



ISTOM
Ecole Supérieure d'Agro-Développement International

32, boulevard du Port F. - 95094 - Cergy-Pontoise Cedex
Tél. : 01 30 75 62 60 Télécopie : 01 30 75 62 61 istom@istom.net



Mémoire de fin d'études

Transition vers une gestion durable des ressources des plaines inondables du bassin amazonien

Accompagner les populations riveraines par la mise en place
d'un jeu de rôle



HAENTJENS, Eva
Promotion 100

Stage effectué à Lago Grande de Curuai, Brésil
du 11/04/14 au 21/07/14
au sein du CIRAD

Maître de stage : Bommel Pierre et Coudel Emilie
Tuteur pédagogique : Mitroi Veronica

Mémoire de fin d'études soutenu le 07/11/14



istom

ISTOM

Ecole Supérieure d'Agro-Développement International

Cti

Commission
des Titres d'Ingénieur

Mémoire de fin d'études

Transition vers une gestion durable des ressources
des plaines inondables du bassin amazonien

Accompagner les populations riveraines par la mise en place
d'un jeu de rôle

HAENTJENS, Eva

Stage effectué à Lago Grande de Curuai, Brésil
du 31/03/14 au 20/09/14
au sein du CIRAD

Maître de stage : Bommel Pierre et Coudel Emilie
Tuteur pédagogique : Mitroi Veronica

Mémoire de fin d'études soutenu le 07/11/14

Résumé

Le projet franco-brésilien Clim-FABIAM étudie l'évolution de la biodiversité dans un contexte de changements environnementaux, dans les plaines d'inondation de l'Amazone, au Brésil. Ces changements et la pression grandissante sur les ressources naturelles obligent les acteurs de la zone à adapter leurs pratiques économiques, fondées principalement sur la pêche, l'agriculture et l'élevage. Via l'utilisation de l'approche participative de modélisation d'accompagnement (ComMod), un jeu de rôle est en cours de conception avec les populations locales pour explorer sur le long terme la stratégie d'occupation et d'exploitation des ressources naturelles renouvelables, et comment ces comportements affectent la biodiversité. A partir d'une compréhension des dynamiques écologiques et socio-économiques à l'œuvre dans la zone, une version test du jeu est construite et mise en œuvre dans quatre communautés villageoises.

Mots clés : plaine d'inondation de l'Amazone, modélisation d'accompagnement, approche participative, jeu de rôle, changements environnementaux, ressources naturelles renouvelables.

Abstract

Clim-Fabiam is a Franco-Brazilian project studying the evolution of biodiversity in a context of environmental changes in the floodplains surrounding the river Amazon in Brazil. Those changes and the increasing pressure on renewable natural resources are forcing the rural population of this area to adapt its income generating activities, which are mostly fishery, livestock farming and crop farming. The companion modelling (ComMod) participatory approach is currently being used to design a role play with the local population. This role play will enable a better understanding of the long term trends in land use and in the exploitation of natural resources. A first version of the role play is designed from a study of the ecological and socio-economic dynamics at work in the area. This beta version is then tested in four communities of villagers.

Keywords: flood plains of the Amazon, companion modelling, participatory approach, role play, environmental changes, renewable natural resources.

Resumen

El Proyecto franco-brasileño Clim-Fabian es enfocado en la evolución de la biodiversidad en los terrenos inundables del río Amazona, ubicados en Brasil en un contexto de cambios ambientales. Esos cambios ambientales y el crecimiento de la presión en los recursos naturales obligan a la población local a adaptar sus actividades económicas, principalmente la pesca, la ganadería y la agricultura. La modelización de acompañamiento es una metodología participativa actualmente utilizada para diseñar una actuación (*roleplay*) en colaboración con las poblaciones locales. Esta actuación es utilizada para mejorar el conocimiento de las estrategias del uso de la tierra y de los recursos naturales y sus consecuencias en la biodiversidad. Una primera versión del *roleplay* diseñado con base un estudio de la dinámicas ecológicas y socio-económicas en proceso en la zona de estudio. Luego esta versión es probada en cuatro comunidades de la zona de estudio.

Palabras claves: terrenos inundables del Río Amazona, modelización de acompañamiento, metodología participativa, actuación, cambios ambientales, recursos naturales renovables.

Remerciements

Tout d'abord, je tiens à remercier les membres du projet Clim-FABIAM :

Emilie Coudel, qui, enceinte et ensuite avec le petit Pedro dans les bras, m'a accompagnée tout au long du stage et dans l'écriture de ce mémoire. Son soutien sans faille m'a permis de mener jusqu'au bout cette aventure palpitante.

Pierre Bommel, qui m'a fait confiance, me permettant d'être autonome tout en étant présent aux bons moments.

Marie-Paule Bonnet, sans qui je n'aurais pas pu effectuer ce stage. Je reconnais en elle les qualités des meilleurs « chefs ».

Stéphanie Nazuti, qui a partagé avec moi son expérience du Brésil et m'a donné de précieux conseils de terrain.

Gustavo Melo, pour ses qualités humaines et sa musique envoûtante !

J'espère avoir l'occasion de travailler de nouveau avec cette équipe.

Je souhaite chaleureusement remercier les familles qui m'ont accueillie pendant mon séjour au Lago Grande : Claudia et Joao Ferreira à Curuai, Dona Vera et Gregorio à Piraquara, et enfin Angenora et Aurelio. Ils se sont substitués à ma famille pendant ces quelques mois et ont largement contribué aux souvenirs incroyables qui me restent.

Merci aussi à tous les étudiants de la CFR, qui ont partagé leur quotidien avec moi, toujours curieux d'en apprendre davantage sur l'inconnue que j'étais, malgré les difficultés à comprendre mon accent de « gringa ». Merci aussi à Paulo et à Neida, qui font un travail formidable auprès des jeunes de la région.

Je souhaite par ailleurs adresser mes remerciements à Veronica Mitroi, ma tutrice, dont l'enthousiasme m'a accompagnée pendant le stage et surtout l'écriture du mémoire.

Enfin, un grand merci à mes parents pour leur soutien inconditionnel, même aux pires heures de la nuit...

Enfin, merci à toi V., pour tout.

Table des matières

Résumé	2
Abstract.....	2
Resumen	2
Remerciements	3
Table des matières	4
Table des illustrations	6
Liste des sigles et abréviations.....	7
Introduction	8
1 Présentation de la modélisation d'accompagnement.....	9
1.1 La naissance du collectif ComMod.....	9
1.2 Les principes fondamentaux de la modélisation d'accompagnement.....	10
1.2.1 La posture.....	10
1.2.2 Eléments clés communs à toutes les utilisations de la démarche	10
1.3 Les méthodes adaptatives de la modélisation	11
1.3.1 Les jeux de rôle	11
1.3.2 Systèmes multi-agents	12
1.4 Les défis qui se posent actuellement à ComMod.....	13
2 Contexte général de déroulement du stage	14
2.1 Des spécificités de la région	14
2.1.1 Situation géographique.....	14
2.1.2 Des activités marquées par une forte saisonnalité.....	15
2.1.3 Une région à la colonisation ancienne mais dont la régularisation est récente	22
2.1.4 Une préoccupation récente de l'environnement.....	26
2.2 Contexte de la demande : projet Clim-Fabiam	27
2.2.1 Le projet Clim-FABIAM : objectifs et défis	27
2.2.2 La modélisation : enjeu du projet et difficulté	28
2.2.3 Le choix du terrain et des partenaires	29
2.2.4 Les travaux préalables (base de jeu préexistante).....	30
2.3 Le stage	32
2.3.1 Objectifs et questionnements	32
2.3.2 Méthode.....	32
2.3.3 Calendrier de terrain	34
3 Caractérisation de la zone d'étude	35
3.1 Caractérisation des communautés étudiées	35
3.1.1 Des communautés situées sur un axe nord-sud	35
3.1.2 Isolement des communautés.....	38

3.1.3	Historique des communautés - Structure sociale	38
3.2	Perception des changements	40
3.3	Dynamiques agro-économiques et écologiques liées à ces changements.....	42
3.3.1	Les interactions complexes entre élevage et environnement	42
3.3.2	Agriculture de subsistance : vers un changement/une diversification des activités.....	45
3.3.3	Pêche : augmentation de la pression sur les ressources en poisson / fragilisation des habitats de reproduction.....	47
3.3.4	La gestion des ressources sur le territoire	48
4	Conception du jeu au cours du stage.....	49
4.1	Construction évolutive du jeu	49
4.1.1	Introduction : les enjeux de la construction du jeu	49
4.1.2	Centrer le jeu sur certaines dynamiques que l'on souhaite observer	49
4.1.3	Choix d'un cadre spatio-temporel et organisation du jeu	51
4.1.4	Représenter la réalité:quel niveau de complexité dans la représentation des processus ?	52
4.1.5	La forme du jeu doit permettre une appropriation rapide par les agriculteurs	55
4.2	Mise en œuvre du jeu dans les communautés.....	57
4.2.1	Présentation des sessions de jeu réalisées dans les communautés	57
4.2.2	Observations pendant les sessions / mise en regard des principaux résultats.....	60
4.2.3	Comportements approchant de la réalité	63
5	Première évaluation du jeu et perspectives	67
5.1	Débriefings avec les participants.....	67
5.1.1	Bilan avec les joueurs.....	67
5.1.2	Bilan avec les étudiants.....	70
5.2	Les leçons tirées de la phase de test du jeu	71
5.2.1	De la transposition du jeu vers la réalité.....	71
5.2.2	Quel(s) apprentissage(s) pour les joueurs ?	71
5.2.3	Co-construction du jeu avec les étudiants.....	72
5.2.4	Impact de l'équipe sur les choix stratégiques des joueurs	73
5.2.5	Remise en question du niveau de détail nécessaire	73
5.3	Améliorations à apporter	74
5.3.1	Minimisation du rôle des acteurs extérieurs	74
5.3.2	Un tour de jeu encore trop long	74
5.3.3	Observations.....	74
5.3.4	Organiser les débriefings.....	75
5.4	Perspectives pour la démarche	76
	Conclusion	78
	Bibliographie	80
	Table des annexes	82
	Annexes.....	83

Table des illustrations

Table des figures

Figure 1 : Carte du Para (Governo de estado do Para, 2014).....	15
Figure 2 : Diagramme ombrothermique de la zone d'étude (réalisation personnelle, d'après Bonnet et al., 2008).....	16
Figure 3 : Régime annuel des crues (Rudorff et al., 2014).....	16
Figure 4 : Evolution interannuelle des crues (source (Rudorff et al., 2014)).....	17
Figure 5 : Zones immergées et zones inondables (Bonnet et al., 2008).....	17
Figure 6 : Calendrier de l'activité pêche. Réalisation personnelle.	18
Figure 7 : Calendrier de la culture du manioc. Réalisation personnelle.....	19
Figure 8 : Calendrier de la conduite des troupeaux. Réalisation personnelle.....	20
Figure 10 : Répartition des activités identifiées. (Source : Laques, 2014).....	21
Figure 11 : Photographie : illustration des transactions de terre dans le PAAE.	24
Figure 12 : Organisation du projet Clim-FABIAM (Source : FRB, 2011).....	28
Figure 13 : Plateau de jeu initial et options de couverture du sol. Réalisation personnelle.....	30
Figure 14 : Différentes actions possibles en fonction de la saison, dans la version de base du jeu	31
Figure 15 : Récapitulatif des possibilités de transaction. Réalisation personnelle.....	31
Figure 16 : Localisation des quatre communautés ciblées par le projet Clim-FABIAM	35
Figure 17 : Les différents types de paysage de la zone d'étude.....	36
Figure 18 : Localisation géographique des activités (Laques, 2013).....	36
Figure 19 : Illustrations des communautés et de leur rapport au lac (photographies personnelles)	37
Figure 20 : Organisation sociale dans la zone d'étude (adapté de Folhes, 2010).....	39
Figure 21 : Schéma du plateau de jeu, avec les différentes options de couverture du sol.....	50
Figure 22 : Le plateau de jeu en saison de crue normale. Quatre communautés sont représentées. .	51
Figure 23 : Calendrier du jeu.....	52
Figure 24: Le niveau de crue.....	53
Figure 25 : Plateau de jeu (version test).	54
Figure 26: Exemple de support de jeu.....	56
Figure 27 : Explication des règles.	59
Figure 28 : Bilan économique.....	64
Figure 29 : Débriefing avec les joueurs à Piedade.	67

Table des tableaux

Tableau 1: Déroulement de l'étude.....	34
Tableau 2: Dynamiques démographiques des communautés.....	38

Liste des sigles et abréviations

% : pour cent

\$R : réais

°C : degrés Celcius

ARDI : Acteurs, Ressources, Dynamiques, Interactions

BR : Brésil

CIRAD : Centre de coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement

ComMod : Companion Modeling

cf. : *confer*, se référer à

CFR : *Casa Familiar Rural*, maison rurale familiale

Et al. : *et alii*, et collaborateurs

Etc. : et coetera

FEAGLE : Federação das Associações de comunidades da Gleba Lago grande

FUNAI : Fundação do Índio

GREEN : Gestion des ressources renouvelables et environnement

INCRA : Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agraria

IPCC : Intergovernmental Panel on Climate Change

km : kilomètre

km² : kilomètre carré

m : mètre

mm : millimètre

p. : page

PAAE : *Projeto de Assentamento AgroExtrativista*

PFNL : Produits Forestiers Non Ligneux

SIG : Système d'Information Géographique

SMA : Système Multi-Agents

STTR : Sindicato de Trabalhadores e Trabalhadoras Rurais

T : température

UML : Unified Modeling Language

Introduction

Ce mémoire est le résultat d'un stage effectué au sein de l'unité Gestion des ressources renouvelables et environnement (GREEN) du CIRAD (Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement), dans le cadre du projet de recherche Clim-FABIAM. Ce projet, débuté en 2012, est une collaboration franco-brésilienne transdisciplinaire qui se propose d'étudier la biodiversité terrestre et aquatique en réponse aux changements environnementaux dans les plaines d'inondation de l'Amazonie.

Ces plaines ont depuis longtemps été colonisées par l'Homme, qui y a développé des activités adaptées pour assurer sa subsistance, rythmées par les cycles d'inondation. Basée sur l'agriculture, la pêche et l'élevage, l'économie de la région est dépendante des aléas climatiques. Ces dernières années sont marquées par des changements environnementaux importants affectant directement les systèmes socio-économiques de ces zones et obligeant les acteurs locaux à adapter leurs pratiques.

