

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <http://www.researchgate.net/publication/285371726>

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

READS

21

6 AUTHORS, INCLUDING:



[Valéry Gond](#)

Cirad - La recherche agronomique pour le dé...

126 PUBLICATIONS 798 CITATIONS

SEE PROFILE

Description des éléments paysagers des classifications d'occupation des sols

CoForTips - Cameroun

Compte rendu des données du groupe de travail sur les dynamiques paysagères

Johan Oszwald
Valery Gond
Barthélemy Tchiengué
Farrel Nzigou Boucka
Donatien Dallery
Claude Garcia

- 1. Description des éléments paysagers (Mindourou et Gueboba) par les analyses de terrain**
- 2. Caractérisation des dynamiques de l'occupation des sols par des modèles conceptuels**
- 3. Les dynamiques de l'occupation des sols**
- 4. Un gradient de Mather ?**

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

CoForTips is part of Biodiversa 2012 call for projects and is co-funded by ERA-Net Biodiversa with national donors: ANR (France), BELSPO (Belgium) and FWF (Austria).



1. Description des éléments paysagers (Mindourou et Gueboba) par les analyses de terrain

Les espaces de savanes

Les savanes arbustives à rônier

Les savanes arbustives à rônier sont des systèmes fortement anthropisés et marqués par la forte récurrence des feux saisonniers (figure 1). La strate herbacée est constituée d'un cortège floristique pouvant comprendre des Asteraceae (*Tridax procumbens*, *Bidens pilosa*, *Erigeron floribundus*, *Ageratum conyzoides*, *Aspilia africana*), Cyperaceae (*Mariscus alternifolius*), Euphorbiaceae (*Euphorbia hirta*), Fabaceae (*Chamaecrista mimosoides*, *Indigofera* sp., *Crotalaria retusa*, *Desmodium velutinum*, *Eriosema glomeratum*), Oxalidaceae (*Oxalis barrelieri*), Poaceae (*Imperata cylindrica*, *Hyparrhenia diplandra*, *Paspalum paniculatum*, *Eleusine indica*, *Digitaria* sp., *Rottboellia exaltata*, *Pennisetum purpureum*) et Rubiaceae (*Spermacoce monticola*).

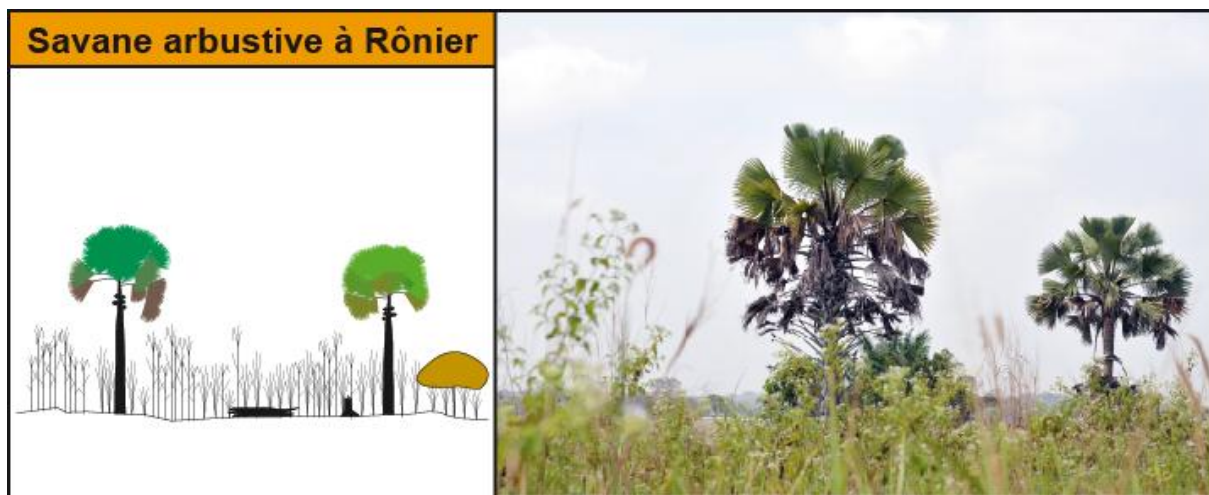


Figure 1 : Les savanes arbustives à rônier (crédit photographique et schéma : Johan Oszwald, 2014).

La strate arbustive, fréquemment à l'état de troncs calcinés, hormis sur les limites de parcelles entre terroirs villageois, est constituée principalement d'Arecaceae (*Borassus aethiopum*), de Bignoniaceae (*Newbouldia laevis*), d'Euphorbiaceae (*Bridelia ferruginea*, *Hymenocardia acida*) et de Rubiaceae (*Nauclea diderrichii*, *N. latifolia*). Ces savanes arbustives à rônier sont souvent à l'état de vieilles jachères ou de systèmes anthropisés et contrôlés pour marquer les frontières entre terroirs villageois voisins.

Les savanes et jachères brûlées

Les savanes arbustives à rônier et les différents types de jachères sont parcourus par des feux saisonniers, planifiés ou accidentels. Sur ces territoires, les feux planifiés par les agriculteurs ou les éleveurs sont les plus fréquents. Ils sont utilisés pour renouveler les pâturages, traquer le

gibier, défricher les terrains agricoles ou nettoyer les parcelles dans le but de limiter la prolifération de la faune prédatrice ou invasive.

Ces savanes sont souvent des savanes arbustives à rônier ou des jachères à différents stades d'évolution qui ont été brûlées récemment (dans le mois précédent). Le cortège floristique se reconstituant après le passage du feu, s'il n'y a pas d'intervention anthropique pour valoriser la parcelle, elle est très proche floristiquement de son état d'origine (figure 2).

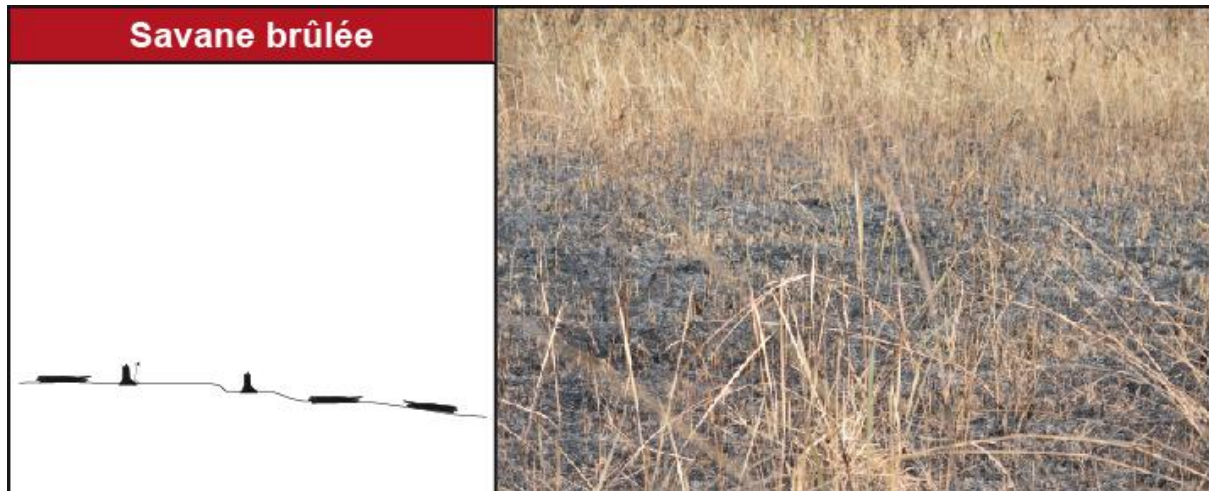


Figure 2 : Les savanes brûlées durant la saison sèche (crédit photographique et schéma : Johan Oszwald, 2014).

Les espaces agricoles

Deux systèmes agricoles distincts coexistent au sein du terroir de Gueboba : les espaces agricoles de savanes et les espaces agricoles de forêts. Les espaces agricoles de savanes, caractéristiques de Gueboba, présentent fréquemment un profil de cultures multi-stratifiés, que ce soit horizontalement ou verticalement. Certaines plantes vivrières sont couramment produites dans les parcelles agricoles de Gueboba, comme le maïs, la patate douce, l'arachide ou le manioc, souvent en association d'ailleurs. Elles sont fréquemment associées à d'autres plantes comme l'ananas, la papaye ou la banane. Les cultures monospécifiques n'ont été que très rarement observées et lorsqu'elles le sont, elles sont souvent assujetties aux espaces de talwegs (par exemple avec des champs de manioc sur terrasse en bas-fonds). Sur les 435 points d'échantillonnage relevés, deux seulement présentent ce profil. Néanmoins, des terrasses anciennes sont encore visibles sur de nombreux points de prospection, ce qui démontre le recours à cette méthode de mise en culture sur les espaces fréquemment inondés en situation de bas de pente.

Les espaces agricoles de forêts correspondent à des agroforêts. Il s'agit d'une forêt dont les compositions faunistique et floristique sont le fruit d'une gestion par et pour les populations locales. Ces agroforêts visent à la constitution d'un cadre de vie satisfaisant les divers besoins de la communauté, en termes d'alimentation, de matériaux de construction, de produits médicinaux (figure 3).



Figure 3 : À gauche - arbre abattu et coupé pour répondre aux besoins en matériaux de construction. À droite - cosse de cacao, principale production des agroforêts du village de Geboba (crédit photographique : Johan Oszwald, 2014).

Les champs labourés

Après la défriche des terrains agricoles par le feu, la mise en production d'une parcelle passe par le labour. L'agriculture sur brûlis est un système agraire fortement utilisé dans la région. Les champs sont défrichés par le feu, ce qui permet un transfert de fertilité, puis sont cultivés pendant une période assez brève (1 à 4 ans généralement) pour ensuite être mis en jachère (figure 4).

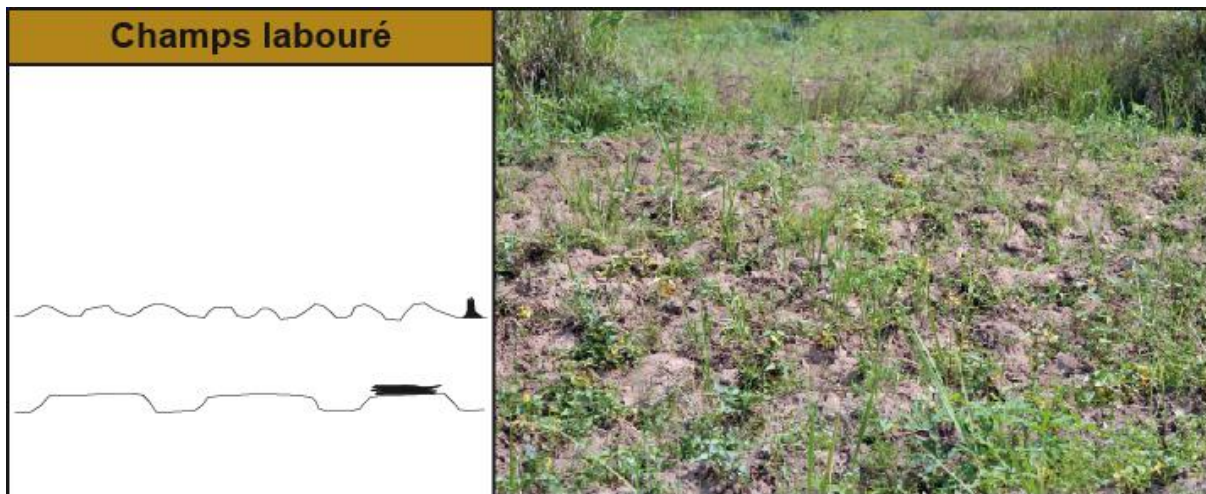


Figure 4 : Les champs labourés en butte ou en talus (crédit photographique et schéma : Johan Oszwald, 2014).

Les champs labourés peuvent prendre deux formes, notamment en fonction de leur position topographique. En situation de haut de pente, nous avons rencontré principalement des champs labourés en motte ou en ligne (cf. figure 4, schéma du haut et photographie). En situation de bas de pente, nous avons rencontré essentiellement des champs labourés en butte ou en terrasse (cf. figure 4, schéma du bas).

Cet élément paysager fait le lien entre les espaces savaniques et agricoles. Le cycle agricole se base sur certaines plantes récurrentes et des périodes, plus ou moins longues, de mises en jachères. Il n'y a pas d'ordre précis dans la mise en place du cycle agricole, néanmoins, la plupart

des agriculteurs rencontrés sur le terrain mentionne en première culture après le brûlis le maïs.

Les champs de maïs

Les champs de maïs sont semés immédiatement après les brûlis marquant la fin de la saison sèche, aux mois de mars et d'avril. La récolte a lieu 5 à 6 mois après, généralement au cours du mois de septembre (figure 5).

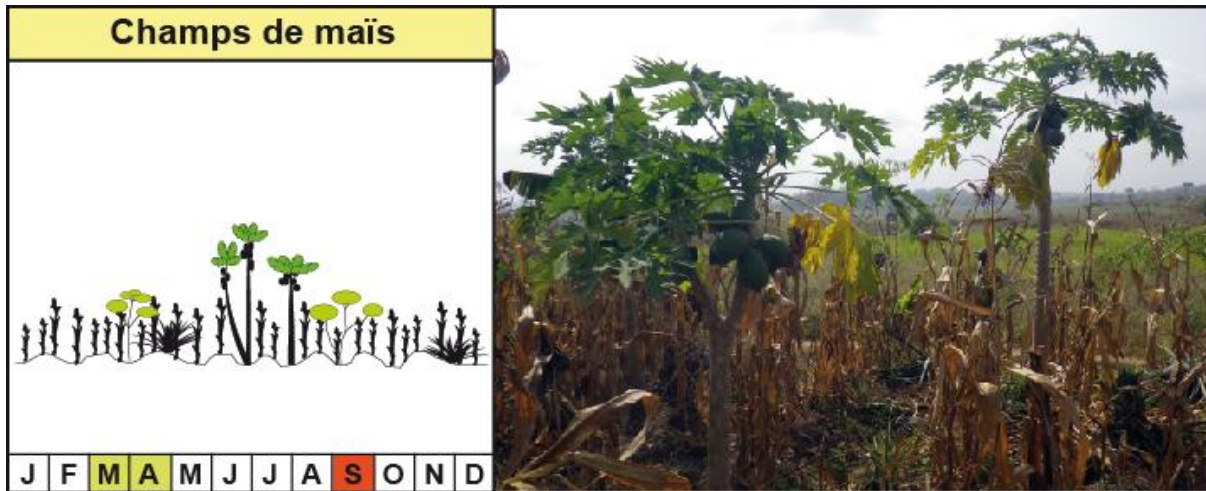


Figure 5 : Champs de maïs (crédit photographique : Valery Gond, 2014 ; schéma : Johan Oszwald).

Ces champs sont très rarement monospécifiques. La strate inférieure est souvent plantée d'ananas, la strate du maïs est souvent complétée avec des plants de manioc, la strate supérieure est composée fréquemment de bananiers et plus occasionnellement de papayers et/ou de palmiers à huile.

Les champs d'arachide

Les champs d'arachide sont un autre choix de plantation suite aux brûlis de la saison sèche. Les plants d'arachide sont semés au cours des mois de mars ou d'avril et sont récoltés au cours du mois de juin de la même année. Il existe des variantes à la plantation de l'arachide, comme le haricot ou les petit pois (figure 6).

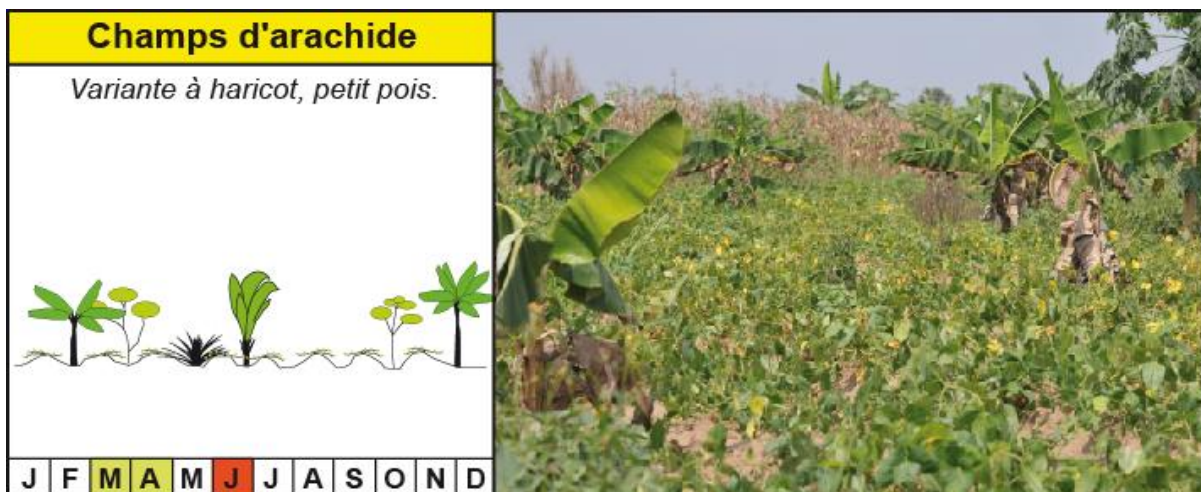


Figure 6 : Champs de haricot (crédit photographique : Valery Gond, 2014 ; schéma : Johan Oszwald).

