le "teneur du manche" (l'agriculteur ou l'agricultrice) sera fort, plus le billon sera important en volume.

Henri Berche n'a pas pu suivre, de semaine en semaine, l'aspect et la transformation visuelle que de ces billons. A priori, la visite intervient 2 à 3 mois après la réalisation de ces billons pour les cultures de printemps. Ce que l'on peut dire d'après le climat : on ne peut pas prétendre que ces billons aient été beaucoup matraqués par la pluie jusqu'à provoquer leur réétalement ou leur destruction. Il y a eu des pluies, qui ont martelé cette façon culturale et avec l'incidence du rayonnement solaire, la structure grumeleuse des billons a disparu et le groupe constate que la surface de ces billons est totalement lissée, pas même craquelée. À plus petite échelle, on aurait un aspect de tôle ondulée, totalement imperméable, avec aucun échange gazeux non plus, et jusqu'à absence de mauvaises herbes aussi dans les cultures de pistaches, de patates douces (peut-être les derniers billons formés, contrairement aux arachides, qui elles sont envahies de mauvaises herbes mais semés plus tôt). L'ensemble des champs est couvert de "tôles ondulées", comme un toit, les chemins d'accès formant les "gouttières". Il aurait été intéressant de constater l'écoulement des eaux lors de fortes pluies.

En parcourant le chemin d'accès vers chez Ambert, certaines parcelles n'ont pas de billons, des cultures y sont présentes (arachide) et on lui explique que là les agriculteurs n'ont pas eu le temps de faire les billons... La culture en présence n'a pas l'air d'être plus mal. D'une manière générale, le sol de ces champs est très peu couvert, et l'hétérogénéité de la patate douce, d'un champ à l'autre, est criarde. L'explication viendrait de la période de plantation : les premières ayant pris le peu de pluie d'avril, les tardives n'ayant pas reçu de pluie.

En plus des billons, sur les bordures, les agriculteurs essaient de faire quelque chose de joli (paysager): ils réalisent des buttes de terre sur lesquelles ils mettent des cultures identiques à l'ensemble du champ (principalement des manioc). Outre un aspect technique, l'aspect visuel est alors recherché par le praticien.

Les chemins d'accès deviennent, selon Henri Berche, en période pluvieuse, de vrais caniveaux d'exportation des eaux de pluie. "Comme un champ labouré en Europe": au moment de la réalisation de ces travaux de modelage des terres, l'aspect structural est plutôt plaisant à regarder. C'est beau de loin, mais c'est loin d'être beau...

Dans les discussions avec les agriculteurs, fut mentionné le moment où le travail du sol est effectué. Bien sûr, quotidiennement il se réalise à des moments potentiellement possibles (pluie, soleil, température), mais aussi de manière plus générale, au cours de la saison lorsque la terre est malléable (pas trop sèche). Enfin, de manière évidente, en fonction des cultures à mettre en place, des récoltes effectuées, de la saison. Les paysans ont transmis deux notions à Henri Berche : "quand il a bien plu la veille, le terre est plus souple, plus facile à travailler, et ainsi, même les femmes sont efficaces au travail de billonnage, chose qu'elles laissent faire aux hommes en conditions moins humides".

En arrivant chez Ambert, les fanes d'arachide sont en tas (comme à Ampel), les arachides se décèlent difficilement entre les mauvaises herbes. Une herbe de savane, type graminées, est omniprésente (*Imperata sp*), et dépasse de deux têtes les arachides. Les cacahouètes sont petites, peu remplies, l'explication paysanne serait conjoncturelle : sécheresse...

Nature et microbiologie des sols (tests et observations)

L'on perçoit, à l'œil, un terrain fortement sableux. Le test de la texture du sol est réalisé. La terre se draine très vite sur le fond de la bouteille, l'eau ne se colore que très peu, quelques rares matières organiques sont observées en suspension, par le groupe. Dans ce type de sol, la notion de temps de cette expérience n'est pas franchement importante. Très vite, le tri des éléments du sol se réalise, la turpitude de l'eau, par sa faible intensité, ne sera que passagère.

La crainte d'Henri Berche, en début de journée, est confirmée : le sol est très sableux, seule l'analyse en laboratoire pourrait déterminer plus finement la proportion de limons (dont Henri Berche pense qu'ils doivent être un peu présents) et l'argile? Pour ce dernier, sans certitude, son absence est criarde. En ce qui concerne les matières organiques, l'expérience d'Henri Berche l'incite à penser, qu'en suspension, elles auraient dues être plus nombreuses. Et que l'humus aurait dû colorer plus fortement et plus durablement l'eau en partie supérieure. Avec une production végétale spontanée (naturelle) abondante tout au long de l'année, résidus et humus devraient être en proportion bien supérieure. Ce sol est naturellement peu riche, vite dégradé par le climat, il ne faudrait pas en plus que les pratiques agricoles augmentent ces problématiques.

Pour réaliser le test de la structure, nous découperons 4 culs de bouteille. Dans le premier, est installé un agrégat de terre piochée à la bêche dans les 1ers cm de sol. Dans le deuxième, est déposé un ramassé de terre érodée prélevé en surface, en bordure de champ. Dans le troisième, un turricule de vers de terre trouvé dans le champ. Dans le dernier, un autre turricule de vers de terre, ramassé lors du parcours pour aller aux champs, sous une cacaoyère. Puis on couvre d'eau les 4 agrégats de terre. En très peu de temps, quelques secondes à 2 mn au maximum, les 3 premiers contenant se ressemblent, seul le dernier, reste encore comme pratiquement à son origine. A l'inverse des premiers, où tous les agrégats de terre se retrouvent liquéfiés au fond des culs de bouteille.

Quelle conclusion en tirer? Autour de ces agrégats sableux, nous n'avons pas, ou très peu, de colloïdes permettant d'agglomérer, dans une structure, les éléments minéraux. On n'a pas de floculation par le calcium ni magnésium, pas de complexe argilo-humique, pas de pont ferrique, contrairement à Ampel. Même le turricule du ver de terre ne se tient pas, car ce ver de terre n'a pas grand-chose à manger autre que minérale, les matières organiques n'étant pas

laissées en surface, il a énormément de mal à trouver nourriture végétale à mélanger avec matière minérale. Sa glande colloïdale n'a de fait que très peu d'efficacité. A contrario, sous cacaoyère, en présence de même nature de sol, le turricule de ver de terre est difficilement déstructuré car, dans cet environnement-là, le ver de terre trouve suffisamment de matière organique en surface avec les feuilles des cacaoyers restant au sol. Sous cacaoyère, sans intervention de l'homme, se trouve un sol qui vit, qui se structure naturellement, qui donne également la vie à la macro faune du sol (vers de terre et autres êtres vivants).

Henri Berche a mis en évidence des zones érodées (chemin d'accès, haut de parcelle) et des zones d'accumulation (bas de pente, marais). C'est une érosion visuelle, on a un déplacement des éléments minéraux au gré de la topographie. La pluviométrie en est principalement la cause. Additionné à ce phénomène un lessivage des éléments fins du sol. Dans la mesure où l'on a des sols très sableux, où le recyclage des matières organiques est plutôt porté sur de la minéralisation primaire, a contrario de l'humification, l'organisation des agrégats de terre dans une bonne structure est compromise. Se passent alors des phénomènes de lessivage vers le bas des éléments fins, qui risquent de ne plus être accessibles aux racines des plantes cultivées en champ. L'option que ces éléments fins soient repris, par des racines plus profondes (notamment celles d'arbres) et, dans ce milieu, en l'absence de haies et d'arbres, est totalement inexistante. La perte de fertilité est réelle dans ce cas-là, seul un profond changement des pratiques agricoles pourrait inverser ce phénomène.

Il apparait que, dans les rotations, l'existence de jachères est, selon les agriculteurs, nécessaire. Le groupe se rend donc dans une jachère. Aux premiers pas, Henri Berche remarque quelque chose et tentera de faire apprécier cette découverte à l'ensemble du groupe. Ce ne fut pas simple. Dans les faits, Henri Berche a simplement ressenti, sous ses pieds, une différence de porosité du sol. En tous cas, en surface, le sol de jachère lui transmettait une plus grande souplesse. Y avait-il là plus de vie que dans les champs cultivés? C'est ce qu'Henri Berche espérait. Le test de la moutarde fut réitéré, le résultat fut le même (pas de vers de terre). En revanche, la présence de turricules était considérablement plus forte.

Henri Berche remarque beaucoup de petites mousses présentes sur le sol, et dans cette jachère, il s'attendait à trouver beaucoup plus de litière sur le sol. D'une manière générale, les mousses sont des indicateurs d'un sol uniquement minéral (les mousses poussent bien sur des pierres). Or ici, aux dires de Jean-Vincent, sur une jachère qui aurait pratiquement 10 ans, les mousses ne devraient pas être présentes. Il y a donc quelque chose d'anormal. Oui, on a plus de porosité, oui on a des vers de terre, mais on a aussi des mousses et on n'a pas beaucoup de litière en surface.

Il fallut un moment pour comprendre ce qui se passait, pour arriver à faire dire ce qu'Henri Berche ne savait pas, alors que cela semblait évident pour les locaux, et donc non-dits... En effet, régulièrement, éventuellement plusieurs fois dans une année, le feu est mis dans ces jachères par des chasseurs de petits gibiers. Les bras lui en tombent! La majeure partie du bénéfice d'une jachère part donc en fumée. Une grande discussion s'installe. Qui vient chasser sur leurs terres? Les villageois voisins et vice versa. Parce que chacun a bien conscience que la jachère ne devrait pas être brûlée, on va brûler celle du voisin! Quand on piste ou que l'on a perdu un petit gibier, la solution toute trouvée est de mettre le feu.

