

# AgriForEst : un jeu pour élaborer des scénarios sur un terroir villageois d'Afrique Centrale

Églantine Fauvelle and Claude Garcia

Volume 18, Number 3, December 2018

URI: <https://id.erudit.org/iderudit/1065317ar>

[See table of contents](#)

## Publisher(s)

Université du Québec à Montréal  
Éditions en environnement VertigO

## ISSN

1492-8442 (digital)

[Explore this journal](#)

## Cite this article

Fauvelle, É. & Garcia, C. (2018). AgriForEst : un jeu pour élaborer des scénarios sur un terroir villageois d'Afrique Centrale. *VertigO*, 18(3).

## Article abstract

Companion Modelling (ComMod) is a support method for natural resource management that emerged in response to top-down approaches. Used by practitioners to support stakeholders in conflict resolution, it is also used by researchers to generate with stakeholders' involvement, knowledge about complex socio-ecological systems (SES). The approach is well suited to the modelling of systems at the heart of which lies the decision making process of human agents. This study shows how Companion Modelling made it possible to create a research and scenario development tool for the exploration of how a pioneer front operates in a dense forest setting in eastern Cameroon. For three years, a ComMod process was conducted with farmers and hunter-gatherers; it culminated in the co-construction of the AgriForEst model (Agriculture and Forests in East Cameroon), which was then translated into a board and roleplaying game. Gaming with stakeholders other than those involved in the design served as validation. We present here how the participants took ownership of the tool, and in so doing developed their ability to anticipate future states of their system. Finally, we discuss the signification of the results obtained: the knowledge produced is of a demonstrative nature, and not explanatory. A game session shows how women and men change their strategies, and create new norms, in response to changes, change the forest in the process and are changed in return. AgriForEst shows how a landscape is shaped. One has to play it or see it played to realize it.

Tous droits réservés © Université du Québec à Montréal et Éditions en environnement VertigO, 2018



This document is protected by copyright law. Use of the services of Érudit (including reproduction) is subject to its terms and conditions, which can be viewed online.

<https://apropos.erudit.org/en/users/policy-on-use/>

This article is disseminated and preserved by Érudit.

Érudit is a non-profit inter-university consortium of the Université de Montréal, Université Laval, and the Université du Québec à Montréal. Its mission is to promote and disseminate research.

<https://www.erudit.org/en/>

---

# AgriForEst : un jeu pour élaborer des scénarios sur un terroir villageois d'Afrique Centrale

Églantine Fauvelle et Claude Garcia

---

## Introduction

- 1 Dans la gestion des ressources forestières, les approches communautaires se développent dans la dernière décennie du 20<sup>e</sup> siècle (Pagdee, Kim, et Daugherty, 2007). Les communautés locales sont alors perçues comme les acteurs les plus aptes à respecter les ressources qu'elles utilisent. Les acteurs locaux deviennent détenteurs de savoirs, de connaissances et de compétences ; leur capacité à orienter leur développement est reconnue (Ostrom, 2015). Les démarches descendantes classiques dans la formulation et la mise en œuvre des projets sont alors remises en cause au profit de démarches ascendantes, plus participatives, permettant de réduire la distance entre les visions d'expert et de profane (Hare, Letcher, et Jakeman, 2003).
- 2 La modélisation d'accompagnement (en anglais « companion modelling », acronyme ComMod) est une démarche d'appui originale et inclusive, qui s'inscrit dans ce contexte scientifique. Les premiers travaux datent de 1996 et sont le fruit d'un groupe multidisciplinaire de chercheurs travaillant dans le domaine de la gestion des ressources renouvelables et de l'environnement (Etienne, 2014).
- 3 L'originalité de la modélisation d'accompagnement par rapport à d'autres démarches participatives réside dans le fait qu'elle s'appuie sur une perception dynamique du processus de prise de décision (ComMod, 2005). Une grande place est donnée à l'itération ce qui demande de conserver une souplesse dans l'intervention (Becu et al., 2016) tout en préservant des principes et une posture commune spécifiques (Barreteau et al., 2003). Cette posture scientifique place le chercheur comme un acteur possédant sa propre représentation du système à l'étude et un point de vue qu'il porte au sein d'une arène d'acteurs hétérogène (Barreteau et al., 2014). Le savoir scientifique est, dans cette

perspective, considéré comme une forme de connaissance parmi d'autres. Dès les années 2000, de nombreuses études de cas sont conduites dans divers pays, à propos de problématiques de gestion des ressources naturelles (Barnaud, 2008). Certains, bien que peu nombreux, ont trait à la gestion forestière en milieu tropical (Vendé, 2010 ; Jacobi et al., 2015).

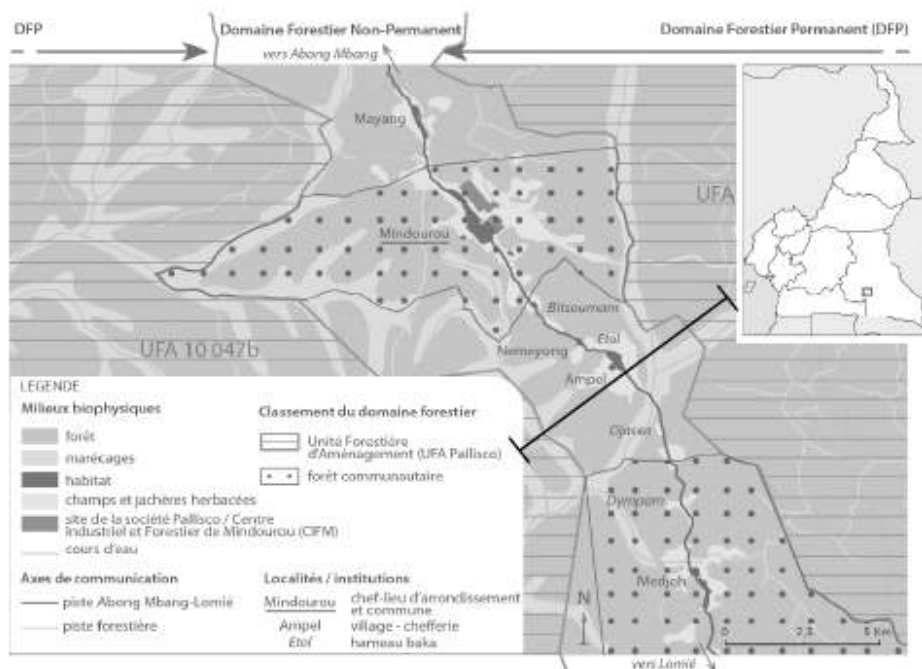
- 4 Il existe deux objectifs ou contextes possibles d'utilisation de la démarche d'accompagnement : (i) la production de connaissances sur un système complexe visant une meilleure compréhension du système d'interactions ; (ii) l'appui à un processus de négociation et de décision collectives visant explicitement une transformation des pratiques ou des interactions entre les acteurs (ComMod, 2005).
- 5 Un SES est une combinaison intégrée et complexe d'écosystèmes et de systèmes sociaux. Tout comme un écosystème, un SES est avant tout une construction intellectuelle et dépend en ce sens de l'observateur (Gignoux et al., 2011) ; il peut être défini par : (i) ses éléments constitutifs, (ii) leur interactions réciproques et les interactions avec des éléments extérieurs, (iii) ses frontières spatiales et temporelles qui dépendent entièrement de la question posée. Ces dernières peuvent être conduites à évoluer en fonction du niveau de compréhension du système et de l'acquisition de connaissances relatives à celui-ci (Berkes et Folke, 1998 ; Walker et al., 2004 ; Anderies, Janssen, et Ostrom, 2004). La démarche ComMod est adaptée à l'étude de SES dans la mesure où face à des objets complexes, ce n'est pas une simplification de la connaissance des acteurs qui est recherchée ; c'est plutôt des méthodes et des outils facilitant la reconnaissance mutuelle, par l'ensemble des acteurs, de la représentation que chacun d'eux a de la question étudiée (Berkes et al., 2000 ; Barreteau et al., 2014)
- 6 Entre 2014 et 2016, nous avons utilisé la démarche ComMod pour produire des connaissances sur système écologique et social (SES) de front pionnier en zone de forêt dense à l'est du Cameroun. Il a été jugé pertinent de recourir à cette approche parce qu'aucun des modèles existants à ce jour sur ce genre de terrains ne représente correctement le processus de prise de décision et l'agencement des acteurs, aux deux dimensions spatiale et temporelle (Gond et al., 2013). Par ailleurs, les modèles développés à ce jour ne rendent compte ni des capacités adaptatives des acteurs, ni de leur métacognition, leurs activités mentales sur leurs propres processus mentaux (Preston et al., 2015). Notre recherche vient combler ce manque, créant un outil qui permette l'exploration des scénarios de développement possible pour les fronts pionniers, tout en représentant de façon adéquate les capacités cognitives des acteurs, y compris leurs capacités adaptatives et leur métacognition.
- 7 La présente étude repose sur deux hypothèses :
  1. La démarche ComMod peut être utilisée pour construire un modèle conceptuel et un outil jeu de rôles représentant le fonctionnement du système complexe d'interactions existant sur un front pionnier tropical.
  2. Les acteurs locaux s'approprient l'outil et valident collectivement le fait que le modèle représente les enjeux auxquels ils sont confrontés dans la réalité.
- 8 Valider ces deux hypothèses est un préalable nécessaire à l'utilisation de l'outil pour la création de connaissances relatives au système étudié.

## Matériel et Méthodes

### Zone d'étude

- 9 La commune de Mindourou est située dans l'arrondissement de Dja, dans le département du Haut-Nyong et la région de l'Est, au Cameroun (Figure 1). La zone est soumise à un climat tropical de savane qui permet des forêts denses. Il se caractérise par l'existence de deux saisons sèches et deux saisons humides dans l'année. Cela donne lieu à deux campagnes agricoles : (i) la principale en mars-avril (ii) la seconde au mois d'août malgré une fenêtre climatique étroite (Feintrenie et al., 2015).

Figure 1. Localisation de la zone d'étude au Cameroun/Location of the study area in Cameroun.



Les villages étudiés sont localisés le long de la piste Abong Mbang-Lomié. Le terroir villageois est encadré par les Unités Forestières d'Aménagement (UFA) de part et d'autre de la piste. L'occupation des sols le long du transect d'orientation Nord-Est/Sud-Ouest est représentée dans la figure 2/ The villages selected for the study are located along the Abong Mbang – Lomie road. The villages are adjacent to forestry concessions on both sides of the road. The different land-uses are presented along the north-east / south-west transect (shown in figure 2).