Les arachides, haricots ou petits pois sont fréquemment plantés en association avec les ananas et les bananiers.

Les champs de patate douce

Les champs de patate douce sont plantés au cours du mois de janvier, durant la saison sèche, pour être récoltés 1 an plus tard, en décembre (figure 7).

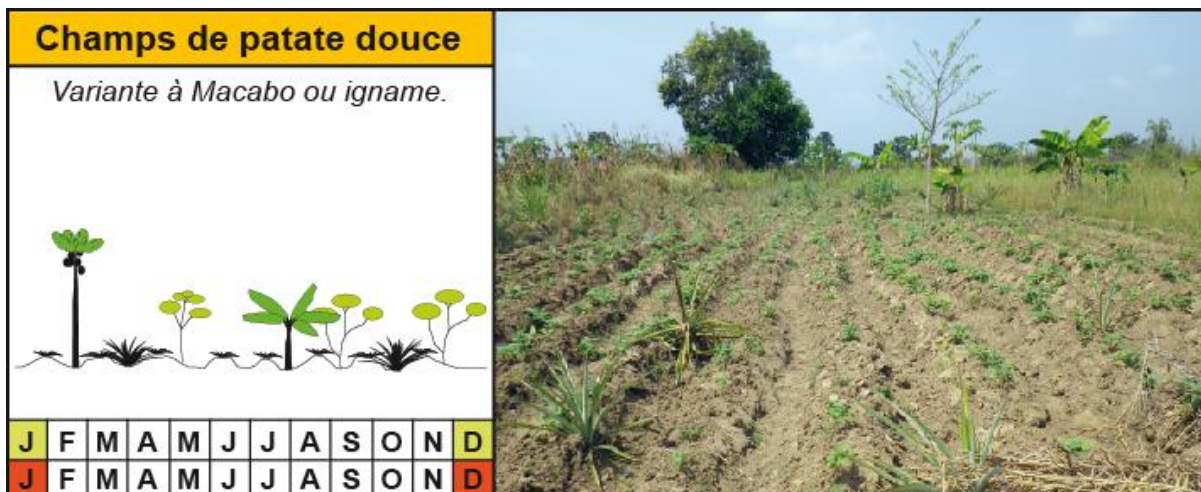


Figure 7 : Champs de patate douce (crédit photographique : Valery Gond, 2014 ; schéma : Johan Oszwald).

Il existe deux variantes à la culture de la patate douce avec la culture du Macabo ou de l'igname. Ces cultures sont aussi fréquemment multi-étagées, avec des associations avec l'ananas, le manioc ou le bananier.

Les champs de manioc

Les champs de manioc ont surtout été rencontrés dans le village de Gueboba, dans les espaces de talwegs, surélevés sur des talus. Ils sont plantés à la fin de la saison des pluies, au cours des mois de novembre/décembre et sont récoltés au cours des mois de juin/juillet (figure 8).

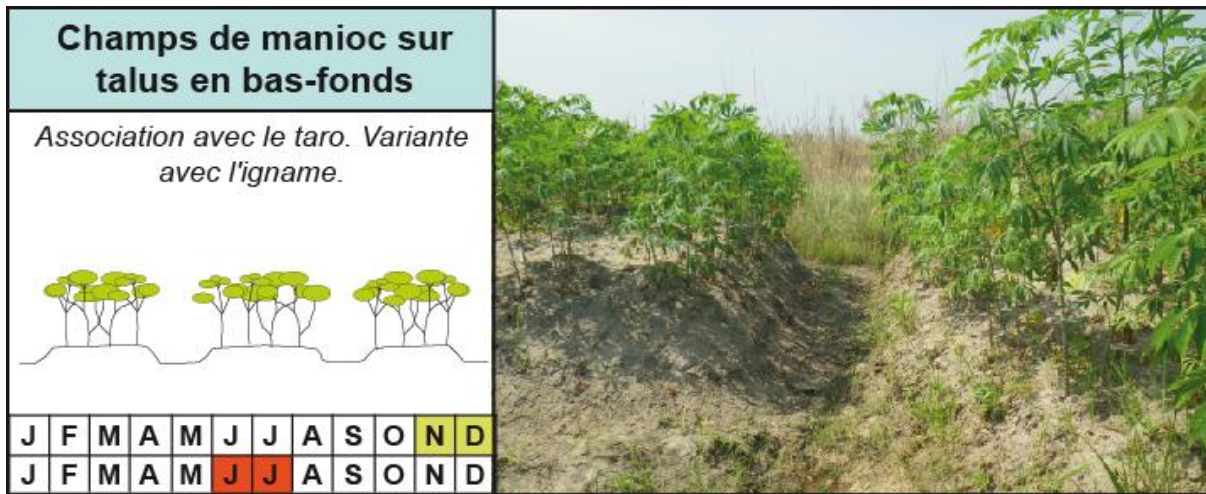


Figure 8 : Champs de manioc (crédit photographique : Valery Gond, 2014 ; schéma : Johan Oszwald).

Le manioc est fréquemment associé avec le taro. Une variante de cette culture existe, notamment pour les pentes ou les sommets de pente avec la culture de l'igname.

Les cultures de cacao

Les cultures de cacao sont majoritairement développées dans la zone de Gueboba et de Mindourou et tandis qu'elles sont relictuelles, voire absentes, de la zone de Makokou. À Gueboba, les cultures de cacao sont exploitées sous couvert forestier, sur d'anciennes savanes dont les caractéristiques du sol témoignent de ce passé récent. Il existe deux morphotypes des cacaoyères sous forêts : les plantations de cacao entretenu sous couvert forestier et les plantations de cacao peu entretenu sous couvert forestier (figure 9).

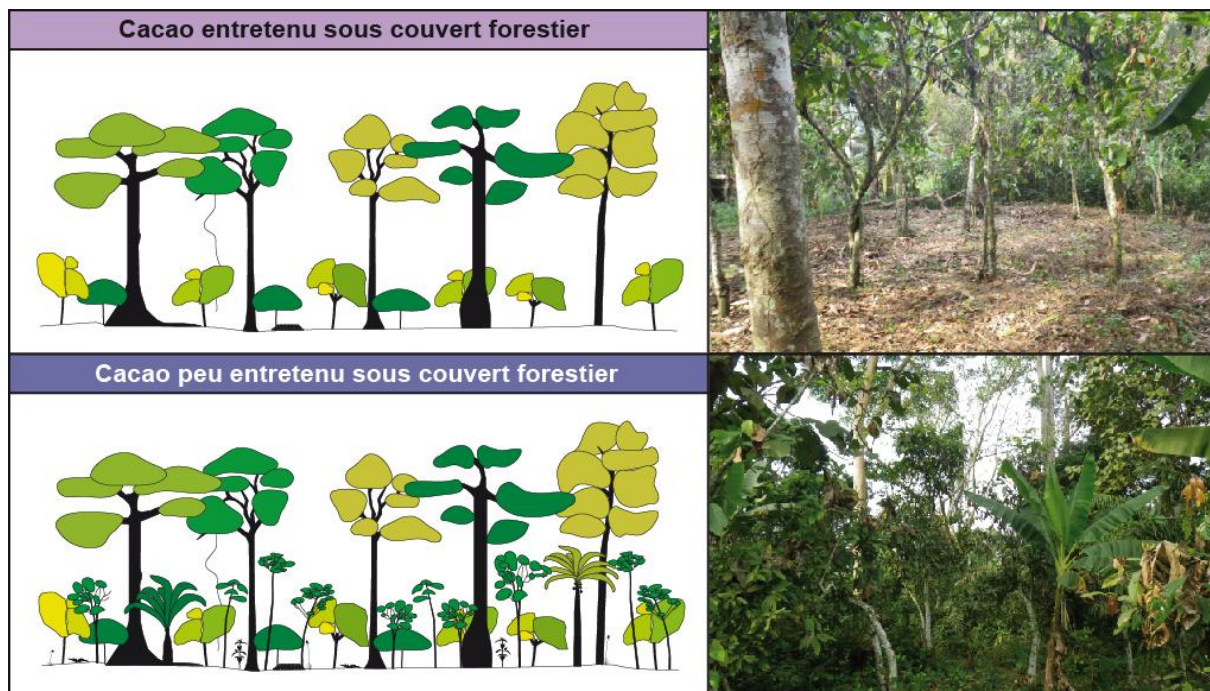


Figure 9 : Plantation de cacao sous forêt (crédit photographique : Valery Gond, 2014 ; schéma : Johan Oszwald).

Les plantations de cacao entretenu sous couvert forestier se caractérisent par un sous-bois inexistant, hormis dans les espaces de talwegs où un tapis dense de *Marantaceae* (*Thalia welwitschii*) couvre le sol, une strate arborée de 4 à 6 mètres de hauteur composée de cacaoyers et d'arbres fruitiers (manguier, avocatier, prunier, palmier à huile...) et une strate arborée de 25 à 40 mètres de hauteur. Cette dernière strate est composée majoritairement d'arbres dont les plus fréquents sont *Antiaris africana*, *Milicia excelsa*, *Alstonia boonei*, *Trilepisium madagascariense*, *Ceiba pentandra*, *Bombax buonopozense*, *Canarium schweinfurthii*, *Triplochiton scleroxylon* et *Pycnanthus angolensis*.

Les plantations de cacao peu entretenu sous couvert forestier correspondent aux mêmes associations en incluant une strate arbustive de 4 à 6 mètres de hauteur plus dense avec *Alchornea laxiflora*, *Elaeophorbium drupifera*, *Quassia sanguinea* et *Heisteria parvifolia*, et un sous-bois qui peut-être dense et où on retrouve parmi les herbacées, *Achyranthes aspera*, *Cyathula prostrata*, *Desmodium adscendens*, *Anchomanes difformis*, *Commelina benghalensis* et *Palisota hirsuta*. La synusie lianescente quant à elle comprend *Secamone afzelii*, *Dioscorea* spp., *Combretum* sp. et *Paullinia pinnata*.

À Mindourou, les cacaoyères sont cultivées sur sols forestiers, avec un sous bois plus ou moins dense en fonction de l'investissement des agriculteurs à la culture du cacao, qui a connu une certaine déprise ces 30 dernières années. La strate herbacée est très diversifiée avec *Acroceras zizanioides*, *Leptaspis cochleata*, *Cyclosorus* sp. parmi les espèces les plus abondantes tandis qu'au niveau des arbustes, dont la hauteur se situe entre 4 et 6 mètres, on retrouve essentiellement les cacaoyers mélangés à plusieurs espèces fruitières domestiquées comme le manguier, l'avocatier, le safoutier et le palmier à huile. Enfin, la flore de la strate arborée, haute de 30 à 45 mètres, est diversifiée et comprend des espèces sélectionnées par le paysan lors du défrichement de la forêt. On y retrouve généralement *Santiria trimera*, *Celtis mildbraedii*, *Terminalia superba*,

Ricinodendron heudelotii, *Petersianthus macrocarpus*, *Albizia zygia*, *Amphimas pterocarpoides*, *Hylodendron gabunense*, *Sterculia tragacantha* et *Triplochiton*.

Les palmeraies

Les palmeraies correspondent à des agrosystèmes à *Elaeis guineensis* (Arecaceae, figure 10). La strate inférieure est essentiellement herbacée et on y retrouve généralement *Chromolaena odorata*, *Synedrella nodiflora*, *Costus afer*, *Nephrolepis biserrata*, *Musa sapientum*, *Axonopus compressus*, *Paspalum conjugatum*, *Paspalum paniculatum* et *Setaria megaphylla*.



Figure 10 : Plantation de palmiers (crédit photographique : Valery Gond, 2014 ; schéma : Johan Oszwald).

La strate arborée, en plus des palmiers, peut comprendre également *Diospyros crassiflora*, *Desbordesia glaucescens*, *Albizia adianthifolia* ou encore *Baillonella toxisperma*. Ce sont des espèces qui ont été laissées sur pied lors du défrichage de la forêt par le paysan ou alors des individus issus du développement de rejets des souches.

Les espaces en eau

Les espaces en eau correspondent essentiellement à deux catégories : les puits et les retenues d'eau (figure 11).

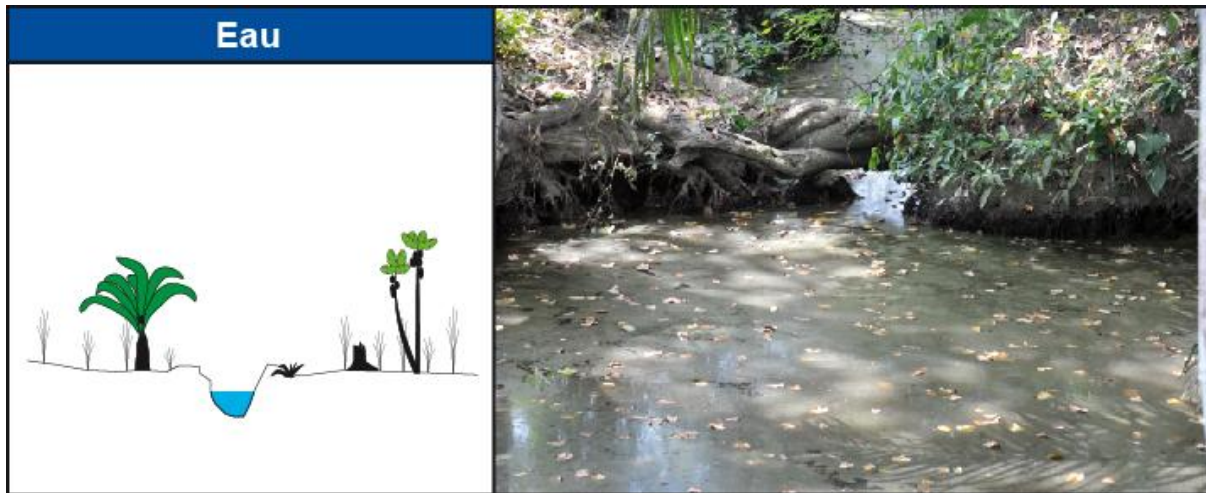


Figure 11 : Puits ou retenues d'eau (crédit photographique et schéma : Johan Oszwald, 2014).

Les puits représentent des surfaces en eau de quelques mètres carrés. Ils sont majoritairement observables dans les espaces savaniques ou agricoles et représentent une ressource en eau essentielle pour les familles vivant à proximité, notamment durant la saison sèche. Les retenues d'eau peuvent être observées dans les zones de bas-fonds en espaces de savanes ou de forêts. Elles servent essentiellement à la pisciculture comme ressource d'appoint à la fin de la saison sèche.

Les jachères

Lorsque l'agriculteur juge opportun de stopper le cycle agricole de sa parcelle, elle est laissée en jachère, généralement pour 2 à 4 ans. Il existe plusieurs types de jachère qui ont été relevés sur le terrain, présentant une espèce dominante. Toutefois, le cortège floristique secondaire est très fréquemment similaire. Elle ne se distingue donc que par l'espèce dominante. La strate herbacée est constituée d'un cortège floristique comprenant des Asteraceae (*Tridax procumbens*, *Bidens pilosa*, *Chromolaena odorata*, *Erigeron floribundus*, *Ageratum conyzoides*, *Aspilia africana*), Cyperaceae (*Mariscus alternifolius*), Euphorbiaceae (*Euphorbia hirta*), Fabaceae (*Chamaecrista mimosoides*, *Indigofera* sp., *Crotalaria retusa*, *Desmodium velutinum*, *Eriosema glomeratum*), Oxalidaceae (*Oxalis barrelieri*), Poaceae (*Imperata cylindrica*, *Hyparrhenia diplandra*, *Paspalum paniculatum*, *Eleusine indica*, *Digitaria* sp., *Rottboellia exhaltata*, *Pennisetum purpureum*) et Rubiaceae (*Spermacoce monticola*).

Les jachères à Chromolaena odorata

En zone de forêt dense, les fourrés à *Chromolaena odorata* retardent les processus de succession végétale mais ne les empêchent pas. En zone de savane, l'implantation de la *Chromolaena odorata* favorise la reforestation. Les jachères à *Chromolaena odorata*, floristiquement très pauvres, remplacent les jachères classiques. Cette évolution entraîne une perte de la biodiversité, notamment des premières espèces apparaissant dans la constitution des jachères, les plus héliophiles (figure 12).