Le projet a pour ambition de caractériser l'évolution de la biodiversité, en fournissant des indicateurs de suivi et des outils pour prévoir cette évolution. En parallèle, il explore, en collaboration avec les acteurs locaux, des pistes pour adapter les pratiques locales, ce qui permettrait la viabilité économique et écologique de ces systèmes dans le contexte du changement climatique. Pour ce faire, le projet mobilise d'une part la modélisation hydrologique, établie à partir de données satellitaires et *in situ*, et la modélisation des pratiques locales, via l'utilisation de l'approche méthodologique ComMod (Companion Modelling).

ComMod est une méthode participative basée sur le partage des connaissances à travers la construction collective de modèles. Considérée comme un processus d'apprentissage, la méthodologie améliore la connaissance du système étudié et amorce une réflexion collective qui peut mener à des prises de décisions. Par la mise en place de forums et de jeux de rôles dans lesquels les acteurs jouent leurs propres stratégies et dévoilent leurs opinions, ComMod facilite la reconnaissance mutuelle des représentations de chacun.

Pour initier la modélisation, mais également pour impliquer les acteurs dans le processus même de la recherche (modélisation), la stagiaire était en charge de concevoir un jeu de rôle. Elle s'est basée sur les travaux déjà effectués par l'équipe du projet et sur sa compréhension des dynamiques de la zone d'étude. Ce travail a abouti à la construction d'une version test qui a ensuite été mise en œuvre dans les communautés villageoises ciblées par le projet et a permis d'effectuer des recommandations pour l'amélioration de l'outil.

Comme préalable à la présentation des résultats de l'étude, il est nécessaire d'explicitier les éléments fondamentaux à l'origine de l'approche de modélisation d'accompagnement, présentés en Partie I. La démarche ComMod est une méthode adaptative qui peut être utilisée dans différentes régions du monde, par divers type d'acteurs, et pour répondre à des problématiques diverses. Il est donc important d'apporter des éléments de compréhension propres au contexte du projet, afin de bien cerner les modalités d'adaptation de la démarche aux spécificités de la zone d'étude, en partie II.

Dans un premier temps, il a fallu étudier les dynamiques environnementales et socio-économiques à l'œuvre dans la zone d'étude, tant au niveau global qu'à l'échelle des exploitations. Cette compréhension résulte d'une série d'entretiens menée auprès des populations locales, dont les résultats sont présentés en partie III. Elle sert de base préalable à la construction du jeu de rôle, qui s'est faite en collaboration avec les étudiants d'une école agricole locale. Une version a ensuite été testée dans quatre communautés ciblées par le projet. Le processus de construction du jeu, les observations de ces parties et leur analyse sont présentés dans la partie IV.

Enfin, les leçons tirées de ces sessions tests, ainsi que des propositions d'amélioration du jeu et les perspectives pour la démarche sont proposées en dernière partie.

1 Présentation de la modélisation d'accompagnement

1.1 La naissance du collectif ComMod

Ces dernières décennies sont marquées par une évolution des courants de pensée qui régissent le monde du développement et de la recherche dans le secteur du développement durable, de l'environnement et de l'agriculture.

D'une part, l'échec quasi-systématique des projets de développements menés de manière unilatérale Nord-Sud est un constat largement partagé par tous les acteurs du développement. De nos jours, plus aucun projet ne voit le jour sans intégrer d'une façon ou d'une autre les populations locales grâce à la mise en place de démarches « participatives ». D'autre part, la recherche et le développement sont de plus en plus sollicités par l'opinion publique pour la résolution des crises environnementales et alimentaires de plus en plus fréquentes et graves.

C'est dans ce contexte qu'émerge le concept de recherche-action en partenariat. Historiquement, la recherche action naît dans les années 40, dans le domaine de la sociologie. Elle reflète une volonté des chercheurs de s'impliquer de manière plus directe dans la résolution de conflits sociaux importants. Elle vise « à la fois la production de connaissance nouvelles, la résolution d'un problème identifié par les acteurs et le renforcement des capacités de ces acteurs pour une plus grande autonomie » (Faure et al., 2010).

L'approche de modélisation d'accompagnement s'inscrit dans ce mouvement, dans le sens où elle repose sur la volonté des chercheurs à travailler en collaboration avec les acteurs locaux. Pour amorcer progressivement la construction d'une réflexion et d'une vision communes d'un problème et éventuellement élaborer une solution acceptée. Ces scientifiques s'intéressent aux interactions entre environnement et société dans le cadre de la gestion des ressources naturelles renouvelables.(Daré et al., 2009).

La démarche ComMod est née au sein d'un groupe de chercheurs travaillant dans le domaine de l'environnement et de la gestion des ressources naturelles renouvelables. Les premiers éléments de la démarche ont été proposés dans les années 90 par des membres de l'unité GREEN du CIRAD, sur la base d'expériences pionnières d'utilisation de modèles pour la mise en place d'une gestion locale durable des ressources naturelles (dont le modèle SHADOC, pour explorer la viabilité des périmètres irrigués au Sénégal, est développé par Barreteau) (Barnaud, 2008).

Une multitude d'expériences ont ensuite été menées par des chercheurs affiliés à différents organismes dans divers endroits du monde, venant enrichir d'autant la démarche. Ce processus de co-construction a abouti à la conception d'une Charte du « commodien », publiée dans sa version finale en 2004, qui pose un cadre éthique d'utilisation de la démarche ComMod en explicitant la posture adoptée par les chercheurs qui s'investissent dans cette démarche et les principes généraux de celle-ci.

Outre la posture particulière du chercheur lors du processus d'accompagnement, la démarche est caractérisée par l'utilisation de modèles construits de manière itérative, qui sont à la fois des outils de la réflexion et des produits de la démarche.

1.2 Les principes fondamentaux de la modélisation d'accompagnement

1.2.1 La posture

La démarche ComMod reconnaît l'existence de points de vue variés et parfois contradictoires, où celui du chercheur n'est qu'un point de vue parmi d'autres. Ils sont tous considérés *a priori* légitimes, et méritent d'être pris en compte (Collectif ComMod, 2005).

Cette posture implique que le scientifique assume deux rôles. D'une part, il cherche à enrichir ses connaissances sur le système complexe étudié. D'autre part, il se considère comme un acteur du système étudié, intégré au même titre que les autres acteurs en présence dans la réflexion qui mène aux prises de décision. Il a donc d'un côté des objectifs de recherche et d'un autre des objectifs de modification de ces systèmes (faire évoluer les perceptions, les interactions ou les actions des acteurs sur le terrain). (Barnaud, 2008).

« Un des enjeux de notre action de recherche est alors de les [multiples points de vue] prendre en compte au cours d'un processus itératif favorisant l'échange, la compréhension et l'analyse de ces différentes positions, par et avec l'ensemble des parties prenantes du système social et écologique considéré » (Etienne, 2010)

Cette position délicate implique de la part du chercheur qu'il s'engage à :

- suivre l'impact de la démarche sur le terrain, quitte à suspendre le processus s'il y a des risques d'impacts négatifs.
- confronter ses hypothèses aux réalités du terrain, et donc chercher à respecter une transparence totale vis-à-vis des acteurs de terrain en explicitant ses hypothèses de manière à ce qu'elles puissent être réfutées (Collectif ComMod, 2005).

1.2.2 Eléments clés communs à toutes les utilisations de la démarche

L'ancrage du « commodien » dans le contexte local apparaît comme une condition importante de la confiance accordée par les acteurs locaux. Le chercheur qui met en place la démarche ComMod pendant ses travaux de recherche dans une zone donnée bénéficie d'un réseau local, ce qui permet d'assurer une certaine légitimité à la mise en place de la démarche.

Vue comme un processus d'apprentissage, la modélisation d'accompagnement se fonde sur une dynamique d'échanges entre différents acteurs aux types de savoir différents. Elle va presque systématiquement allier savoir scientifique du chercheur, ou groupe scientifique, responsable de la mise en place de la démarche, et savoir empirique des acteurs locaux. Les acteurs locaux sont choisis pour leur connaissance particulière du système, parce qu'ils en sont eux-mêmes utilisateurs directs, ou alors en ont une bonne vision globale (représentants légitimes).

Il s'agit donc d'une modélisation participative ascendante (P. Aquino (d'), 2002). Le principe est d'intégrer les acteurs locaux le plus tôt possible dans le processus de modélisation. Cela montre une volonté forte de faciliter l'autonomisation des acteurs locaux (dite « empowerment »), pour en faire des partenaires à part entière du processus de prise de décision (Daré, 2005).

Extrait de : Des modèles pour partager des représentations (Etienne, 2010)

« ...finalités d'usage des modèles dans un processus de modélisation d'accompagnement : rendre visibles les points de vue hétérogènes et les mettre en débat ; interroger la cohérence de ces points de vue et les conséquences de leur simulation conjointe par rapport au monde réel tel que vécu par les participants ; proposer un support pour explorer de manière collective des scénarios par des simulations sur un monde virtuel. »

La démarche de modélisation d'accompagnement est basée sur un objectif majeur de représentation d'un système complexe. En mobilisant la modélisation, il s'agit de représenter d'une manière forcément simplifiée les composantes de ce système, les interactions entre ces composantes et les dynamiques de ce système (Daré et al., 2009).

Un dernier élément commun, lors de la simulation par l'intermédiaire de jeu de rôle, est l'importance du temps de débriefing, qui permet d'établir des passerelles entre le monde virtuel et le monde réel. C'est à ce moment que les liens sont effectifs entre le comportement des participants lors des parties et leur situation réelle à ce moment.

1.3 Les méthodes adaptatives de la modélisation

La modélisation d'accompagnement implique l'utilisation d'outils pour représenter un système. Ce mode de représentation ne fait pas forcément appel à la modélisation informatique.

Ces outils ont le point commun de pouvoir être mobilisés sur un mode participatif, c'est-à-dire construit avec les acteurs locaux. Ils sont complémentaires et peuvent être combinés en fonction des étapes de la démarche. Nous nous attacherons à présenter les outils de simulation que sont les jeux de rôles et la simulation informatique multi-agent. D'autres outils sont également utilisés pour construire une représentation de la réalité, comme les outils de représentation de l'espace (SIG, cartes, maquettes, etc.) ou les outils qui visent à produire des diagrammes représentant les systèmes (méthode ARDI, langage UML, etc.).

La modélisation de processus réels permet également de faire des simulations pour anticiper l'évolution des situations observées.

1.3.1 Les jeux de rôle

Le jeu de rôle est souvent couplé avec l'utilisation de SMA. Plus facilement mobilisable en phase exploratoire avec les acteurs sur le terrain, il permet de « nourrir » le SMA, notamment en ce qui concerne l'explicitation des processus de décision des agents humain représentés.

Le jeu de rôle est défini par le Collectif ComMod comme un outil de « mise en situation » des participants (2009) : « Modèle réduit permettant la mise en situation de joueurs, à l'aide de différents supports (cartes, monnaie, autres) et dispositifs les amenant à prendre des décisions d'action répétées dans le temps en fonction du rôle qui leur est assigné, des contraintes qui leur sont imposées et des interactions avec leur environnement physique et social. Cette mise en situation hypothétique permet de mieux comprendre les motivations qui justifient les comportements et de discuter le lien entre le modèle joué et la réalité. Il s'agit d'une simulation de situations existantes dans le monde réel, mais situé hors de tout enjeu opérationnel immédiat. Cela permet la prise de distance et la montée en généralité ».

Ce type d'outil présente l'avantage d'être facilement compréhensible par tous les types d'acteurs puisqu'il a un faible niveau de technicité et inclut une étape d'apprentissage des règles et d'exploration des mécanismes par les participants.

1.3.2 Systèmes multi-agents

Un système multi-agents est un modèle informatique qui représente un système complexe d'interaction entre un environnement et des agents qui y évoluent. Les agents représentés ont la particularité d'agir sur leur environnement de manière autonome. On peut parler d'autonomie parce que son comportement dépend au moins partiellement de son expérience.

Un système multi-agents est conçu sur la base d'un ensemble de processus informatiques se déroulant en même temps. Cela signifie que plusieurs agents vivent au même moment, partagent des ressources communes et communiquent entre eux. Les agents agissent donc de manière coordonnée (CORMAS, 2014).

« les Systèmes Multi-Agents (SMA) sont des outils particulièrement adaptés à la représentation de systèmes dynamiques et complexes et à l'exploration d'hypothèses présentées comme "vraies", cet outil de simulation a été privilégié dans notre démarche, notamment en association avec les SIG ou les jeux de rôles. Les SMA, qui s'appuient sur l'identification et la simulation des processus à l'origine des dynamiques spatiales, viennent enrichir les analyses spatiales qu'autorisent les SIG. » (ComMod, 2005).

Résumé des spécificités de la Modélisation d'accompagnement (Barnaud, 2010)

- Une démarche impliquée : le chercheur fait partie du système
 - Le chercheur est un acteur parmi d'autres
 - Une attention aux effets de sa démarche sur le système
- Tous les points de vue sont légitimes
 - Objectif : partager ces points de vue
- Les systèmes complexes sont par nature incertains – Des modèles non pas pour prédire, mais pour réfléchir
- Une volonté d'ouvrir la «boîte noire» du modèle
 - Permettre aux acteurs de réfuter le modèle, de participer à sa construction
- Une démarche itérative et adaptative
 - Itératif : des allers-retours entre le modèle et le terrain
 - S'adapter au contexte : jamais deux fois la même méthode

A partir d'éléments communs de positionnement et de méthode, une multitude d'applications de la démarche ont été mis en œuvre, dans des contextes très variés. Cécile Barnaud brosse un rapide tableau de la diversité de ces cas, tant en termes d'objectifs, de protagonistes, d'outils et des modes de concertation mobilisés.

ComMod a pu être mobilisée pour :

- Mieux comprendre un système socio-écologique
- Développer des scénarios de prospective
- Aider à la réflexion collective en parallèle d'un forum formel de concertation
- Médiation de conflits sur l'accès aux ressources
- Participer à l'élaboration d'un plan de gestion collective
- Sensibiliser les acteurs à une problématique

Les types d'acteurs mobilisés pour répondre à ces objectifs peuvent être des acteurs locaux ayant un savoir empirique sur le système, des acteurs institutionnels, des techniciens et des chercheurs, qui apportent leur savoir scientifique au débat. Selon les cas, les « commodiens » réaliseront une combinaison de ces acteurs. Selon les possibilités, les acteurs identifiés seront impliqués dans la construction du modèle à différentes étapes du processus.

La modélisation d'accompagnement est donc une méthode adaptative dans le sens où elle pose un cadre commun mais permet une liberté à ses utilisateurs de la modéliser sur les différents environnements auxquels ils s'intéressent.