Il fut décidé, avec ce groupe-là, d'effectuer un profil de sol. Un trou de 60 cm fut creusé à la bêche. Pas d'opposition flagrante au creusement fut exprimée, contrairement à Mindourou, pas de grosses racines d'arbres, et sol sableux, donc difficilement compactable, et donc difficilement compacté. Chacun a pu observer, dans un premier temps, les différences de couleur : du plus foncé au plus clair plus on avance en profondeur. La richesse en humus ou matières organiques l'explique : la migration des racines fut aussi étudiée. Aucune semelle de labour n'a été décelée. Pas de réelle opposition à la migration des racines ne fut constatée. En revanche, on n'oublie pas que l'on est en jachère et que les végétaux présents sont plutôt des graminées, et que leur foisonnement racinaire contribue à l'exploration de l'ensemble du profil du sol.

L'amélioration de la porosité du sol par l'humification de celui-ci fut découverte par le groupe. La constatation de la nature même d'un sol sableux face à l'infiltration des eaux fut mise en évidence (descente très rapide et forte infiltration). L'importance du suivi de l'eau par les canaux formés par les racines a également fait partie des discussions.

Propositions formulées lors des restitutions

Compostage

Lors des restitutions, Henri Berche expliqua aux agriculteurs la nécessité de ramener aux champs les matières organiques non comestibles, et d'établir, près des lieux d'habitation, des tas de compost. Il a été proposé de mettre en place près de la maison quatre parcelles vivrières intensives, de même taille (et de dimension adaptée à chaque famille), qui bénéficieraient de la pratique du compostage. Plusieurs pratiques de compostage sont possibles. Elles sont graduelles, en fonction de la volonté de chacun, en temps consacré, en résultats futurs espérés. Dans la durée, les parcelles se succéderont et établiront donc leur propre rotation.

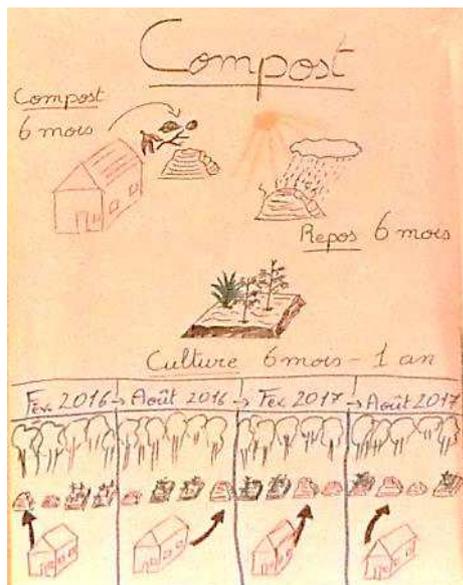


Figure 14 : Poster expliquant la technique du compostage et photo de Adien à Guéfigué montrant une patate douce ayant poussé dans son champ sur une placette où il avait étalé du compost

Première pratique

On peut tout simplement entasser toutes les matières organiques de la maison, dans une des quatre parcelles, pendant six mois. Les six mois suivants, on laisse agir. Pour la période de douze mois qui suit, après un passage de la grelinette au sol, on écarte l'ensemble du compost obtenu et on met en culture (voir poster de la figure 14). Si des éléments grossiers, non encore dégradés, sont présents, on les déplace dans la parcelle où on démarre juste le processus de compostage, afin d'obtenir une dégradation plus complète de ces éléments-là.

Deuxième pratique

Lors de la mise en tas, il est possible de rajouter, en revenant des champs vivriers, prélevés tout au long des chemins, dans la forêt primaire, des matières organiques herbacées ou arbustives. Elles auront comme avantage, incorporées régulièrement dans le tas de compost, de favoriser son aération. De plus, elles apporteront de la lignine, chose peu présente dans les matières à composter issues des maisons. De la même façon, des matières vertes ou sèches sont aussi à alterner. Avec le vert, on apporte de l'azote et de l'humidité. Avec les matières plus sèches, on tend vers plus de lignine et des matières organiques plus évoluées et plus riches en sucres. La combinaison des deux favorise la dégradation des matières organiques.

Troisième pratique

Lors de la maturation, l'agriculteur pourrait retourner une ou deux fois l'ensemble des tas, dans le but de les aérer. Il pourrait également y ajouter quelques pelletées de terre, d'un milieu vivant, par exemple première couche de terre en forêt naturelle; cet apport-làensemence le compost de ferments naturels issus de la forêt. Ainsi, les développements bactériens s'orienteront vers les mêmes fermentations que celles naturellement développées en forêt.

Quatrième pratique

Ceux qui disposent d'un cheptel (moutons, volailles...), peuvent également récupérer leurs déjections, pour ajout dans le tas lors de l'accumulation.

Arrêt de défriche, de la pratique du brûlis et sédentarisation des terres vivrières

À Mindourou, après défriche sur forêt dense, le travail des Bakas, qui consiste à rassembler les branches en tas, n'est pas inutile pour dégager de la surface. Il est en revanche aberrant que ces tas-là soient brûlés. Leur décomposition naturelle dans ce milieu-là peut être suffisamment rapide et laisser par la suite un endroit où la fertilité sera bonne. Henri Berche conseille de mettre en 1^e année dans ses champs, le concombre-pistache, mais ceci uniquement entre les tas de branches. En 2^e année, la plantation de courges dans ces tas là ou à proximité serait à expérimenter.

À Guéfigué et Guéboba, les feux de brousse sont utilisés pour la chasse dans les jachères savaniques. Pour éviter cela, un aménagement du territoire dans les régions de savane (remembrement et plan simple de gestion du finage villageois) serait nécessaire. Ainsi, la discussion autour d'une classification des zones entre agricoles, agro-forestières, forestières, et savaniques, seraient à opérer : c'est dans l'intérêt de tous, avec une hiérarchisation des droits de chasse et, bien sûr, une interdiction de brûlis dans les zones agricoles. Un mode de surveillance pourrait être mis en place, il nécessite des discussions inter villages, menées par les chefs de village et les notables, et une sensibilisation des populations. Il en va de la

préservation de la fertilité des terres agricoles sur le long terme. Sous un tel climat, avec le potentiel de production de matière végétale, la mise en jachère, si elle n'était pas brûlée, pourrait être moins longues. Une plus grande superficie de terres disponibles serait donc possible, une production agricole supérieure envisagée, et ce relativement rapidement.

Non enfouissement des herbes et paillage

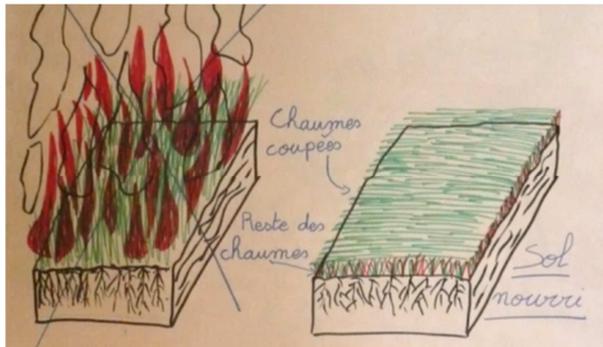


Figure 15 : poster illustrant le besoin d'arrêter l'usage du feu et le paillage

Dans le même domaine, les fanes (feuilles et tiges) d'arachide arrachées sont généralement mises en tas dans les champs, et ainsi ne protègent en rien le sol puisque, en grande partie, il reste nu. Une amélioration viserait à écarter les fanes dès séparation de l'arachide sur l'ensemble des zones d'où elles proviennent. Ainsi la fane va sécher, protéger le sol du matraquage des pluies et, grâce à la faune du sol, se transformer en humus, notamment grâce au rôle des champignons humificateurs. Lors de l'arrachage des arachides, les différentes mauvaises herbes disséminées entre les plants d'arachide, peuvent également constituer du paillage.

Prévention de l'érosion

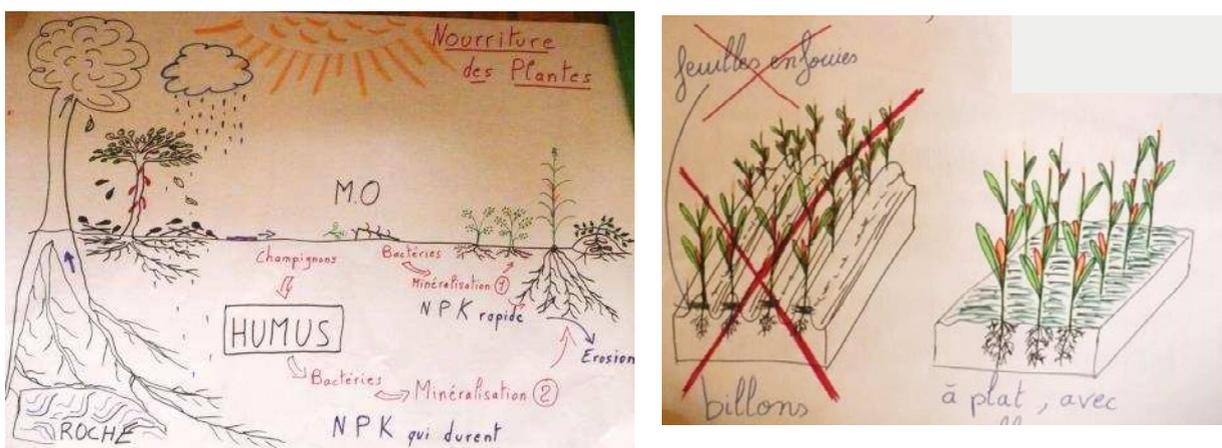


Figure 16 : Posters illustrant les relations plante-sol-climat (à gauche) et la recommandation de ne pas faire de billons et de ne pas enfouir les herbes coupées (à droite)

Lors des visites à Ampel, milieu forestier, malgré certaines mauvaises pratiques (brûlis), le sol n'a pas montré de réelles formes d'érosion en zone cultivée. En revanche, sur Guéfigué et Guéboba, les érosions sur la face supérieure des sols cultivés sont importantes. Vraisemblablement, il existe également une dégradation des sols à l'intérieur de la terre, en profondeur, que l'on appelle « lessivage », et qui consiste en le déplacement de petits éléments contenus dans le sol qui sont transportés par l'eau de pluie infiltrée dans les sols. Même si aucun moyen à disposition d'Henri Berche ne permettait de déceler ou mesurer le lessivage, au regard de l'observation des sols selon la topographie et des pratiques agricoles observées (qui ne protègent pas les sols des pluies), cette déduction lui semble réaliste.