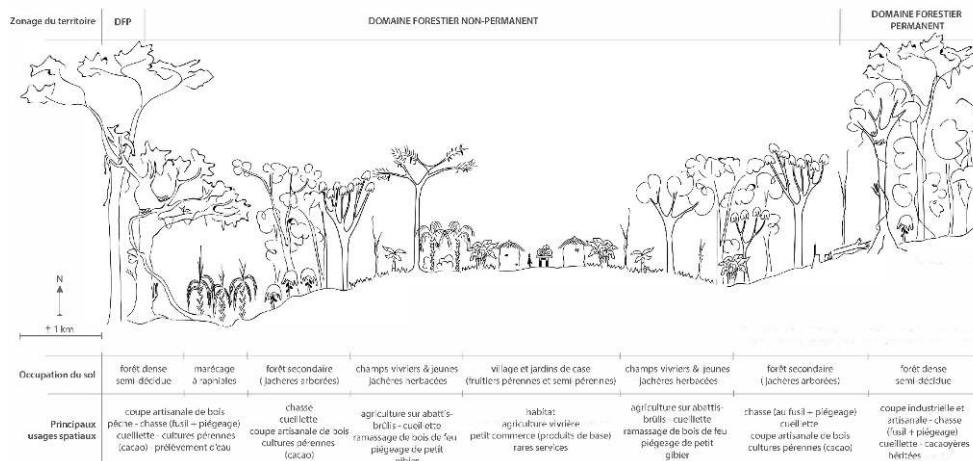
Source : Fauvelle, 2014

- 10 Le relief est caractérisé par une alternance de collines aux sommets aplanis, favorables à l'installation humaine. Ces interfluviaux sont séparés par de petits cours d'eau faiblement encastrés dont le vaste lit majeur, constamment inondé en saison de pluies, supporte des marécages à raphiales. Rares sont les sites de la commune de Mindourou n'ayant pas été exploités pour leur ressource ligneuse au cours de la seconde moitié du XX<sup>e</sup> siècle (Vermeulen, 2000). Les formations arborescentes les moins perturbées dites de forêt primaire, regroupées sous le terme vernaculaire *ekomo*, désignent les portions du territoire, les plus éloignées des villages, n'ayant pas été cultivées de mémoire d'homme. Cela n'exclut pas cependant le prélèvement de certains arbres. Dans la zone d'étude, au-delà de 3 km des villages (Figure 2) débute le Domaine forestier permanent, c'est-à-dire le

territoire géré par l'État où sont, entre autres, attribués les permis d'exploitation forestière et minière (Vermeulen, 2000). Sur le territoire classifié comme relevant du Domaine Forestier Non-Permanent (DFNP), destiné quant à lui au développement des activités villageoises, les formations secondaires à parassolier (*Musanga cecropioides*) désignées par le terme *kwalkomo*, dominant (Vermeulen et Karsenty, 2001). Caractéristiques des jachères supérieures à 10 ans, ces formations se sont généralement développées sur les champs cultivés par les générations précédentes. Des formations herbacées (*Chromolaena odorata*) ou à fougère (*Pteridium aquilinum*), appelées localement *ebour*, occupent les jeunes jachères.

- 11 Les territoires villageois sont, dans l'ensemble, caractérisés par une alternance entre ces milieux fermés et des milieux ouverts correspondant aux champs du système sur abattis-brûlis au sein desquels les espèces à valeur commerciale ou celles fournissant des produits forestiers non ligneux (PFNL) d'intérêt marchand ont été épargnées (Lescuyer, 2010 ; Fankap et al., 2001 ; Nguenan et al., 2010). À ces essences s'ajoutent aussi des espèces introduites, principalement des arbres fruitiers tels que l'avocatier (*Persea americana*), le manguier (*Mangifera indica*) ou encore le safoutier (*Dacryodes edulis*), une essence forestière domestiquée (Gillet et al., 2016). Si les champs vivriers associant annuelles (arachides, maïs), racines et tubercules pluriannuelles (manioc, macabo, taro) et bananier plantain sont majoritaires, on rencontre aussi ponctuellement des plantations monospécifiques de palmiers à huile (*Elaeis guineensis*) et des systèmes agroforestiers à cacaoyers (Vermeulen et Fankap, 2001).
- 12 La zone d'étude se caractérise par une densité démographique moyenne de 6,3 hbts km<sup>2</sup> (Gillet et al., 2016). La majorité de la population appartient aux ethnies Mpoubien et Badjoué de la grande famille bantoue (Vermeulen, 2000). Dans les dernières décennies du XX<sup>e</sup> siècle, les vellétés étatiques de sédentarisation des communautés de la forêt ont donné lieu à la création, entre les villages bantous, de hameaux habités par des membres de l'ethnie pygmée Baka, désignés par le terme de « campements » (Leclerc, 2012). Les communautés locales pratiquent l'agriculture sur abattis-brûlis à des fins d'autosubsistance avec une commercialisation des surplus (De Wachter, 2001). Cependant, comme dans la plupart des zones rurales en pays en développement, la pluriactivité favorise une diversité de sources de revenus (Bahuchet, 2000 ; Dufumier, 2006). Aux côtés des emplois dans l'administration territoriale locale, le secteur secondaire est aussi représenté depuis la création, en 1996, du Centre industriel et forestier de Mindourou dont une partie de la main d'œuvre est originaire des villages de la commune (Feintrenie et al., 2015 ; Auzel, 2001).

Figure 2. Usages et occupation des sols/Land use and Land cover.



Occupation des sols et usages du milieu le long d'un transect d'orientation Nord-Est, Sud-Ouest, perpendiculaire à la piste/Land use and land cover along a north-east, south-west transect, perpendicular to the road.

Source : Fauvelle, 2014.

## L'utilisation de la modélisation d'accompagnement et de la méthode ARDI (Acteurs, Ressources, Dynamiques, Interactions) pour la construction d'un modèle conceptuel

- 13 La modélisation d'accompagnement est un processus d'engagement itératif de parties-prenantes au cours duquel un modèle conceptuel partagé d'un système est progressivement construit. Cela se réalise par le biais d'ateliers, complétés par des entretiens semi-directifs destinés à trianguler l'information collectée dans les groupes de discussion (Tableau 1).
- 14 Parmi les outils les plus couramment mobilisés par la démarche ComMod figurent les diagrammes de la méthode ARDI (Acteurs, Ressources, Dynamiques, Interactions) (Etienne et al., 2011). Après la définition précise d'un problème ou d'une question centrale à traiter collectivement, les participants sont guidés pour répondre aux questions du protocole. Dans le cas présent, la question explorée avec les participants était générale : « Quel avenir pour le territoire villageois et son paysage ? » La couche paysagère, les ressources, les agents du système étudié et les interactions entre ces composantes ont été successivement identifiés et caractérisés pour construire des diagrammes. Co-concevoir ces diagrammes lors d'ateliers collectifs est un moyen d'explicitier, de synthétiser et de partager les différents types de connaissances possédés par les acteurs sur la structure du système étudié. Les diagrammes ARDI doivent permettre de représenter les interactions entre les différentes entités du système considérées comme importantes par les acteurs locaux pour traiter de la question explorée. Ils doivent faciliter la construction *in fine* d'un modèle conceptuel qui se veut une représentation simplifiée et partagée par les acteurs présents du fonctionnement du système étudié. Le modèle conceptuel co-construit épouse la forme d'un système multi-agent (SMA) (Ferber, 1995) ce qui signifie qu'il place les capacités cognitives des agents, leurs croyances, leurs souhaits et leurs intentions au cœur du cadre d'analyse (Wooldridge, 1997). La démarche ComMod se prête particulièrement bien à la construction et à l'utilisation de SMA puisqu'ils sont un mode

de représentation des systèmes complexes fondés sur les agents, leurs comportements, leurs interactions et celles avec leur environnement (Ferber, 1995 ; Bousquet et al., 2007).

- 15 La phase de conception des diagrammes s'est étendue sur trois ateliers d'une journée, organisés en juillet 2014, dans un des villages de la commune de Mindourou. Ces ateliers ont réuni 26 participants, dont 10 femmes, tous et toutes agriculteurs, chasseurs et/ou cueilleurs, appartenant aux communautés bantoue (N=21) et pygmée Baka (N=5). La convocation à l'arène d'acteurs a été réalisée par les notables du village en cherchant un compromis entre représentativité, intérêt et disponibilité des acteurs (Fauvelle, 2014).

Tableau 1. Calendrier méthodologique/Methodological calendar.

Activités	2014	2015	2016
Observation Participante	Avril – Aout	Avril-Aout	
Entretiens individuels	Avril – Mai	Avril- Mai	
Entretiens de groupe	Juin		
Ateliers ARDI	Juillet-Aout		
Construction de Jeu de Rôles	Juillet – Aout	Mai – Aout	
Jeux et Validation		Octobre – Décembre	Janvier- Mars
Test de scenarios			Avril

Les différentes étapes du processus de modélisation se sont échelonnées sur 3 ans. Une phase d'appréhension du contexte d'intervention caractérisée par de l'observation participante et des entretiens a précédé l'organisation des ateliers nécessaires à la construction du modèle conceptuel puis à sa traduction en jeu de rôles/The different phases of the Companion Modelling process unfolded over 3-year period. A phase of immersion with observant participation, individual interviews and group discussions preceded the development of the conceptual models and their translation to a role playing game.

## La traduction du modèle conceptuel sous la forme d'un jeu de rôles et de plateau

- 16 Les diagrammes résultant des ateliers ARDI et le modèle conceptuel ont été rapidement utilisés pour construire un jeu de rôles avec plateau (Fauvelle, 2014). L'introduction de l'outil jeu de rôles auprès des acteurs locaux a été réalisée à l'aide d'un jeu générique sur la thématique ressources-exploitants, élaboré par le collectif ComMod (Le Page et al., 2016). Le jeu de plateau a été conçu en août 2014 (Tableau 1), au cours de 5 ateliers participatifs d'une journée avec 12 participants, dont 5 femmes (Tableau 2). C'est au cours des derniers ateliers de cette phase qu'il a été testé avec ses concepteurs pour la première fois.
- 17 En 2015, le jeu et son modèle ont été révisés pendant plusieurs mois dans un autre village, situé à l'extrémité nord de la commune de Mindourou. Au total, 5 sessions avec 18 participants, dont 5 femmes ont permis de tester la robustesse du modèle et d'y apporter des modifications mineures notamment pour en améliorer l'ergonomie. L'objectif était ici

d'obtenir un jeu générique représentant les interactions et enjeux ayant lieu en zone de front pionnier à l'est du Cameroun. La validation s'est poursuivie avec des chercheurs de diverses disciplines à Montpellier (N =11) et à Vienne (N =13), en juillet et décembre 2015 (Tableau 2).