1.4 Les défis qui se posent actuellement à ComMod

Loin d'être figée, la démarche de modélisation d'accompagnement est continuellement développée, améliorée et adaptée par ceux qui la mettent en place pour répondre à plusieurs défis :

- Co-construire avec des chercheurs venant de disciplines variées (défis de l'interdisciplinarité, voire de la transdisciplinarité...)
- Inclure les acteurs locaux dans la construction du jeu (Qui convier ? comment mobiliser ?)
- Trouver un juste milieu entre complexité et simplification pour représenter le système
- Favoriser les interactions entre les acteurs lors de l'application de la démarche
- Evaluer et faire un suivi des effets de la démarche

2 Contexte général de déroulement du stage

2.1 Des spécificités de la région

2.1.1 Situation géographique

Sur les 6.9 millions de km² que compte la forêt amazonienne, 4.2 millions se trouvent sur le territoire brésilien, et représentent 49 % de la surface totale du pays. La forêt s'étend sur neuf états, dont l'état du Para, second état en superficie (1,4 millions de km²) et actuellement le plus peuplé de la région nord, avec plus de 7 millions d'habitants (Governo de estado do Para, 2014).

La zone forestière du Para est divisée en une multitude de zones régies par des règles d'exploitation des ressources naturelles différentes. Parmi elles, on distingue des réserves indigènes, des réserves de biosphère, et des zones de gestion durable des ressources. Chaque catégorie inclut une multitude de modes de gestion. (SEMA, 2014) Nous détaillerons sur ce point en partie 1.3.

L'état du Para se situe au niveau de l'estuaire du fleuve Amazone, le plus grand fleuve du monde et détenteur d'1/5ème du volume total d'eau douce de la planète. C'est aussi sur ce territoire que les grands fleuves que sont le Tapajos, le Xingu et le Tocantins se jettent dans l'Amazone. Situé entre Belém et Manaus, les deux pôles économiques de la région, ce tronçon du fleuve concentre une partie importante du trafic fluvial.

Notre zone d'étude se situe dans le municipe¹ de Santarem (voir la carte en annexe), ville d'environ trois cent mille habitants située à la confluence des fleuves Amazone et Tapajos. Santarem est le centre administratif et économique du municipe (Prefeitura de Santarem, 2013).

¹ Division administrative autonome d'un état.

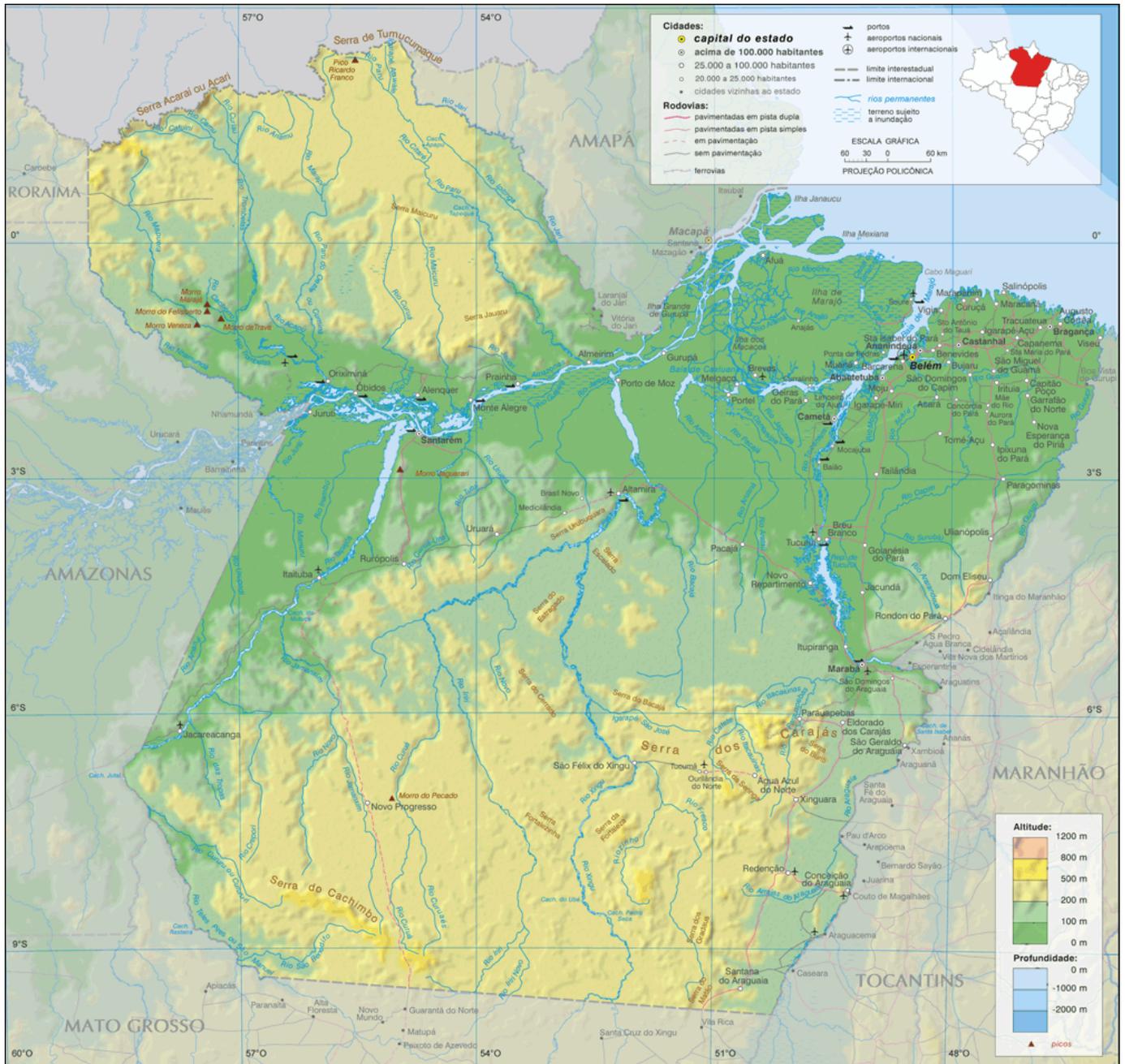


Figure 1: Carte du Para (Governo de estado do Para, 2014).

2.1.2 Des activités marquées par une forte saisonnalité

Climat et régime hydrologique

Notre zone d'étude est située sur l'équateur, elle est donc caractérisée par un climat équatorial, où l'humidité est très importante toute l'année, permettant le développement d'une végétation tropicale. Le sub-climat est de type tropical de mousson, ce qui se traduit localement par des saisons marquées : une petite saison sèche d'août à octobre, durant laquelle les précipitations sont très limitées, et des pluies relativement abondantes le reste de l'année. Voici un diagramme ombrothermique réalisé à partir des observations des hydrologues du projet (Bonnet et al., 2008).

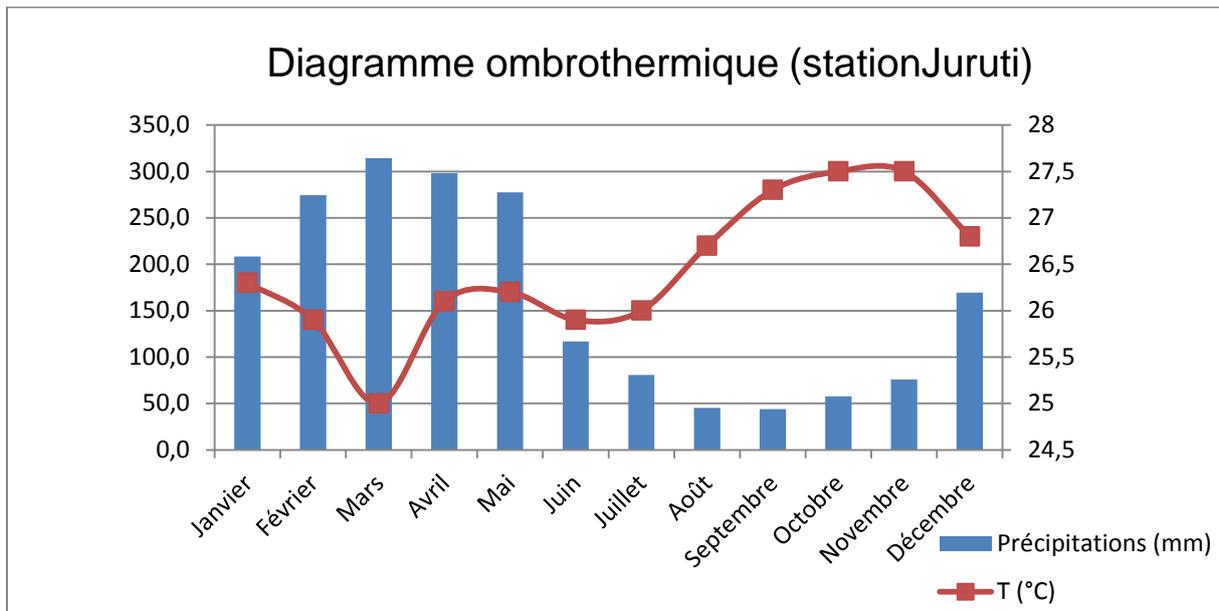


Figure 2: Diagramme ombrothermique de la zone d'étude (réalisation personnelle, d'après Bonnet et al., 2008).

La région est aussi extrêmement marquée par le régime hydrologique de crue. En effet, notre terrain d'étude se situe dans les plaines d'inondation (appelées localement *varzea*) du bassin amazonien, et plus précisément au niveau du Lago Grande de Curuai, connecté directement au fleuve par une multitude de canaux.

Régime annuel de crue - comparaison entre une année à faible, moyen et important niveau d'eau

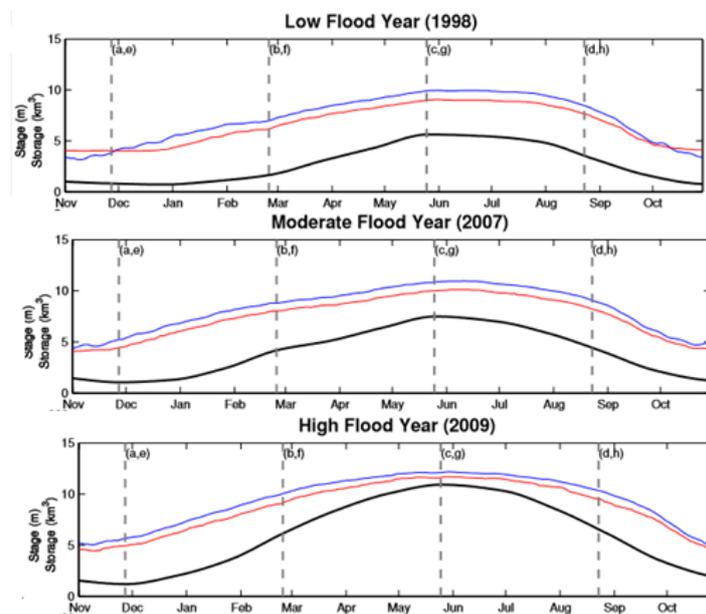


Figure 3: Régime annuel des crues (Rudorff et al., 2014)

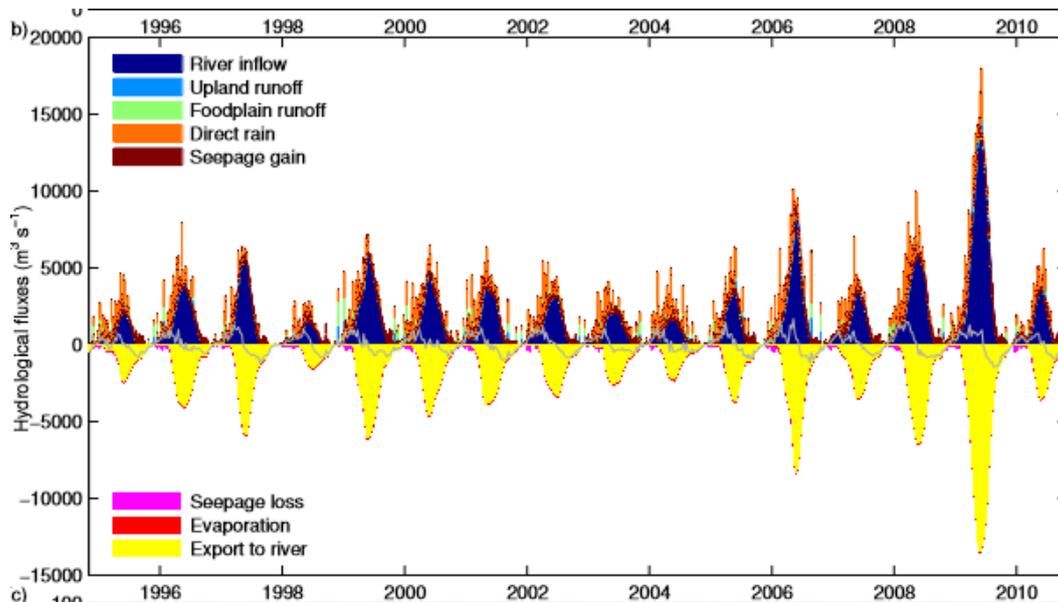


Figure 4: Evolution interannuelle des crues (source Rudorff et al., 2014)

La surface du Lago Grande varie au cours de l'année entre 662 km² (+/- 22 km² au minium) autour du mois de Décembre, et 1872 km² (+/- 125 km² au maximum), autour du mois de juin. Sa hauteur d'eau varie entre 3 (+/-0,2 m) et 8,8 (+/-0,6 m) (données issues d'une étude comparative entre 1997 et 2003).

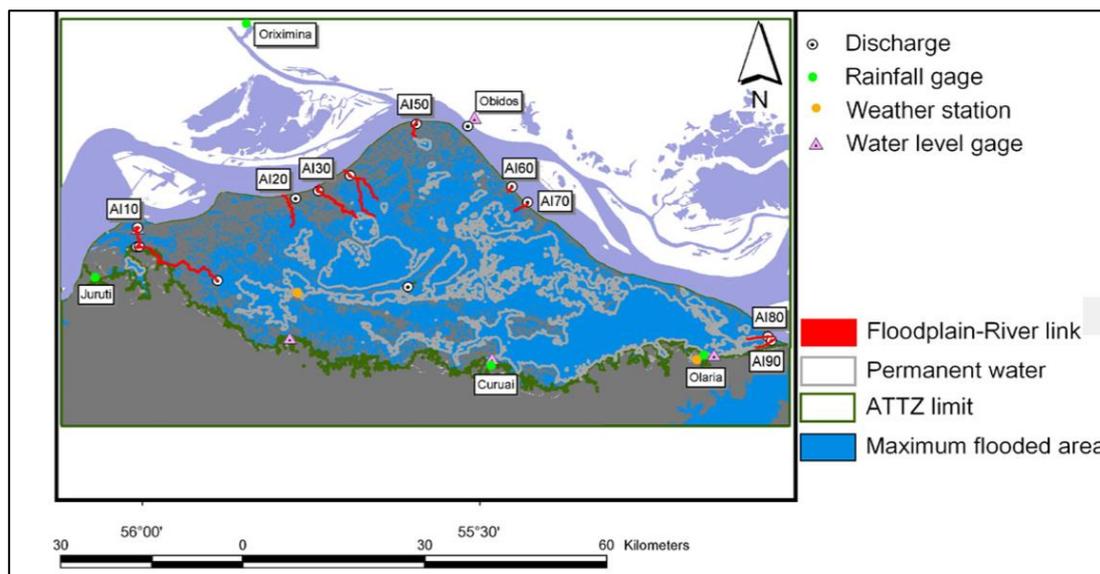


Figure 5: Zones immergées et zones inondables. La zone « toujours en eau » est délimitée sur la carte par les lignes grises. La zone bleue représente la surface maximale inondée. (Bonnet et al., 2008).