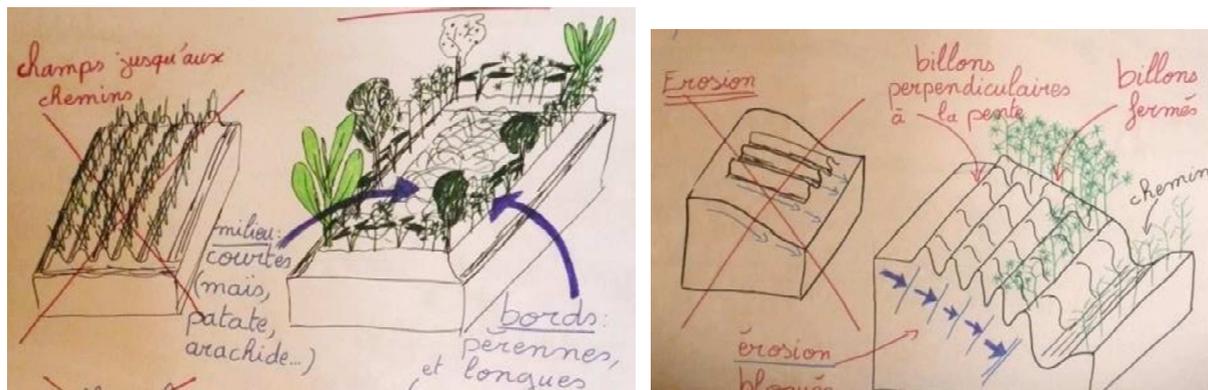


Figure 17 : Posters illustrant les recommandations de mettre en place des barrières végétales à l'érosion sous forme de haies multi-espèces (à gauche) et de positionner les billons dans le sens perpendiculaire à la pente (à droite)

Pour rappel, le sol a une genèse, une vie, une mort. Dans les cas observés à Guéfigué et Guéboba, il est difficile d'appréhender à quel degré de détérioration le sol est rendu. Il existe des points de non-retour dont Henri Berche espère qu'ils ne sont pas atteints. D'une manière générale, de bonnes pratiques agricoles, adaptées aux conditions pédoclimatiques, permettraient de repousser l'échéance de la dégradation de ces sols. A l'opposée, de mauvaises pratiques agricoles répétées sur plusieurs générations peuvent les dégrader irrémédiablement.

Préconisations après les pluies

Henri Berche explique que, dans un sol, l'eau migre déjà plus ou moins facilement. Cela dépend de la porosité, de la texture du sol.... Dans le cas d'un sol sableux, les oppositions à la pénétration des pluies sont relativement faibles. De la même manière, la capacité de rétention de l'eau dans ce sol est faible, dans la durée. A l'aide d'un schéma, Henri Berche décrit la porosité d'un sol, l'humidité de celui-ci et ce qui se passe quand il vient de pleuvoir. De ces notions générales, il indiquera aux praticiens qu'il est nécessaire d'appliquer un temps de ressuyage, même en sol sableux, et que le travail trop rapide est un élément négatif, donc à proscrire dans leurs pratiques.

Plus concrètement, dès lors que l'agriculteur, après les pluies, souhaitera refaire du travail du sol, Henri Berche leur indique quelques recommandations rapides d'observation, et à opérer « à la main ». Il faut prélever des échantillons de terre, uniquement à la profondeur qu'ils souhaitent travailler, puis :

- au toucher, la terre une fois légèrement malaxée, si l'observateur décèle la moindre humidité, c'est qu'il est trop tôt pour intervenir ;
- dès qu'il apprécie / ressent, au contraire, un aspect sec de la terre, on est déjà au terme de la période idéale ;
- ainsi, entre ces deux stades, l'agriculteur pourra réaliser sans dégâts son travail de sol, et donc ne pas faire de « mortier » ou, à l'opposé, du dessèchement.

Suite à cela, il fut mentionné que l'agriculteur, chaque jour, doit choisir le travail qu'il a à effectuer, en tenant compte aussi de la pluviométrie des jours précédents.

Rotations et associations culturales

Contrairement à Mindourou où, au sein d'un même champ, les cultures étaient associées, à Guéfigué, nous trouvons des champs en cultures uniques. Est-ce que le fait de constituer des billons et la plus grande spécialisation des cultures dans cette zone, imposent-ils cette pratique? D'une manière générale, en culture vivrière, bien des pays ont montré l'intérêt de l'association des cultures entre elles.

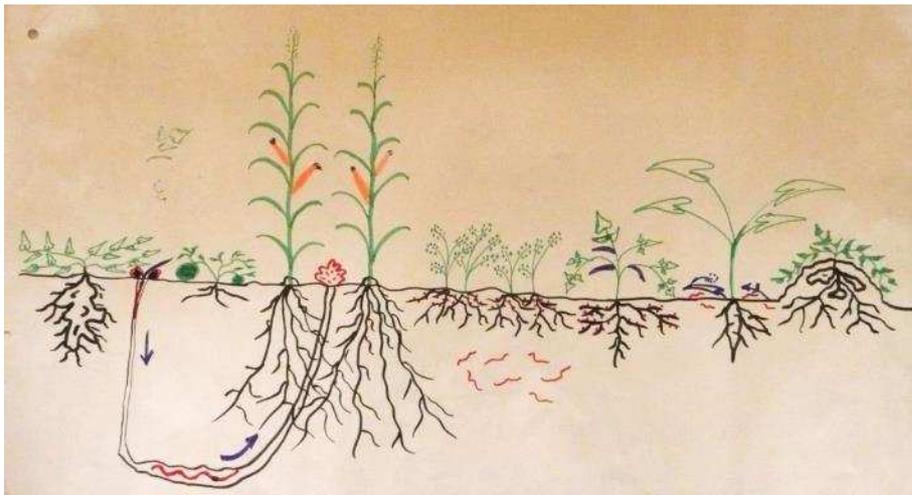


Figure 18 : Poster illustrant la complémentarité des systèmes racinaires et le rôle des vers de terre

Dans ce cas précis, il fut indiqué aux agriculteurs les grandes règles générales suivantes :

- Dans un champ, chaque production utilise un empattement et un développement aérien différents en fonction de son cycle propre. Ainsi, on a pu constater qu'une arachide foisonnait tout autour d'elle et n'utilisait que très peu d'espace aérien en hauteur. A l'inverse, un pied de maïs aura lui une croissance verticale forte pour aller chercher le maximum de lumière. Le cas du concombre pistache est lui aussi particulier, il ne fournit qu'un très faible développement foliaire et concurrence très peu les mauvaises herbes. D'autres espèces cultivées seront plus ou moins longues dans la durée (manioc : plus d'un an / plantes pluriannuelles comme les bananiers plantains), tout ceci est à considérer. Chaque espèce cultivée aussi, au cours de sa propre croissance, a un besoin et un impact sur son environnement différent : un pied de maïs concurrencera fortement, par son port foliaire les mauvaises herbes, alors qu'au stade de plantule, il sera très fortement concurrencé. Les espèces à tubercules auront elles

une position encore différente, en ayant besoin, dans le sol, de place pour se développer, sans racines d'autres espèces. Ces espèces peuvent accepter un peu d'ombre latérale, alors que, verticalement, il leur faut la pleine lumière. Ainsi, l'utilisation au sol et dans la hauteur, d'espèces mises en alternance, en succession et en mélange, permettrait l'utilisation maximale de la photosynthèse et une occupation optimale de l'espace aérien et souterrain ;

- Au cours de sa croissance, chaque espèce a une migration des racines dans le sol différente, un besoin en éléments minéraux différent, et un pouvoir de captation et de restitution là aussi différent. Certaines espèces vont puiser fortement des aliments fertilisants pour leur développement végétatif. Mais dès lors que leur maturité arrivera, ces mêmes éléments fertilisants ne seront pas forcément exportés mais peuvent être à nouveau disponibles aux cultures suivantes, soit par la sénescence naturelle de la plante, soit par un bon recyclage ultérieur ;
- Chaque espèce aussi, pour sa croissance, aura des prélèvements privilégiés en tel ou tel élément fertilisant, ainsi qu'en eau, en chaleur, en luminosité directe...
- Les restitutions, ainsi que la qualité du précédent cultural, furent aussi mentionnés, d'où la notion de rotation. En effet, derrière les légumineuses, qui vont laisser au sol une grande quantité d'azote, il sera logique de mettre des cultures à fort besoin d'azote. Cette pratique s'observe déjà à Guéfigué et Guéboba avec la succession arachide-maïs-patate (pomme de terre)-maïs sur un cycle de deux ans. Derrière des cultures à faible enracinement, épuisant plus facilement la surface du sol, il sera souhaitable de mettre des cultures avec un développement racinaire plus important et surtout plus profond. Au cours d'une saison, plusieurs cultures associées, mais avec une nécessité de maturation décalée, pourraient se succéder et bénéficier chacune à leur tour d'une capacité maximale d'ensoleillement adaptée à leur biologie.