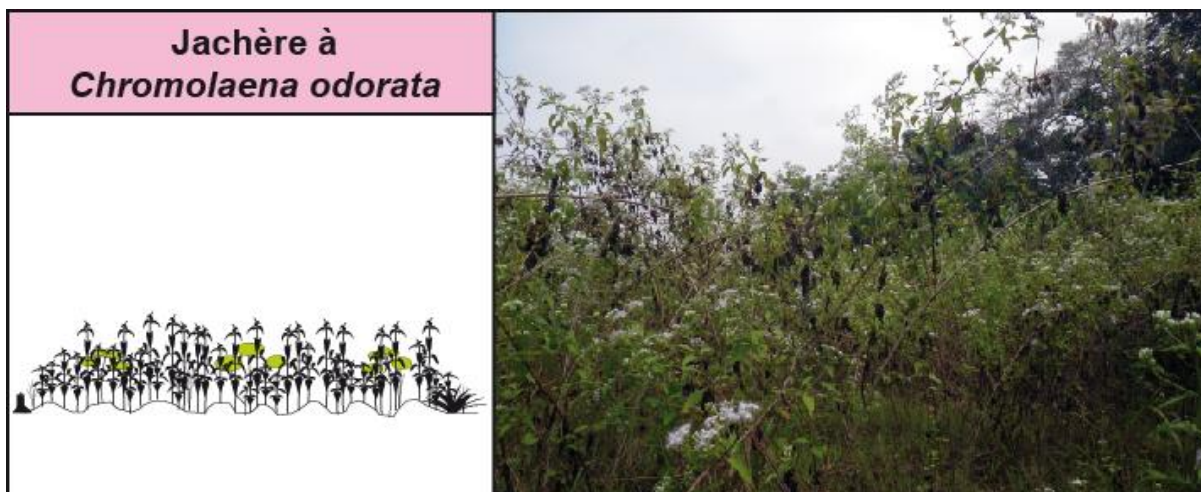


Figure 12 : Jachère à *Chromolaena odorata* (crédit photographique : Valery Gond, 2014 ; schéma : Johan Oszwald).

Au niveau des potentialités agronomiques, *Chromolaena odorata* est une excellente plante de couverture. Elle assure une protection efficace des sols contre l'érosion, restitue une énorme quantité de matière organique et améliore la structure du sol. Sous climat humide, elle reste verte et ininflammable tout au long de l'année (Chevalier, 1952 ; Audru et al., 1988). *Chromolaena odorata* améliore également la fertilité minérale et organique des sols peu fertiles comme les ferralsols désaturés (Assa, 1987 ; De Foresta et Schwartz, 1991 ; Herren-Gemmill, 1991). Cet accroissement de la fertilité des sols amène un accroissement du rendement des cultures, notamment pour le riz irrigué (Litzenberger et Lip, 1961). Ainsi, la plante est reconnue, en premier lieu par les paysans, pour raccourcir le temps des jachères et pourrait être utilisée dans le cadre d'une agriculture semi-permanente (De Foresta et Schwartz, 1991 ; Huguenin, 1993).

Les jachères à Pennisetum purpureum

C'est une herbe de prairie des espaces tropicaux africains, aussi appelée herbe à éléphant. Elle ne fut rencontrée que sur le site de Gueboba avec des plantes pouvant atteindre les 4 mètres, notamment dans les zones de bas-fonds ou de talwegs (figure 13).

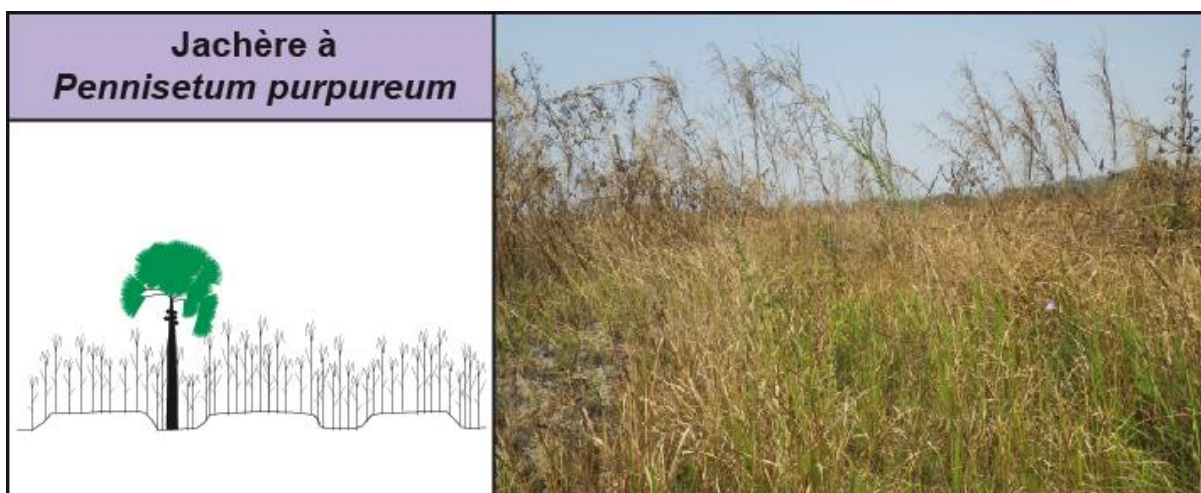


Figure 13 : Jachère à *Pennisetum purpureum* (crédit photographique : Valery Gond, 2014 ; schéma : Johan Oszwald).

Elle est caractérisée par une très forte productivité, notamment pour constituer des réserves de fourrage pour le bétail. De plus, la jachère non brûlée à grande graminée permet une régénération satisfaisante de la stabilité structurale des sols après 3 à 4 ans seulement.

Les jachères à Imperata cylindrica

Les jachères à *Imperata cylindrica* sont généralement les premières à se développer suite à la mise en culture d'une parcelle, mais aussi suite à l'abandon de la parcelle, une couverture importante, voire monospécifique, d'*Imperata cylindrica* peut être constatée (figure 14).

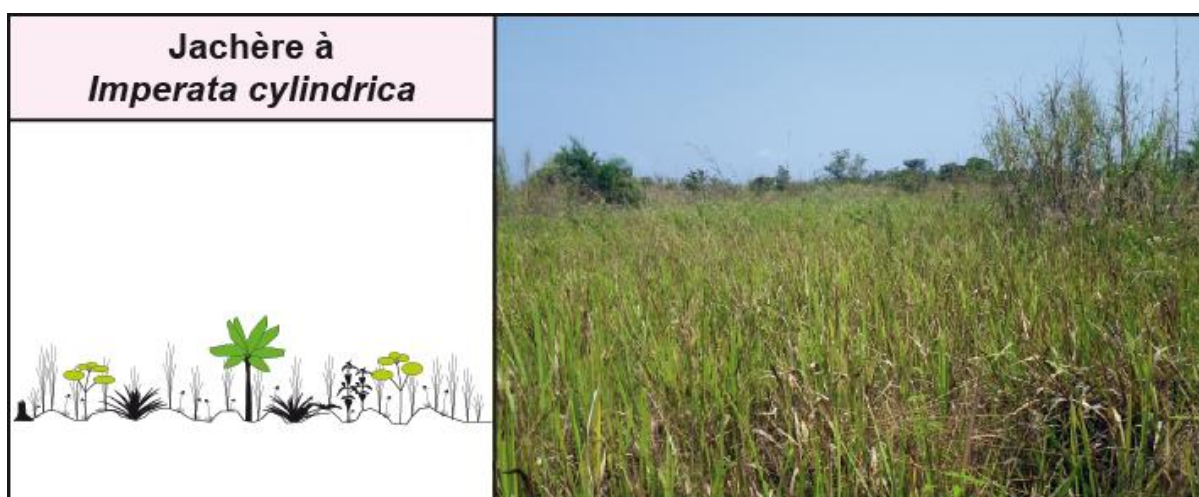


Figure 14 : Jachère à *Imperata cylindrica* (crédit photographique : Valery Gond, 2014 ; schéma : Johan Oszwald).

Imperata cylindrica constitue un problème majeur de mauvaises herbes, surtout dans les sites humides. Les jachères à *Imperata cylindrica* sont une contrainte biotique majeure à la production agricole, notamment en zones savaniques (Chikoye *et al.*, 1999). La plante se retrouve pratiquement dans toutes les cultures. Les cultures qui ne couvrent que lentement le sol, comme le maïs, le mil ou le Sorgho sont particulièrement en compétition avec l' *Imperata cylindrica*. De plus, les infestations de *Imperata cylindrica* sont importantes dans les vergers, les plantations de palmier à huile ou de manguiers. Quand *Imperata cylindrica* devient envahissant, les paysans abandonnent généralement la parcelle pour exploiter une autre surface.

Sa biologie (plante pérenne à rhizomes) la rend difficile à contrôler par les agriculteurs engendrant des coûts de réalisation des opérations culturales élevés. Les moyens de lutte mis en œuvre sont généralement le fauchage suivi de brûlis, le labour effectué en fin de cycle des cultures ou en début de saison ou le désherbage manuel.

Les jachères à Tridax procumbens

Les jachères à *Tridax procumbens* sont rares en couverture mono-spécifique (deux relevés sur la zone de Gueboba). Cette plante se développe plutôt en bord de chemin ou en mauvaise herbe

dans les cultures annuelles ou pérennes sur des sols bien structurés (figure 15).



Figure 15 : Jachère à *Tridax procumbens* (crédit photographique : Valery Gond, 2014 ; schéma : Johan Oszwald).

Le *Tridax procumbens* est souvent perçu par les agriculteurs comme une mauvaise herbe gênante pour les cultures mises en place tardivement. En effet, elle est particulièrement abondante en début de cycle de développement, ce qui entraîne une importante couverture de la parcelle, et développant rapidement un pivot racinaire profond, faisant concurrence aux cultures en place.

Les jachères monospécifiques de fougères (Mindourou)

Certaines jachères de Mindourou sont monospécifiques à *Pteridium aquilinum* (Polypodiaceae), se développant en couvert dense sur d'anciennes parcelles de manioc ou de maïs (figure 16).

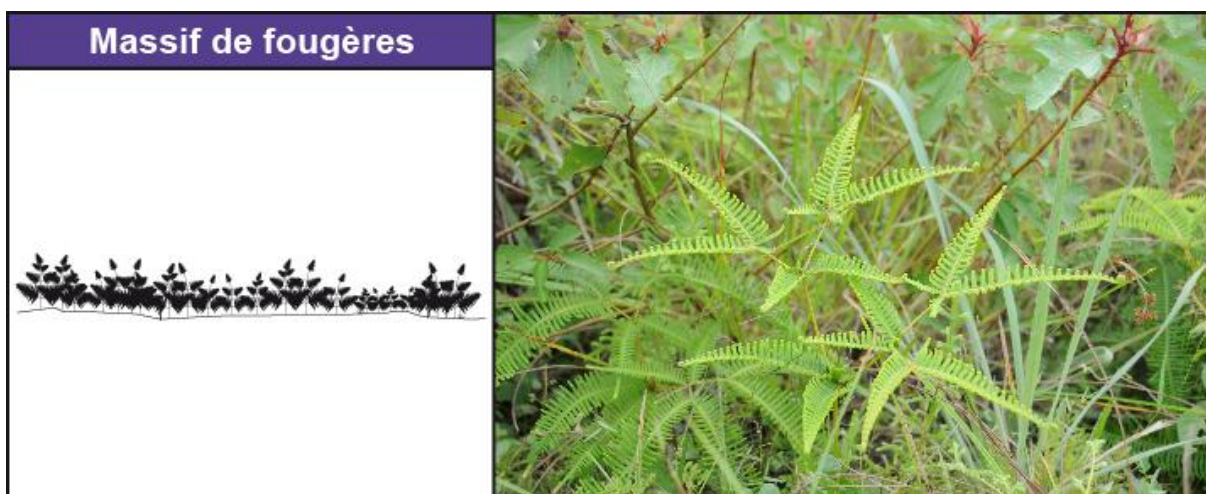


Figure 16 : Jachère monospécifique de fougères (crédit photographique : Valery Gond, 2014 ; schéma : Johan Oszwald).

Les espaces forestiers

Les forêts conservées (Mindourou)

Les forêts conservées n'ont été répertoriées que sur le site de Mindourou. Elles correspondent à des forêts denses humides faiblement impactées par les activités anthropiques, notamment l'agriculture ou la coupe intensive. Ce sont des espaces forestiers où les activités de chasse ou de braconnage et de prélèvements secondaires de ressources peuvent être relevées, notamment par les populations pygmées (figure 17).



Figure 17 : À gauche - prélèvement de liane de rotin sur un palmier dans la zone de Mindourou par notre guide. À droite - prélèvements les plus fréquents, à en croire nos différents guides, de miel en forêt (crédit photographique : Johan Oszwald (gauche) et Valery Gond (droite), 2014).

Les forêts conservées sont caractérisées par un sous bois inexistant, une strate intermédiaire peu développée et une strate supérieure dense (figure 18). Elles sont constituées fréquemment de Anacardiaceae (*Antrocaryon* sp.), Annonaceae (*Annickia chlorantha*, *Anonidium manni*, *Greenwayodendron suaveolens*), Apocynaceae (*Tabernaemontana crassa*), Caesalpiniaceae (*Hylodendron gabunense*, *Hymenostegia afzelii*), Cecropiaceae (*Musanga cecropioides*), Euphorbiaceae (*Alchornea floribunda*, *Uapaca guineensis*), Fabaceae (*Pentaclethra macrophylla*, *Piptadeniastrum africanum*), Irvingiaceae (*Desbordesia glaucescens*), Marantaceae (*Haumania danckelmanniana*, *Hypselodelphys zenkeriana*, *Marantochloa purpurea*), Mimosaceae (*Cylicodiscus gabonensis*), Myristicaceae (*Coelocaryon preussii*), Sapotaceae (*Baillonella toxisperma*), Simaroubaceae (*Quassia gabonensis*).

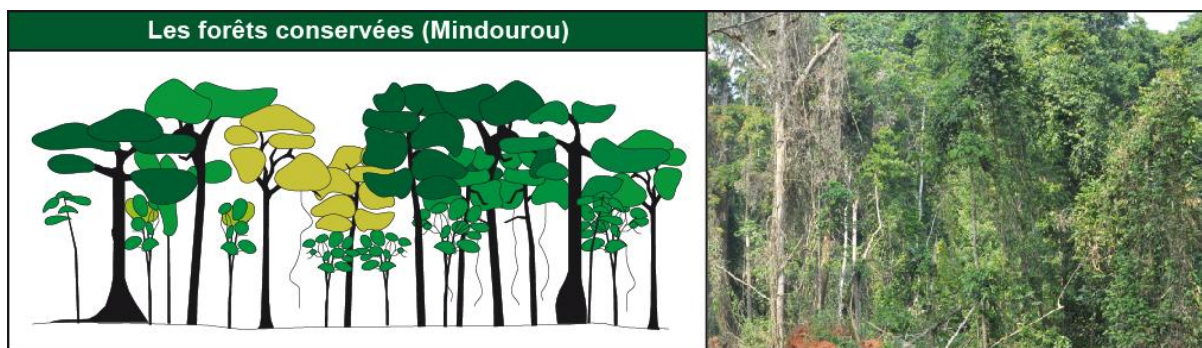


Figure 18 : Les forêts conservées de la zone de Mindourou (crédit photographique et schéma : Johan Oszwald, 2014).

La strate herbacée est clairsemée et on y retrouve parfois *Marantochloa* sp., *Marantochloa holostachya*, *Leptaspis cochleata*, qui végètent sous des arbustes dont les plus abondants sont les *Rinorea* sp. qui se développent de façon grégaire, *Erythrina* sp. et diverses espèces du genre *Tricalysia*.

Les forêts secondaires

Les forêts secondaires - chasse et prélèvements secondaires (Gueboba)

Les forêts secondaires sont rares, peu étendues et relictuelles sur la zone de Gueboba (figure 19). Elles sont composées de deux strates : la strate intermédiaire à 10 à 20 mètres d'altitude et la strate supérieure à 30 à 45 mètres d'altitude. Ces deux strates sont composées majoritairement d'Anacardiaceae (*Pseudospondias microcarpa*), Apocynaceae (*Alstonia boonei*), Bignoniaceae (*Kigelia africana*), Bombacaceae (*Ceiba pentandra*, *Bombax buonopozense*), Cecropiaceae (*Musanga cecropioides*), Combretaceae (*Terminalia superba*), Euphorbiaceae (*Ricinodendron heudelotii*, *Uapaca guineensis*), Fabaceae (*Tetrapleura tetraptera*), Irvingiaceae (*Desbordesia glaucescens*, *Irvingia grandifolia*), Malvaceae (*Cola ballayi*, *Cola cordifolia*, *Desplatsia dewevrei*, *Triplochiton scleroxylon*), Mimosaceae (*Albizia adianthifolia*), Moraceae (*Antiaris africana*, *Artocarpus utilis*, *Ficus mucoso*, *Milicia excelsa*, *Trilepisium madagascariense*), Myristicaceae (*Pycnanthus angolensis*), Olacaceae (*Olax subscorpioidea*), Burseraceae (*Canarium schweinfurthii*).

Les forêts secondaires - coupe, chasse et prélèvements secondaires (Mindourou)

Les forêts secondaires sur la zone de Mindourou constituent des transition forestières entre les forêts conservées et les systèmes agricoles (figure 19). Elles sont souvent dominées ou du moins, comptent beaucoup d'individus de *Musanga cecropioides*. Elles peuvent correspondre à deux dynamiques systémiques inverses, elles peuvent correspondre à de vieilles jachères ou à des forêts plus intensément exploitées. Ces espaces comprennent jusqu'à trois strates de végétation : la strate inférieure, la strate intermédiaire et la strate supérieure.