**Tableau 2. Détails sur les ateliers de co-construction et d'utilisation d'AgriForEst /Details of the workshops of co-construction and exploration of AgriForEst.**

Année	Type d'ateliers	Lieu	Durée (jours)	Participants [femmes]	Profil Participants
2014	Diagrammes ARDI	Village 1	3	26 [10]	Agriculteurs
	Conception et test	Village 1	5	12 [5]	Agriculteurs
2015	Validation	Village 2	5	18 [5]	Agriculteurs
		Montpellier	1	11 [5]	Chercheurs
		Vienne	1	13 [5]	Chercheurs
2016	Session de jeu	Village 1	2	28 [10]	Agriculteurs
	Session de jeu	Village 2	1	17 [8]	Agriculteurs

Les participants aux ateliers ont été mobilisés sur la base du volontariat en visant l'équilibre des genres/Participants were recruited on a voluntary basis, aiming for gender equality.

- 18 Les sessions de jeu organisées dans les villages 1 et 2 en 2016 constituent la première utilisation du modèle et du jeu. Ces sessions ont réuni au total 45 joueurs, dont 18 femmes (Tableau 2). Les sessions de jeu d'une durée moyenne de 4 h, échanges inclus avec les participants, ont été enregistrées en vidéo ce qui a permis une retranscription des discours et commentaires, dans les semaines suivant ces sessions de jeu. Ces discours, majoritairement en dialecte local, ont été traduits en français et constituent le matériau de base pour l'étude de la validation et de l'appropriation du modèle par les acteurs locaux.

## Résultats

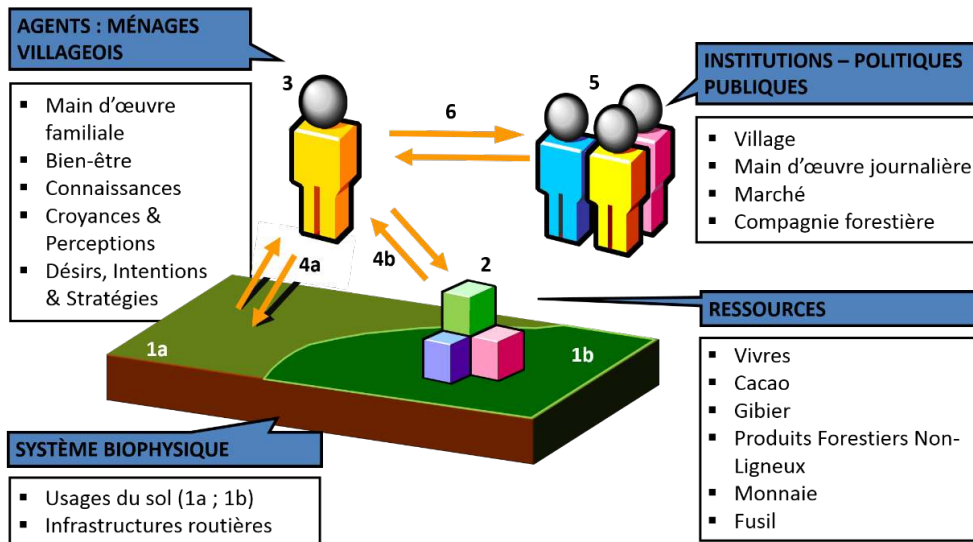
### Le modèle AgriForEst

- 19 Dans le cadre de cette étude, le processus ComMod mis en œuvre entre avril 2014 et achevé en juin 2016 a permis la construction du modèle conceptuel AgriForEst. Le nom a été choisi par le premier auteur, pour signifier Agriculture et Forêts à l'Est Cameroun. AgriForEst est une représentation simplifiée du fonctionnement d'un SES en zone de front pionnier en milieu de forêt dense à l'est du Cameroun (Fauvelle, 2014) (Fauvelle, 2014).
- 20 Le fonctionnement du SES à l'étude est représenté au travers de l'architecture habituelle d'un SMA (Figure 3). Dans les encarts gris, les différentes composantes d'un SMA ont été



adaptées à notre étude de cas. Les cases blanches listent, quant à elles, les différents attributs du SES qui ont été modélisés.

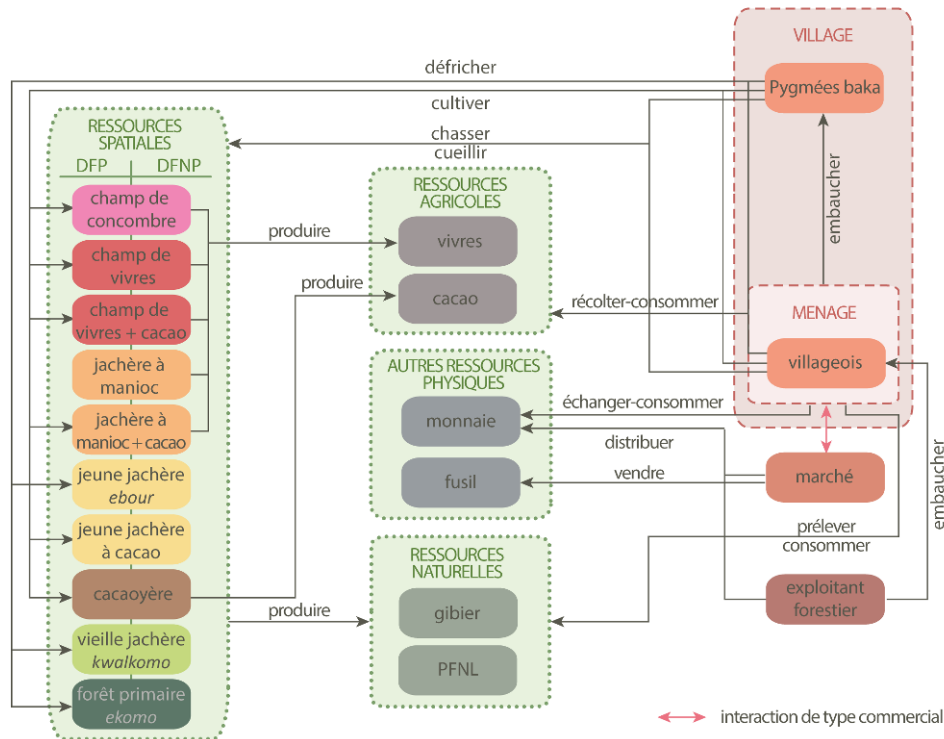
Figure 3. Front pionnier de l'Est Cameroun décrit comme un Système Multi-Agents /Pioneer front in eastern Cameroon, described as a Multi-agent system.



Une première dimension décrit le paysage biophysique, essentiellement caractérisé par le type d'usage du sol (1a et 1b). Les biens écosystémiques et autres ressources d'intérêt majeur sont placés sur ce support paysager (2). Les agents sont les ménages villageois différemment dotés en capital main d'œuvre et qui ont un niveau de connaissances, des croyances et des stratégies variables qu'ils mettent en œuvre pour satisfaire leurs besoins reflétant la perception qu'ils ont du bien-être (3). Ces agents gèrent une partie du système biophysique (4a) et prélèvent les ressources en fonction de leurs besoins, de leurs capacités et de leurs aspirations (4b). Enfin, ces agents sont intégrés dans des politiques publiques et des environnements sociaux et institutionnels (5) avec lesquels ils interagissent et qui contribuent à façonner leurs stratégies (6). A first dimension describes the biophysical landscape, specifically the land cover. Ecosystem goods and other resources of interest are located on that space (2). Agents are the village households, each with a specific work force, a distinct knowledge beliefs and strategies that they develop in order to satisfy their needs and what they define as their well-being (3). These agents manage one part of the biophysical system (4a), and collect resources based on their needs, capacities and aspirations (4b). Lastly, these agents are embedded in a network of institutions, public policies and norms (5) with whom they interact and who contribute to shape their strategies (6).

- 21 Le cadre donné par le SMA (Figure 3) a permis la construction du modèle conceptuel AgriForEst (Figure 4). Toutes les composantes de la Figure 3 ont été représentées et les interactions possibles entre ces dernières ont été précisées. Certains attributs ont été déclinés dans les différentes valeurs possibles qu'ils pouvaient prendre ; c'est le cas de l'usage du sol. D'autres attributs tels que les connaissances, les croyances, les perceptions, les désirs, les intentions et les stratégies des agents ont été modélisés en rendant possible une interaction entre la composante « ménage villageois » et toutes les autres composantes du modèle, quelle que soit leur nature. Parce que leur existence et leur intensité relèvent des prises de décisions des agents, c'est précisément l'utilisation du modèle – *via* un outil d'implémentation du type jeu de rôles - qui doit permettre de renseigner ces attributs.

Figure 4. Structure et composantes du modèle AgriForEst /Structure and components of AgriForEst.



Structure et composantes du modèle AgriForEst. À gauche, les différents usages du sol que revêt le système biophysique ; au centre, les principales ressources du système écologique et social (SES) étudié ; à droite, les agents et les institutions jugées essentielles à la compréhension du fonctionnement du SES. Les flèches et les verbes d'action modélisent les interactions principales entre toutes les composantes du SES. PFNL signifie Produits forestiers non ligneux/Structure and Components of AgriForEst. On the left side, the different land cover types that the biophysical space can take. In the centre, the main resources of the social and ecological system (SES) described. On the right side, the agents and institutions thought to be essential to the understanding of the dynamics of the SES. The arrows and the action verbs that label them represent the main interactions between all the components of the system.

Source : Fauvelle, 2014.

- 22 Les successions végétales permettant le passage d'un type d'usage du sol à un autre en l'absence d'intervention d'un agent ont été décrites par des sous-modèles expliquant leur dynamique propre (Fauvelle, 2014). Il en a été de même pour la dynamique naturelle de reproduction de la faune et les sous-systèmes agronomiques. Ces sous-modèles ont été construits sur la base de résultats de travaux de recherche récents menés sur le même site d'étude (Delvingt et al., 2001 ; Boulaud, 2014 ; Lehnebach, 2014 ; Oszwald et al., 2015 ; Feintrenie et al., 2015) ou sur des choix de dynamiques simplifiées.