La grelinette

D'un point de vue pratique, la grelinette ressemble à une bêche à dents, deux à trois fois plus large, et avec deux manches. Son usage consiste simplement à être enfoncée dans le sol avec le pied et, les deux bras tirant les manches, elle soulève la terre, la brise, sans la retourner, et l'ensemble de ces opérations se fait sans beaucoup d'efforts. Le cheminement au sein de la parcelle est relativement rapide. L'écartement de chaque enfoncement et l'agressivité des mouvements sont à rapprocher de l'intensité d'émiettement que l'on veut obtenir.

Quand il s'agit simplement d'un travail d'aération en profondeur, sans l'objectif d'aller jusqu'à préparer un lit de semences, les enfoncements sont plus éloignés, mais plus profonds. A l'inverse, quand on repasse une deuxième fois, plutôt avec un angle différent, les coups de grelinette seront plus rapprochés, moins profonds, et le mouvement des manches plus vigoureux et incliné afin de bien briser la surface du sol.

Dans tous les cas, ce qui est très important, c'est que l'on n'a aucun mélange des couches du sol, et les matières organiques restent en surface. Ainsi, l'ensemble des grandes règles de vie biologique de la faune du sol sont respectées : bactéries aérobies toujours en surface, bactéries anaérobies restant plus en profondeur. Les vers de terre ont toujours la possibilité de migrer à travers l'ensemble des couches du sol afin d'aller chercher les matières organiques en surface pour se nourrir, puisque l'ensemble du profil n'est pas totalement détruit. L'ensemble de tous les autres animaux (acariens, collemboles, cloportes, millepattes) et champignons, pour ne

citer que les principales espèces vivantes, continuent à vivre et travailler dans leur milieu, puisqu'il n'est que peu modifié.



Figure 19 : Test de la grelinette à Guéfigué

Ainsi, tout en respectant l'ensemble des phénomènes biologiques de la vie du sol, la grelinette permet une aération des couches, une meilleure infiltration de l'eau, des gaz, favorisant un milieu idéal à la migration des racines.

On a vu à Guéfigué et Guéboba que certains champs, faute de temps, n'étaient pas billonnés, que par ailleurs les billons, pour maintes raisons, n'étaient pas souhaitables et demandaient beaucoup de temps de travail pour leur confection. La grelinette répond donc à plusieurs besoins:

- Effort nécessaire inférieur, plus adapté pour les femmes ;
- Rapidité d'exécution optimisant la période la plus favorable au travail du sol ;
- Et, aspect le plus important, respect de la vie du sol.

En résumé, c'est l'outil idéal, qui remplace la daba, pour toutes les cultures qui ne nécessitent pas la constitution de billons.

Préconisations d'ensemble pour le village d'Ampel

Lors de la première semaine, l'ensemble des praticiens a formulé l'idée que, au bout de quelques années, après la défriche, la fertilité des sols leur semblait baisser (« *au bout de trois ans, ça ne pousse plus* ») et que l'envahissement du milieu, par les mauvaises herbes, leur paraissait insurmontable. Ainsi, après quelques années de mise en culture, seul le bananier plantain persiste encore quelque temps, et la jachère s'établit d'elle-même pour 7/9 ans. D'une manière totalement défaitiste, l'agriculteur ne semble pas avoir la main, il subit cette évolution, et donc se déplace pour cultiver un nouveau champ vivrier, soit après jachère, soit en défrichant une nouvelle parcelle dans la forêt vierge.

Après avoir entendu ces éléments, l'analyse d'Henri Berche va permettre d'expliquer la situation, en reprenant le constat fait par les agriculteurs d'Ampel.

Si l'homme, face aux déboires exprimés au-dessus, n'a pas de mémoire, la nature elle en a beaucoup plus. Ainsi, afin de pouvoir cultiver, pour son propre compte, l'homme a commencé par détruire cette nature, alors qu'elle était totalement organisée et aboutie. Le brûlis d'ouverture, très intense, mais qui n'aura duré que quelques heures, restera en conséquence dans la mémoire naturelle de la terre, pour une très longue durée. Ça n'a duré que quelques heures pour l'homme, la terre essaiera de se soigner, de s'en relever, pendant plusieurs années, voire des décennies.

L'arrêt de la pratique du brûlis s'impose également pour ses conséquences à l'échelle planétaire, car elle participe à l'émission des gaz à effet de serre, et ainsi que réchauffement climatique (qui lui-même perturbe les saisons et donc les cultures).³

Proposition technique pour l'agriculture vivrière en forêt tropicale dense

La solution d'Henri Berche qui va suivre est une chose réfléchie, à son retour en France, alors qu'il n'est plus dans le milieu et que, vraisemblablement, il ne pourra y revenir pour la mettre lui-même en pratique. Or, philosophiquement parlant, il est gêné de préconiser une autre méthode alors qu'il ne l'a pas expérimentée. Il lui semble que cette préconisation est possible mais à raisonner avec scientifiques et paysans, sur la base du volontariat.

Le milieu naturel que représente la forêt tropicale, nous l'avons dit préalablement, est un milieu équilibré, évolutif, abouti dans l'instant, mais dont l'histoire est très longue. Ainsi, aujourd'hui, cet équilibre naturel se traduit, dans des conditions pédoclimatiques avantageuses, par une biodiversité végétale et animale exceptionnelle. Une multitude d'espèces forestières, arbustives, herbacées, animales, d'insectes en découlent. Cet équilibre, dans le temps, n'a pas mis une de ces espèces en dominance par rapport aux autres, chacune arrive à vivre, à se développer, à se reproduire sans inhiber, altérer sa voisine. De cet équilibre, il découlera une grande richesse visible par les végétaux et animaux en présence, mais aussi un équilibre et une grande richesse invisibles par l'humain, au sein du sol.

Dans le milieu trouvé par Henri Berche, la qualité et la quantité des sols découverts paraissent surprenante. Ce n'était que visuel, mais un sol capable de produire et d'entretenir un tel milieu forestier ne peut pas être mauvais. Ainsi, qu'après la culture de quelques pieds de maïs, arachides et autres plantes vivrières, ce milieu-là ne soit plus fertile, cela ne peut tenir debout. La forêt à côté, d'elle-même, produit des dizaines de mètre-cubes de bois par hectare et par an, produit une diversité de fruits, de feuillages, et une quantité de matières organique impressionnante, qui n'est en aucune comparaison avec les besoins d'une culture vivrière sur deux ou trois ans.

Dans sa façon de cultiver, après brûlis, l'agriculteur bénéficie d'un apport minéral très important par les cendres, mais qui ne peut durer dans le temps. Et comme il a détruit l'ensemble des matières organiques et toute la vie qui y était associée, son système s'essouffle rapidement, les éléments ne peuvent être retenus et sont lessivés. Il en va de même concernant l'enherbement envahissant, non maîtrisé, ou non maîtrisable par le paysan. Sous des conditions climatiques agressives, le sol ne peut pas conserver sa fertilité sans couverture.

³ Voir sur cette question le livre de Dominique SOLTNER : « Guide de la nouvelle agriculture sur sol vivant : l'agriculture de conservation – sans labour – avec couverts, légumineuses et rotations ». Collection Sciences et Techniques Agricoles. Voir également le rapport de M. RAUNET - Agriculture de couverture – semis direct – durabilité – effet de serre » - CIRAD.

Spontanément, le milieu va s'empresse de se repeupler par des pousses, premièrement herbacées (souvent de graminées), puis arbustives, pour reconquérir le milieu avec pour résultat, entre autres, de protéger le sol de l'érosion.

Comment faire autrement qu'en utilisant le brulis? En simplifiant un peu, pour mettre en production des cultures vivrières, celles-ci ont besoin d'humidité, de chaleur, de fertilité venant du sol, et de lumière.

La pluviométrie, comme la température, l'homme ne peut les maîtriser. Dans un premier temps, comme il n'a pas d'engrais ou d'amendement à disposition, il ne modifiera pas non plus la fertilité de son sol. Le seul point où il peut avoir une influence, c'est sur la luminosité. La production végétale se réalise grâce à la photosynthèse. L'homme, en maîtrisant plus ou moins la luminosité ou l'incidence du rayonnement solaire, sera capable, ou pas, de maîtriser les croissances végétales, mais surtout de choisir ce qui doit pousser dans son champ. C'est par la production et la maîtrise de l'ensemble des systèmes de culture sous couvert, sur paillis que, dans ce milieu, sans apport extérieur, l'homme sera capable de diminuer la pression des adventices, de maîtriser ses cultures vivrières, d'en obtenir plus de récoltes, et tout ceci en sédentarisant les champs (et vraisemblablement, en travaillant moins).