Localement, l'été correspond à la période de basses eaux (juillet à décembre) pendant laquelle les précipitations sont globalement faibles. L'hiver correspond à la période de montée des eaux (janvier à juin) et de fortes précipitations.

Au cours de l'année, le paysage évolue au rythme des crues. Il est possible de délimiter deux grands périmètres :

- une zone de terre ferme, jamais inondée (sauf crue exceptionnelle), sur laquelle se sont développées la plupart des communautés de la région et leurs agrosystèmes.
- une zone de *varzea*, inondée chaque année durant 3 à 6 mois, qui est principalement utilisée pour le pâturage extensif lors de la période de basses eaux. Certains villages sur pilotis y sont installés.

Les activités traditionnelles sont fortement rythmées par l'alternance des saisons, et notamment par le régime pluviométrique et le régime de crue. On distingue quatre principaux types d'activités économiques dans notre zone d'étude :

- la pêche
- l'agriculture de subsistance
- l'élevage bovin
- l'*extractivisme* (récolte de produits sauvages)

La pêche, une activité indexée sur le régime de crue

La pratique de la pêche est traditionnelle dans cette région où l'eau est omniprésente. Les pêcheurs professionnels, c'est-à-dire qui commercialisent leurs poissons, sont organisés en association, la Z-20. Fondée en 1920 par l'Amiral Federico Villar, de la Marine Brésilienne (Folhes, 2010), cette association a pour rôle de rassembler tous les pêcheurs de profession et d'œuvrer pour une utilisation durable de la ressource. La Z-20 a par exemple fixé un quota de pêche qui s'élève à une tonne prélevée sur la saison de pêche. Les pêcheurs souscrivant à la Z-20 bénéficient d'avantages sociaux comme les indemnités pour cause de maladies, congé maternité, etc.

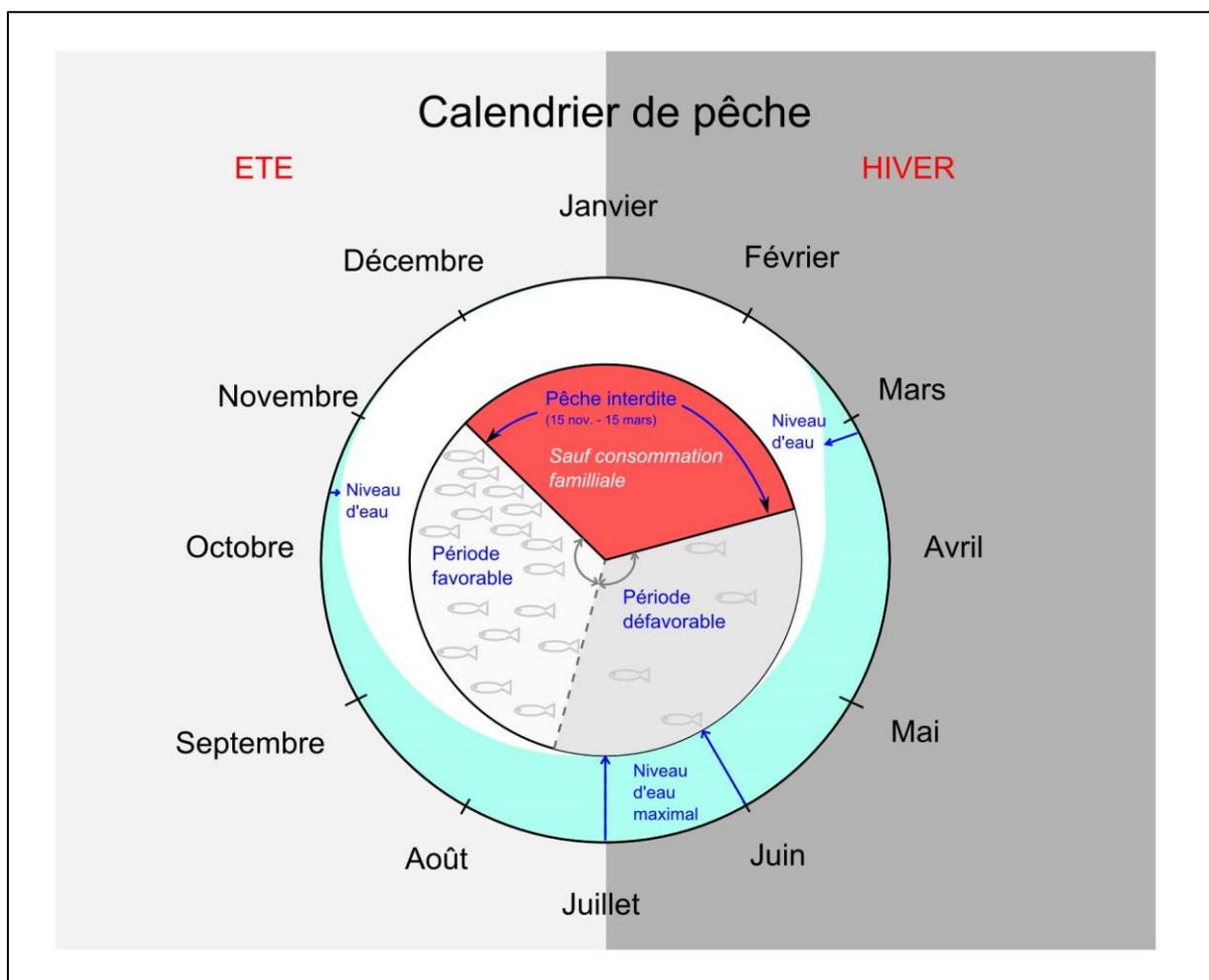


Figure 6: Calendrier de l'activité pêche. Réalisation personnelle.

Afin de protéger la ressource, une période d'interdiction de pêche a été décrétée par l'IBAMA (l'Institut brésilien de l'environnement et des ressources naturelles). Elle porte sur 11 espèces de poissons pendant 4 mois, entre le 15 novembre et le 15 mars. Sur le calendrier, on peut voir que la période de défense de pêche correspond à la période de basses eaux, période durant laquelle il est plus facile de pêcher car la densité en poisson est plus importante. Cela génère donc un manque-à-gagner important pour les pêcheurs.

Durant cette période, les pêcheurs reçoivent chaque mois une compensation correspondant à un salaire minimum (soit 724 \$R, l'équivalent de 250 euros environ) de la part du gouvernement. Ils n'ont pas le droit de commercialiser de poisson durant cette période mais peuvent prélever dans le lac de quoi satisfaire leur consommation familiale. Ne reçoivent cette indemnité que les pêcheurs cotisants à la Z-20.

Une agriculture traditionnelle de subsistance dépendante de la pluviométrie

Dans la zone d'étude, les systèmes agricoles, de type agriculture familiale, sont centrés sur des pratiques d'abattit-brûlis. Le manioc est la culture principale, planté en association complexe avec d'autres cultures à cycle court telles que le maïs ou le riz, et à cycle long comme la papaye ou la banane. Cette association est désignée sous le terme *roça*. Plusieurs variétés de manioc sont cultivées. Elles se divisent en deux catégories : les racines comestibles sans détoxification préalable et celles nécessitant un traitement spécial avant consommation pour éliminer les toxines. C'est de cette dernière catégorie de manioc que sont tirés les principaux sous-produits commercialisés. Le produit le plus fabriqué est la *farinha* (manioc broyé et torréfié), qui constitue la base de l'alimentation des populations locales. La *farinha* est par ailleurs de plus en plus exportée vers d'autres régions du Brésil.

D'après le calendrier de culture du manioc, nous pouvons voir que les travaux agricoles sont fortement dépendants de la pluviométrie.

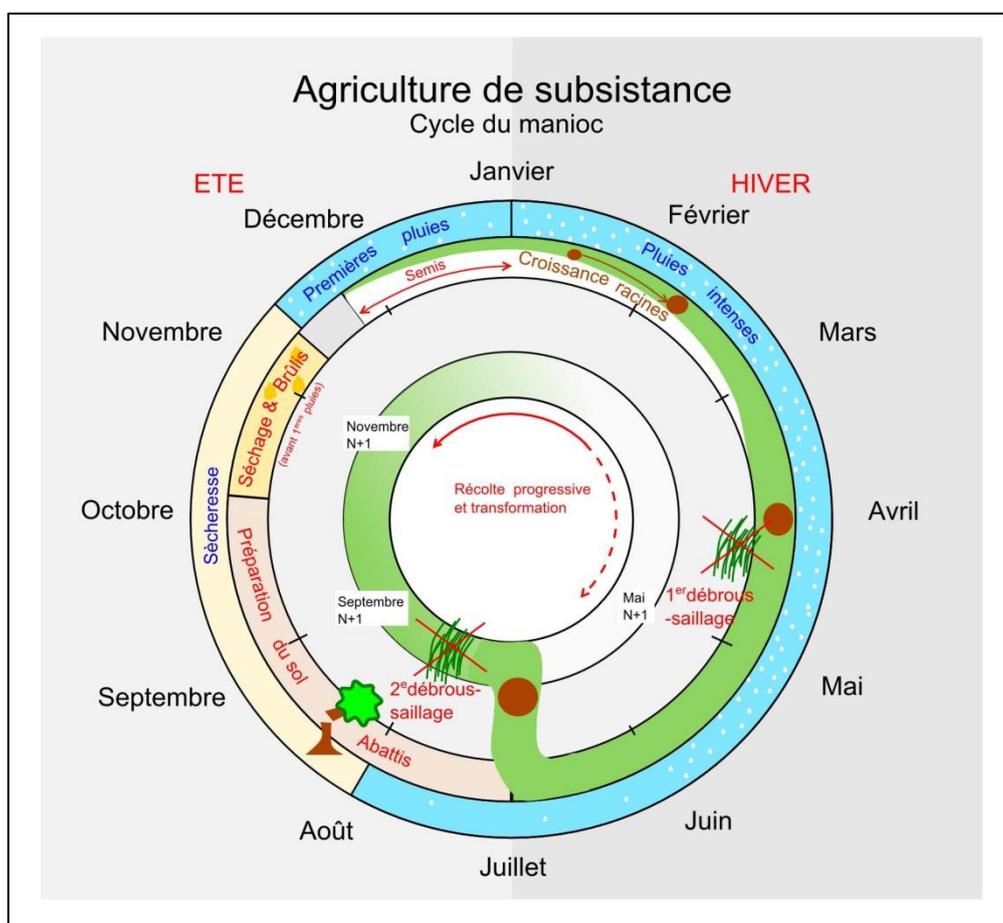


Figure 7: Calendrier de la culture du manioc. Réalisation personnelle

L'élevage bovin, entre terre ferme et varzea

L'élevage bovin, zébus et buffles, est une activité importante dans la région. En 2006, l'ADEPARA² enregistrait 45 000 têtes de bétail pour la région du Lago Grande. La taille des troupeaux est très variable. Elle peut aller de quelques têtes seulement à plusieurs milliers de têtes pour les exploitants les plus importants, appelés *fazendeiros*. La plupart des éleveurs dans notre zone d'étude sont de « petits » éleveurs qui possèdent au plus quelques centaines de bêtes. Bien que l'élevage de zébus soit traditionnel dans la zone, ces dernières décennies ont vu apparaître des élevages de buffles, ce qui est sujet à polémique dans la région.

Comme on le voit sur la figure 8, la conduite des troupeaux est saisonnière : les bêtes alternent entre les pâturages de *varzea* en période de basses eaux (été), et entre pâturages de terre ferme en période de hautes eaux (hiver). La *varzea* est une zone idéale pour l'élevage puisqu'elle est recouverte de prairies fertiles qui constituent d'excellents pâturages pour tout type d'animaux. Les éleveurs y laissent divaguer leur troupeau librement pendant l'été, sans droits d'accès nécessaire. L'activité d'élevage requiert une main d'œuvre relativement importante selon les saisons. En été, les bêtes nécessitent peu de travail puisqu'elles évoluent en pâturage libre, dans la *varzea*. Par contre, l'hiver, les soins et l'alimentation demandent une attention constante.

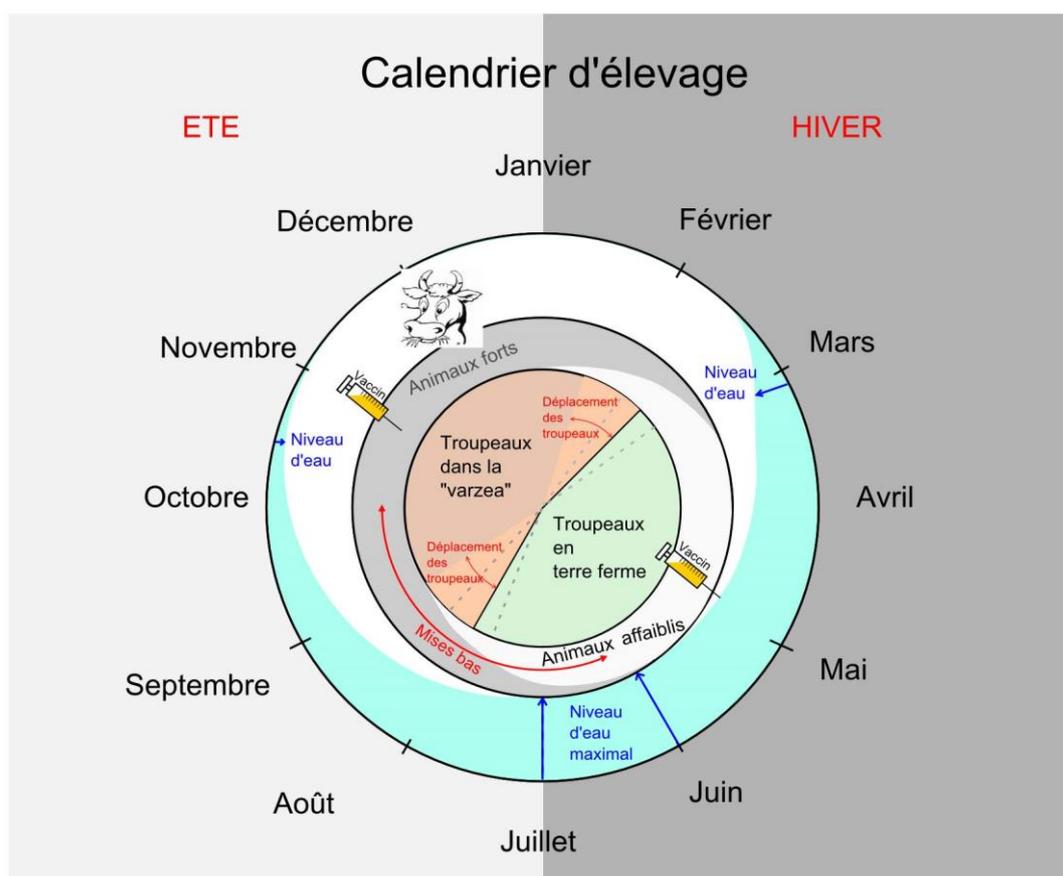


Figure 8: Calendrier de la conduite des troupeaux. Réalisation personnelle

² Agência de Defesa Agropecuária do Pará

Extractivisme

L'activité extractiviste (ou extractivisme) vient du mot portugais *extrativismo*. Cette expression désigne à l'origine toute activité de collecte de produits issus de la nature, qu'ils soient d'origine minérale (minerais), animale (viande, peaux, os etc.) ou végétale (bois, fruits, feuilles, plantes médicinales, etc.). Au Brésil, dans le cadre des « réserves extractivistes », cette expression désigne aujourd'hui toute collecte rationnelle dans l'écosystème de ressources renouvelables (Ministerio do Meio Ambiente. 2014).