Les strates intermédiaires et supérieures sont majoritairement constituées de Annonaceae (*Anonidium mannii*, *Xylopia hypolampra*), Apocynaceae (*Landolphia owariensis*), Arecaceae (*Elaeis guineensis*, *Laccosperma* sp.), Cecropiaceae (*Musanga cecropioides*), Combretaceae (*Terminalia superba*), Euphorbiaceae (*Alchornea floribunda*, *Maesobotrya klaineana*, *Manniophyton fulvum*, *Plagiostyles africana*, *Uapaca guineensis*), Fabaceae (*Hylociclos gabunense*, *Pentaclethra macrophylla*), Gentianaceae (*Anthocleista schweinfurthii*), Irvingiaceae (*Desbordesia glaucescens*), Malvaceae (*Triplochiton scleroxylon*), Marantaceae (*Haumania danckelmanniana*, *Hypselodelphys zenkeriana*, *Sarcophrynium* sp.), Mimosaceae (*Albizia adianthifolia*, *Cylicodiscus gabunensis*), Moraceae (*Ficus exasperata*), Myristicaceae (*Pycnanthus angolensis*), Pandaceae (*Microdesmis puberula*), Rhamnaceae (*Maesopsis* sp.), Zingiberaceae (*Aframomum daniellii*).

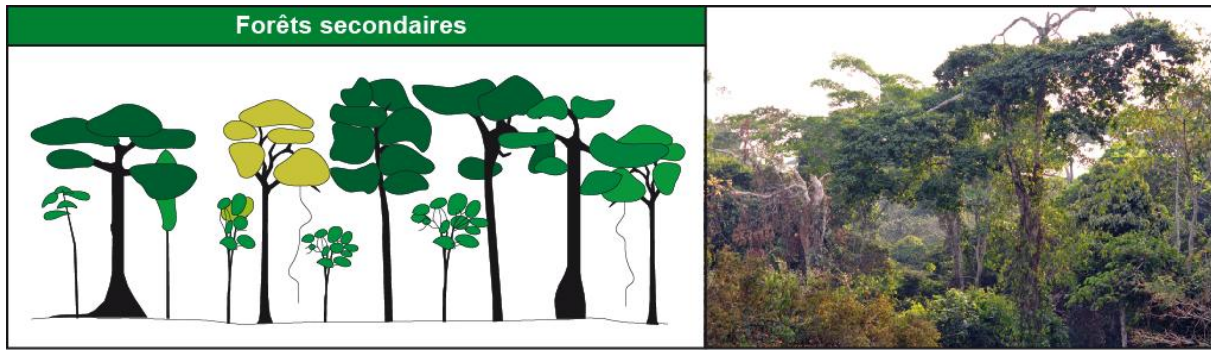


Figure 19 : Les forêts secondaires (crédit photographique : Valery Gond, 2014 ; schéma : Johan Oszwald).

La strate arbustive est composée d'Apocynaceae (*Alstonia boonei*), Euphorbiaceae (*Maesobotrya klaineana*), Rubiaceae (*Aidia micrantha*), Cecropiaceae (*Myrianthus arboreus*). Les herbacées sont représentées par Poaceae (*Leptaspis cochleata*, *Streptogyna crinita*), Dennstaedtiaceae (*Microlepia* sp.), Dracaenaceae (*Dracaena cameroonensis*), Selaginellaceae (*Selaginella myosurus*).

Les forêts marécageuses

Les forêts marécageuses (Gueboba)

Les forêts marécageuses sont essentiellement à Gueboba des reliques forestières de petites tailles en zones de savanes ou des systèmes intra-forestiers, situées le plus souvent le long du réseau hydrographique temporaire (figure 20). Cet élément paysager est caractérisé par une strate inférieure, fréquemment dense, de Malvaceae (*Cola cordifolia*), Marantaceae (*Marantochloa holostachya*, *Thalia welwitschii*). Les strates intermédiaires et supérieures, souvent denses également, sont à Fabaceae (*Anthonotha macrophylla*), Lamiaceae (*Vitex doniana*), Olacaceae (*Olax subscorpioidea*), Poaceae (*Bambusa vulgaris*), Rubiaceae (*Hallea stipulosa*).

Les forêts marécageuses (Mindourou)

Les forêts marécageuses dans la zone de Mindourou sont essentiellement présentes en zones intra-forestières le long du réseau hydrographique (figure 20). Cet élément paysager est caractérisé par une strate inférieure principalement constituée de Marantaceae (*Marantochloa flexuosa*), Rubiaceae (*Gardenia imperialis*), Malvaceae (*Sterculia subviolacea*), Polypodiaceae (*Cyclosorus interruptus* var. *striatus*). Les strates intermédiaires et supérieures sont à Annonaceae (*Anonidium mannii*, *Duguetia staudtii*), Arecaceae (*Raphia hookeri*, *Raphia monbuttorum*), Combretaceae (*Terminalia superba*), Convolvulaceae (*Calycobolus africanus*), Cyatheaceae (*Cyathea camerooniana*), Euphorbiaceae (*Mallotus oppositifolius*, *Uapaca guineensis*), Irvingiaceae (*Klainedoxa gabonensis*) et Malvaceae (*Desplatsia dewevrei*).



Figure 20 : Les forêts marécageuses (crédit photographique et schéma : Johan Oszwald, 2014).

Les broussailles arborées sur bas-fonds

Les broussailles arborées sur bas-fonds sont des éléments paysagers très proches floristiquement des forêts marécageuses (figure 21). La différence est essentiellement structurale, les strates inférieure et intermédiaire étant beaucoup plus denses, notamment en Marantaceae (*Marantochloa flexuosa*) et en Arecaceae (*Raphia hookeri*, *Raphia monbuttorum*) et la strate supérieure étant discontinue.

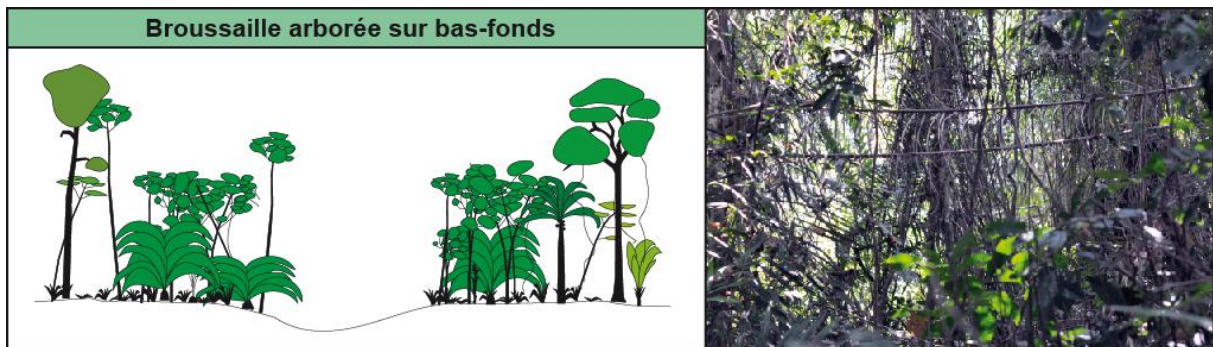


Figure 21 : Les broussailles arborées sur bas-fonds (crédit photographique : Valery Gond, 2014 ; schéma : Johan Oszwald).

Les broussailles arborées sur bas-fonds

Les plantations de Teck (*Tectona grandis*) sont monospécifiques (figure 22). Elles sont plantées à proximité des habitats afin de servir de ressource de bois d'œuvre ou de chauffe.

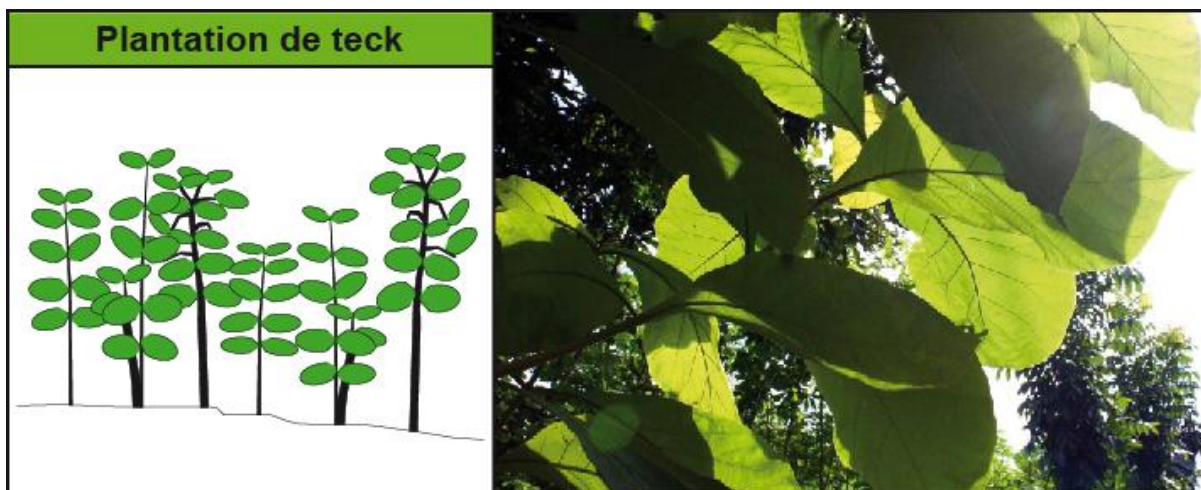


Figure 22 : Les plantations de Teck (crédit photographique : Valery Gond, 2014 ; schéma : Johan Oszwald).

Le sous-bois est clair, la plantation de Teck, en rang serré, mesure entre 4 et 15 mètres de haut.

Transitions forestières (Gueboba)

Les transitions forestières sont souvent des écosystèmes complexes, très fragmentés avec une diversité floristique très importante, de par leur situation de gradient entre les espaces savanicoles, notamment herbacés, les espaces agricoles et les espaces forestiers (figure 23). Quelques espèces d'arbres dominent largement les formations de transitions forestières rencontrées sur le terrain (*Elaeis guineensis*, *Mangifera indica*, *Persea americana*).

Les transitions forestières, surtout aux stades matures et anciennes, peuvent aussi ressembler spectralement aux forêts exploitées et/ou au cacao peu entretenu sous couvert forestier. Au sein de ces formations de transitions forestières, les canopées sont dominées par *Bombax buonopozense*, *Ceiba pentandra*, *Milicia Excelse*, *Terminalia superba*, *Triplochiton scleroxylon*. Ces formations forestières sont souvent associées au cacao entretenu sous couvert forestier. Cependant, elles sont spécifiques par l'occupation de l'espace par certaines espèces héliophiles comme *Elaeis guineensis*, *Haumania danckelmaniana* ou *Olax subscorpioidea*.

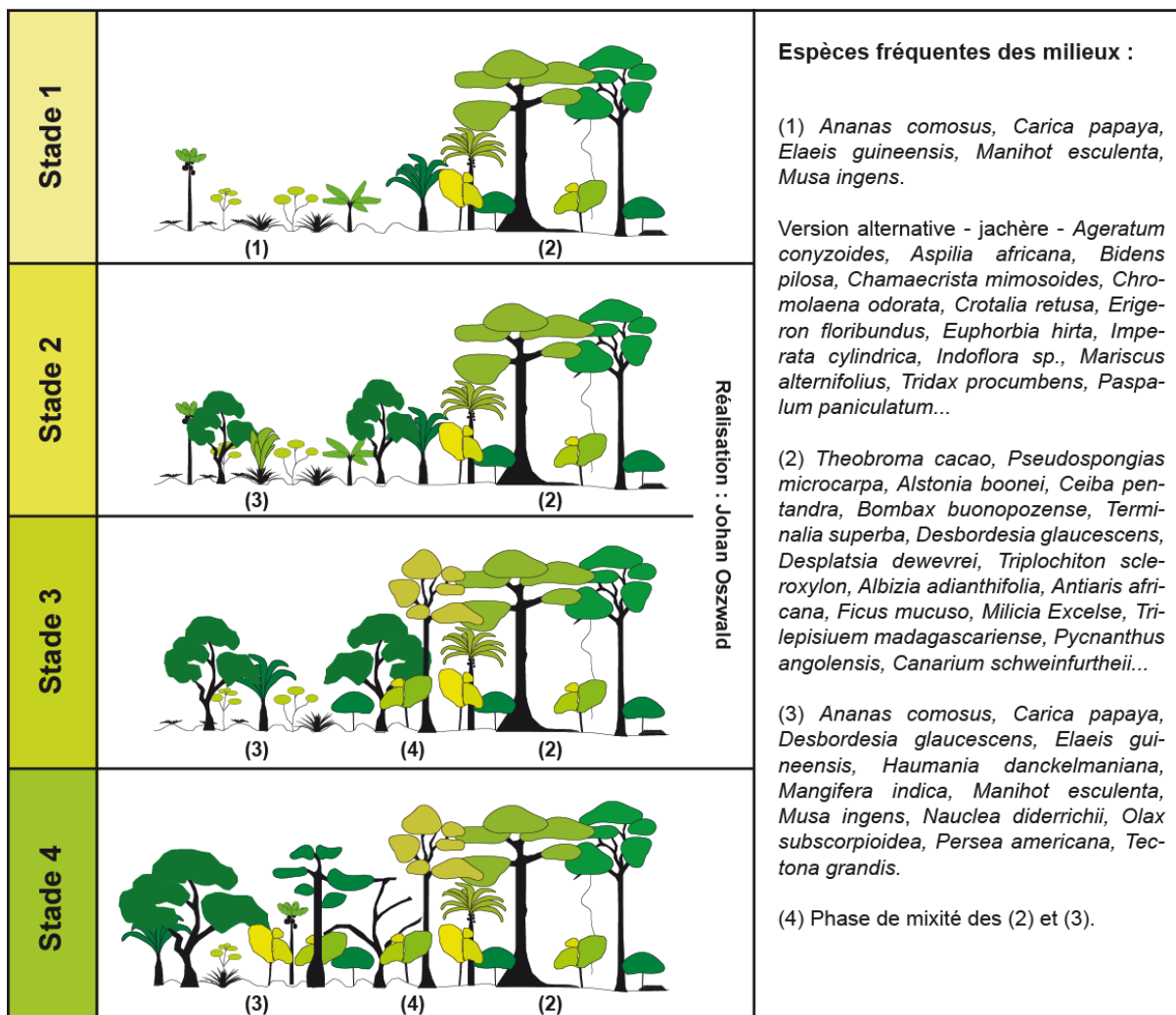


Figure 23 : Les transitions forestières dans la zone de Gueboba (schéma : Johan Oszwald, 2014).

2. Les cartes d'occupation des sols en 2013

Les données satellitaires provenant des plateformes Landsat TM et OLI ont été sélectionnées pour cartographier les trois sites d'étude (Landsat 5 TM et Landsat 8 OLI). La résolution du pixel permet de caractériser des surfaces de 900 m², ce qui est tout à fait adapté à nos sites et aux objectifs de l'étude. Au sein de l'archive, l'acquisition des images durant la saison sèche a été privilégiée afin d'obtenir le maximum de contraste entre les éléments du paysage (forêt, culture, jachère). De plus, cette période correspond à un maximum de disponibilité des données du fait de la faible nébulosité saisonnière. Les biais induits par les facteurs atmosphériques, même s'ils sont minimes, ont été corrigés à l'aide du logiciel 6S pour les images Landsat 5 TM et du module ATMOSC d'Idrisi (Oszwald *et al.*, 2007). Les acquisitions d'archives ont ainsi permis de disposer d'images satellites pour 1985-1990 et 2013 sur l'ensemble des sites. Ces images satellites ont été corrigées géométriquement grâce à des points GPS remarquables identifiés lors des campagnes de terrain (ponts, croisements de pistes...). À partir du jeu de données thématique collecté sur le terrain et de l'image Landsat 8 OLI de 2013, une cartographie de l'occupation des

sols a été réalisée.

Les classifications d'image satellite qui vont suivre ont été réalisées à partir de classification supervisée à l'aide de l'algorithme de maximum de vraisemblance. Afin d'estimer le degré de significativité de cette classification, deux indicateurs ont été utilisés : la précision statistique globale de la classification à partir d'un échantillon de 30 points de description des éléments paysagers, issu des campagnes de terrain, qui a été conservé et l'indice de Kappa.

2.1. La zone de Guéboba

La classification de Guéboba présente une précision statistique globale de 97,6 % pour un indice de Kappa de 0,95.