Pour préconiser les notions suivantes, rappelons d'abord les points de constats essentiels, sur lesquels Henri Berche s'est appuyé pour définir sa proposition de système de culture vivrière :

- Il nous faut garder des grands arbres, ce sont eux qui régénèreront les éléments lessivés et fertiliseront, par leurs feuilles, le champ ;
- Il convient de se servir du potentiel de pousse exubérant du milieu pour créer du paillage récoltable, utilisé dans les champs vivriers ;
- La culture du cacaoyer de manière pérenne serait un point positif de par sa proximité avec le champ ;
- On associera évidemment les cultures entre elles dans le temps et l'espace. En revanche, elles seront disposées en alternance entre des paillis, mais aussi cultivées de manière plus densifiées (en rangs plus serrés).

Selon Henri Berche les nouveaux champs vivriers pourraient être les uns derrière les autres, en enfilade, peut-être de manière parallèle à la route, avec une partie boisée de part et d'autre, qui ne devrait pas être inférieure à 500 mètres de large, pour garder tout l'avantage d'une forêt, à l'inverse d'une haie. Il faudrait privilégier des axes nord/sud (pour une bonne répartition de la lumière solaire), et dans tous les cas, le suivi des courbes de niveau.

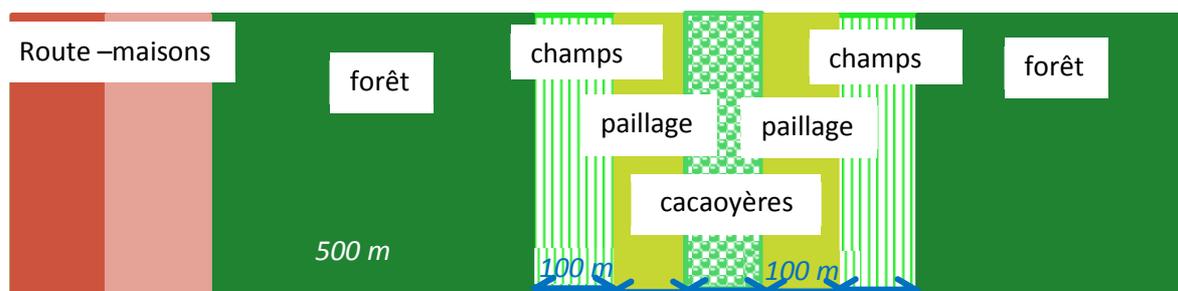


Figure 20 : Schéma de suggestion d'aménagement de bandes de culture en parallèle à la route

Ce champ pourrait faire une centaine de mètres de large, zone au-delà de laquelle les grands arbres ne joueraient plus leur rôle. Dans le centre, sur 15 à 20 mètres de large, pourraient être implantés (au terme de plusieurs années de cultures vivrières) les cacaoyers. Le long des arbres, en périphérie, une vingtaine de mètres laissés en jachère permettraient la production de paillage. Ainsi, deux bandes de 20 mètres de part et d'autres de la culture pérenne resteraient à disposition pour les cultures vivrières. Ce seraient donc là les nouvelles parcelles de cultures vivrières. Ce schéma d'ensemble est à garder sur une longue durée, en son sein, l'alternance « champs / cultures pérennes » serait souhaitable, mais la sédentarisation du champ s'impose.

De cette organisation, les avantages suivant peuvent être tirés :

- Sur 100 mètres de large, les grands arbres de la forêt continuent leur rôle de remontée des éléments lessivés, fertilisent par leur matière organique l'ensemble de la clairière, ils tempèrent également le milieu et réduisent l'action de dessèchement du vent sur le sol et l'écosystème dans son ensemble ;
- La partie laissée en jachère fournit un paillage herbeux et ligneux élaboré, rapidement et facilement accessible, dont on se servira dans le champ. Il constituera aussi un abri pour la biodiversité faunistique et des lignes de pièges pourraient être installées entre lui et le champ. Par prélèvements successifs, la pérennité de cette jachère ne semble pas compromise ;
- Au centre, la culture pérenne de cacaoyers apportera un peu d'ombre entre les zones herbacées et cultivées, ce qui régulera la température du champ et fournira également, par les feuilles, une grande richesse en matière organique. Le paysan pourra aussi intégrer l'humus des cacaoyères comme fertilisant dans ses champs.

Ces quelques lignes décrivent le schéma suggéré à mettre en place dans le long terme. En revanche, avec les moyens locaux (le paysan et sa machette), il faudra du temps et on peut raisonner la progression comme suit : Après le choix de l'emplacement, l'agriculteur procèdera à la défriche de son champ, en partant du centre, et en s'écartant progressivement vers les zones de jachère et la forêt permanente. Entre les grands arbres préservés, l'agriculteur procèdera au débroussaillage de petites zones. Il se servira immédiatement de l'ensemble de ces débris végétaux comme paillis. À travers le paillis, avec un travail du sol limité et peu profond, il plantera ses premières cultures vivrières.

Dans ces premiers temps de défriche, si le paillis est bien utilisé, il secondera la litière naturelle qui était présente dans le milieu forestier. Henri Berche pense que, sans risque d'être envahi par les mauvaises herbes, l'agriculteur pourra déjà produire. Sa zone de défriche s'écartera progressivement, en fonction de la main d'œuvre en présence et des besoins de la famille. Dès lors que la zone de cultures vivrières sera suffisamment vaste, il commencera les plantations de cultures pérennes, type cacaoyer.

Dans ce climat très minéralisateur, l'importance du paillis est essentielle pour protéger et nourrir le sol en matière organique. Il faudra toujours que l'agriculteur aille chercher des paillis, ce transfert « jachère / champ » est primordial. Il vaut mieux restreindre le développement des surfaces de cultures que risquer le manque de paillis sur celles-ci. En progressant vers les extérieurs, dès lors qu'il aura atteint la zone de jachère, dans celle-ci, on pourrait envisager la plantation espacée d'arbres fruitiers (agrumes, manguiers, safoutiers...), qui ne nuirait en rien à la production de biomasse pour paillis. Ces mêmes arbres fruitiers pourraient aussi s'organiser au sein de haies séparatrices entre parcelles de paysans différents.

Ainsi les limites posées auraient comme avantage, outre leur production, la cassure de l'enfilade de champs par des arbres, et l'altération des vents trop dominants, voire asséchants.

Les distances préconisées par Henri Berche (100 m de largeur des bandes cultivées, jachères, cacaoyères), la quantité de jachère nécessaire au bon paillis, restent des points à expérimenter. Elles ne sont que indicatives. La réussite des champs vivriers dépend principalement de la capacité du paysan à réussir ses paillis, et donc de la quantité de paillis à extraire de la jachère ou de la forêt. Le paysan va peut-être vite se rendre compte du besoin de transport de matières organiques d'un point à un autre. C'est là que survient l'éventualité de l'animal de traction avec un traîneau, afin de soulager et accompagner le travail humain.

Au sein des champs vivriers, l'organisation suivante des cultures est suggérée, dans le temps et l'espace :

- Partant du centre vers les extérieurs, nous aurons une évolution progressive, premièrement de la diminution des éléments forestiers, deuxièmement d'un sol de plus en plus meuble, troisièmement d'un accès à la luminosité augmentant, quatrièmement d'une vraisemblable richesse du sol obtenue par l'accumulation continue de matières organiques et des cycles de production / humification / minéralisation plus rapides qu'en forêt.
- Ainsi, il faudrait organiser les cultures vivrières en disposant les plus exigeantes au centre, les moins exigeantes en extérieur.
- Il serait souhaitable, *a contrario* de leurs pratiques actuelles, d'organiser les cultures en lignes, en alternance avec des lignes de paillis, et des lignes dédiées au passage humain.
- Comme les agriculteurs le font déjà actuellement, la rotation pistaches / courges intercalées entre les pieds de bananiers plantains, puis taro / macabo, suivies de arachide / maïs / manioc, semble logique. Dans l'évolution temporelle, saison après saison, il faut concevoir aussi l'idée que, quelle que soit la production, la ligne de production devient zone de paillis, et inversement. Ainsi, tous les résidus de récoltes commencent à constituer la future zone de paillis, et en écartant les restes de la zone de paillis précédente, on a une zone propre pour implanter un nouveau cycle de culture vivrière.
- Par rapport au travail du sol, dans les semaines qui précéderont les futurs semis / plantations, l'agriculteur procédera au dégagement des zones de paillis afin de travailler le sol de manière superficielle et plus ou moins intensément, et plus ou moins sur l'ensemble de la surface, en fonction des futures plantes à installer. On comprendra aisément que pour le bananier plantain / taro / macabo / pistache / courge, seule la zone de plantation sera travaillée, alors que pour maïs et manioc, on travaillera plutôt une bande réduite en largeur, permettant d'implanter deux lignes de ces cultures. Enfin, pour l'arachide, une zone plus large serait nécessaire.
- D'une manière générale, il faudrait penser à densifier l'ensemble des cultures. Le potentiel pédoclimatique le permet. Et plus on arrivera à produire de la biomasse, plus on continuera à en produire ultérieurement.
- Si les graines, les fruits, les tubercules sont la nourriture de l'homme, racines, tiges, et feuilles seront celle de la terre, et devraient être restitués au sol après la récolte. Pour exemple, sur un mètre linéaire, disposés en deux rangées distantes de vingt

centimètres, l'implantation de quinze pieds de maïs semble tout à fait possible. Dans cette organisation, le recours à la biomasse de jachère ne sera là que pour compléter la biomasse des résidus de récolte.