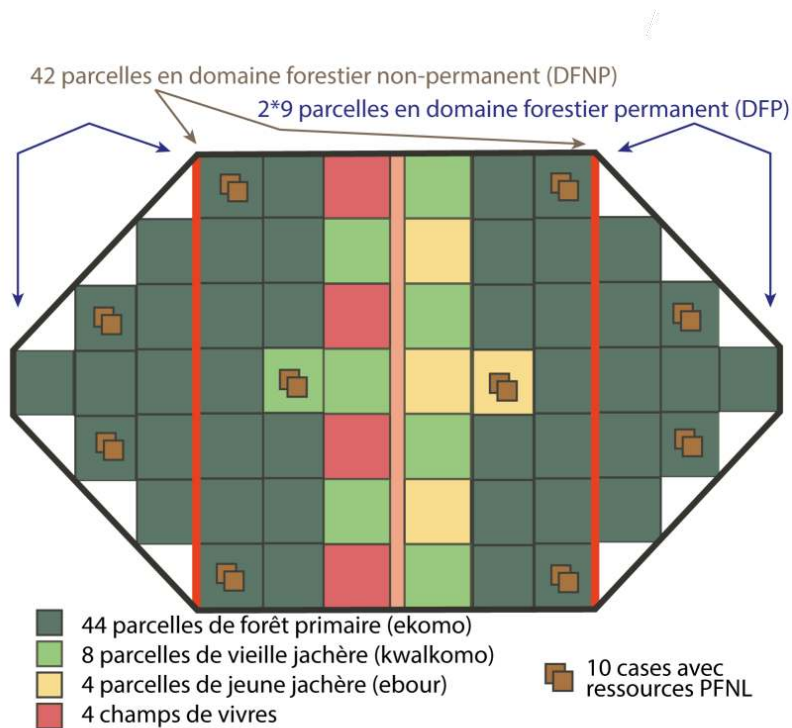
## Le jeu de rôles et de plateau AgriForEst

- 23 Toutes les composantes du modèle conceptuel (Figure 4) ont été représentées dans le jeu de rôles et de plateau du même nom. Les joueurs incarnaient les ménages villageois qui géraient des ressources naturelles, agricoles ou physiques matérialisées par différents jetons dans le jeu. La main-d'œuvre journalière était représentée par des pions. Notre objectif étant de comprendre et discuter les stratégies des ménages, le marché et la

société forestière n'étaient pas incarnés par des joueurs, mais par des assistants de recherche. Les usages du sol ont été traduits en états possibles des cases du plateau, représentés avec des couleurs différentes ; ces états évoluaient à la fin de chaque tour sous l'effet des actions des joueurs. Ces différentes actions de jeu possibles correspondaient aux flèches de la figure 4

- 24 Le système biophysique a été traduit en un plateau figurant un village traversé par une piste, conformément à ce qu'on observe dans la réalité dans la commune de Mindourou. De part et d'autre du plateau de jeu, 2x30 cases représentaient l'espace de jeu disponible (Figure 5a). L'agencement des différents usages du sol résultant de l'interaction entre les décisions des joueurs et les règles du jeu créait un paysage évolutif que l'on appellera le paysage de jeu. Le paysage de jeu initial reproduisait la proportion des différents usages du sol mesurés par télédétection de la zone d'étude (Oszwald et al., 2015) tout en cherchant à assurer des conditions de départ identiques entre les joueurs. Au début d'une partie, les cases « jachère herbacée » et « champs vivriers » étaient équitablement réparties entre les joueurs, à la différence des cases « forêt primaire » et « forêt secondaire » laissées libres de toute forme d'appropriation. Chaque ménage disposait de 6 pions main d'œuvre à sa couleur. De cette sorte, toute inégalité entre ménages observée à la fin du jeu n'aurait d'autre origine que celle résultant de leurs choix et de ceux de leurs voisins.

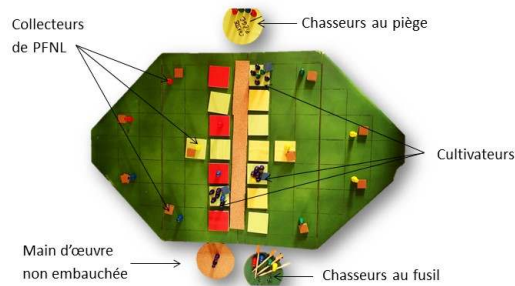
Figure 5a. Paysage de jeu AgriForEst.



Plateau de jeu AgriForEst à l'état initial : alors que la majeure partie des cases sont de « forêt primaire » (vert foncé), l'axe central figure la piste. Il est bordé de 8 cases « forêt secondaire » (vert clair), 4 cases « jachère herbacée » (jaune) et 4 cases « champ de vivres » (rouge). A chaque tour de jeu, 20 jetons représentant les produits forestiers non-ligneux (marrons) sont répartis, par paire, sur 10 cases du plateau ; les joueurs sont libres de les récolter ou non. A mi-parcours, la démarcation du domaine forestier permanent est introduite, via des marques rouges qui en matérialisent les limites /

AgriForEst game board starting conditions : Most of the cells are "primary forest" (dark green), the central line represents the road. It is bordered by 8 "secondary forest" cells (light green), 4 "herbaceous fallow" cells (yellow) and 4 "crop field" cells (red). Each turn, 20 tokens representing non-timber forest products (brown) are distributed, in pairs, on the same pre-determined 10 cells; players are free to harvest them or not. Mid-game, the Permanent Forest Domain is introduced, with the red lines signaling its boundaries.

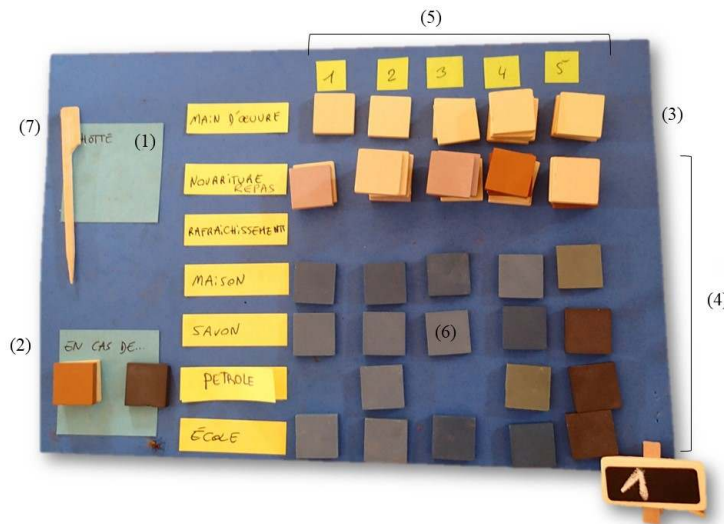
Figure 5b. Paysage de jeu AgriForEst.



Les choix des joueurs sont matérialisés lorsqu'ils décident de placer des pions main d'œuvre sur le plateau. Selon leur emplacement, ils seront des cultivateurs (sur des cellules), des collecteurs (sur les cases avec des pions PFNL), des chasseurs au piège ou au fusil ( sur les ronds places a cet effet en périphérie du paysage de jeu) ou resteront au village sans emploi ( soit sur la place réservée à la main d'œuvre collective soit sur les plateaux des ménages) / Players' choices are represented when they place their labor tokens on the board. Depending on where they are placed, they will represent farmers ( on the cells), harvesters ( on cells with NTFP tokens), hunters with guns or with traps (on the circles located on the sides of the board) or idle laborers ( either on the village common ground or on the players' mats).

- 25 Chaque ménage disposait d'un plateau individuel compartimenté pour représenter sa récolte, son épargne et ses investissements en main d'œuvre ou dans 6 éléments constitutifs du bien-être familial au village (Figure 6). Ces 6 dimensions du bien-être ont été définies par les acteurs locaux lors des ateliers organisés en 2015 (Tableau 2). Alors que les jetons placés sur le plateau de jeu représentaient des ressources disponibles dans le paysage de jeu, les jetons placés sur les plateaux individuels représentaient les ressources appropriées par les ménages. Toutes ces informations étaient disposées au vu et au su de tous.

Figure 6. Le plateau de jeu individuel/The player mat.



Les pions de main d'œuvre familiale sont placés en début de chaque tour à la disposition du joueur, sur son plateau de jeu. La hotte (1) permet de stocker les gains ou jetons ressources en cours de tour de jeu, mais doit être vidée en fin de tour. La section « En cas de » (2) permet, quant à elle, de stocker les jetons ressources non périssables (tous sauf la viande de brousse et les cultures vivrières) entre les tours de jeu. Le tableau de droite permet un suivi des différentes formes d'investissement entre les 5 tours de jeu d'une partie. En ligne figurent les domaines d'investissement possibles : l'embauche de main d'œuvre (3) et les 6 dimensions du bien-être (4). Les colonnes représentent les tours de jeu successifs (5) ; à chaque tour, le joueur est libre d'investir ses ressources où il l'entend et donc de placer ses jetons dans les cases du tableau correspondantes (6). Ce joueur possède aussi un fusil (7) pour aller chasser / The household labor tokens are placed at the beginning of each round at the player's disposal on their mat. The basket (1) stores resources generated during the turn but must be emptied at the end of the turn. The "In case of" (2) section, lets players store non perishable resources (all but bushmeat and crops) from one turn to the other. The lines on the right allows players to keep track of their investments done through each of the 5 game turns of the game. Each line is a possible item of investment : labor hiring (3) and 6 dimensions of well-being (4). Each column represents the successive turns of play (5) ; Each turn, the player is free to invest his resources where he wants, placing tokens from the basket or the « in case of » on the corresponding location on the mat (6). This player also own a gun (7), for hunting.

- 26 Le déroulement d'un tour de jeu se faisait en phases successives. Tout d'abord, les joueurs incarnant les ménages allouaient leur main d'œuvre familiale à différentes activités (chasse au fusil, piégeage, cueillette de produits forestiers non ligneux, abattage de la forêt pour l'installation de champs vivriers ou de cacaoyères) qu'ils sélectionnaient et priorisaient comme ils l'entendaient (Figure 5b). En complément de leur main d'œuvre propre, les ménages pouvaient choisir d'embaucher de la main-d'œuvre journalière tant qu'elle était disponible à l'échelle du village. Une réserve de 15 pions était constituée en bordure du paysage de jeu, sans d'autres règles d'accès que celles que les joueurs se donneraient (Figure 5b). La seule condition imposée était celle de rétribuer la main d'œuvre utilisée, en payant les ressources nécessaires sur la ligne main d'œuvre du plateau individuel des joueurs (Figure 6). L'accès comme le prix de cette main d'œuvre faisaient régulièrement l'enjeu de négociations âpres entre les joueurs.
- 27 Les règles concernant les PFNL et la viande de brousse sont volontairement simplifiées à l'extrême, pour ne pas alourdir la gestion du jeu – dont l'objet central reste les changements d'usage des sols – tout en permettant aux joueurs d'explorer des stratégies de diversification. Deux réservoirs de chasse existaient, composés de deux boîtes fermées avec des jetons ressource viande de brousse – une pour la chasse au fusil et l'autre pour la

chasse au piège. Ceci représente deux cortèges d'espèces différentes avec des dynamiques différentes. Le jeu débute avec 20 pions dans chaque boîte. Un chasseur au fusil, pourvu qu'il se soit procuré un fusil (Figure 6), rapportera 2 unités de viande de brousse, s'il en reste dans la boîte. Le chasseur parti poser des pièges rapportera une unité s'il y en a de disponibles. L'ordre d'arrivée des pions main d'œuvre sur les sites de chasse est enregistré et les derniers arrivés risquent fort de rentrer bredouille.