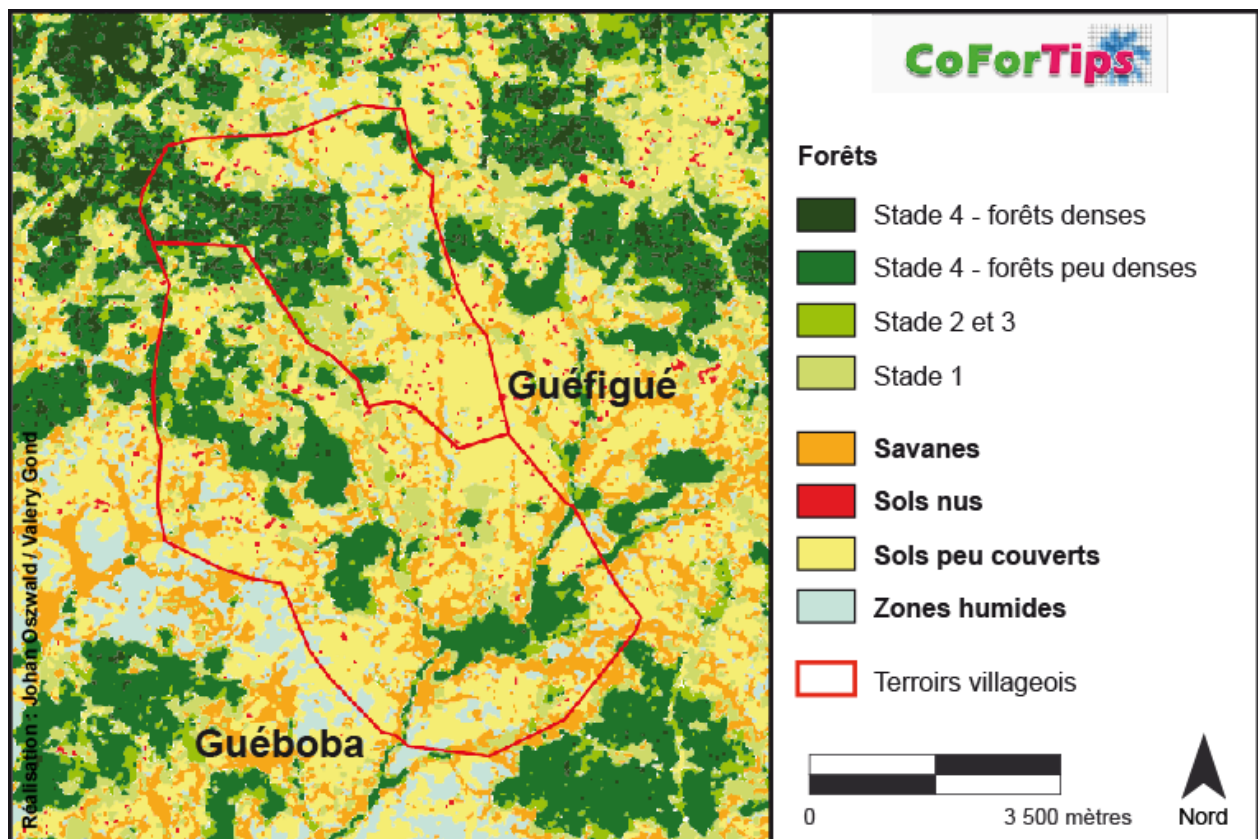


Figure 24 : Carte de l'occupation des sols de Guéboba et de Guéfigué (schéma : Johan Oszwald, 2014).

À partir de la carte de l'occupation des sols pour les sites de Guéboba et de Guéfigué en 2013, nous pouvons calculer les superficies des OS pour chaque finage villageois.

Guéboba :

Classes d'occupation des sols	Superficies (en hectares)
Stade 4 - forêts denses	24,1
Stade 4 - forêts peu denses	506,1

Stade 2 et 3	195,4
Stade 1	364,7
Savanes	483,9
Sols nus	49,2
Sols peu couverts (agriculture)	844,6
Zones humides	219,2

Tableau 1 : Superficies des classes d'occupation des sols à Guéboba (Johan Oszwald, 2014).

Guéfigué :

Classes d'occupation des sols	Superficies (en hectares)
Stade 4 - forêts denses	84,7
Stade 4 - forêts peu denses	249,3
Stade 2 et 3	107,2
Stade 1	145,1
Savanes	99,1
Sols nus	30,3
Sols peu couverts (agriculture)	448,4
Zones humides	101,3

Tableau 2 : Superficies des classes d'occupation des sols à Guéfigué (Johan Oszwald, 2014).

2.2. La zone de Mindourou

La classification de Guéboba présente une précision statistique globale de 91,4 % pour un indice de Kappa de 0,92. La classe qui présente la plus forte incertitude correspond aux forêts de bas-fonds (forêts marécageuses) qui se confondent avec les forêts sur sol ferme. Cette incertitude est liée à la forte nébulosité au dessus des canopées observée sur cette image.

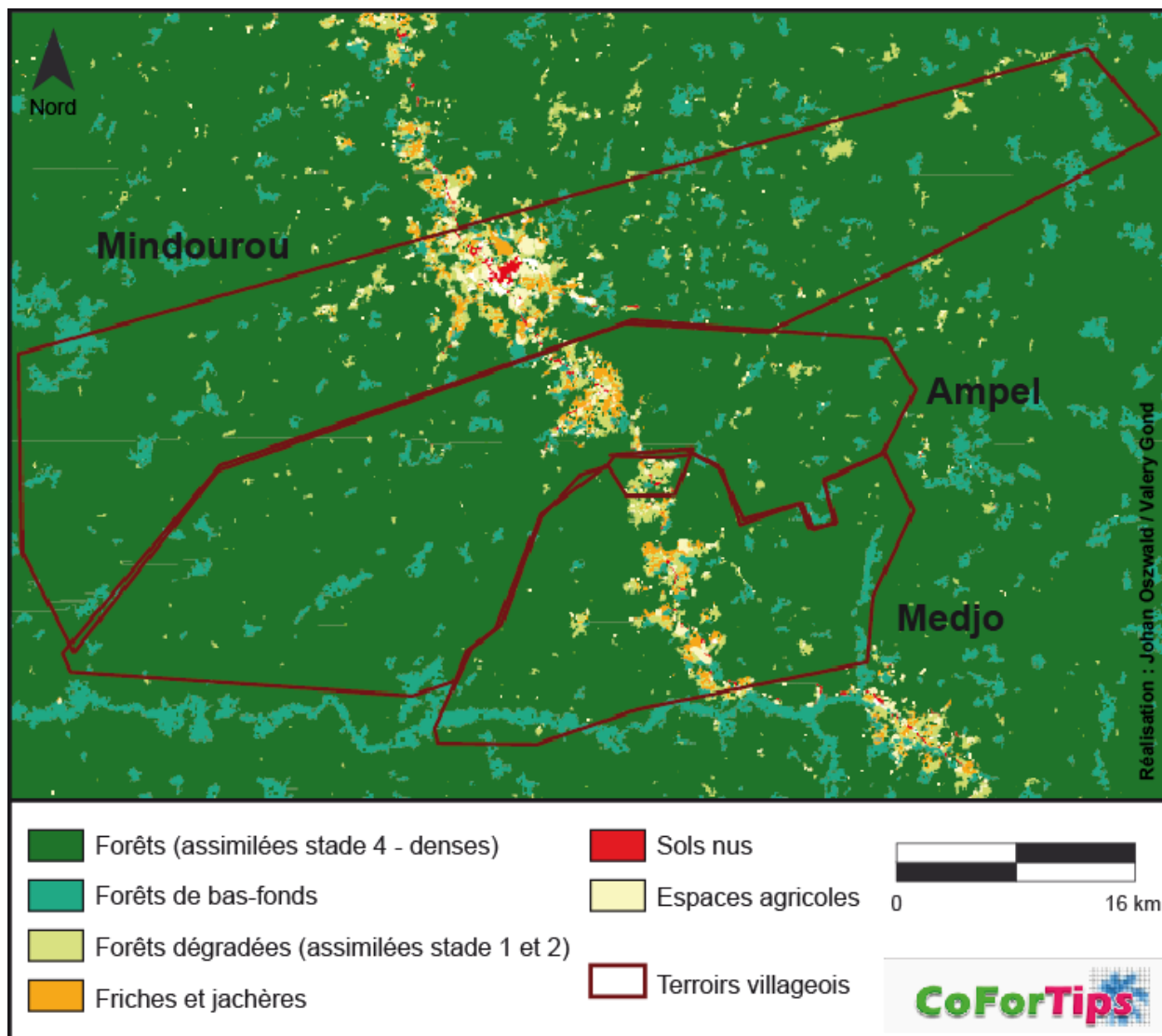


Figure 25 : Carte de l'occupation des sols de Mindourou, Ampel et Medjo (schéma : Johan Oszwald, 2014).

À partir de la carte de l'occupation des sols pour les villages de Mindourou, Ampel et Medjo en 2013, nous pouvons calculer les superficies des OS pour chaque finage villageois.

Mindourou :

Classes d'occupation des sols	Superficies (en hectares)
Forêts denses	21875,5
Forêts de bas-fonds (marécageuses)	1751,9
Forêts dégradées	828,9
Sols nus	122,8
Mosaïques : sols nus et végétation dégradée	127,3
Agriculture	261,3
Friches et jachères	456,3

Tableau 3 : Superficies des classes d'occupation des sols à Mindourou (Johan Oszwald, 2014).

Ampel :

Classes d'occupation des sols	Superficies (en hectares)
Forêts denses	18876,3
Forêts de bas-fonds (marécageuses)	1024,2
Forêts dégradées	435,5
Sols nus	49,3
Mosaïques : sols nus et végétation dégradée	17
Agriculture	71,8
Friches et jachères	305,6

Tableau 4 : Superficies des classes d'occupation des sols à Ampel (Johan Oszwald, 2014).

Medjo :

Classes d'occupation des sols	Superficies (en hectares)
Forêts denses	9619,3
Forêts de bas-fonds (marécageuses)	756,7
Forêts dégradées	512,3
Sols nus	46,9
Mosaïques : sols nus et végétation dégradée	13,1
Agriculture	106,7
Friches et jachères	323,5

Tableau 5 : Superficies des classes d'occupation des sols à Medjo (Johan Oszwald, 2014).

2.3. La zone de Makokou

La validation des résultats de classification pour les images Landsat 8 et Aster a révélé un indice de kappa respectivement de 0,78 et 0,84.

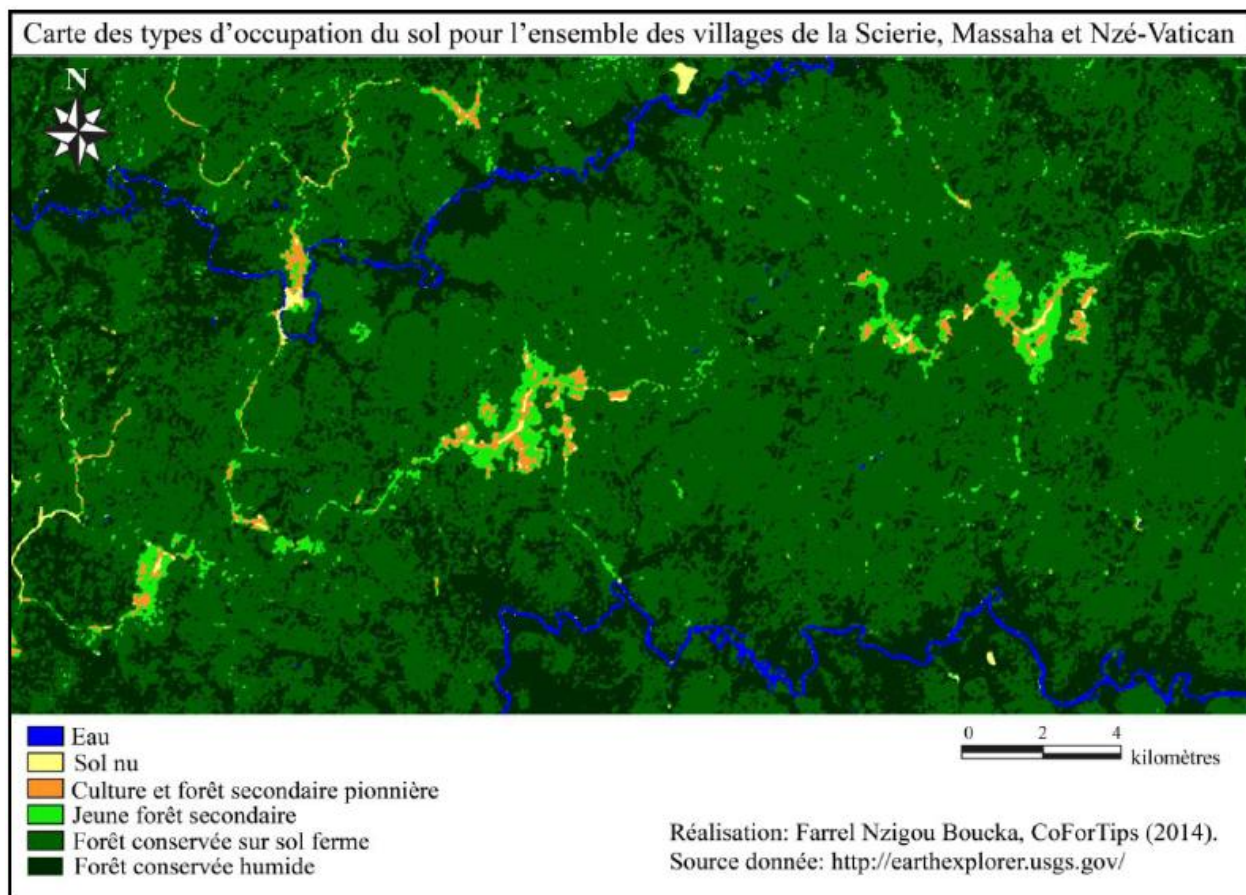


Figure 26 : Carte de l'occupation des sols de La Scierie, Massaha et Nzé-Vatican (schéma : Farrel Nzigou Boucka, 2014).

Classes d'occupation des sols	Superficies (en hectares)
Eau	793,5
Sol nu	199,3
Culture et forêt secondaire pionnière	541,3
Jeune forêt secondaire	1 663,2
Forêt conservée sur sol ferme	40 501,9
Forêt conservée humide	17 258,8

Tableau 6 : Superficies des classes d'occupation des sols de La Scierie, Massaha et Nzé-Vatican (schéma : Farrel Nzigou Boucka, 2014).

3. Les dynamiques de l'occupation des sols

Les dynamiques de l'occupation des sols ont été étudiées par deux approches différentes et complémentaires. D'abord par télédétection pour quantifier les changements d'occupation des sols diachroniques. Ensuite par des enquêtes de terrain pour qualifier le plus finement possible les trajectoires de changements d'occupation des sols.

3.1. Les dynamiques diachroniques analysées par télédétection

À partir du corpus de terrain existant et par correspondance spectrale, les images satellites anciennes (entre 1985 et 1990) ont été traitées. Par comparaison avec l'année 2013, il a été possible de reconstituer des classifications d'occupation des sols pour les périodes antérieures. Cependant, le degré de précision moindre pour les images les plus anciennes nous a poussé à privilégier des classifications diachroniques simplifiées thématiquement.

3.1.1. La zone de Gueboba

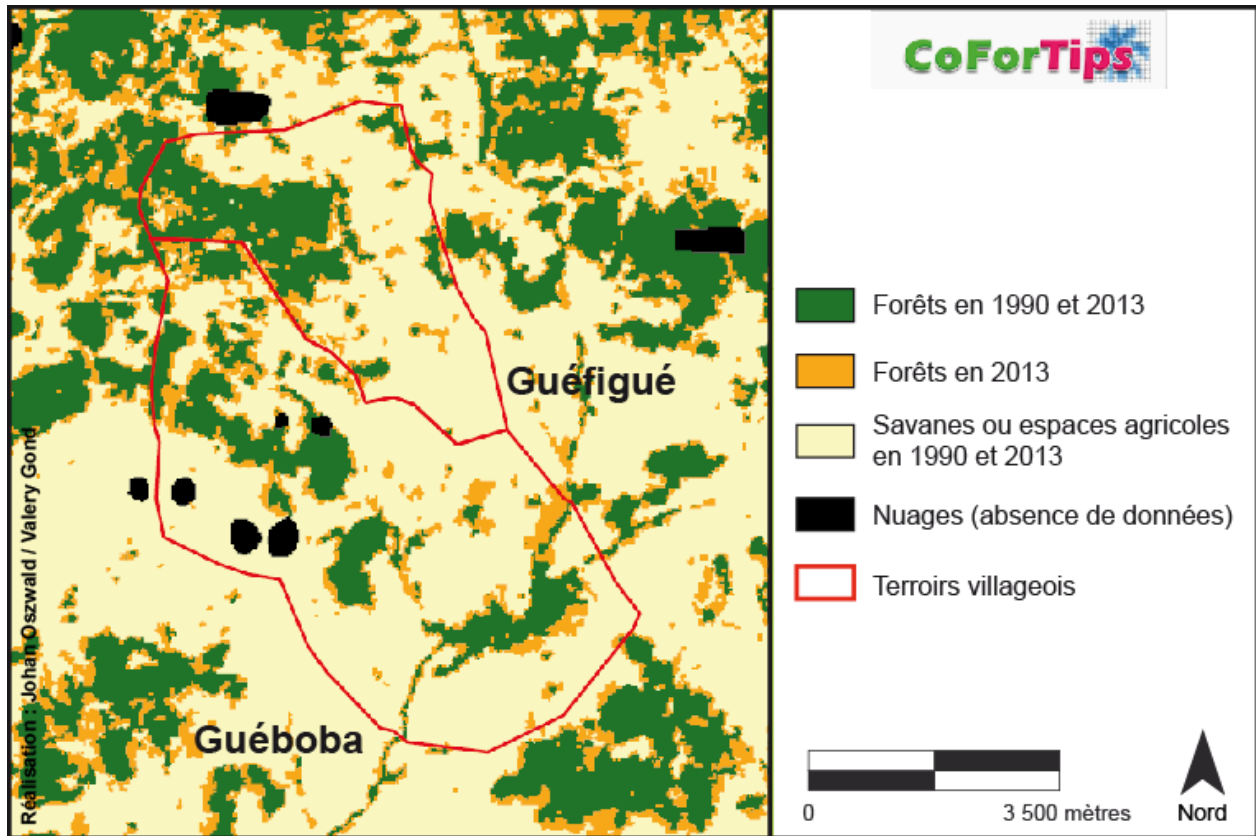


Figure 27 : Carte de la dynamique de l'occupation des sols entre 1990 et 2013 dans les villages de Guéboba et Guéfigué (schéma : Johan Oszwald, 2014).