Dans notre région d'étude, l'activité extractiviste se traduit principalement par la cueillette de fruits (pour l'alimentation ou l'extraction d'huiles) et de plantes médicinales, ainsi que par la chasse de petits animaux dans les forêts. Cette pratique a surtout lieu dans l'intérieur des terres, où la forêt reste relativement peu exploitée. Elle concerne donc surtout les communautés les plus reculées, en lisière de forêt encore non défrichée, appelées *colonias*. Il est très difficile d'estimer les quantités extraites, car ces produits sont en général destinés plutôt à l'autoconsommation des familles de la région, bien qu'ils puissent être ponctuellement commercialisés.

Des activités spatialement réparties

La carte ci-dessous présente la répartition spatiale des activités, qui se superpose à l'évolution des paysages :

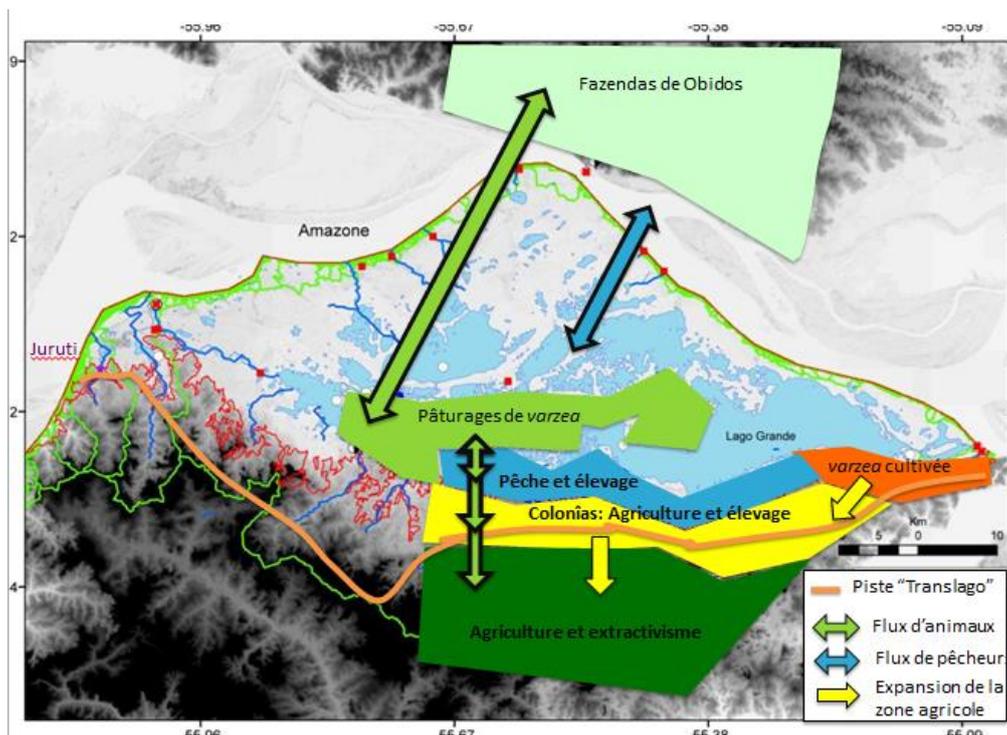


Figure 9: Répartition des activités identifiées. (Source : Laques, 2014)

2.1.3 Une région à la colonisation ancienne mais dont la régularisation est récente

Une étude rapide de l'histoire de peuplement et de mise en place des activités économiques de la zone permet de voir que les conflits actuels autour de l'usage des ressources ont des racines anciennes.

Historique de colonisation et d'occupation de la terre

Des traces de vie humaines remontant à des milliers d'années sont enregistrées dans les zones de *varzea* (Roosevelts, 2000)(Ribeiro, 2004) citées dans (Folhes, 2010). Plusieurs tribus indigènes y auraient vécu d'après la FUNAI³.

La région reste relativement peu peuplée jusqu'à l'arrivée des colons portugais au 16^{ème} siècle. C'est à ce moment que l'exploitation de la terre s'intensifie. Les colons établissent de grandes propriétés sur les bords du Lago Grande, la terre est divisée en lots. Ces parcelles sont délimitées en largeur à partir de la rive, et s'enfoncent indéfiniment dans les terres, alors considérées comme inoccupées. Les colons développent surtout l'élevage bovin à grande échelle, les *fazendas*. Ces exploitations nécessitent de la main d'œuvre, et au fur et à mesure des années, de petites communautés se développent autour de ces *fazendas*. A la fin de la période coloniale, les propriétés sont morcelées, et une dynamique de colonisation se développe vers l'intérieur des terres.

La situation géographique de la région en fait un lieu stratégique pour le commerce. En effet, la ville de Santarem est située à mi-chemin entre Manaus et Belém, avec un accès fluvial via l'Amazonie. Cela en fait le principal centre de commerce du bassin amazonien. Les activités qui y sont pratiquées sont donc fortement liées à la demande nationale, voire mondiale, en matières premières agricoles. C'est pourquoi, tout au long de l'histoire, l'on peut dégager des périodes de grandes cultures.

Jusqu'au 19^{ème} siècle, les principales activités sont l'élevage extensif et la récolte des produits forestiers non ligneux (PFNL). Dans la seconde moitié du 19^{ème} siècle, la culture de l'*Hevea brasiliensis* se développe, et la production de caoutchouc entraîne d'importantes migrations de travailleurs venus du Nord-Est du pays. A cette période, l'activité agricole se développe sur les terres inondables des *varzea*, plus accessibles et plus fertiles que les terres intérieures. Les cultures du cacao et du jute (19^{ème} et 20^{ème} siècles) achèvent la déforestation des zones de *varzea*. (Après une période d'adaptation, la culture du jute s'étend aux petits agriculteurs qui en font rapidement une culture de rente).

A partir de 1950, l'exploitation du bois devient une activité importante. De grandes scieries s'installent dans la région du bassin amazonien. Les forêts exploitées en premier lieu sont les forêts de *varzea* (les plus proches des fleuves et lacs), bien que celles-ci fussent déjà exploitées par les colons au 19^{ème} siècle, car elles étaient particulièrement riches. Le jute perd de son importance après avoir conquis les espaces libérés par la culture du cacao et utilisé la main d'œuvre de l'hévéa. La pêche et l'élevage prennent alors de l'ampleur.

A partir du coup d'état de 1964, le gouvernement militaire appuie le développement de l'élevage. Le nombre de troupeaux augmente donc dans la zone de *varzea* ; puis, plus tard, dans les zones de terres fermes proches, avec l'ouverture de pâturages artificiels (McGrath, 2006). C'est dans les années 1970 que les premiers bateaux à moteurs sont introduits dans la région. De cette innovation découle l'intensification de la pêche, qui devient la rente principale de la population. Par ailleurs, le gouvernement brésilien entreprend la construction d'infrastructures routières donnant accès à des zones de forêt encore non exploitées. Dans la région de Santarem, la route Transamazonienne (BR-230) et la route BR-163 qui lie les villes amazoniennes entre elles (Santarem-Manaus-Belém) sont construites. Un grand nombre d'agriculteurs venus de tout le pays viennent s'installer dans la région, attirés par les terres disponibles.

³ Fundação do Índio

Cette vague de migration est le résultat d'une volonté du gouvernement de peupler l'ensemble du territoire brésilien (stratégie d'occupation) et de stimuler la production agricole en vue d'exporter les excédents (Becker, 2005).

L'épuisement des ressources en poisson et l'ouverture des routes stimulent davantage l'exploitation de la forêt. En cette période de défrichement important, des terres cultivables sont ouvertes, et se développent des cultures de rente (haricots, maïs, tomates, café, banane, mangue, papaye) ainsi que de l'élevage bovin (Futemma et Brondizzio, 2003).

Des mouvements sociaux s'organisent en réaction à l'expansion capitaliste en Amazonie, conduite par la dictature militaire. Avec l'appui de l'Eglise catholique, les communautés s'organisent autour de leaders et le STTR (Sindicato dos trabalhadores e trabalhadoras Rurais) est créé en 1973. Dans les années 2000, des projets de développement menés par l'IBAMA proposent une gestion intégrée des ressources naturelles. Aboutissant entre-autres à la création d'accords de pêche.

Vers une régularisation du foncier

Traditionnellement, la terre de chaque famille est reconnue par les voisins, ce qui n'empêche pas les conflits de se multiplier, année après année, au fur et à mesure de la succession des générations. Ce phénomène est encore aggravé lorsque le gouvernement militaire proclame, dans les années 70, que les terres sur 100 km autour des routes fédérales deviennent propriété de l'Etat, réservées au « Patrimônio da União » (Loi du 7 décembre 1976), sans tenir compte de l'occupation des terres par les populations locales (Folhes, 2010).

La différenciation entre terres publiques et terres privées devait être faite par l'INCRA après promulgation de la loi. Par manque de moyens et devant la complexité de la tâche, les terres ont été attribuées sans réelle délimitation et sans différenciation publique/privée. Ceci explique que la plupart des parcelles ne sont pas référencées aujourd'hui, et le manque de documents officiels concernant ces zones et les délimitations officielles des municipes et des communautés. Les habitants développent donc des systèmes d'exploitation de la terre très variés, tantôt collectifs, tantôt privés.

Après une longue mobilisation des habitants de la zone revendiquant la régularisation de la situation foncière, l'INCRA crée en 2005 le PAAE Lago Grande (Projeto de Assentamento Agro-Extractivista do Lago Grande) sur une surface d'environ 2 500 km². Le PAAE est une zone destinée à l'exploitation « au travers d'activités économiquement viables et durables, mises en place par les populations qui occupent ces zones ». L'exploitation de la terre est accordée sous un régime communal selon les modalités déterminées par la communauté concessionnaire - associative, coopérative ou en copropriété. Les populations locales ne possèdent donc pas la terre, mais ont un droit d'usage. Cela implique qu'elles n'ont pas légalement le pouvoir de vendre leurs parcelles.

Le PAAE Lago Grande représente en tout 11 % de la surface totale du municipe de Santarem. 130 communautés sont englobées dans le PAAE, soit plus de 5 000 familles, regroupées dans 4 600 unités agricoles (au moment de la création du PAAE). En 2005 toujours, est créée la FEAGLE, Federação das Associações das Comunidades do Assentamento do Lago Grande. Cette organisation civile est chargée de représenter le lot de réforme agraire (*assentamento*) et de faire le lien entre institutions et communautés/organismes sociaux. En pratique, la vente de terre est monnaie

Courante dans le PAAE, ce qui montre que tous les habitants de tiennent pas compte de la législation. Cela s'explique aussi par le fait qu'en 2010, le document crucial qui permet d'assurer le droit d'usage de la terre aux familles du PAAE n'a toujours pas été envoyé par l'INCRA.



Par ailleurs, 6 000 processus de titrisation individuels dans le PAE sur plus de 50 000 ha sur les 290 000 ha totaux, sont en cours de traitement à l'INCRA. Et ce, alors que la terre est censée être du domaine public.

Le PAAE, qui avait donc vocation à régler les conflits autour de la propriété et des usages de la terre n'est qu'une solution partiellement satisfaisante, puisque à l'intérieur de la zone, des irrégularités sont encore en pratique.

Figure 10: Photographie prise à Soledade : « Ce terrain est à vendre, contacter le senhor... ». Ci-contre une illustration des transactions de terre dans le PAAE.

Conflits territoriaux autour de l'exploitation des ressources naturelles

L'une des plus grandes réserves de bauxite de la région du Para, de la meilleure qualité qui soit, se trouve dans le sous-sol de la région Sud-Est du PAAE. Dans le municiple de Juruti, une entreprise minière exploite le gisement depuis 2009, avec un rendement annoncé de 2,6 millions de tonnes par an. Dans le PAAE Lago Grande, certaines portions de territoire ont été annexées au plan d'exploitation. L'occupation illégale des terres par l'entreprise (hommes et machines) a provoqué en 2009 des conflits importants avec les communautés du PAAE. Un vote a été organisé par la FEAGLE pour connaître l'opinion des communautés quant à l'exploitation du sous-sol du PAE, et toutes ont pris position contre ce projet. L'entreprise est entrée en procédure judiciaire en 2010.

La culture du soja dans la région est une autre source de conflit. Des groupes venus du Mato Grosso feraient pression sur les leaders de communautés locales dans le but d'acheter des terres dans le PAE. Une fois défrichées, ces parcelles sont plantées en fourrage, puis rapidement en soja (Folhes, 2010). Il est difficile de faire une estimation de l'ampleur du problème, mais on sait par ailleurs que le municiple entre dans les plans de développement mis en place par le gouvernement concernant l'expansion des activités agricoles, l'exploitation du bois et l'augmentation de la culture de soja (Prefeitura de Santarem, 2013).

Par ailleurs, une étude menée par la FUNAI est actuellement en cours pour déterminer une zone dite « Terre indigène traditionnellement occupée », qui se superpose au PAAE. D'après la Constitution Fédérale, les Indiens possèdent les droits et l'usufruit exclusif des terres qu'ils occupaient traditionnellement. La zone appelée « *Cobra Grande* », occupée par l'ethnie Arapiuns, est en cours de délimitation, ce qui peut entraîner des complications supplémentaires.