- 28 Une fois ces choix réalisés, l'équipe de recherche mettait à jour l'usage des sols à la surface du plateau de jeu et généraient des ressources. Les pions main d'œuvre revenaient « à la maison » déposant dans la hotte du ménage les ressources collectées. C'est alors le moment de payer la main d'œuvre supplémentaire, pendant que l'équipe de recherche replace de nouveaux pions PFNL sur le plateau et remet à jour les populations d'animaux dans les deux réservoirs dédiés à la chasse au piège et à la chasse au fusil. L'épuisement de la faune est modélisé simplement, en reconstituant les stocks à l'identique si le niveau de prélèvement ne dépassait pas 5 pour la chasse au fusil et 10 pour la chasse au piège. Dans le cas contraire, le nombre de pions disponibles était diminué de 5, jusqu'à atteindre 0. Les PFNL eux étaient reconstitués à l'identique, sans variation.
- 29 Le choix était ensuite laissé aux joueurs (i) de vendre leurs ressources sur le marché local – qui avait un prix et une capacité d'absorption variables entre les produits et entre les tours – ou (ii) de les conserver sur leur plateau de jeu individuel, dans la section « En cas de ». Cette phase de marche libre était minutée – 5 minutes – et très animée.
- 30 Les règles concernant la gouvernance, la tenure foncière, l'accès à la terre, à la main-d'œuvre, aux ressources (PFNL, Viande de Brousse), aux priorités sur le marché, tout comme la résolution des conflits n'ont pas été définies par le modèle. Elles sont volontairement exclues de la description, laissant ainsi les joueurs une liberté totale soit de mimer les institutions ou les arrangements existants dans la réalité soit d'en inventer de nouveaux.

Figure 7a. AgriForest en cours de jeu. Les joueurs expliquent leurs décisions à l'équipe de facilitation.



Figure 7b. Les joueurs négocient des accords sur la terre.



### Extraits de discours

- 31 En cours de partie, les joueurs ont fait usage de noms spécifiques pour désigner des éléments du plateau qui se voulaient pourtant génériques (Tableau 3). Les joueurs établissaient également des comparaisons entre leur vécu et certaines actions de jeu ou certains mécanismes internes du modèle conduisant aux résultats observés sur les plateaux individuels et collectifs. Certains joueurs ont élaboré des récits autour de certains de leurs résultats. Pour illustrer l'impact d'un mauvais résultat par exemple, ils sont nombreux à avoir fait spontanément référence aux conséquences sur l'une ou l'autre des dimensions du bien-être.
- 32 Tableau 3. Appropriation du jeu de rôles et du plateau AgriForEst par les joueurs/Players' adoption of the AgriForest role playing game and components.

Composante du jeu		Extraits de discours	Résultat
Jetons/Pions	Gibier	« Porc épic, lièvre, chat tigre (...) »	Désignation des composantes du jeu par des éléments du vécu via utilisation de noms propres tirés directement du quotidien des joueurs.



	PFNL	« Nous avons l'argent et les <b>mangues</b> . » ; « On envoie les Baka seuls récolter la <b>mangue</b> . » ; « Non ! nous on a déjà trop de <b>mangues</b> . » ; « Quand on était dans notre village 1, il n'y avait pas assez de <b>mangues</b> . Mais comme le village 2 sont venus sur nos terres, il y'a beaucoup de <b>mangue</b> au marché. »	
	Monnaie	« (...) à la fin du mois, j'aurai de l'argent ; je vois le gars du village et on s'entend. <b>100 000 FCFA ?</b> », « Et chez nous là-bas c'est <b>45 000 FCFA</b> l'hectare... ».	
	Vivres	« Notre argent n'était pas suffisant pour ouvrir un <b>champ d'arachide</b> ! » ; « (...) on leur donne un <b>régime de plantain</b> . » ; « Après le <b>pistache</b> : le <b>plantain</b> et le <b>macabo</b> » ; « Si on garde ici (sur le plateau individuel) c'est peut-être le <b>manioc</b> , ou le <b>macabo</b> , ou l' <b>arachide</b> . C'est ça qu'on garde 'en cas de'« ; « (...) le <b>pistache</b> , les <b>arachides</b> pour la consommation et la semence. »	
	Main d'œuvre journalière	« On va envoyer les <b>Baka</b> faire la chasse. » ; « On a une famille qu'on a mis et un <b>Baka</b> pour récolter le manioc. » ; « <b>Diassa</b> est un village avec leur chef. » ; « On prend souvent les <b>Bamenda</b> et ils travaillent bien. »	
	Plateau de jeu	« La population d' <b>Ampel</b> est en train de s'accroître. » ; « Parce qu'ici, au village <b>Djolempoum</b> , en cas de maladie, il faut avoir beaucoup d'argent pour prendre la moto pour aller loin en ville ! »	
Actions de jeu	Allocation main d'œuvre familiale	« Ils sont restés à la maison <b>pour garder les enfants</b> » ; « Les membres de ma familles... moi je ne sais pas... <b>étaient sourds</b> . C'est moi qui travaillais seul » ; « Les personnes restées à la maison, <b>c'est des personnes fatiguées</b> »	Construction d'une histoire à partir de situations vécues dans le jeu.
	Embauche main d'œuvre journalière	« <b>Les Baka sont quittés du champ</b> on leur a dit : 'venez on vous paye'« ; « Ici on a payé 2 Baka pour le travail et <b>il n'a pas ramené le gibier pour le seul qui est là on ne le paye pas.....</b> » ; « La main d'œuvre était abandonnée parce que <b>les ONG nous ont dit</b> de prendre les Baka comme nos frères du village »	

	Chasse	« Eux, ils ont envoyé un pygmée et <b>le pygmée les a jonglés...</b> » ; « On accompagne les Baka (à la chasse)... <b>Est-ce qu'on peut rentrer bredouille ?</b> » ; « On n'a pas eu la chance aujourd'hui, <b>on a raté la chasse</b> »	
	Vente sur le marché	« Tellement il y'a les vivres : il <b>y'a un plantain qui a déjà fait une semaine.</b> » ; « On a mangé et <b>le reste était gâté...</b> On est dépassé. »	
Dimensions du bien-être		« L'argent est fini ! On va <b>dormir dans le noir !</b> » ; « Nous on fait l'agriculture, on fait aussi la cueillette, mais les revenus de ce que nous vendons ne nous permettent <b>pas d'envoyer nos enfants à l'école.</b> » ; « On n'a plus l'argent. <b>On va alors se laver avec quoi ?</b> » ; « Si je me lance dans l'affaire de vin là : (mon conjoint) <b>va commencer à boire</b> et ce n'est pas bien ça... » ; « Non ! Nous on ne boit pas. <b>Ça va me faire avoir des problèmes avec les gens</b> et les autres »	
Autres mécanismes internes	Stockage sur plateau individuel	« <b>On peut sécher</b> pour garder » ; « Le gibier peut bien se conserver <b>si on fait bien le séchage.</b> On met dans le grenier ou à la claie » ; « Il y'a un système avec la mangue, <b>on n'enlève pas la peau et ça se conserve 1 an</b> »	Parallèles établis entre des situations difficiles rencontrées dans le jeu et des enjeux vécus dans la réalité.
	Accès à la main-d'œuvre	« Il y'a des fois tu peux aller chercher la main d'œuvre tu ne trouves pas. <b>Ça arrive.</b> Cette personne-là va se débrouiller seule. » ; « Tu prends un bloc de pygmées pour faire tes travaux et tu les payes. <b>Ils logent chez toi</b> » ; « Mais ça je l'ai payé. <b>Il devient mon Baka personnel.</b> Quand je ne suis pas là il peut aller faire des champs, mais <b>quand je suis là, je l'appelle, il fait.</b> » ; « Avec les vivres même si on n'a pas l'argent, <b>on paye les pygmées avec les vivres</b> »	

Accès aux ressources naturelles	« <b>Ça c'est la réalité</b> , les chasseurs sont plus nombreux que le gibier ! » ; « Comme je le dis souvent, <b>nous partons de la réalité à l'illustration</b> » ; « <b>Ça parle ! c'est clair ! c'est ce qui se passe !</b> ça parle ! cette étude est scientifique ! tu vois que maintenant personne ne part à la chasse ! (...) Si tu suis, <b>c'est ce qui s'est passé ici dans nos villages forestiers !</b> » ; « Il y'a d'abord la joie, la moquerie et ensuite <b>la réalité.</b> » ; « C'est ce qui se passe dans la réalité. »
---------------------------------	---

Ces extraits compilés issus de la retranscription des discours directs tenus par les joueurs en cours de partie, durant les trois dernières sessions de jeu, montrent comment les joueurs s'approprient les différents éléments du jeu et les mettent en relation avec leur vie quotidienne/The verbatims extracted from the final game sessions highlight the narratives developed by the players while playing and how they translate the different components of the game into their daily life.