L'analyse des dynamiques des espaces forestiers sur les sites de Guéboba et Guéfigué entre 1990 et 2013 indique que **les forêts progressent** : de 7,6 % à Guéboba et de 2 % à Guéfigué.

Espaces forestiers	Superficies (en hectares)
1990	7459
2013	8076

Tableau 7 : Évolution des espaces forestiers à Guéboba entre 1990 et 2013 (Johan Oszwald, 2014).

Espaces forestiers	Superficies (en hectares)
1990	4799
2013	4897

Tableau 8 : Évolution des espaces forestiers à Guéfigué entre 1990 et 2013 (Johan Oszwald,

2014).

3.1.2. La zone de Mindourou

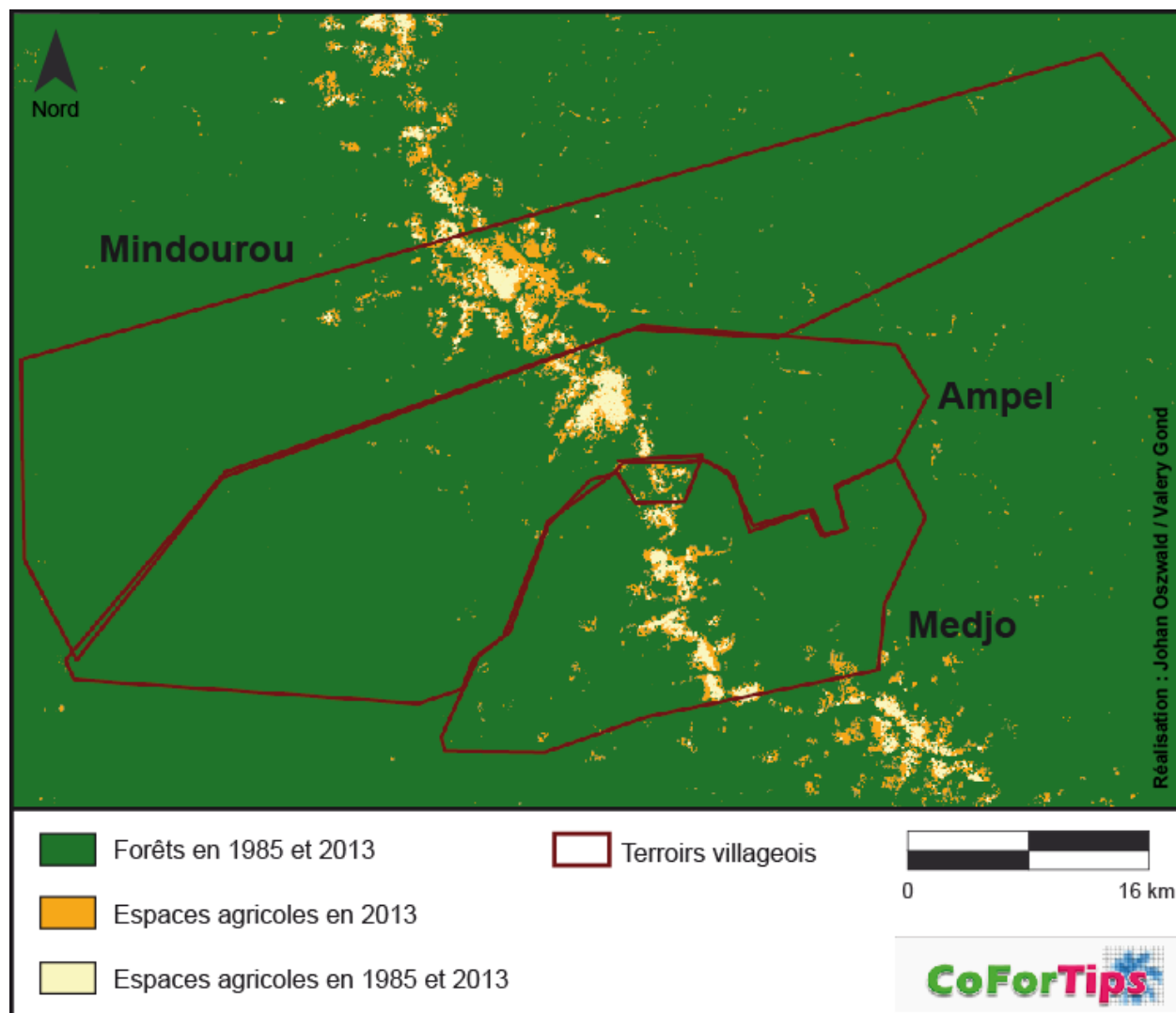


Figure 28 : Carte de la dynamique de l'occupation des sols entre 1985 et 2013 dans les villages de Mindourou, Ampel et Medjo (schéma : Johan Oszwald, 2014).

L'analyse des dynamiques des espaces agricoles sur les sites de Mindourou, Ampel et Medjo entre 1985 et 2013 indique que **les forêts reculent rapidement, notamment à Mindourou** : progression des espaces agricoles de 159 % à Mindourou, de 9,9 % à Ampel et de 12 % à Medjo.

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

Tableau 8 : Évolution des espaces forestiers à Mindourou entre 1985 et 2013 (Johan Oszwald, 2014).

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

Tableau 9 : Évolution des espaces forestiers à Ampel entre 1985 et 2013 (Johan Oszwald, 2014).

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

Tableau 10 : Évolution des espaces forestiers à Medjo entre 1985 et 2013 (Johan Oszwald, 2014).

3.1.3. La zone de Makokou

L'analyse diachronique sur l'espace de Makokou est complexe à mettre en place du fait de la présence d'une couverture nuageuse importante sur l'image de 1989. De ce fait, seule une partie de l'image peut être traitée. Malgré l'absence de certaines données, cette analyse fournie des ordres de grandeur des évolutions en cours. Cependant, elles seront fournies pour le site dans sa globalité, les finages villageois n'étant pas cartographiables pour une part ou en totalité en 1989.

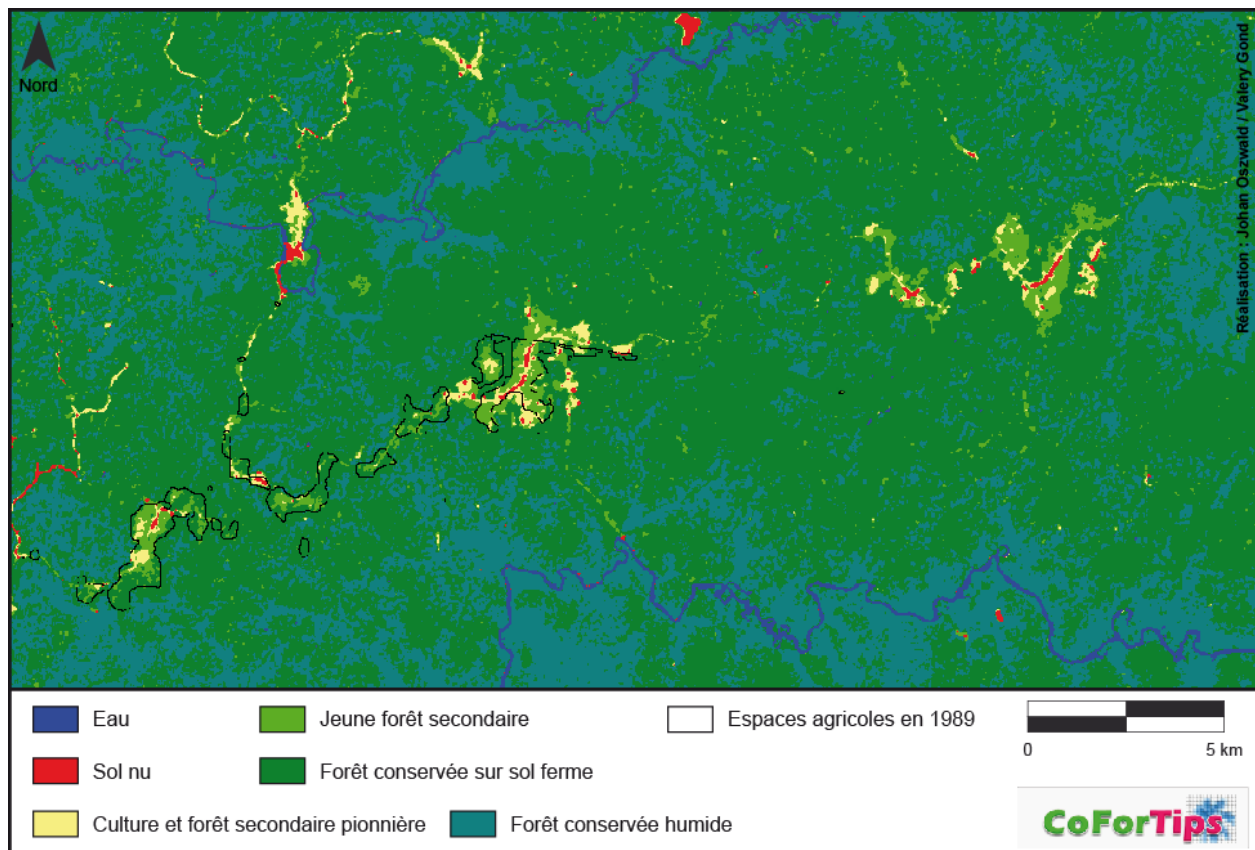


Figure 29 : Carte de la dynamique de l'occupation des sols entre 1985 et 2013 sur le site de

Makokou (schéma : Johan Oszwald, 2014).

L'analyse montre que **les surfaces occupées par des paysages agricoles se maintiennent globalement entre 1989 et 2013.**

3.2. Les dynamiques identifiées par les analyses de terrain

3.2.1. La zone de Guéboba : des interactions aux contacts "savanes / forêts"

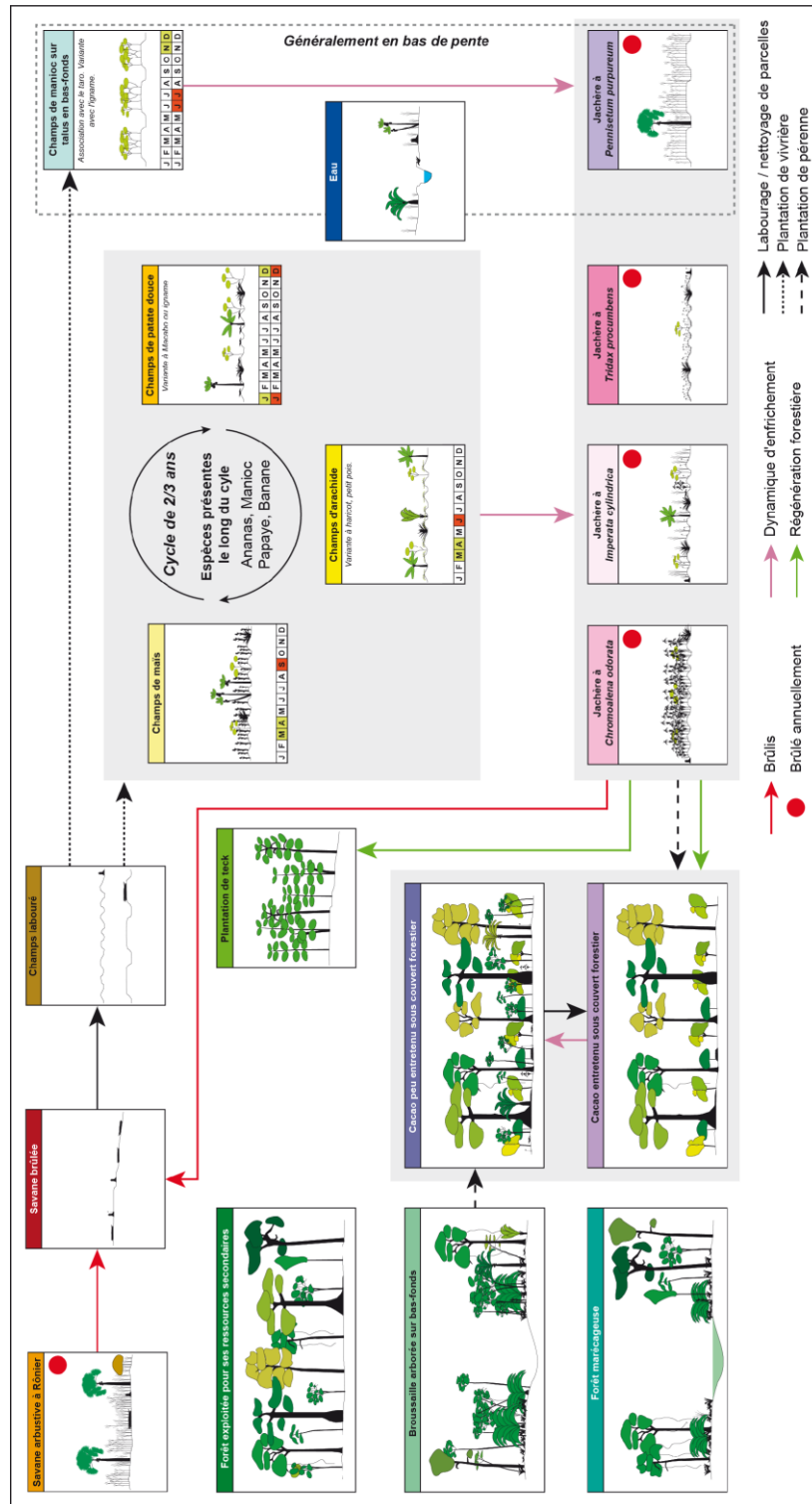


Figure 30 : Les dynamiques de l'occupation des sols dans la zone de Gueboba (schéma : Johan Oszwald, 2014).

3.2.2. La zone de Mindourou : un front de déforestation tropical

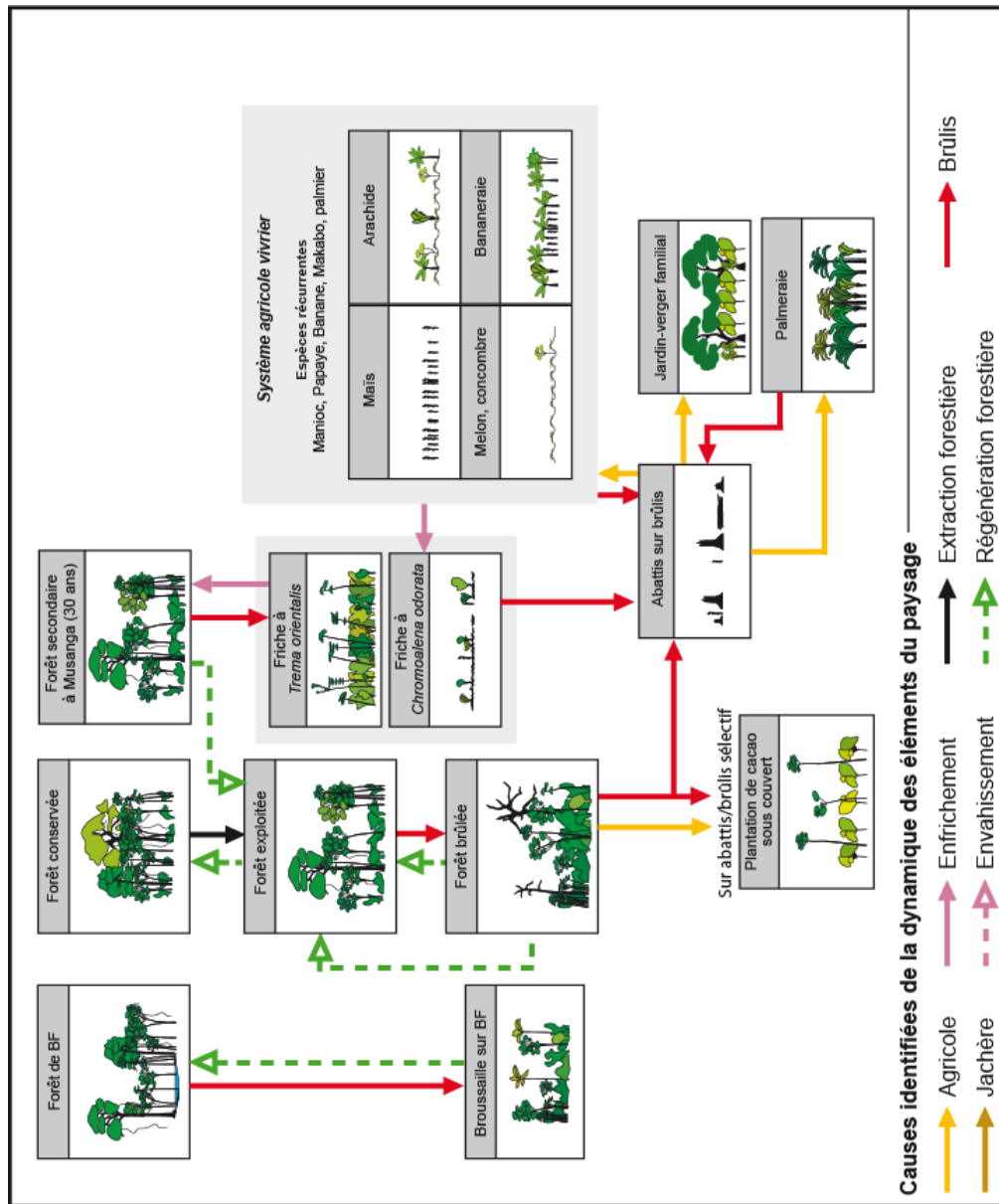


Figure 31 : Les dynamiques de l'occupation des sols dans la zone de Mindourou (schéma : Johan Oszwald, 2014).