En conclusion, les conflits autour de l'usage des ressources naturelles et de la terre n'est pas réglé dans la région du Lago Grande. Par ailleurs, il y a une grande incertitude quant à son devenir. En effet, les conflits régionaux et les pressions exercées par les entreprises minières et d'extraction du bois, ainsi que la situation foncière complexe menacent sa reconduction. Actuellement, un mouvement d'émancipation prône la création du municiple de Curuai.

2.1.4 Une préoccupation récente de l'environnement

Ces dernières décennies, le gouvernement brésilien se préoccupe de plus en plus de la conservation de son patrimoine environnemental. La pression exercée par la communauté internationale pour la conservation des forêts, et notamment de la forêt amazonienne se renforce devant l'ampleur des dégradations déjà infligées aux écosystèmes naturels. Les récents gouvernements tentent donc d'inciter les populations à préserver leur environnement, en renforçant les lois environnementales et en mettant en place divers programmes pour :

- La régularisation foncière
- La fiscalisation environnementale
- Le contrôle des activités sur les terres publiques
- La création d'aires protégées
- La réglementation des divers usages de la terre et des ressources naturelles

Les lois pour lutter contre la déforestation ont par ailleurs été renforcées ces dernières années. En Amazonie, les propriétaires n'ont pas le droit de modifier la couverture originelle du sol (c'est-à-dire la forêt primaire ou secondaire) sur plus de 50% de la surface totale de leur parcelle. Dans certaines zones, cela peut même aller jusqu'à 80%. Une surveillance satellite a été mise en place depuis 1988, et tente d'enrayer la déforestation massive, par les gros comme par les petits exploitants.

La « bolsa verde » a été mise en place à partir de 2011 par le ministère de l'environnement. Il s'agit d'une prime versée aux personnes en situation d'extrême pauvreté qui réside dans des zones considérées comme prioritaire pour la préservation des ressources. L'objectif est d'inciter ceux qui en bénéficient à protéger l'environnement en poursuivant des pratiques durables d'usage des ressources naturelles. Les familles résidant dans les réserves extractivistes, les PAAE, en bénéficient. Ils reçoivent 300\$R par trimestre pendant au moins deux ans, reconductibles. (Ministère de l'environnement du Brésil)

Cependant, faire appliquer les lois environnementales sur un territoire aussi important est difficile. Les acteurs locaux tentent de faire respecter ces lois à leur échelle, mais manquent souvent d'appui du gouvernement pour y parvenir.

2.2 Contexte de la demande : projet Clim-Fabiam

2.2.1 Le projet Clim-FABIAM : objectifs et défis

Clim-FABIAM est un projet d'une durée de trois ans issu d'un partenariat entre des centres de recherches et universités français et brésiliens. Il est financé par la Fondation pour la Recherche sur la Biodiversité (FRB). Le terrain d'étude se trouve dans l'Etat du Pará, au niveau des plaines d'inondation du bassin amazonien (FRB, 2011).

Ce projet a pour objectif « l'étude des biodiversités terrestre et aquatique et de leurs dynamiques en réponse au changements environnementaux ». L'évolution de la biodiversité au niveau des plaines d'inondation dépend des facteurs environnementaux mais aussi des activités anthropiques, elles-mêmes résultant de l'évolution de ces facteurs. Le projet cherche donc à fournir indicateurs et outils qui permettent de suivre l'évolution de la biodiversité dans les plaines d'inondation amazoniennes. Cela implique de « prospecter différents scénarios d'évolution basés sur des situations hydrologiques déduites des simulations climatiques régionales à partir des projections de l'IPCC (Intergovernmental Panel for Climate Change) ». Pour y parvenir, des systèmes de modélisation Multi-Agents seront construits à partir de l'approche méthodologique ComMod. La modélisation des stratégies d'utilisation des ressources naturelles par les populations locales en fonction de différents scénarios climatiques permettra d'envisager une transition vers un système de gestion durable des ressources naturelles. Et ce, dans l'optique de permettre aux populations locales de maintenir et d'améliorer leur moyens de subsistance tout en préservant la biodiversité.

Pour ce faire, trois axes d'études ont été dégagés :

Extrait du document de projet (FRB, 2011)

- 1) Quelle est l'influence du changement climatique sur la biodiversité aquatique et terrestre des plaines d'inondation ?
- 2) Comment le changement climatique est-il ressenti par les habitants des plaines d'inondation et comment adaptent-ils leurs pratiques à ces changements ?
- 3) Quelles pratiques et quelles politiques publiques permettraient la viabilité économique et écologique de ces systèmes dans le contexte du changement climatique ?

Pour répondre à ces questions, nous proposons une approche :

- 1) pluridisciplinaire, depuis l'analyse de scénarios climatiques régionaux et leur impacts sur l'hydrologie des plaines d'inondation, jusqu'au développement de modélisation multi-agent des pratiques agricoles basées sur des études sociologiques des communautés locales,
- 2) multi- échelles, de l'échelle locale à régionale, la régionalisation étant rendue possible grâce à l'appui de la télédétection et de modélisations adaptées.
- 3) Clim-FABIAM propose une démarche collaborative avec les acteurs locaux (exploitants agricoles ou institutions locales) pour définir en fonction des scénarios climatiques de nouvelles stratégies d'occupation et d'exploitation des ressources, afin d'augmenter les moyens de subsistances tout en préservant la biodiversité.

Pour étudier ces problématiques, une variété importante de champs disciplinaires a été mobilisée. Des objectifs précis ont été déterminés, regroupés sous la forme de « work package ».

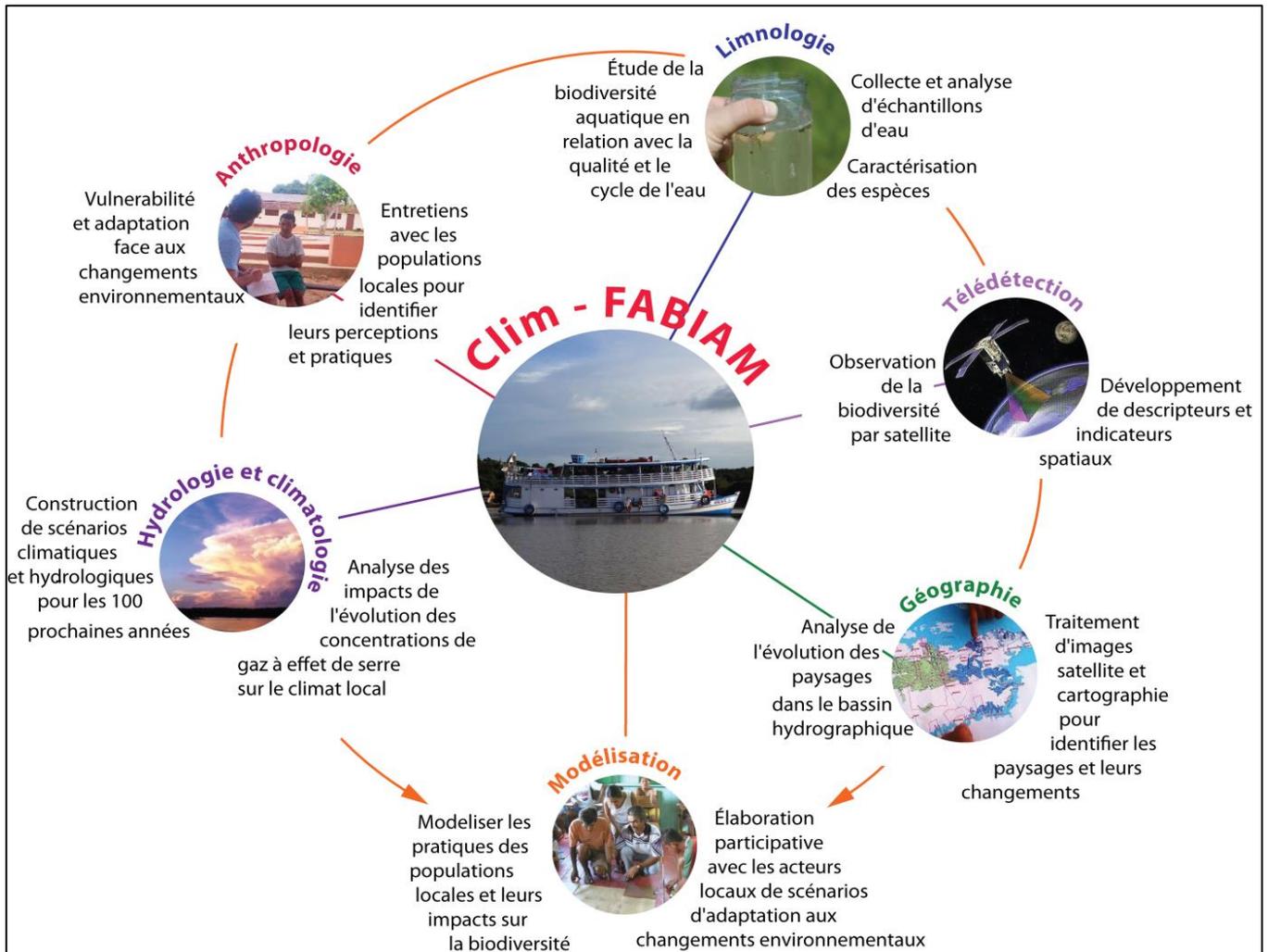


Figure 11: Organisation du projet Clim-FABIAM en plusieurs groupes de travail. D'après ce schéma, nous pouvons voir que la modélisation est au centre du projet (Source : FRB, 2011).

Le rôle central de la modélisation

Le groupe de travail au sein duquel le stage a été effectué a pour rôle de modéliser les pratiques des acteurs locaux et leurs impacts sur l'environnement. Pour ce faire, l'utilisation de la méthode ComMod, via la mise en place d'un jeu de rôle, servant aussi de base à un système multi-Agents, doit permettre une projection autour de différents scénarios possibles. L'objectif est d'initier avec les acteurs locaux un débat sur les problèmes environnementaux qui se posent à eux et d'explorer ensemble quelles seraient des solutions possibles.

2.2.2 La modélisation : enjeu du projet et difficulté

On a vu que la modélisation occupe une place centrale dans le projet. Elle a pour objectif d'établir des passerelles entre les différents champs disciplinaires d'une part, et entre scientifiques et acteurs locaux d'autre part. Cependant, cela n'induit pas la création d'un « super-modèle » qui permettrait d'intégrer les données scientifiques et sociologiques de chaque « work package ». Il s'agit plutôt de créer un modèle qui soit un support efficace de discussion entre les différentes entités impliquées dans le projet.

L'enjeu est donc double : d'une part, amener les acteurs locaux à se poser des questions sur leurs pratiques et à envisager une transition vers une gestion plus durable de leur environnement.

D'autre part, valoriser les savoirs locaux, en permettant aux scientifiques de comprendre le point de vue et les contraintes des populations locales, d'identifier les stratégies d'adaptation mises en place et leur perception des changements.

Par ailleurs, le second « défi » est de construire l'information par et avec les acteurs (scientifiques et locaux), dans l'idée que celle-ci dépasserait la connaissance produite par des méthodes de recherche classiques.

C'est au cours d'un processus de Companion Modelling - ComMod- qu'il est envisagé d'entreprendre et alimenter cette modélisation. Pour conduire ce processus, les chercheurs engagés dans le WP4 ont entrepris d'ouvrir un dialogue avec les autres chercheurs et les acteurs locaux, pour ainsi progressivement construire les conditions pour développer un jeu de rôle. C'est ce jeu qui, en lien avec un modèle SMA, doit être la base pour discuter avec les différents acteurs des problèmes actuels et envisager différentes pistes d'action pour futur de la région.

2.2.3 Le choix du terrain et des partenaires

Dès la définition des objectifs du projet Clim-FABIAM, se manifeste une volonté marquée de travailler en collaboration avec les partenaires locaux, institutions locales et exploitants. Comme il a été choisi de travailler dans une zone PAAE, nous travaillons en partenariat avec la FEAGLE. Cela se traduit par l'appui officiel de l'association et l'accompagnement par son président lors des missions de terrain, considéré comme une personne ressource importante de par sa connaissance du terrain.

Un partenariat a été initié entre le projet et la Casa Familiar Rural (CFR) de Curuai. Cette école « alternative » basée sur le modèle français des Maisons familiales rurales, accueille des producteurs et des fils de producteurs dans la région.

Le but de cet établissement est d'offrir une éducation aux exploitants et/ou à leurs enfants n'ayant pas pu suivre le parcours scolaire classique. Il leur procure des bases scolaires correspondant au niveau lycée, ainsi que des cours thématiques orientés « agriculture durable ». Actuellement, la CFR compte une cinquantaine d'étudiants répartis en trois niveaux : niveau collège pour les plus jeunes, niveaux première et troisième année d'enseignement tertiaire (« *ensinho medio* » qui correspond plus ou moins à notre niveau lycée). Les étudiants ont entre 11 et 67 ans, la moyenne d'âge se situant autour de 20 ans. L'une des particularités de l'application de la méthode ComMod sur ce terrain d'étude est d'intégrer les étudiants à la démarche, en tant qu'acteurs de la zone. Après présentation du projet, des cours magistraux et des ateliers pratiques sont dispensés aux étudiants selon trois axes : qualité de l'eau, étude du sol et introduction à la recherche/sociologie.

Après une première caractérisation de la région en mars 2013 (les changements en cours et les principaux conflits, la structure et l'organisation des communautés, les politiques publiques, les systèmes productifs), l'équipe du projet a choisi de concentrer son action sur quatre communautés, situées sur un axe Nord-Sud à partir des rives du lac : Piedade, Piraquara, Soledade et Terra Preta dos Viana.

Le choix des communautés a donc été effectué en fonction d'un premier diagnostic qui a mis en évidence l'intérêt de ces communautés en termes de diversité des activités et des pratiques représentées sur ce transect. Par ailleurs, l'accueil dont a bénéficié l'équipe et l'intérêt suscité par le projet dans ces quatre communautés ont également été décisifs.

2.2.4 Les travaux préalables (base de jeu préexistante)

Après une réunion de présentation du projet et de ses partenaires locaux dans chaque communauté, des ateliers de groupe ont été organisés (en septembre 2013 et mars 2014) afin de comprendre l'organisation spatiale et la saisonnalité des activités dans la zone, ainsi que d'établir la liaison entre changements globaux et activités. Les principaux résultats ont été consignés sous forme de cartes participatives et de calendriers d'activités. Par ailleurs, divers entretiens ont été menés avec différents représentants des communautés et des associations locales, ainsi qu'avec des agriculteurs, des pêcheurs et des éleveurs, pour tenter d'affiner le diagnostic des systèmes productifs.