- Ainsi, dans la durée, l'utilisation de la biomasse de jachère, fortement nécessaire dans le champ neuf, devrait se réduire et n'être que partiellement utilisée après plusieurs cycles de culture intensifiée, voire si intensification culturale importante, deviendra totalement superflue.

On comprend donc que ces préconisations demandent non pas plus de travail, mais un travail différent. Il n'y aurait plus de travail du sol, ou très peu, et juste en surface. En revanche, il faudra un entretien permanent de la couverture du sol. Le fait de préparer les alignements de culture préalablement à la période de semis a aussi comme intérêt de réaliser ceux-ci plus rapidement et surtout à une date plus favorable. Par exemple pour le maïs, l'idée de tout semer en une seule semaine doit être un objectif, et après la levée, la semaine suivante, le semis pour remplissage des trous est impératif.

Lors de la restitution, il fut mentionné les intérêts des associations culturales. Jusque-là, les préconisations sont simplifiées, mais on peut tout à fait concevoir, au sein des mêmes lignes de cultures, plusieurs espèces. En voici précisément un exemple : l'association maïs / haricot / courge pourrait être expérimentée.

Dans l'idéal, dans un champ dont toutes les plantes ont atteint leur développement maximal, les feuilles de chaque ligne doivent se toucher ou être très proches, donc les zones de marche sont réduites. Les lignes doivent montrer un aspect de forte densité et d'impénétrabilité.

Il faut aménager des accès, des allées non concurrencées par les cultures (tous les 20 mètres par exemple), dans le sens allant du centre de la parcelle vers la forêt. Ces allées serviront à l'apport de biomasse et à l'enlèvement des productions. Au sein des cultures, seules les zones de paillis doivent être des zones de piétinement. En cours de production, les zones de culture ne sont jamais foulées.

Henri Berche pense que l'ensemble de ces conduites culturales amènera à un gain de temps. L'agriculteur ne faisant plus que paillage / semis / récolte et laissant faire à des milliards de bactéries et champignons son ancien travail de sol. Et ce sans coût ni matériel supplémentaire pour le paysan.

Proposition technique pour l'agriculture vivrière en milieu de savane – Le cas de Guéfigué et Guéboba.

L'ensemble de la situation, des bribes de préconisations et les inquiétudes d'Henri Berche concernant la fragilisation des sols, ont déjà été mentionnées précédemment. La proposition qui suit concerne l'organisation d'un champ et des pratiques à opérer à l'intérieur. Comme tout système technique, des variantes intermédiaires, ne mettant en pratique qu'une partie des recommandations, peuvent être envisagées. En revanche, tendre vers l'objectif est, à moyen et long terme, indispensable pour la survie de ce milieu et la préservation des sols.

Le contexte dans lequel nous nous trouvons au sein de ces deux villages n'est plus naturel. C'est un milieu de savane, donc avec peu de forêt, la plupart des surfaces étant en cultures ou en jachères, préalablement cultivées. Le besoin de production est important, car en plus du besoin vivrier, des ventes sont effectuées. La nécessité de mettre en place un système productif et durable est un impératif. Pour autant, Henri Berche préconise de ne mettre en champ de production qu'une grosse moitié des surfaces disponibles. Le reste de ces surfaces ayant pour but de protéger les premières. L'idée est de redessiner l'ensemble des parcelles agricoles, de réorganiser les champs et les chemins de la manière suivante :

- La totalité des profils en pente doit se voir organisé pour obtenir, le long des courbes de niveau, un talus planté de haies, précédées d'un fossé d'imperméabilité. La gestion de la haie, plantation et coupe, est à réfléchir aussi par rapport au besoin de bois de chauffe pour la cuisine.

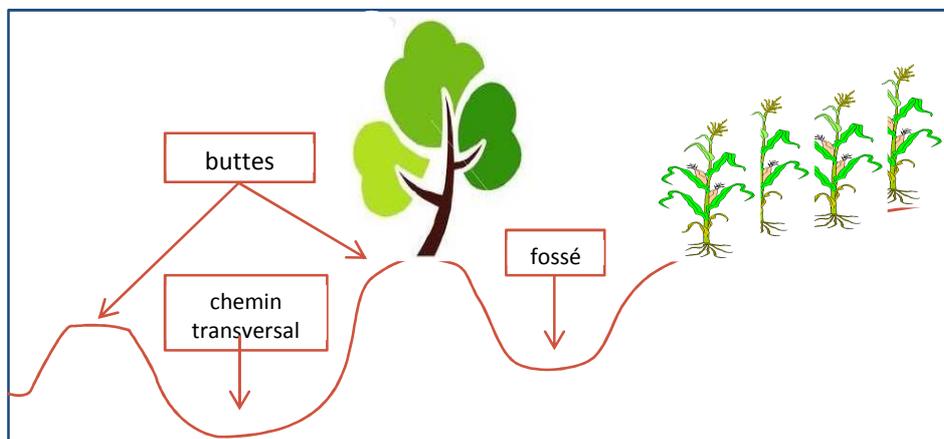


Figure 21 : Schéma d'un champ en pente avec fossé et butte anti-érosion précédant le chemin

- Les chemins transversaux se situeront de l'autre côté du talus, à l'opposé du fossé. Il serait souhaitable que ces talus soient réalisés au pied de chaque parcelle pentue.
- Tous les chemins longitudinaux, profilés en pleine pente, doivent butter contre ces talus / haies. Les forts ruissellements provoqués lors des pluies intenses doivent s'écouler dans les fossés et ainsi arrêter l'érosion.

- En remontant dans le sens de la pente, après la haie sur talus, puis le fossé, sur une quinzaine de mètres, on pourrait planter des cultures pérennes. Des suggestions peuvent être données : cacaoyers, arbres fruitiers, bois de feu. Il faut nécessairement des arbres.
- Puis, toujours en remontant dans le sens de la pente, on trouvera le champ vivrier (50 à 60 mètres). Et, dans la dernière partie, d'une vingtaine de mètres, une zone de jachère productrice de biomasse.

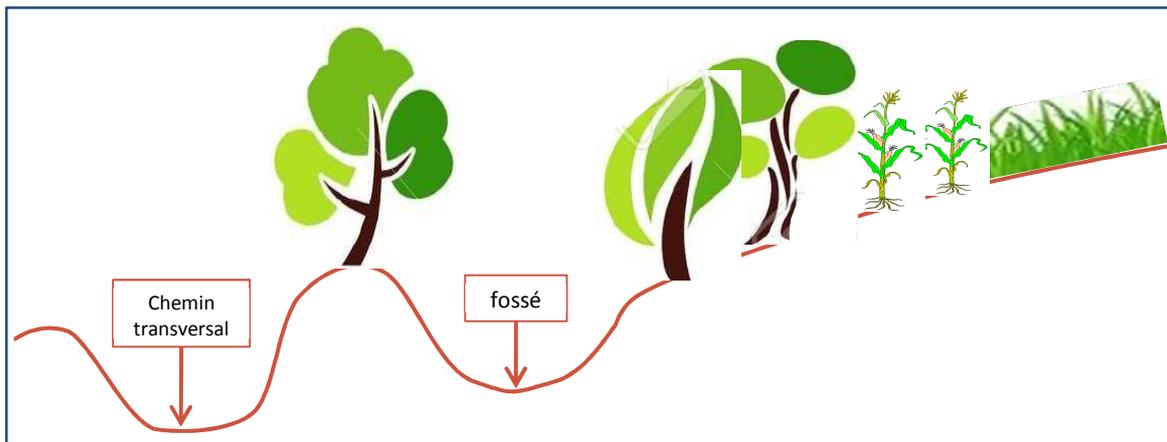


Figure 22 : Schéma d'organisation des cultures dans le champ dans le sens de la pente

Dans le sens transversal, d'un fossé creux à l'autre, le champ aura aussi des limites. Ainsi, sur tous les pourtours avant chemin, le champ s'arrêtera à 4 / 5 mètres, et une zone non travaillée, avec des plantations d'arbustes ou arbres fruitiers est aussi à mettre en place. Implanté comme ceci, le champ ne fait plus qu'une grosse moitié de la surface préexistante. L'ensemble de cette organisation a plusieurs avantages :

- Dans ce schéma, l'érosion pluviale est limitée et contrôlée ;
- Le champ, totalement protégé par tous ses côtés de plantations, arbres ou arbustes, de plus ou moins grandes hauteurs, sera protégé des vents desséchants ;
- Les arbres, au lieu de prélever, vont réussir à extraire de fortes quantités d'eau des couches profondes du sol. C'est l'arbre qui amène l'humidité, puisque l'eau a pénétré le sol ;
- Les zones de haies / talus / cultures pérennes amènent, pour les agriculteurs travaillant au champ, des zones d'ombre pour se reposer et, pour le milieu, des micro climats tempérés.
- Ces zones seront aussi des zones de biodiversité utile où habitent insectes, oiseaux, etc.

Dans les surfaces non pentues, si les haies sur talus et fossés ne sont pas obligatoires, l'alternance champ / culture pérenne et le pourtour des champs planté d'arbres, restent conseillés.

Au sein du champ, lors de la restitution, Henri Berche a expliqué deux propositions :

- Organisation rotationnelle dans le temps de la même culture dans le champ ;
- Rotation, au sein d'un même champ, de cultures alignées.