3.2.3. La zone de Makokou : une agriculture de rotation d'abattis-brûlis

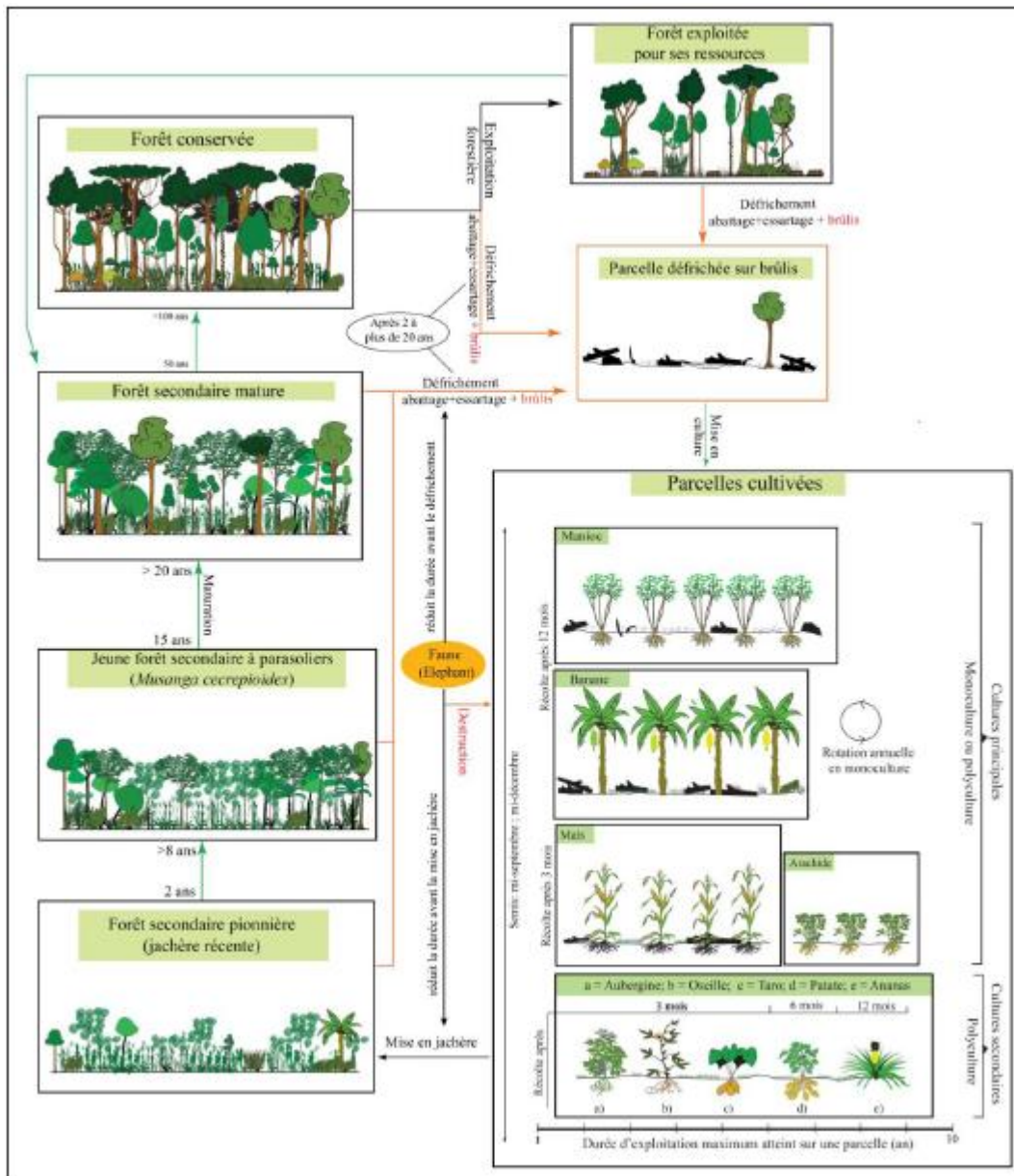


Figure 32 : Les dynamiques de l'occupation des sols dans la zone de Makokou (schéma : Farrel Nzigou Boucka, 2014).

4. Un gradient de Mather ?

Nous allons tenter de vérifier s'il existe un gradient de Mather entre les différents sites étudiés. Pour ce faire, nous allons commencer par réaliser une classification de l'occupation des sols à l'échelle de la sous-région à partir du satellite PROBA-V. Ensuite, nous allons générer des métriques paysagères afin de quantifier l'état et la dynamique (à partir des études précédentes) des paysages le long d'un transect entre les trois sites étudiés. Enfin, nous allons replacer les différents sites sur le gradient de Mather.

4.1. Classification de l'occupation des sols à l'échelle sous-régionale

Nous avons réalisé une classification orientée-objet afin de caractériser les types d'occupation des sols à l'échelle de la sous-région. Ce type de classification privilégie l'identification d'ensemble homogène au sein de l'image satellite.

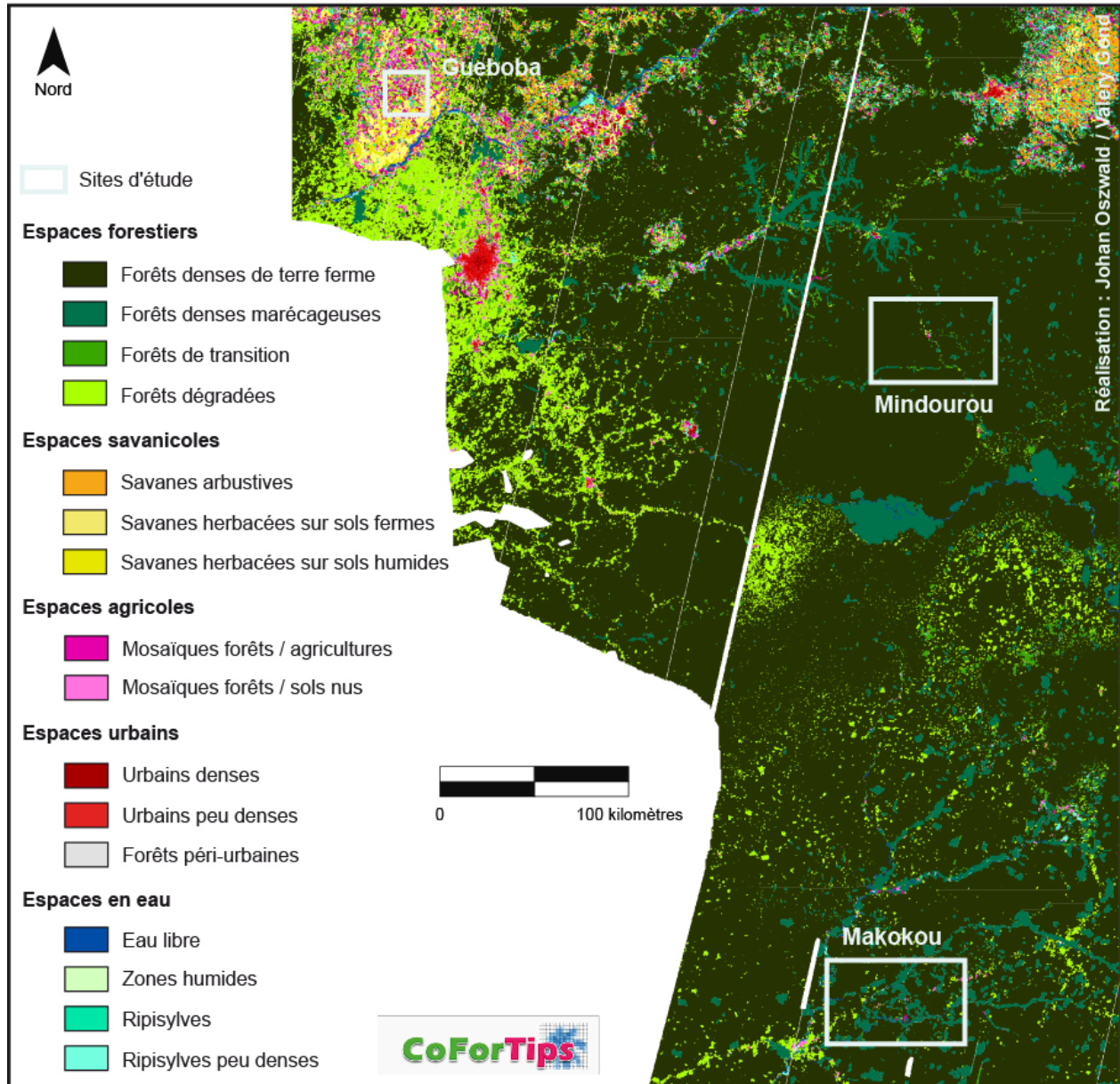


Figure 33 : Classification d'occupation des sols à l'échelle sous-régionale (schéma : Johan Oszwald, 2015).

Les classifications orientée-objet ne permettent pas de calculer des statistiques d'estimation de la qualité de la classification. Nous pouvons nous appuyer sur d'autres sources pour estimer la qualité d'une classification, comme les photographies aériennes issues de Google Earth professionnel.

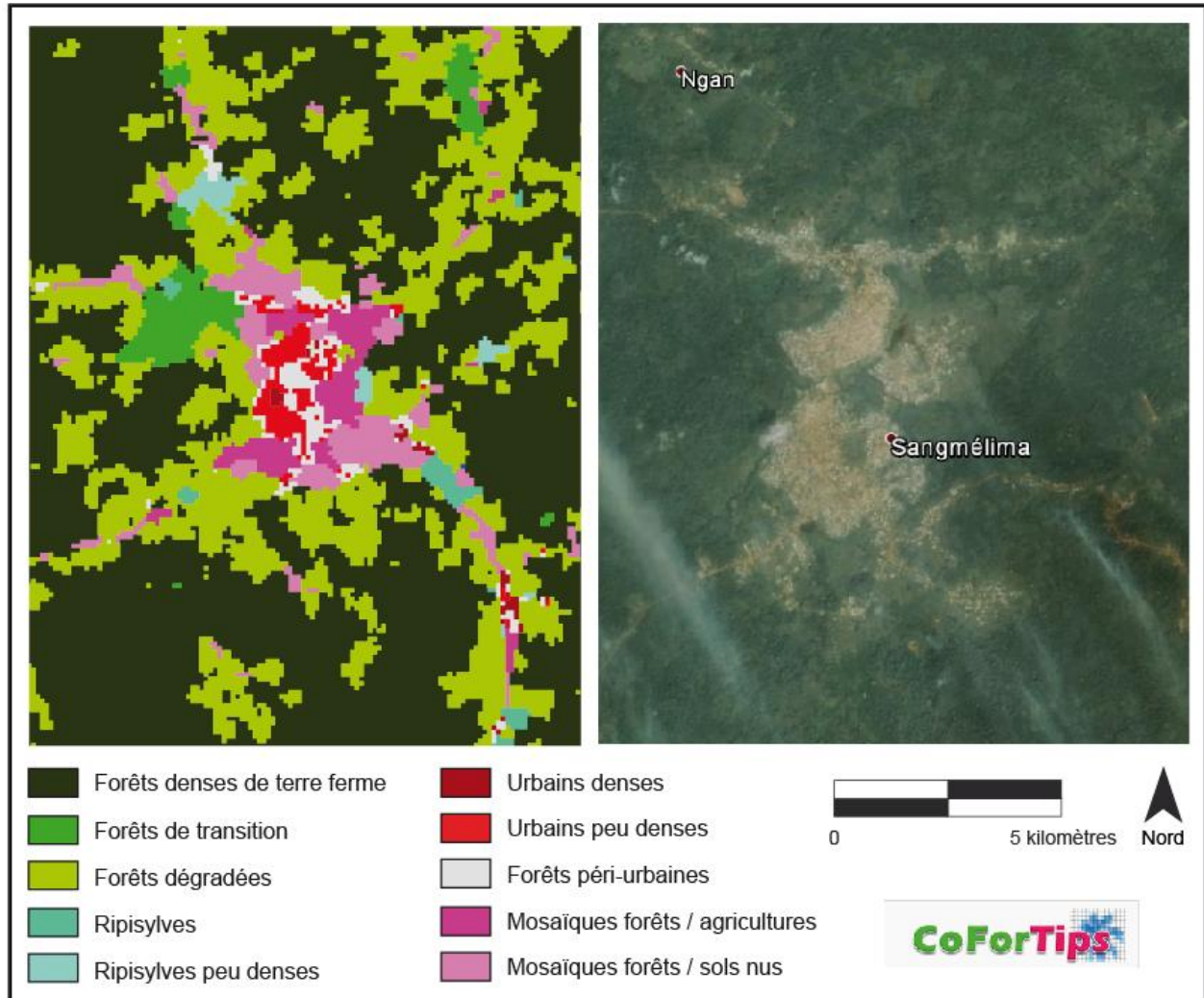


Figure 34 : Résultat de la classification d'occupation des sols autour du village de Sangmélina et correspondance par rapport à la photographie aérienne issue de Google Earth (schéma : Johan Oszwald, 2015).

La classification n'est pas suffisante pour estimer la position de chacun des sites le long de la transition de Mather. Nous allons donc calculer une série de métriques paysagères permettant d'estimer ces positions.

4.2. De la classification aux métriques paysagères

Afin de calculer des métriques paysagères permettant de situer chacun des sites le long du gradient de Mather, nous allons nous appuyer sur un transect de 70 mailles de 10 x 10 km. La maille 1 correspond au site de Makokou, la maille 70 étant Guéboba.