Cela a abouti à la conception d'une première version de jeu de plateau. Le jeu se déroule autour d'un plateau représentant schématiquement le paysage régional selon le transect Nord-Sud formé par les quatre communautés ciblées, articulé autour d'un cours d'eau et d'une route (figure 13).

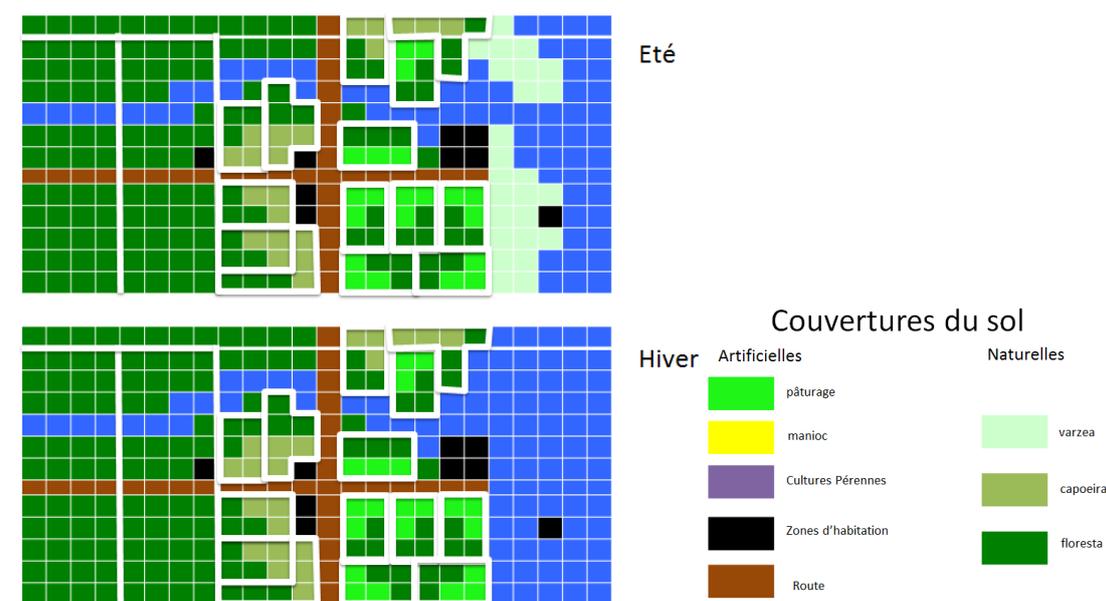


Figure 12: Plateau de jeu initial et options de couverture du sol. Réalisation personnelle

Les joueurs, ayant chacun un profil de départ différent (en terme de taille de parcelle et d'activités), doivent faire évoluer leur exploitation au fur et à mesure des années. Le pas du temps du jeu correspond à six mois avec une saison sèche (été) et une saison de crue (hiver). Au départ, les joueurs, au nombre de 22, sont soit pêcheurs-éleveurs (4), soit éleveurs (7), soit agriculteurs (7), ou encore agriculteur et pratiquant l'extractivisme (4). Les participants sont amenés à jouer des rôles qui ne correspondent pas forcément à leur réalité.

En fonction des saisons, ils ont différentes actions possibles :

Hiver: chaque joueur possède 2 unités de main d'oeuvre 

Été: chaque joueur possède 2 unités de mains d'oeuvre 

<ul style="list-style-type: none"> • Planter le manioc (1 parcelle)  • Planter les cultures pérennes(1 parcelle)  	<ul style="list-style-type: none"> • Défricher la forêt  • Défricher la capoeira 
<ul style="list-style-type: none"> • S'occuper du troupeau  	<ul style="list-style-type: none"> • Entretien des pâturages  • S'occuper du troupeau 
<ul style="list-style-type: none"> • Pêcher : nécessite un bateau +  	<ul style="list-style-type: none"> • Pêcher : nécessite un bateau + 

Figure 13: Différentes actions possibles en fonction de la saison, dans la version de base du jeu

Par ailleurs, ils peuvent acheter et vendre leurs marchandises selon des prix fixés (voir figure 15).

Ventes (bénéfices)

Après l'hiver :

 Manioc Forêt → Capoeira matura → 1 sac de farinha (100 R\$) Capoeira → 200 R\$ / ha
Cultures Pérennes Après trois ans → 500 R\$ / ha
Elevage 1 vache donne 1 veau → 400 R\$ / vache

Pêche Été: 200 R\$/bateau Hiver: 100 R\$/bateau
--

Achats (Investissement par activité)

Manioc Coût : 0 R\$
Cultures Pérennes Planter 300 R\$
Elevage Planter pâturage : 150 R\$ 1 vache : 800 R\$

Acheter un bateau : 2000 R\$

Figure 14: Récapitulatif des possibilités de transaction. Réalisation personnelle

En parallèle, des ateliers dans les communautés, l'équipe du projet a aussi mené des actions auprès des étudiants de la CFR, à Curuai. La première version du jeu est testée avec eux, afin de leur présenter la méthodologie ComMod et d'amorcer la réflexion autour de la modélisation des pratiques de la région.

2.3 Le stage

2.3.1 Objectifs et questionnements

L'objectif global du stage était de consolider un jeu de rôle qui permette de débattre des dynamiques d'utilisation des ressources naturelles des *varzeas* de l'Amazonie. Cet objectif général est décliné sous la forme de plusieurs objectifs spécifiques. Dans un premier temps, il s'agira d'observer et de décrire les principales dynamiques à l'œuvre.

- Observer et décrire les principales dynamiques écologiques et agro-économiques à l'œuvre, ainsi que les stratégies mises en œuvre par les paysans pour assurer leur subsistance.
- Concevoir un jeu qui soit un support d'interaction entre les communautés choisies et les scientifiques, basé sur la méthode de modélisation d'accompagnement (ComMod).
- Calibrer le jeu et le tester au travers de séances de jeu dans quatre communautés.
- Proposer des pistes d'amélioration du jeu en fonction des résultats des séances tests.

Nous avons émis les hypothèses suivantes :

- Le jeu est une manière pour les acteurs de s'exprimer à propos de leur réalité. Nous pouvons y intégrer une « complexité intrinsèque » à la réalité des acteurs locaux (qui n'est donc pas une complexité nouvelle), sans que cela altère leur capacité à s'approprier et à utiliser le jeu. Cependant, les mécanismes qui ne sont pas évidents doivent être simplifiés au maximum.
- Les discussions générées au cours du jeu permettent aux scientifiques de mieux appréhender la réalité locale.

2.3.2 Méthode

Afin d'atteindre les objectifs précédemment détaillés, nous avons imaginé une méthodologie en trois points, conduits en parallèle, de manière itérative. Une phase de tests dans les communautés ciblées vient parachever le travail.

Recueil d'information auprès des acteurs locaux

Des entretiens ouverts de type conversationnel ont été menés auprès de divers acteurs dans le but de comprendre les dynamiques, de caractériser les activités et les communautés afin d'enrichir et d'améliorer la base de jeu, puis d'effectuer une première calibration.

Nous avons ciblé les personnes à enquêter en fonction de la communauté dans laquelle elles vivaient et des activités qu'elles pratiquaient. Les communautés ciblées étaient celles choisies par le projet, à savoir Terra Preta dos Viana, Soledade, Piraquara et Piedade.

Nous avons choisi de caractériser les activités d'agriculture de subsistance, de pêche, d'élevage bovin et d'extractivisme, sur la base des rapports de mission précédents. Quelques entretiens ont par ailleurs été réalisés en rapport avec d'autres activités dans la zone, comme l'extraction à but commerciale d'huiles essentielles, de manière à mesurer leur ampleur par rapport au développement de la zone et déterminer si leur intégration au jeu était pertinente.

Nous avons dans un premier temps établi une liste de personnes à enquêter à l'aide de personnes ressources (en général les présidents des communautés). Les personnes enquêtées ont été choisies sur la base de leurs activités, de leur profil socio-économique et de leur savoir sur l'histoire locale. Au total, entre dix et quinze entretiens ont été menés dans chaque communauté, dont beaucoup sur la base de plusieurs entrevues. Le but de ces entretiens n'est pas de faire une analyse exhaustive mais de réunir des éléments de compréhension afin de concevoir un jeu qui réponde aux objectifs fixés.

Au travers des entretiens, nous avons cherché à :

1. Appréhender la perception qu'ont les paysans des changements globaux (climatiques, notamment mais pas seulement).
2. Préciser chaque activité : calendrier, acteurs, coûts en capitaux et en main d'œuvre, échelles de pratique de l'activité, relation de pouvoirs entre les acteurs, etc.
3. Spatialiser les activités par rapport aux communautés de référence.
4. Comprendre les interactions entre les activités et entre les communautés.
5. Avoir un aperçu des adaptations aux changements en cours.

Co-construction du jeu avec les étudiants de la CFR

L'objectif était de faire participer les étudiants à la conception du jeu et à sa calibration. En fonction de leur implication, nous avons envisagé de les intégrer à l'équipe d'animation lors des sessions de test dans les communautés. En effet, nous pensions que leur participation à ces sessions en tant qu'animateurs allait permettre de valoriser, auprès des communautés, leur travail en partenariat avec l'équipe de chercheurs. Par ailleurs, si les étudiants maîtrisaient suffisamment le jeu, cela permettrait de mettre en confiance les participants et de faciliter leur assimilation du jeu.

Nous avons choisi de travailler sur la conception du jeu avec les cinq ou six étudiants les plus motivés. Un groupe relativement petit permettait de faciliter le dialogue et d'aller assez loin dans le niveau de détail abordé. L'objectif était de valider avec eux les informations obtenues via les entretiens, et de discuter leur pertinence par rapport au jeu.

Des points particuliers, comme l'établissement de certaines règles ou le calibrage, seront ensuite discutés avec la classe d'étudiants la plus avancée (dernière année). Pour ce faire, nous avons mis tout d'abord en place une activité sur une demi-journée avec le groupe entier (22 étudiants) avec pour but de définir les « règles » les plus importantes de chaque activité, ainsi que les grandes questions, problèmes émergeant à l'échelle de la région autour de ces activités. Dans un second temps, nous ferons plusieurs tours de jeu suivis de discussions autour de la dynamique pendant le jeu, les « aberrations » éventuelles, le calibrage et les supports du jeu.

Mise en pratique d'une version « test » dans les communautés

Concernant la conception du jeu, le but de ces sessions était :

- De valider le calibrage et la jouabilité, tester les supports de jeu.
- D'observer la dynamique de la séance, vérifier que les échanges provoqués vont bien dans le sens d'une discussion sur les causes de changements.
- De vérifier que les moyens d'observation mis en place sont pertinents.

Ces sessions de jeu sont aussi primordiales parce qu'elles constituent une première approche pour les personnes des communautés. Bien que nous ayons déjà expliqué le principe du jeu lors de réunions préalables, il n'y a pas d'appropriation de l'outil sans l'avoir expérimenté. Ces sessions permettront aussi de mettre l'accent sur le partage des connaissances pour passer à une réflexion à une plus grande échelle.

2.3.3 Calendrier de terrain

Le tableau ci-dessous présente l'enchaînement des différentes phases de l'étude :

Tableau 1: Déroulement de l'étude

Date	Activités
21 mai au 10 avril France - Montpellier	Etude bibliographique de la méthode ComMod, au sein de l'unité GREEN, CIRAD
11 avril – 25 mai Brésil – Brasilia	Préparation de la mission de terrain à Brasilia : <ul style="list-style-type: none"> - Etude bibliographique sur le contexte de la zone d'étude - Compréhension des objectifs du projet - Organisation du stage et précision des objectifs - Prise de connaissance des travaux préalables - Appropriation de la version de base du jeu de rôle - Apprentissage du portugais
26 mai – 7 juin Brésil – Lago Grande de Curuai	Introduction du stagiaire sur le terrain d'étude par l'équipe du projet <ul style="list-style-type: none"> - Présentation des objectifs du stage à la CFR, Curuai - Réunion d'introduction du stagiaire dans les quatre communautés ciblées (Terra Preta, Soledade, Piraquara et Piedade) - Découverte du terrain, organisation logistique
15 juin au 22 juin Brésil – Lago Grande de Curuai	Semaine d'alternance à la CFR :
23 juin au 7 août Brésil – Terra Preta, Soledade, Piraquara, Piedade	Entretiens dans les communautés ciblées
7 au 12 août Brésil – Curuai	Alternance à la CFR
17 au 20 août	Sessions de test du jeu de rôle dans chaque communauté, avec l'équipe modélisation
21 août	Débriefing à la CFR
21 au 28 août	Clôture de la mission, débriefing, analyse
7 au 21 septembre	Formation sur la modélisation informatique au Cirad

3 Caractérisation de la zone d'étude

Dans cette partie du mémoire, nous nous attacherons à donner des éléments nécessaires à la compréhension des objectifs et de la conception du jeu. Il ne s'agit pas de caractériser de manière exhaustive communautés et activités mais de donner des éléments de compréhension qui permettront d'éclairer les évolutions et les enjeux à différents niveaux. Notre analyse est basée sur la confrontation de divers « dires d'acteurs » recueillis lors d'entretiens ouverts (une cinquantaine d'entretiens) et sur nos propres observations de terrain.