La préconisation d'Henri Berche est plutôt la seconde où, au sein d'un même champ, on alterne, dans le temps et l'espace, les cultures. Ainsi, sans former de billons (sauf pour la patate douce), les cultures se succèdent en alignement. Et on a alternance entre zone de culture et zone de paillis. Au bout du champ, la zone de jachère productrice de biomasse est vraisemblablement nécessaire dans le démarrage du cycle, car les sols découverts étant pauvres et guère vivants, la production de biomasse des champs dans un premier temps sera insuffisante. Le principe de la densification est impératif et l'association au sein d'une même ligne de semis de plusieurs cultures de vivrières paraît souhaitable, car la richesse du sol est moindre.



Figure 23 : Posters présentant des propositions de rotations et d'associations de culture

Avec l'option de culture pour la vente, la diversité des cultures mises en production peut être importante. Du reste, la proportion de cultures pérennes dans ce schéma est plus forte, et la quantité d'arbres fruitiers supérieure participerait à une meilleure rentabilité / diversité des ventes.

On a la chance de pouvoir associer beaucoup de tubercules et racines, avec des légumineuses (arachide / haricot), et des cultures à fort développement dressé (maïs / manioc). Si l'arrêt du façonnage par billons a déjà été préconisé, on peut également prétendre que des griffages ou désherbages manuels seraient opportuns. Ainsi d'autres outils que la daba devraient être introduits. Henri Berche pense en cela à des petites houes ou binettes, ou simplement de petits tridents.



Figure 24 : Présentation par Adien (à Guéfigué) d'une petite houe ayant appartenue à son grand-père, pour illustrer que les outils employés aujourd'hui travaillent le sol sur une plus grande profondeur

Dès le début de la préconisation, Henri Berche a indiqué que sa solution ne permettrait qu'à un peu plus de 50% des surfaces initiales d'être productives. Il englobe en revanche la totalité des champs à organiser comme cela, ce qui signifie qu'il n'y a plus de champs qui restent en jachère. Alors, les zones de savane, qui ne rentreraient plus dans des zones de production vivrières, seraient totalement vouées à la chasse. Ainsi, face au travail important à réaliser quant aux zones pentues, le choix des parcelles à l'une ou l'autre des vocations nécessite une analyse préalable.

Le potentiel de production de matière végétale que l'on observe dans les jachères indique que, si la jachère n'était pas brûlée, elle pourrait être plus courte dans la durée. Une plus grande superficie de terres disponibles serait donc réaliste, une production agricole supérieure envisagée, et ce relativement rapidement.

Ainsi, un partage du territoire du village entre des zones purement agricoles, des zones semi forestières, des zones forestières, serait à opérer : c'est dans l'intérêt de tous, avec un contrôle collectif des activités de chasse hors des zones agricoles et, bien sûr, une interdiction de brûlis dans les zones agricoles.

L'organisation de la surveillance des feux par les communautés villageoises pourrait être menée par les chefs de village et les notables, incluant des discussions entre les villages de l'arrondissement. De même les chefs et notables pourraient mener des discussions sur un nouveau zonage du territoire villageois, de manière à favoriser la production agricole et mieux contrôler les feux et l'érosion des sols. Il en va de la survie des terres agricoles.

Conclusions

Henri Berche s'est fortement impliqué dans cette mission et, à l'heure de la conclusion, il reprend la parole :

« L'étude succincte des pratiques agricoles dans ces trois villages du Cameroun a décelé que quelques mauvaises habitudes ne sont pas forcément à court terme désastreuses. Mais, répétées à grande échelle et sur plusieurs générations, elles peuvent conduire à la perte de ces sols pour la production agricole et cela m'amène à faire le parallèle avec la malheureuse destinée de bons nombres de surfaces cultivées dans le monde.

Comme à Guéfigué et Guéboba, la perte de fertilité amène à l'arrêt de la production dans bien des contrées et, comme à Ampel, dès lors que le sol n'est plus assez productif, on s'oriente inéluctablement vers de nouvelles déforestations. L'histoire de notre civilisation humaine nous enseigne qu'au cours des 6 000 ans d'agriculture que nous avons connu, il fut perdu en surfaces agricoles l'équivalent de la moitié des surfaces cultivées aujourd'hui dans le monde. Les raisons en furent diverses : guerres, conflits ethniques, exode de populations, conditions climatiques difficiles, extension des déserts préexistants, mais en tous cas, ces raisons furent toujours associées à de mauvaises pratiques agricoles ou à leur non adaptation. Je pense notamment :

- A la surexploitation de certains sols fragiles face à la croissance démographique ;
- A la déforestation abusive, notamment de l'Empire romain, pour subvenir aux besoins des thermes en bois de chauffage ;
- A l'expansion anarchique de l'élevage nomade ;
- A l'irrigation intensive provoquant la salinisation des terres ;
- Et ainsi de suite, la liste pourrait être longue...

Ainsi, après la disparition du croissant fertile, de l'extension de déserts subsahariens, de la salinisation de certaines terres en Inde et dans le Sahel, les sols qui ne sont que supports de cultures sous perfusion pétrochimiques en Europe..., la découverte des villages de Guéfigué et Guéboba m'interpelle encore. De même, si pendant un temps la révolution verte du XXème siècle nous a fait croire que l'on pouvait remplacer les bonnes pratiques agricoles par engrais et chimie, le bilan final est plutôt désastreux, car la moitié des terres agricoles perdues citées précédemment le fut au cours du siècle dernier. Et que, la population mal nourrie, en nombre, dans le monde, ne cesse de croître.

Alors, comme à Ampel, on déplace le problème en défrichant de nouvelles parcelles sur les forêts. Pour exemple, en 2015, pour maintenir la production mondiale de denrées alimentaires, 16 millions d'hectares furent encore déforestés ! Dans le constat, l'ensemble de la communauté scientifique s'accorde. Dans les solutions, de grandes divergences persistent. Pour ma part, le retour à de bonnes règles agronomiques et la mise en place d'une agriculture de conservation des sols me semble essentiel.

« Allons-nous continuer à regarder ailleurs alors que la maison brûle » ? (Jacques Chirac, dans les années 2000). Ou bien, à l'instar du colibri, qui s'avance vers la forêt en feu, avec le bec rempli d'eau, chacun d'entre nous, à sa propre mesure, décidera-t-il enfin d'agir ? Je vais m'adresser plus particulièrement maintenant aux différents agriculteurs rencontrés au Cameroun pour leur dire :

- Que j'ai accepté la mission parce que j'allais parler directement aux acteurs de la production locale ;
- Que je crois beaucoup plus aux possibilités de changement venant de la base car l'intérêt premier est le leur ;
- Que je crois énormément à l'exemplarité des expériences pour arriver à de plus amples développements ;
- Que je compte bien sûr aussi sur le soutien du CIRAD dans cette démarche, par un accompagnement régulier des acteurs des changements ;
- Je compte particulièrement à Ampel sur Marie-Jeanne et Gilbert pour engager les changements nécessaires. Marie-Jeanne est jeune, et en tant que femme, plus sage et disposant d'un pouvoir de persuasion plus fin qu'un homme, car il faudra à terme aussi transmettre. Gilbert a quant à lui une grande reconnaissance des autres membres de la communauté, il doit s'en servir pour tenter d'aborder mes préconisations de manière plutôt collective qu'individuelle ;
- A Guéfigué et Guéboba, Vivien et Jean-Vincent me semblent être les individus les plus aptes à entamer mes préconisations. Jean-Vincent dispose de surfaces et de main d'œuvre importante, il doit pouvoir prendre le risque de l'expérimentation à grande échelle. Vivien est jeune et les préconisations étant dans le moyen et long terme, un suivi par un même acteur m'apparaît essentiel aussi. Toute organisation collective soutenue par l'ensemble des notables est aussi souhaitable.

Ainsi je demande à tous d'y croire, d'agir, les premiers résultats les incitant à poursuivre d'eux-mêmes suivront très vite. Vous faites partie d'un écosystème naturel qui est là pour vous servir si vous le préservez.

Et de conclure avec la dynamique qu'adoptait le Mahatma Gandhi, en basant tous ses développements sur le petit, le miséreux, en lui indiquant qu'il serait, dans un premier temps, ignoré, puis moqué et dénigré par la suite, éventuellement combattu, mais à la fin vainqueur.»