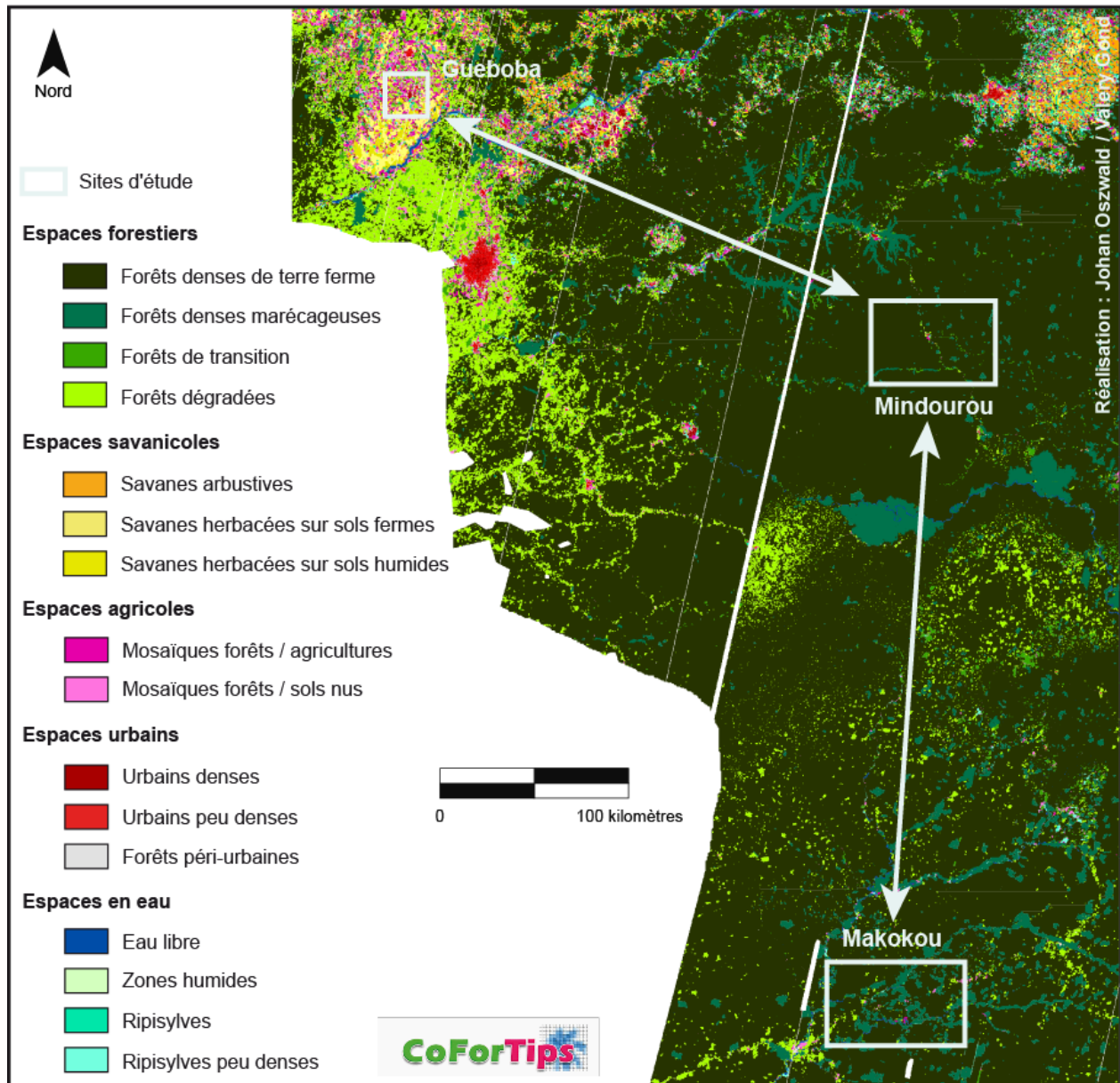


Figure 35 : Le transect paysager entre les sites de Makokou et de Guéboba (schéma : Johan Oszwald, 2015).

Pour chacune des mailles, nous avons calculé un ensemble de métrique : la surface de chacun des types d'occupation des sols en pourcentage, mais aussi des métriques issues de l'écologie du paysage, notamment pour caractériser la diversité et l'hétérogénéité du milieu, représentatif de l'anthropisation des paysages :

Densité de lisière, ($m\ ha^{-1}$, ED pour "Edge Density").

La densité de lisière est égale à la somme de la longueur de l'ensemble des lisières (en mètres) divisée par l'aire totale de la zone d'étude. Cette métrique sert d'indicateur d'hétérogénéité des éléments paysagers :

$$ED = \frac{\sum_{k=1}^{m'} e_{ik}}{A} * (10000)$$

Où m' correspond au nombre d'éléments paysagers présents sur la zone étudiée ; k le type d'élément paysager et e_{ik} la longueur totale de lisière entre les éléments paysagers i et k .

Richesse paysagère en "patch" (notée PR pour "Patch Richness").

La richesse paysagère permet d'obtenir un indicateur de la diversité des éléments paysagers sur le site étudié :

$$PR = a_{ij}$$

Indice de diversité de Shannon (SD pour "Shannon's Diversity").

Lorsque le paysage ne contient qu'un élément paysager (i.e. pas de diversité), l'indice de Shannon est égal à 0. La valeur de cet indice augmente lorsque x nombre d'éléments paysagers sont identifiés (richesse spécifique du paysage) et lorsque la distribution proportionnelle surfacique des éléments paysagers tend à devenir égal.

$$SHDI = \sum_{i=1}^m (P_i * \ln P_i)$$

Où m est le nombre d'éléments paysagers et P_i correspond à la proportion du paysage en pourcentage occupée par des éléments paysagers du type i .

Indice de dominance (D pour "Dominance index").

L'indice de dominance est utilisé afin de mesurer le pourcentage de dominance d'un type d'élément paysager au sein du milieu (O'Neill *et al.*, 1988).

$$D = \ln(c) + \sum (P_k * \ln (P_k))$$

Où c correspond au nombre total de type d'éléments paysagers et P_k est la proportion d'un élément paysager de la catégorie k .

Une fois ces indices calculés et regroupés par maille du transect, nous avons réalisé une Analyse en Composante Principale sur le jeu de données.

4.3. Les métriques paysagères pour replacer les sites sur le gradient de Mather

L'ACP des métriques paysagères montre que l'axe 1 représente 57 % de la variance totale du tableau initial.

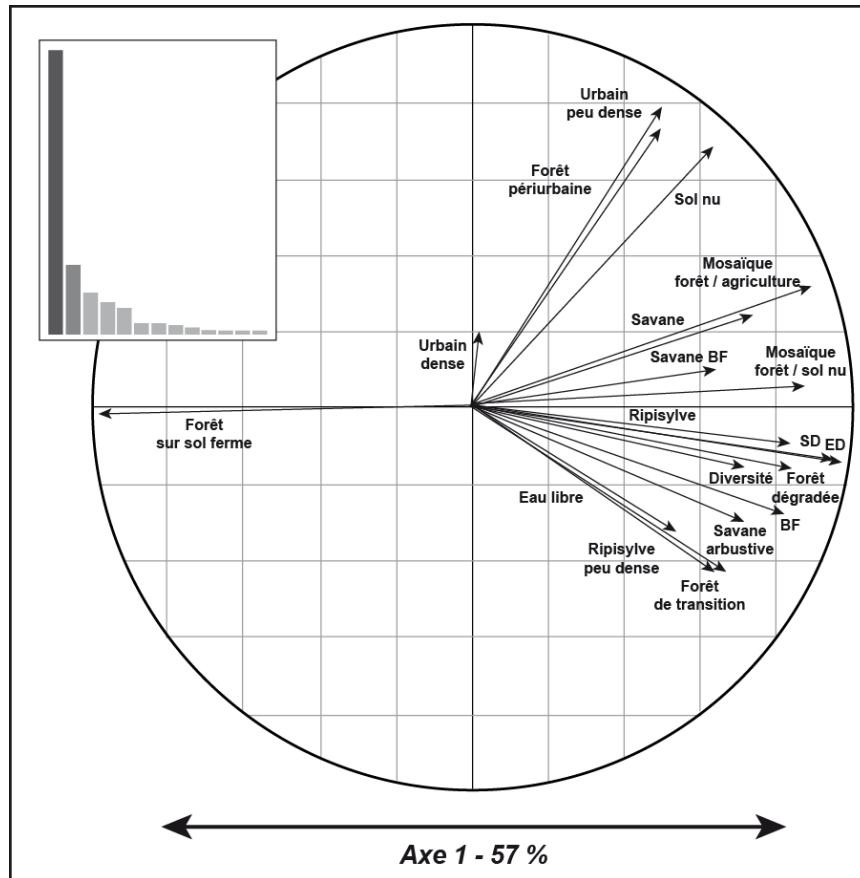


Figure 36 : Analyse en Composante Principale des 70 individus étudiés en fonction des métriques paysagères compilées (schéma : Johan Oszwald, 2015).

L'axe 1 de l'ACP représente une opposition entre les mailles dont le système paysager est forestier et homogène et les mailles dont les paysages sont marqués par l'anthropisation, c'est-à-dire une forte hétérogénéité et diversité des paysages, notamment agricole. À partir de l'axe 1 de l'ACP, nous avons réalisé un indicateur variant de 0 à 100 : la valeur de 0 correspond à une maille de milieu forestier et homogène et une valeur de 100 correspond à une maille agricole et très hétérogène. La figure 37 présente le positionnement des 70 mailles triées des plus forestières aux plus anthropisées.

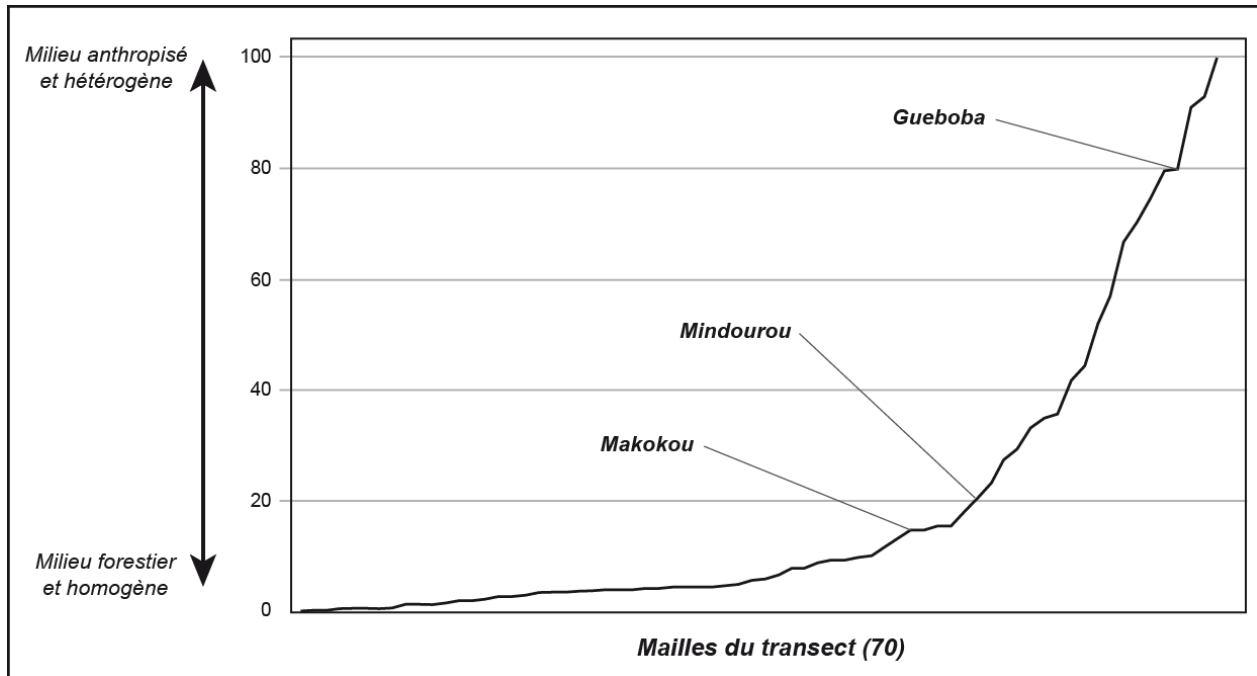


Figure 37 : Positionnement des 70 mailles triées des plus forestières aux plus anthropisées en fonction de l'indice de l'axe 1 de l'ACP (schéma : Johan Oszwald, 2015).

Nous allons maintenant combiner ce graphique avec les résultats des dynamiques de l'occupation des sols des différents sites. La dynamique temporelle est représentée par les flèches rouges : la longueur de la flèche représente l'intensité des changements et le sens de la flèche le type de changement.



Figure 38 : Positionnement des 70 mailles triées des plus forestières aux plus anthropisées en fonction de l'indice de l'axe 1 de l'ACP et vecteurs des dynamiques paysagères (schéma : Johan

Oszwald, 2015).

Le secteur de Guéboba est le site le plus anthropisé des trois zones étudiés, la tendance des 20 dernières années indiquant une augmentation des surfaces forestières. Les secteurs de Mindourou et de Makokou sont assez proche, pourtant ils se distinguent par les dynamiques en cours : Mindourou subit des défrichements importants alors que Makokou a tendance à peu évoluer spatialement ces dernières décennies. Nous pouvons résumer le positionnement des sites sur un graphique de Mather de cette façon :

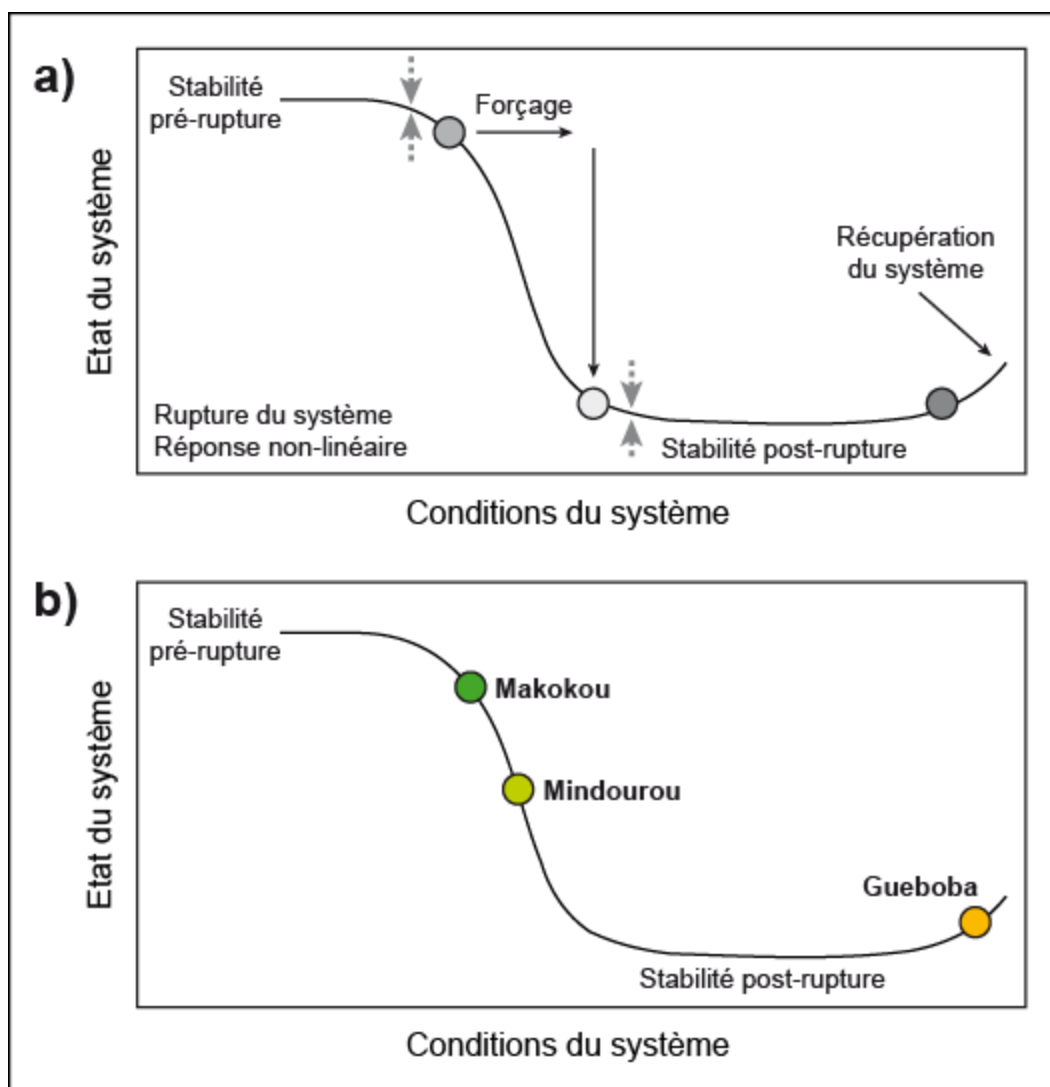


Figure 39 : Graphiques théoriques du gradient de Mather et positionnement des 3 sites le long du gradient (schéma : Johan Oszwald, 2015).

Bibliographie

Assa A., 1987 : 'Etude expérimentale du rôle de l'Eupatorium odoratum sur le potentiel organo-minéral des sols'. In Projet Mayombe-Unesco, Pointe-Noire, Congo.

Audru J., Berekoutou M., Deat M., De Wispelaere M.G., Dufour F., Kintz D., Le Masson A. et Menozzi P, 1988 : L'Herbe du Laos. Synthèse des connaissances actuelles sur la plante et sur les moyens de lutte. Institut d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux. Paris.

Chevalier A, 1952 : 'Deux Composées permettant de lutter contre l'Imperata et empêchant la dégradation des sols tropicaux qu'il faudrait introduire rapidement en Afrique noire'. In Revue Internationale de Botanique Appliquée (32), 494-497.

Chikoye D., Ekeleme F. et Ambre J.T., 1999. Survey of distribution and farmers' perceptions of speargrass [*Imperata cylindrica* (L.) Raeuschel] in cassava-based systems in West Africa. In International Journal of Pest Management, 45 (4), 305-311.

De Foresta H. et Schwartz D., 1991 : 'Chromolaena odorata and disturbance of natural succession after shifting cultivation: An example from Mayombe, Congo, Central Africa'. In Ecology and Management of Chromolaena odorata (44), 23-41.

Herren-Gemmill B., 1991 : 'The ecological role of the exotic Asteraceous Chromolaena odorata in the bush fallow farming system of West Africa'. In Ecology and Management of Chromolaena odorata (44), 11-22.

Huguenin J., 1993 : Répartition, dynamique, incidences de Chromolaena odorata dans huit pays d'Afrique de l'Ouest. CIRAD-FAO. 43 pages.

Litzenberger S.C. et Lip. H.T., 1961 : 'Utilizing Eupatorium odoratum L. to Improve Crop Yields'. In Cambodia Agronomic Journal (53), 321-324.