**Tableau 4. Capacité des joueurs à projeter des états futurs du système / Players' capacity to anticipate future states of the system.**

Résultats individuels et/ou collectifs observables dans le paysage de jeu	Extraits de discours
Évolution des activités génératrices de revenus	« Moi j'ai compris au départ l'évolution du mode de vie dans les forêts. Au départ, il y'a une grande convergence vers la chasse et à la fin, tout le monde converge vers l'agriculture » ; « (...) <b>c'est ce qui va se passer !</b> tout le monde se tourne vers l'agriculture ! Ça c'est bon ! <b>Ça c'est bon ! Ça parle ! Ça c'est formidable !</b> »
	« Vous êtes venus nous montrer la preuve des choses, comment est-ce que ça évolue. »
Choix et priorités d'investissement à l'échelle du ménage	« Vous nous avez donné une idée de <b>comment programmer nos parcelles.</b> Je vous remercie beaucoup. »
	« Ça devrait nous donner la sagesse de comment savoir gérer. Il y'a d'autres gens parmi nous qui ne savent pas comment gérer l'argent dans la maison ! »
Apparition de cases « cacaoyères »	« Nos vivres, nos récoltes on envoie nos gens pour aller dedans dans les mêmes champs produire le cacao parce que le jeu devrait continuer à jouer il y'aurait plus de cacao. »
Diminution du nombre de cases « forêt primaire »	« Il y'a le marécage qui est là derrière et ce n'est pas une zone habitable. La population d'Ampel est en train de s'accroître. <b>Dans 10 tours... Les communautés n'auront plus l'espace cultivable. Si on demandait au gouvernement de déplacer les limites de l'UFA ?</b> »

	« <b>Après 10 ans, il n'y aura plus d'espaces</b> , il y aura de nouveau natifs, les champs de cacao vont rester et on va faire disparaître les Baka. <b>Moi, je vois dans 10 ans une communauté qui va souffrir</b> car on ne peut pas faire souffrir les uns et les autres (Bantous). »
Diminution de la disponibilité des jetons « gibier »	« Vous venez d'arriver et vous avez trouvé que nos enfants et la scolarité viennent de la vente du gibier ! <b>Maintenant qu'est-ce qu'il faut faire ?</b> »

Extraits compilés issus de la retranscription des discours directs tenus par les joueurs en cours de partie durant les trois sessions de jeu organisées dans les villages 1 et 2 en 2016. Ils montrent comment les joueurs développent leur capacité à anticiper les états futurs du système en observant leurs résultats individuels et collectifs du jeu/The compilation is taken from the transcriptions of the last three game sessions, organized in villages 1 and 2 in 2016. They show how players anticipate future states of the system based on their observation of the individual and collective outcomes of the game.

- 33 Les extraits du Tableau 4 indiquent que les joueurs se sont interrogés sur des parallèles qu'ils ont établis entre les situations vécues dans le jeu et les enjeux auxquels ils étaient confrontés dans la réalité. Certains participants rapprochaient, par exemple, l'évolution des activités génératrices de revenus observée au fil des tours de jeu avec la transition des modes de vie déjà amorcée dans la réalité. En partant d'une situation initiale où les PFNL et la viande de brousse représentent une partie importante de leur bol alimentaire, les joueurs finissent par ne plus chasser, ayant vidé les réservoirs de viande de brousse, ne comptent plus guère sur les PFNL peu demandés par le marché, et concentrent leurs activités sur l'agriculture vivrière ou l'établissement de plantations de cacao. Ces résultats ressemblent de façon frappante aux processus décrits par les chercheurs sur ce terrain (Gillet et al., 2016). Par ailleurs, certains joueurs disent être conduits à réfléchir sur la manière de gérer et d'allouer les ressources dans leur propre foyer – mettant en lumière les aspects réflexifs que l'approche permet. Les extraits du Tableau 4 montrent aussi que certains joueurs s'appuyaient sur les résultats individuels et collectifs observables dans le paysage de jeu pour projeter des états futurs de leur SES. Cela s'est principalement manifesté à travers l'évocation de deux grandes inquiétudes : (i) la diminution de la disponibilité en foncier agricole pour les générations futures et (ii) l'interdiction du commerce de la viande de brousse en milieu rural.

## Discussion

### La démarche ComMod a permis la construction d'un outil de recherche validé et approprié par les acteurs locaux

- 34 L'approche adoptée pour cette étude présente différents intérêts par rapport aux autres démarches de diagnostic classique de type enquêtes et de diagnostic participatif dans lesquelles les communautés sont mises en situation de définir leurs besoins (Lynam et al., 2007). Dans certaines de ces approches comme la « Participatory Rural Appraisal » (PRA), le diagnostic se veut le fruit d'un compromis entre les différentes parties prenantes, les experts agissant en facilitateurs (Chambers, 1994). Néanmoins, les résultats issus de ces méthodes font rarement l'objet d'une seconde forme de validation par les acteurs locaux comme c'est le cas pour les modèles conceptuels produits dans le cadre d'un processus

ComMod. Les agents, que ce soient des individus ou des groupes, ont des caractéristiques et une histoire propre, ainsi qu'un point de vue sur leur milieu. C'est en fonction de ce point de vue que les stratégies sont développées (Buchheit, d'Aquino, et Ducourtieux, 2016).

- 35 ComMod est un processus itératif, et ce que nous présentons ici en est un exemple concret. Conçu en 2014, AgriForEst a été progressivement adapté en interaction avec les acteurs locaux pendant plusieurs mois en 2015, avant d'être utilisé en 2016 pour explorer des scénarios d'évolution avec les parties prenantes. Cette phase d'ajustement du modèle avec les communautés locales a permis d'intégrer une dimension nouvelle : celle du bien-être, pour refléter plus fidèlement ce qui influe leurs choix en matière d'activités génératrices de revenus et de gestion des ressources. C'est aussi ainsi que les dynamiques des ressources secondaires ont été simplifiées, sans pour autant disparaître. La place laissée à l'itération dans la construction de l'outil de production de connaissances et la possibilité de son ajustement en fonction des apports des acteurs locaux – considérés comme détenteurs de savoir – constituent le propre de la modélisation d'accompagnement. Ces éléments réaffirment l'intérêt de la démarche ComMod pour créer un outil de collecte d'informations sur le fonctionnement de tels systèmes, complexes, et au cœur duquel se trouve le processus de prise de décision des agents.
- 36 Le modèle AgriForEst a été utilisé avec des communautés locales habituées ni à ce genre d'interaction avec la communauté scientifique ni aux jeux de plateau de manière générale. Pourtant, le déroulement des tours de jeu a été rapidement fluide et les réactions spontanées. Les joueurs désignent certains éléments du modèle par des éléments de leur vécu ; certains élaborent des récits pour contextualiser à leur guise des situations vécues dans le jeu. Ces références au vécu, nombreuses et permanentes, indiquent que les participants retrouvent modélisées des interactions – entre acteurs et entre acteurs et ressources – qui font sens pour eux, eu égard à leur perception de la réalité. Le modèle comporte les composantes pertinentes et suffisantes pour reproduire le fonctionnement d'un SES de front pionnier en milieu de forêt dense au Cameroun.

## Les acteurs locaux démontrent une capacité à se projeter

- 37 Une autre propriété du processus est qu'au-delà d'être approprié et validé par les joueurs, le modèle et le jeu AgriForEst leur offrent l'opportunité d'explorer les impacts à long terme de leurs décisions. Le jeu de rôles offre un moyen de relier dynamiquement les processus sociaux et environnementaux à différents niveaux ce que ne permet pas un modèle juste biophysique. Mais plus que cela, aucun autre type de modèle ne rend compte fidèlement des capacités adaptatives des acteurs ni de leur métacognition. Les systèmes dont il est question, les systèmes sociaux et écologiques, sont complexes, avec de nombreux composants et processus en interaction, et des incertitudes à de multiples niveaux. Le nombre de combinaisons explose rapidement, mettant au défi nos capacités cognitives et rendant hasardeuse toute anticipation sur l'état futur du monde. Grâce au support du jeu, les acteurs peuvent suivre de proche en proche l'évolution du système et des variables qui les intéressent. Les abaques et les bouliers permettent de réaliser des calculs complexes avec aisance. De la même façon, les pions sur le plateau, en conjonction avec les algorithmes que sont les règles du jeu, permettent aux acteurs de visualiser les états futurs et d'évaluer ainsi les stratégies qu'ils pourraient mettre en place. Il ne s'agit pas ici d'une simple métaphore. Le jeu, les règles, et les pions sont de véritables abaques

permettant de calculer les évolutions possibles d'un paysage de front pionnier en Afrique centrale à l'échelle du village, avec une représentation fidèle du moteur principal de changement : la décision humaine.

- 38 Il est possible de faire un parallèle avec les échecs. Un grand maître peut jouer les yeux bandés, et anticiper sur plusieurs coups le déroulement de la partie. La plupart d'entre nous ont besoin d'avoir le plateau sous les yeux et les pièces à portée de main. En ce sens, l'utilisation des jeux aide les acteurs à développer leur capacité à se projeter, et augmente la profondeur stratégique de leur réflexion. Or cette capacité à se projeter est un élément essentiel dans les processus d'adaptation (Castelfranchi, 2005). Les joueurs s'entraînent à imaginer l'état futur de leur monde et de ce fait, renforcent leurs capacités adaptatives (Preston et al., 2015). Il est possible d'explorer cette facette de l'approche ComMod dans un deuxième temps, quand il ne s'agit plus de reconstituer un savoir fragmenté entre plusieurs acteurs, mais bien de réagir à un nouveau scénario (Van Asselt et Rijkens-Klomp, 2002). Ce travail reste à faire avec AgriForEst.

### AgriForEst permet de révéler et non d'expliquer

- 39 Nous avons construit un modèle destiné à montrer comment sont liées et articulées les composantes du SES étudiés et non pas à expliquer les prises de décisions des acteurs. Le jeu AgriForEst et son modèle montrent effectivement comment ceux qui les ont conçus perçoivent le monde qui les entoure. La structure logique entre les éléments dans le jeu est la même qu'entre les composants du système décrit ; cette structure logique se trouve représentée par la Figure 4. Les connaissances produites sont de nature démonstrative et non explicative.
- 40 Accéder aux déterminants de la prise de décision individuelle demanderait d'interroger chaque joueur sur ses motivations, ses souhaits, ses croyances et ses connaissances, et ce, à chaque fois qu'il viendrait à faire un choix en cours de partie. Cela reviendrait à chercher à informer les attributs sur lesquels repose notre SMA (Figure 3) et qui sont le cœur même du modèle. Non seulement les résultats de tels questionnaires risqueraient de présenter d'importants biais de désirabilité sociale (Norwood et Lusk, 2011 ; Krumpal, 2011), mais aussi des biais de confabulation. Les biais de confabulation s'expliquent par le fait que nous ne sommes pas toujours en mesure d'expliquer les choix que nous faisons (Sullivan-Bissett, 2015). Plus exactement, nous sommes tentés d'apporter une explication rationnelle a posteriori à certains de nos choix qui reposent sur des croyances ou des aspirations profondes non-conscientisées (French, Garry, et Loftus, 2009 ; Wheatley, 2009). En ce sens, l'analyse des discours directs tenus par les joueurs en cours de partie apporte des éclairages sur leur processus de décision. Le modèle AgriForEst n'a pas pour objectif d'expliquer ce processus de décision, il sert à le révéler.
- 41 AgriForEst a pour objectif de montrer comment se déroulent et s'enchaînent les événements menant à la dégradation forestière à l'échelle locale lorsque les femmes et les hommes interagissent avec la forêt. Autrement dit, le modèle, lorsqu'il tourne, c'est-à-dire lorsqu'il est joué, met en lumière chacun des maillons de cette chaîne des causalités et la façon dont ils s'articulent entre eux pour aboutir à des impacts observables sur le paysage comme sur l'économie des ménages et l'organisation sociale du village. L'intérêt scientifique de ce modèle est de faciliter l'identification des maillons du SES et des leviers sur lesquels intervenir pour envisager de nouvelles chaînes des causalités, de nouveaux enchaînements, et formuler des hypothèses sur des impacts possibles.