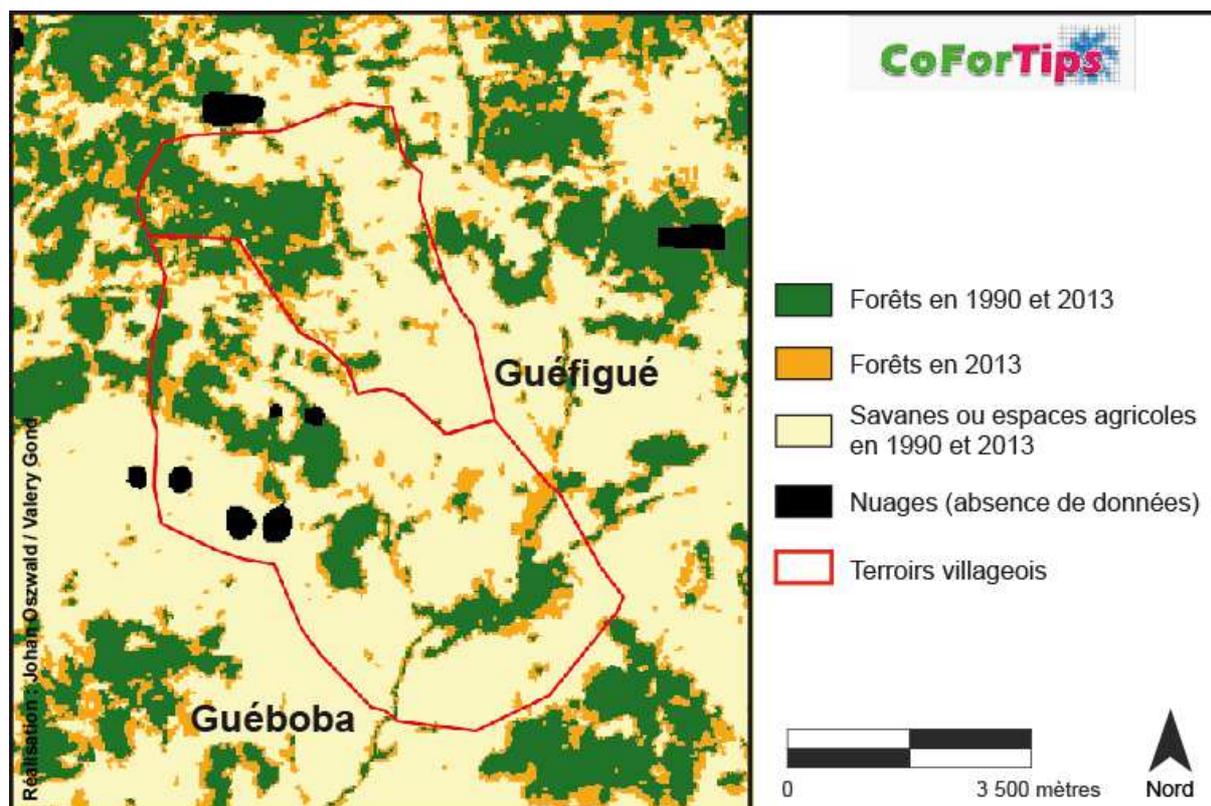
Henri Berche.

Références pour aller plus loin

- Boulaud A-L. 2014. *Agriculture familiale au Cameroun, analyse compare entre forêt et savane*. Mémoire d'ingénieur agronome. AgroSup Dijon, SupAgro Montpellier.
- Bourguignon C. et Bourguignon L. 2015. *Le Sol, la terre, les champs*. Nouvelle édition. Edition Sang de la Terre.
- Codina Llavina E. 2014. *Caractérisation du socio-écosystème formé par Guéboba et Guéfigué, région de Bokito, Cameroun*. Travail de fin d'études. Gembloux Agro-Bio Tech, ULg, Belgique (93 pp.)
- Fauvelle E. 2014. *Analyse comparée des moteurs de changement et des enjeux d'adaptation d'un socio-écosystème de forêt tropicale*. MasterSupAgro Montpellier.
- Feintrenie L., Gillet P., Garcia C., Boulaud AL., Ferlay A., Codina Llavina E., Lehnebach C., Vermeulen C. 2015. Family farming in a changing landscape: How activities change when forest disappears. In: *Annual World Bank Conference on Land and Poverty: "Linking Land Tenure and Use for Shared Prosperity."* Washington DC: March 23-26.
- Gillet P, Vermeulen C, Feintrenie L. 2016. Impact of forest transition on non-timber forest products in Central Africa. *Forests* (forthcoming)
- Lehnebach C. 2014. *Caractérisation du socio-écosystème « Mindourou » (Cameroun) et identification des stratégies d'acteurs*. Travail de fin d'études. Gembloux Agro-Bio Tech (98 pp.)
- Oszwald J, Gond V, Tchiengué B, Nzigou Boucka F, Dallery D, Garcia C. 2015. *Description des éléments paysagers des classifications d'occupation des sols, projet CoForTips (Cameroun)*. Technical Report, December 2015. DOI: 10.13140/RG.2.1.1137.8007
- Pousset J. 2014. *Engrais vert et fertilité des sols*. 3^e édition. Éditions France agricole.
- Pousset J. 2015. *Assolements et rotations*. Éditions France agricole.
- Soltner D. 2000. *Les bases de la production végétale tome 1 : le sol et son amélioration*. Collection Sciences et Techniques Agricoles. 23^e édition.
- Soltner D. 2000. *Les bases de la production végétale tome 2 : le climat*. Collection Sciences et Techniques Agricoles. 8^e édition.
- Soltner D. 2000. *Les bases de la production végétale tome 4 : guide de la nouvelle agriculture*. Collection Sciences et Techniques Agricoles.
- Thomas F. et Archambeaud M. 2013. *Les couverts végétaux – gestion pratique de l'interculture*. Éditions France agricole

Annexe : Dynamiques d'occupation des sols

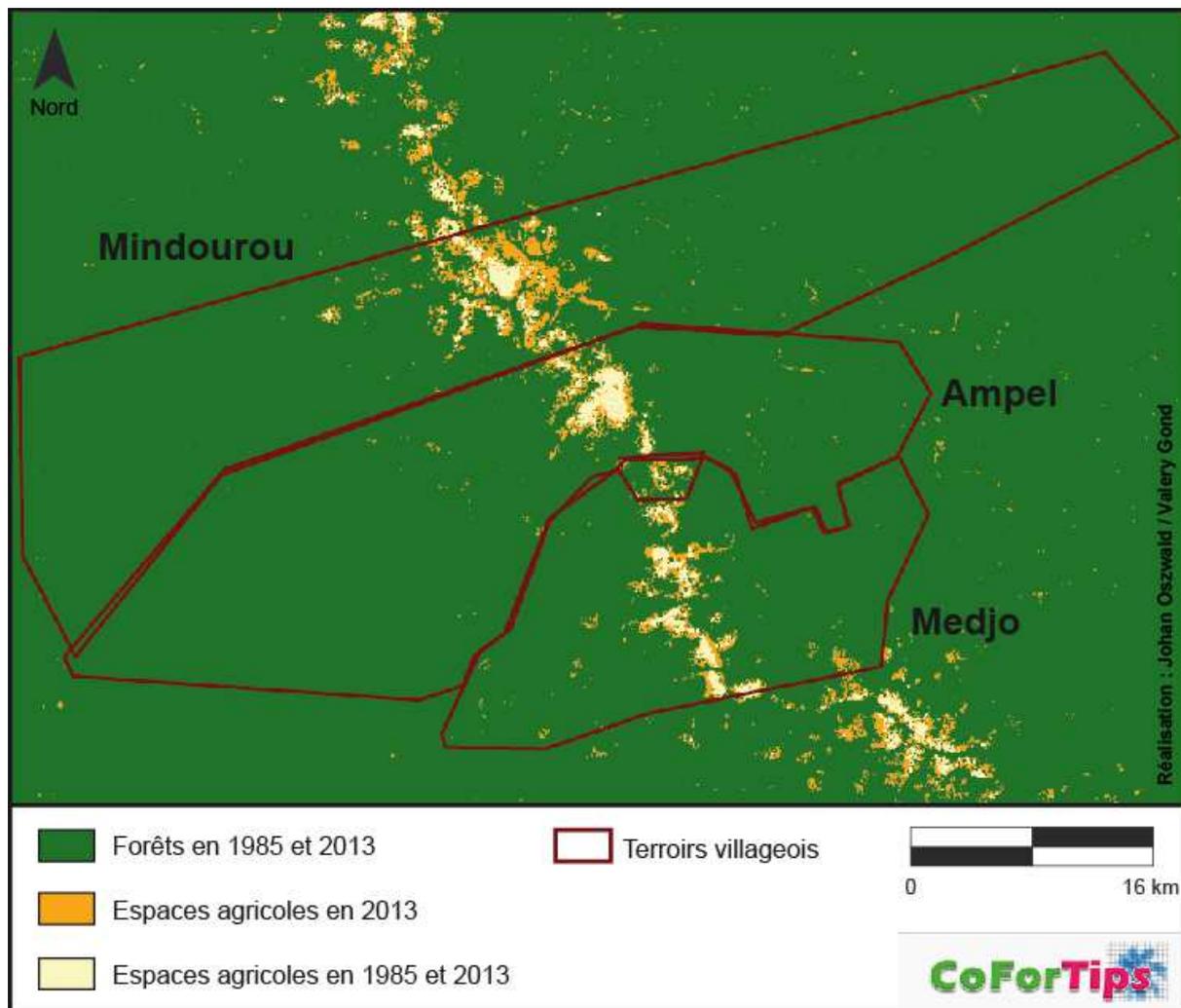
D'après : Oszwald J, Gond V, Tchiengué B, NzigouBoucka F, Dallery D, Garcia C. 2015. *Description des éléments paysagers des classifications d'occupation des sols, projet CoForTips (Cameroun)*. Technical Report, December 2015. DOI: 10.13140/RG.2.1.1137.8007



Carte des dynamiques d'occupation des sols dans les terroirs des villages Guéfigué et Guéboba, entre 1990 et 2013. Source : Oszwald et al. 2015.

Espaces forestiers Guéboba	Superficies (en hectares)
1990	7459
2013	8076

Espaces forestiers Guéfigué	Superficies (en hectares)
1990	4799
2013	4897



Carte des dynamiques d'occupation des sols dans les terroirs de 3 villages de la commune Mindourou, entre 1990 et 2013. Source : Oszwald et al. 2015.

Espaces agricoles - Mindourou	Superficies (en hectares)
1985	4556
2002	8693
2013	11841

Espaces agricoles - Ampel	Superficies (en hectares)
1985	4925
2002	4697
2013	5412

Espaces agricoles - Medjo	Superficies (en hectares)
1985	5478
2002	5155
2013	6138