## Conclusion

- 42 La démarche ComMod et les outils auxquels elle recourt ont permis de construire, en interaction avec les communautés locales, une représentation d'un système écologique et social (SES) de front pionnier en milieu de forêt dense à l'Est Cameroun. Ce modèle conceptuel a été traduit sous la forme d'un jeu de rôles qui bien qu'un outil totalement nouveau pour les acteurs locaux a été facilement approprié ces derniers. L'analyse des échanges en cours de partie prouve effectivement qu'ils retrouvent correctement modélisés les principaux mécanismes et dynamiques qui caractérisent leur SES et les enjeux qui l'animent. L'étude confirme ainsi la validité des deux hypothèses initiales.
- 43 AgriForEst a été conçu afin de constituer un outil de recherche participative dans les zones de forêt dense où un processus de dégradation est en cours. À présent que le modèle et l'outil ont été validés par les acteurs locaux au-delà du noyau constitué par les concepteurs, ils peuvent être utilisés pour explorer et instruire l'articulation entre des moteurs de changement exogènes, les processus de décision individuels et collectifs, et les réponses du milieu. En recourant à de la simulation, le jeu de rôles permet de faire ressortir les différents types de stratégies de gestion des ressources développées par les acteurs locaux en réponse à un changement exogène comme par exemple un changement de la législation forestière. Une session de jeu montre comment les femmes et les hommes changent leurs stratégies, et créent de nouvelles normes, en réponse aux changements, changent la forêt et sont changés en retour. AgriForEst montre comment se façonne un paysage. Il faut y jouer ou le voir jouer pour s'en rendre compte.

## Remerciements

- 44 Cette recherche fait partie du projet CoForTips, et a été financée par ERA-Net BiodivERsA, avec le soutien des agences nationales de financement ANR, BELSPO et FWF, dans le cadre de l'appel à projets de recherche 2012 BiodivERsA. Hélène Dessard, Laurène Feintrenie, Lucas Schnapper, Micresse Kamto et Jean-Marc Manguélé ont participé à la collecte de données. Patrick Jagoret et Stéphane Saj ont contribué à la formulation des hypothèses de recherche. Nous remercions aussi les deux relecteurs anonymes qui nous ont permis de clarifier notre propos.

## Biographie

- 45 Églantine Fauvelle est agronome et géographe. Elle a réalisé le travail de terrain présenté ici.
- 46 Claude Garcia est écologue et modélisateur. Il explore les moteurs de changement en milieu tropical grâce à la modélisation d'accompagnement.

---

## BIBLIOGRAPHIE

- Anderies, J., M. Janssen et E. Ostrom. 2004, A framework to analyze the robustness of social-ecological systems from an institutional perspective, *Ecology and society* [En ligne], 9 : n.c, URL : <http://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss1/art18/>. Consulté le 18 janvier 2019.
- Auzel, P., 2001, Les villes en forêt : impact de l'exploitation forestière sur la gestion coutumière des ressources naturelles. in W Delvingt (ed.), *La forêt des hommes. Terroirs villageois en forêt tropicale africaine* (Les Presses Agronomiques de Gembloux : Gembloux, Belgique).
- Bahuchet, S., 2000, Les systèmes de production des peuples forestiers. in Serge Bahuchet (ed.), *Les Peuples des forêts tropicales aujourd'hui : Une approche thématique* (Commission européenne-APFT).
- Barnaud, C., 2008, *Équité, jeux de pouvoir et légitimité : les dilemmes d'une gestion concertée des ressources renouvelables. Mise à l'épreuve d'une posture d'accompagnement critique dans deux systèmes agraires des hautes terres du Nord de la Thaïlande*, Doctorate, Université de Nanterre-Paris X.
- Barreteau, O., M. Antona, P. DAquino, S. Aubert, S. Boissau, F. Bousquet, W. s. Daré, M. Etienne, C. Le Page et R. Mathevet, 2003, Our companion modelling approach, *Journal of Artificial Societies and Social Simulation* [En ligne], 6 (2) 1, URL : <http://jasss.soc.surrey.ac.uk/6/2/1.html>. Consulté le 18 janvier 2019.
- Barreteau, O., F. Bousquet, M. Étienne, V. Souchère et P. dAquino, 2014, Companion Modelling : A Method of Adaptive and Participatory Research. in Michel Étienne (ed.), *Companion Modelling* (Springer Netherlands).
- Becu, N., A. de Coninck, M. Taleb Heidi, C. Abdallahi Ould Inejih, M. Dionnet, Jean E. Rougier, E. Leteurtre, Pablo N. Chavance et M. Bouzouma, 2016, Construction de compromis autour d'une démarche d'accompagnement à la mise en place du plan d'aménagement de la pêche de la courbine en Mauritanie. [VertigO] *La revue électronique en sciences de l'environnement* [En ligne], 16, no. 3, URL : <https://www.erudit.org/en/journals/vertigo/2016-v16-n3-vertigo03075/1039990ar.pdf>. Consulté le 18 janvier 2019.
- Berkes, F., J. Colding et C. Folke, 2000, Rediscovery of traditional ecological knowledge as adaptive management, *Ecological applications*, 10, pp. 1251-62.
- Berkes, F. et C. Folke, 1998, *Linking social and ecological systems for resilience and sustainability* (Cambridge University Press : Cambridge, United Kingdom).
- Boulaud, A.-L., 2014, *Agriculture familiale au Cameroun, analyse comparée entre forêt et savane*, Institut des Régions Chaudes-Montpellier SupAgro.
- Bousquet, F., J.-C. Castella, G. Trébuil, C. Barnaud, S. Boissau et S. P. Kam, 2007, Using multi-agent systems in a companion modelling approach for agroecosystem management in South-east Asia, *Outlook on Agriculture*, 36, pp. 57-62.
- Buchheit, P., P. dAquino et O. Ducourtieux, 2016, Cadres théoriques mobilisant les concepts de résilience et de vulnérabilité, [VertigO] *La revue électronique en sciences de l'environnement* [En ligne], 16, no. 1, URL : <https://www.erudit.org/en/journals/vertigo/2016-v16-n1-vertigo02678/1037578ar/abstract/>. Consulté le 18 janvier 2019.



- Castelfranchi, C., 2005, Mind as an anticipatory device : For a theory of expectations, In : International Symposium on Brain, Vision, and Artificial Intelligence, 258-76 : Springer.
- Chambers, R., 1994, The origins and practice of participatory rural appraisal, World Development [En ligne], 22, pp. 953-69, URL : <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0305750X94901414>. Consulté le 18 janvier 2019.
- ComMod, C., 2005, La modélisation comme outil d'accompagnement, Natures sciences sociétés, 13, pp. 165-68.
- De Wachter, P., 2001, L'agriculture itinérante sur brûlis, base de l'économie Badjoué. in W Delvingt (ed.), La forêt des hommes : Terroirs villageois en forêt tropicale africaine (Les Presses Agronomiques de Gembloux : Gembloux, Belgique).
- Delvingt, W., M. Dethier, P. Auzel et P. Jeanmart, 2001, La chasse villageoise Badjoué, gestion coutumière durable ou pillage de la ressource gibier. in W Delvingt (ed.), La forêt des hommes : Terroirs villageois en forêt tropicale africaine (Les Presses Agronomiques de Gembloux : Gembloux, Belgique).
- Dufumier, M., 2006, Diversité des exploitations agricoles et pluriactivité des agriculteurs dans le Tiers Monde, Cahiers Agricultures [En ligne], 15, pp. 584-88, URL : <http://revues.cirad.fr/index.php/cahiers-agricultures/article/view/30621>. Consulté le 18 janvier 2019.
- Etienne, M., 2014, Companion Modelling. A participatory approach to support sustainable development (Springer Netherlands).
- Etienne, M., D. R. Du Toit et S. Pollard, 2011, ARDI : a co-construction method for participatory modeling in natural resources management., Ecology and Society [En ligne], 16 : 44, URL : <http://www.ecologyandsociety.org/vol16/iss1/art44/>. Consulté le 18 Janvier 2019.
- Fankap, R., J. L. Doucet et M. Dethier, 2001, Valorisation des produits forestiers vegetaux non ligneux en forêt communautaire. in W Delvingt (ed.), La forêt des hommes : Terroirs villageois en forêt tropicale africaine (Les Presses Agronomiques de Gembloux : Gembloux, Belgique).
- Fauvelle, E., 2014, Analyse comparée des moteurs de changement et des enjeux d'adaptation d'un socio-écosystème de forêt tropicale : initiation d'un processus de modélisation d'accompagnement dans la région Est du Cameroun, Mémoire de fin d'études, Institut des Régions Chaudes-Montpellier SupAgro, [En ligne] URL : <http://agritrop.cirad.fr/585330/>. Consulté le 18 Janvier 2019.
- Feintrenie, L., P. Gillet, C. A. Garcia, A.-L. Boulaud, A. Ferlay, E. Codina Llavina, C. Lehnebach et C. Vermeulen, 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, n.c. Washington : The World Bank.
- Ferber, J., 1995, Les Systèmes multi-agents : Vers une intelligence collective (InterEditions).
- French, L., M. Garry, et E. Loftus, 2009, False memories : a kind of confabulation in non-clinical subjects, dans : William Hirstein (ed.), Confabulation : Views From Neuroscience, Psychiatry, Psychology and Philosophy (Oxford University Press : Oxford, United Kingdom).
- Gignoux, J., I. D. Davies, S. R. Flint et J.-D. Zucker, 2011, The ecosystem in practice : Interest and problems of an old definition for constructing ecological models, Ecosystems, 14 : 1039-54.
- Gillet, P., C. Vermeulen, J.-L. Doucet, E. Codina, C. Lehnebach et L. Feintrenie, 2016, What are the impacts of deforestation on the harvest of non-timber forest products in Central Africa ? Forests, 7(5), 106 ; [En ligne] URL : <https://www.mdpi.com/1999-4907/7/5/106/htm>. Consulté le 18 Janvier 2019.

- Gond, V., A. Fayolle, A. Pennec, G. Cornu, P. Mayaux, P. Camberlin, C. Doumenge, N. Fauvet et S. Gourlet-Fleury, 2013, Vegetation structure and greenness in Central Africa from Modis multi-temporal data, *Philosophical Transactions of the Royal Society B : Biological Sciences*, 368 : 20120309.
- Hare, M., R. A. Letcher et A. J. Jakeman, 2003, Participatory Modelling in Natural Resource Management : À Comparison of Four Case Studies, *Integrated Assessment* [En ligne], 4, pp. 62-72, URL : <https://doi.org/10.1076/iaij.4.2.62.16706>. Consulté le 18 janvier 2019.
- Jacobi, J., M. Schneider, M. Pillco Mariscal, S. Huber, S. Weidmann, P. Bottazzi et S. Rist, 2015, Farm Resilience in Organic and Nonorganic Cocoa Farming Systems in Alto Beni, Bolivia, *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 39, pp. 798-823.
- Krumpal, I., 2011, Determinants of social desirability bias in sensitive surveys : A literature review, *Quality & Quantity*, 47, pp. 2025-47.
- Le Page, C., A. Dray, P. Perez et C. Garcia, 2016, Exploring How Knowledge and Communication Influence Natural Resources Management With ReHab, *Simulation & Gaming*, [En ligne] URL : <http://sag.sagepub.com/content/early/2016/02/25/1046878116632900.abstract>. Consulté le 18 janvier 2019.
- Leclerc, C., 2012, L'adoption de l'agriculture chez les Pygmées baka du Cameroun (Editions Quae : Versailles, France).
- Lehnebach, C., 2014, Caractérisation du socio-écosystème "Mindourou"(Cameroun) et identification des stratégies d'acteurs, Mémoire de fin d'études, Université de Gembloux Agro-Bio Tech.
- Lescuyer, G., 2010, Importance économique des produits forestiers non ligneux dans quelques villages du Sud-Cameroun, *Bois et forêts des tropiques*, pp. 15-24.
- Lynam, T., W. de Jong, D. Sheil, T. Kusumanto et K. Evans, 2007, A review of tools for incorporating community knowledge, preferences, and values into decision making in natural resources management. *Ecology and Society* [En ligne], 12(1) : 5, URL : <http://www.ecologyandsociety.org/vol12/iss1/art5/>. Consulté le 18 janvier 2019.
- Nguenang, G., E. F. Fedoung et B. Nkongmeneck, 2010, Importance des forêts secondaires pour la collecte des plantes utiles chez les Badjoué de l'Est Cameroun, *Tropicicultura*, 28, pp. 238-45.
- Norwood, F. B., et J. L. Lusk, 2011, Social Desirability Bias in Real, Hypothetical, and Inferred Valuation Experiments, *American Journal of Agricultural Economics* [En ligne], 93, pp. 528-34, URL : <http://dx.doi.org/10.1093/ajae/aaq142>. Consulté le 18 janvier 2019.
- Ostrom, E., 2009, A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems, *Science*, 325, pp. 419-22.
- Ostrom, E., 2015, *Governing the commons* (Cambridge University Press : Cambridge, United Kingdom).
- Oszwald, J., V. Gond, B. Tchiengué, F. Nzigou Boucka, D. Dallery et C. Garcia, 2015, Description des éléments paysagers des classifications d'occupation des sols CoForTips-Cameroun (CoForTips). In, 41. Montpellier, France : CIRAD.
- Pagdee, A., Y. S. Kim, et P. J. Daugherty, 2007, What Makes Community Forest Management Successful : A Meta-Study From Community Forests Throughout the World, *Society & Natural Resources*, 19, pp. 33-52.

- Preston, B. L., A. W. King, K. M. Ernst, S. M. Absar, S. S. Nair et E. S. Parish, 2015, Scale and the representation of human agency in the modeling of agroecosystems, *Current Opinion in Environmental Sustainability* [En ligne], 14, pp. 239-49, URL : <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877343515000524>. Consulté le 18 janvier 2019.
- Sullivan-Bissett, E., 2015, Implicit bias, confabulation, and epistemic innocence, *Consciousness and Cognition* [En ligne], 33, pp. 548-60, URL : <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1053810014001986>. Consulté le 18 Janvier 2019.
- Van Asselt, M. B. A. et N. Rijkens-Klomp, 2002, A look in the mirror : reflection on participation in Integrated Assessment from a methodological perspective, *Global Environmental Change* [En ligne], 12, pp. 167-84, URL : <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959378002000122>. Consulté le 18 janvier 2019.
- Vendé, J., 2010, Management of tree cover in coffee-based agroforestry systems of Kodagu, AgroParisTech.
- Vermeulen, C., 2000, Le facteur humain dans l'aménagement des espaces-ressources en Afrique centrale forestière : Application aux Badjoué de l'Est Cameroun, Université de Liège-Faculté des Sciences agronomiques de Gembloux.
- Vermeulen, C. et R. Fankap, 2001, Exploitation des palmiers et de *Garcinia kola* pour la fabrication du vin de palme en pays Badjoué ou quand trop boire nuit à la santé... de l'écosystème, dans : W Delvingt (ed.), *La forêt des hommes : Terroirs villageois en forêt tropicale africaine* (Les Presses agronomiques de Gembloux : Gembloux, Belgique).
- Vermeulen, C. et A. Karsenty, 2001, Place et légitimité des terroirs villageois dans la conservation, *La forêt des hommes. Terroirs villageois en forêt tropicale africaine*. Presses agronomiques de Gembloux, Gembloux, Belgium : 217-34.
- Walker, B., C. S. Holling, S. Carpenter et A. Kinzig, 2004, Resilience, adaptability and transformability in social-ecological systems, *Ecology and society* [En ligne], 9 : 2, URL : <http://www.jstor.org/stable/26267673>. Consulté le 18 Janvier 2019.
- Wheatley, T., 2009, Everyday confabulation. in William Hirstein (ed.), *Confabulation : Views From Neuroscience, Psychiatry, Psychology and Philosophy* (Oxford University Press : Oxford, United Kingdom).
- Wooldridge, M., 1997, Issues in agent-based software engineering. in Kandzia P. et Klusch M. (eds.), *Cooperative Information Agents. CIA 1997, Lecture Notes in Computer Science (Lecture Notes in Artificial Intelligence)*, Springer Berlin Heidelberg : Berlin, Heidelberg.

## ANNEXES

Ce média ne peut être affiché ici. Veuillez vous reporter à l'édition en ligne <http://journals.openedition.org/vertigo/23245>

## RÉSUMÉS

La modélisation d'accompagnement (ComMod) est une démarche d'appui à la gestion des ressources naturelles qui a émergé en opposition aux approches classiques, dites descendantes.

Utilisée par les praticiens du développement pour accompagner les parties-prenantes dans la résolution de conflits, elle est aussi utilisée par les chercheurs pour créer des connaissances sur les objets complexes que sont les systèmes écologiques et sociaux (SES). Cette étude montre comment ComMod a permis de créer un outil de recherche et d'élaboration de scénarios sur le fonctionnement d'un SES de front pionnier en forêt dense à l'est du Cameroun. Durant trois années, un processus ComMod a été engagé avec des agriculteurs et des chasseurs-cueilleurs ; il a abouti à la co-construction du modèle AgriForEst (Agriculture et forêts à l'Est Cameroun) traduit sous forme d'un jeu de rôles et de plateau. L'utilisation du jeu en dehors de son arène de concepteurs a servi de validation du modèle par les acteurs locaux. Nous présentons comment les participants se sont approprié l'outil, et ont ainsi développé leur capacité à projeter les états futurs du système. Nous discutons enfin la signification des résultats obtenus : les connaissances produites sont de nature démonstrative et non explicative. Une session de jeu montre comment les femmes et les hommes changent leurs stratégies, et créent de nouvelles normes en réponse aux changements, changent la forêt et sont changés en retour. AgriForEst montre comment se façonne un paysage. Il faut y jouer ou le voir jouer pour s'en rendre compte.

Companion Modelling (ComMod) is a support method for natural resource management that emerged in response to top-down approaches. Used by practitioners to support stakeholders in conflict resolution, it is also used by researchers to generate with stakeholders' involvement, knowledge about complex socio-ecological systems (SES). The approach is well suited to the modelling of systems at the heart of which lies the decision making process of human agents. This study shows how Companion Modelling made it possible to create a research and scenario development tool for the exploration of how a pioneer front operates in a dense forest setting in eastern Cameroon. For three years, a ComMod process was conducted with farmers and hunter-gatherers ; it culminated in the co-construction of the AgriForEst model (Agriculture and Forests in East Cameroon), which was then translated into a board and roleplaying game. Gaming with stakeholders other than those involved in the design served as validation. We present here how the participants took ownership of the tool, and in so doing developed their ability to anticipate future states of their system. Finally, we discuss the signification of the results obtained : the knowledge produced is of a demonstrative nature, and not explanatory. A game session shows how women and men change their strategies, and create new norms, in response to changes, change the forest in the process and are changed in return. AgriForEst shows how a landscape is shaped. One has to play it or see it played to realize it.

## INDEX

**Keywords :** companion modelling, ComMod, participatory modelling, multi-agent system, role-playing game, land use change, pioneer front, slash and burn, hunting-gathering

**Mots-clés :** modélisation d'accompagnement, ComMod, modélisation participative, système multi-agent, jeu de rôles, changement d'usage des sols, front pionnier, abattis brûlis, chasse-cueillette

## AUTEURS

### ÉGLANTINE FAUELLE

Agronome et géographe, CIRAD, UMR SYSTEM, F-34398 Montpellier, France. UMR SYSTEM, Univ Montpellier, CIHEAM-IAMM, CIRAD, INRA, Montpellier SupAgro, Montpellier, France. 2 Place

Viala, Bât. 27, 34060 Montpellier Cedex 2, France, Téléphone : +33 4 99 61 25 52, courriel :  
eglantine.fauvelle@cirad.fr

**CLAUDE GARCIA**

Écologue et modélisateur, CIRAD, UPR Forêts et Sociétés, 8092 Zürich, Suisse. UPR Forêts et Sociétés, Univ Montpellier, CIRAD, Montpellier, France. ForDev Group, Department of Environmental Systems Science, Swiss Federal Institute of Technology (ETH), CH-8092, Zürich, Switzerland. ETH, CHN F 75.2, Universitätstrasse 16, 8092 Zürich, Switzerland, Téléphone : +41 44 632 32 14, courriel : claud.garcia@cirad.fr