3.1 Caractérisation des communautés étudiées

3.1.1 Des communautés situées sur un axe nord-sud

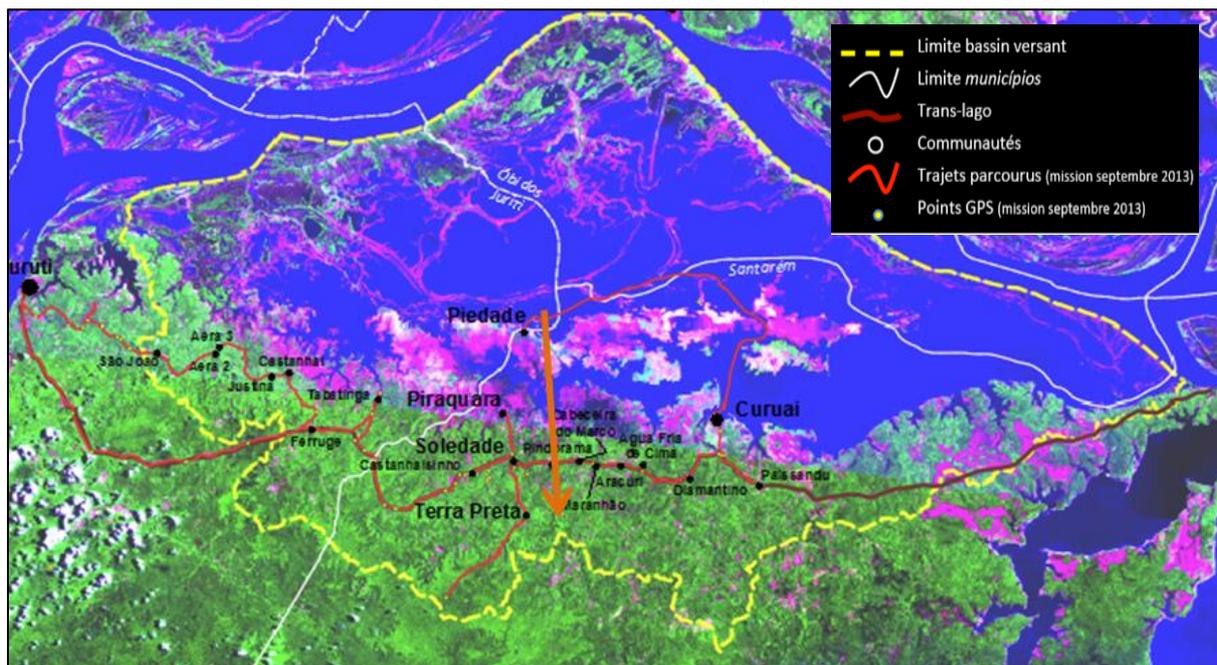


Figure 15: Localisation des quatre communautés ciblées par le projet Clim-FABIAM (Terra Preta, Soledade, Piraquara et Piedade). En orange, l'axe nord-sud qu'elles forment.

Deux des communautés choisies se situent en zone de terre ferme (Terra Preta et Soledade), une autre au bord de la zone inondable (Piraquara), la quatrième étant, elle, en zone inondable (Piedade) (cf. figure 19). Elles sont reliées entre elles par une piste relativement récente qui est praticable en été, mais devient difficile lors de la saison des pluies (la route est coupée en plusieurs endroits par des rivières/étendues d'eau en crue). Cet axe est lié à la *Translago*, la piste principale, au niveau de Soledade. Via cette route, la ville de Juruti est à 48 km et la communauté de Curuai à 30 km.

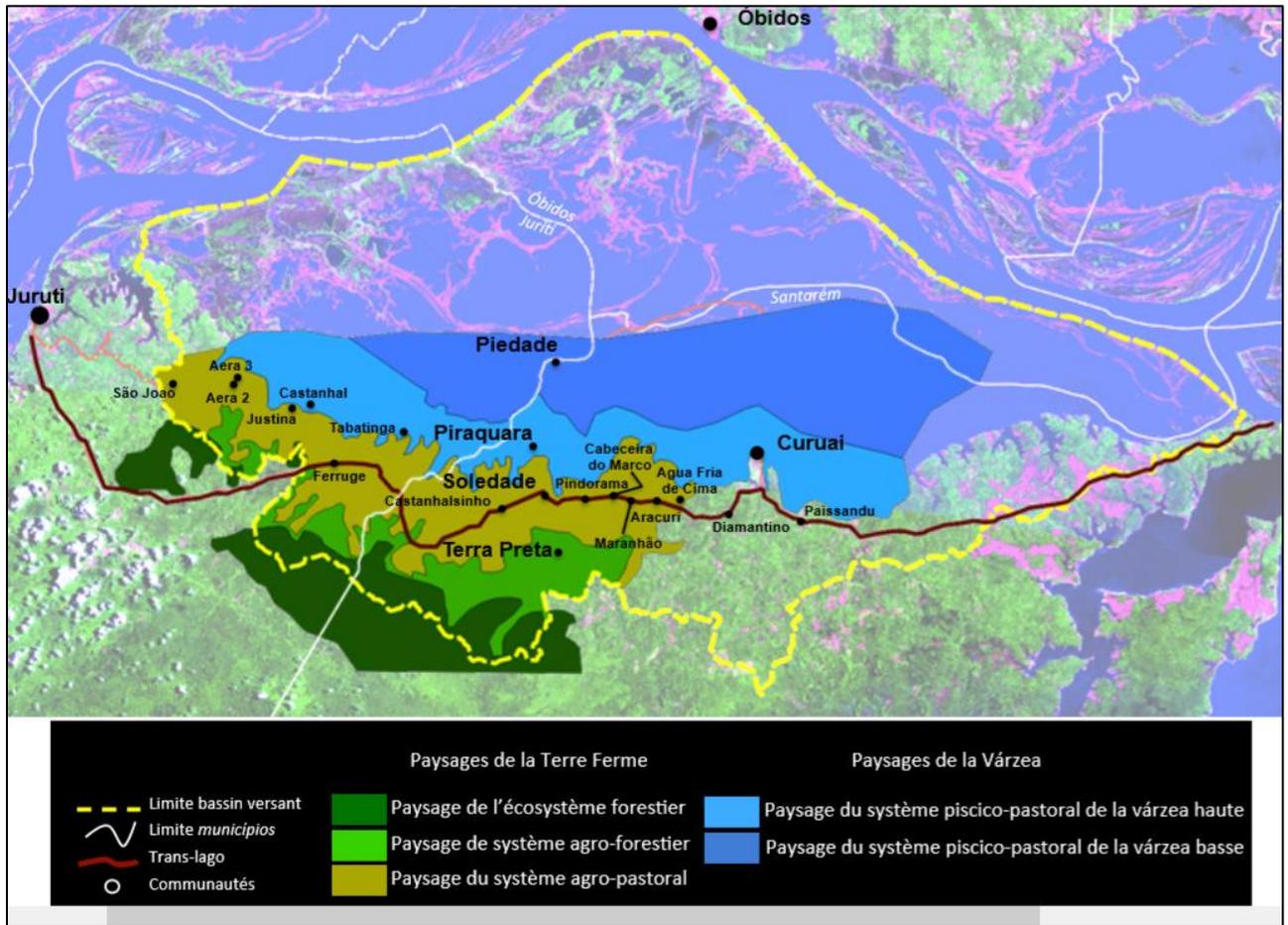


Figure 16: Les différents types de paysage de la zone d'étude.

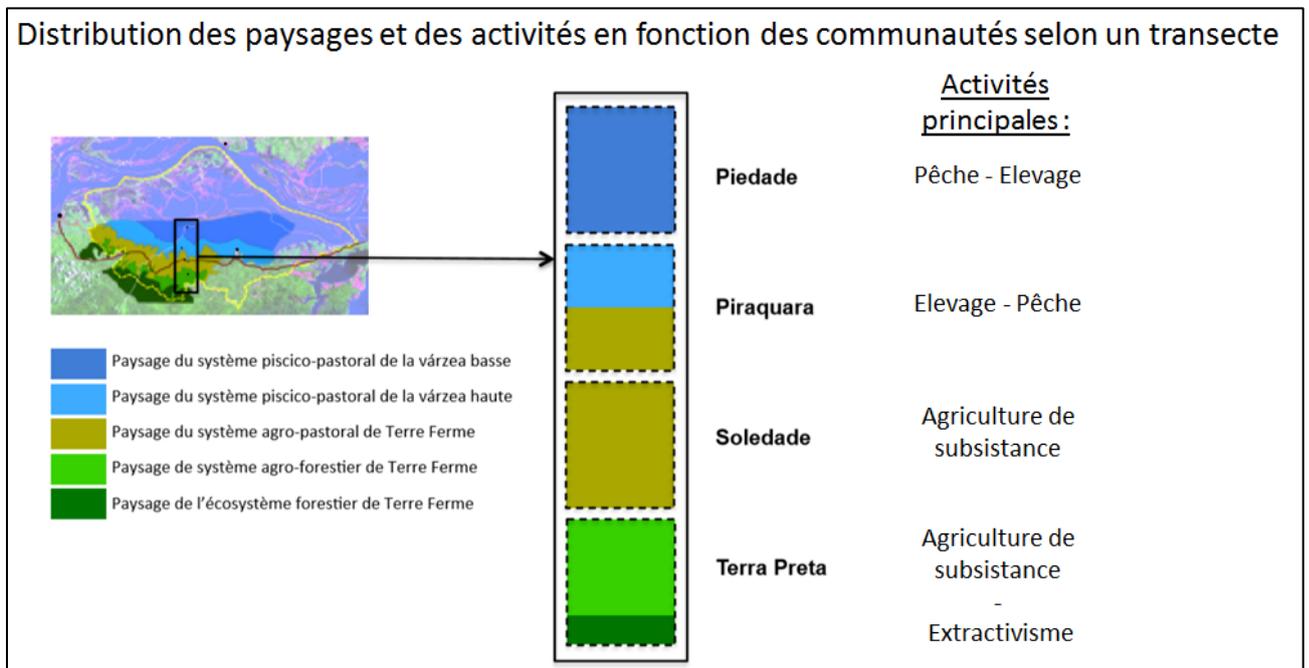


Figure 17 : Localisation géographique des activités sur un gradient nord-sud, du lac vers l'intérieur des terres (adapté du rapport de mission de l'équipe paysage du projet, conduit par A-E. Laques, 2013).

La *varzea* est une zone de libre pâture accessible à tous les éleveurs de la région, quel que soit le type d'animal qu'ils élèvent. La plupart des éleveurs de petits animaux migrent avec eux durant la saison sèche et s'installent dans la plaine d'inondation pendant plusieurs mois. Ils côtoient les éleveurs de zébus et de buffles, qui laissent leurs troupeaux divaguer librement. La pression sur la *varzea* ne semble pas élevée et les personnes interrogées perçoivent la ressource fourragère comme inépuisable sur cette zone.



Figure 18: Illustrations des communautés et de leur rapport au lacs (photographies personnelles)

Du fait de l'historique de colonisation, le foncier est morcelé selon un gradient qui va des rives du lac aux petites propriétés (de l'ordre d'une dizaine d'hectares maximum) aux très grandes propriétés vers l'intérieur des terres (parfois plus de 100 hectares). Le foncier est saturé dans toutes les communautés étudiées, excepté Terra Preta.

Il existe plusieurs zones de pêche dans la région, chacune soumise à des règles différentes, établies par différents types d'acteurs. La zone de pêche du Lago Grande est la plus importante, ouverte à tous les pêcheurs de la région. Cependant, toutes les communautés se situant aux abords du lac possèdent une petite zone réservée dont elles régissent les droits d'accès, les modalités de pêche, etc. C'est par exemple le cas de Piraquara, qui gère un lac secondaire (bien plus petit que le Lago Grande). Cet espace est accessible à une période donnée de l'année, par les pêcheurs de la communauté exclusivement. Par ailleurs, les personnes souhaitant poser des filets dans les zones se situant près des villages de la *varzea* doivent demander une autorisation à la communauté (en théorie, car en pratique, ce n'est pas toujours le cas). Ces règles sont officielles et il existe une version écrite qu'il est possible de consulter auprès des présidents de communautés.

3.1.2 Isolement des communautés

Comme signalé précédemment, les communautés ne sont pas très éloignées de deux pôles assez développés qui sont Juruti, capitale administrative du municípe du même nom⁴, et dans une moindre mesure, Curuai. Cependant, ces villes secondaires ne représentent pas un débouché très important pour la production agricole. La ville de Santarem est la principale zone urbaine avec laquelle les habitants interagissent. L'accès y est plus ou moins difficile selon la saison : en période de crue, des bateaux de ligne font le trajet en 5 à 6 h, mais la fréquence est assez faible (4 ou 5 voyages par semaine depuis Curuai, un voyage par semaine depuis Piraquara). De plus, le tarif est assez élevé : 30 reais l'aller, soit environ 10 euros ce qui représente le salaire journalier d'un ouvrier agricole. Un bus fait aussi la liaison par voie de terre, quasiment jusqu'à Santarem. Trajet complété par une traversée en bateau du fleuve Tapajos. Cette solution, pas beaucoup moins chère, est assez coûteuse en temps et les quantités transportables sont limitées. En saison sèche, le transport se fait presque exclusivement par cette voie, puisque les bateaux de ligne n'atteignent plus Curuai ni Piraquara. Nombre de familles possèdent par ailleurs une motocyclette qui leur permet de se déplacer sur de courtes distances quel que soit l'état des pistes. Pour beaucoup, l'utilisation de la charrette à bœuf est encore d'actualité, surtout lors des récoltes.

Le réseau téléphonique mobile ne couvre pas la zone, qui se trouve donc aussi privée d'accès Internet. Les téléphones publics sont pour la plupart hors service. On compte entre 1 et 5 téléphones fixes par communauté (école, poste de santé, particuliers,...). La communauté de Piedade est suffisamment au nord pour capter le réseau. Par contre, elle ne possède pas de téléphone public. Cette situation rend difficile la communication et donc l'échange d'informations.

Les communautés sont donc relativement isolées, ce qui pose d'importantes limites à l'échange de marchandises, ainsi qu'à l'accès aux services administratifs, bancaires, et infrastructures de santé, notamment. Par ailleurs, l'accès à l'assistance technique pour le développement agricole est très limité, donc peu d'innovations techniques sont apportées de l'extérieur. L'adaptation des pratiques se fait donc en quasi-autonomie, sans réellement d'appui ni de la part du gouvernement, ni de la part d'entreprises privées.

3.1.3 Historique des communautés - Structure sociale

Tableau 2: Dynamiques démographiques des communautés

Communauté	Nombre de familles (approximatif)	Commentaire migration
Terra Preta	50	Tendance à diminuer, car les habitants migrent pour se rapprocher des infrastructures
Soledade	84	Tendance à s'agrandir car accueille des familles des <i>colonias</i>
Piraquara	250	Tendance à s'agrandir, car présence d'infrastructures de santé et routières
Piedade	35	Tendance à diminuer en raison du niveau d'eau trop important en période de crue qui oblige les habitants à migrer de manière saisonnière d'une part, et les coûts de réparation engendrés d'autre part.

⁴ Cela n'est pas vrai pour les communautés choisies, puisque celles-ci dépendent du municípe de Santarem. Par contre, elle revêt grande importance pour les populations car c'est là que se situe l'hôpital le plus proche.

L'évolution démographique des communautés est fortement liée à l'historique de peuplement de la zone décrit en partie II.1.

La migration des jeunes vers la ville est une préoccupation importante pour beaucoup de personnes enquêtées. En général, les jeunes gens rejoignent la ville dès l'âge de quinze ans pour aller étudier, et ne reviennent pas dans la région une fois leurs études terminées. D'après les habitants des communautés, le chômage touche beaucoup des jeunes restés dans la région. Par ailleurs, des migrations des *colonias* vers le bord de la *Translago* ont aussi été remarquées. Elles sont motivées par un meilleur accès aux infrastructures et une meilleure connexion au reste de la région.

Les communautés avec lesquelles nous avons choisi de travailler sont toutes plus ou moins structurées par le même type d'organisations, comme présenté dans le schéma ci-contre :

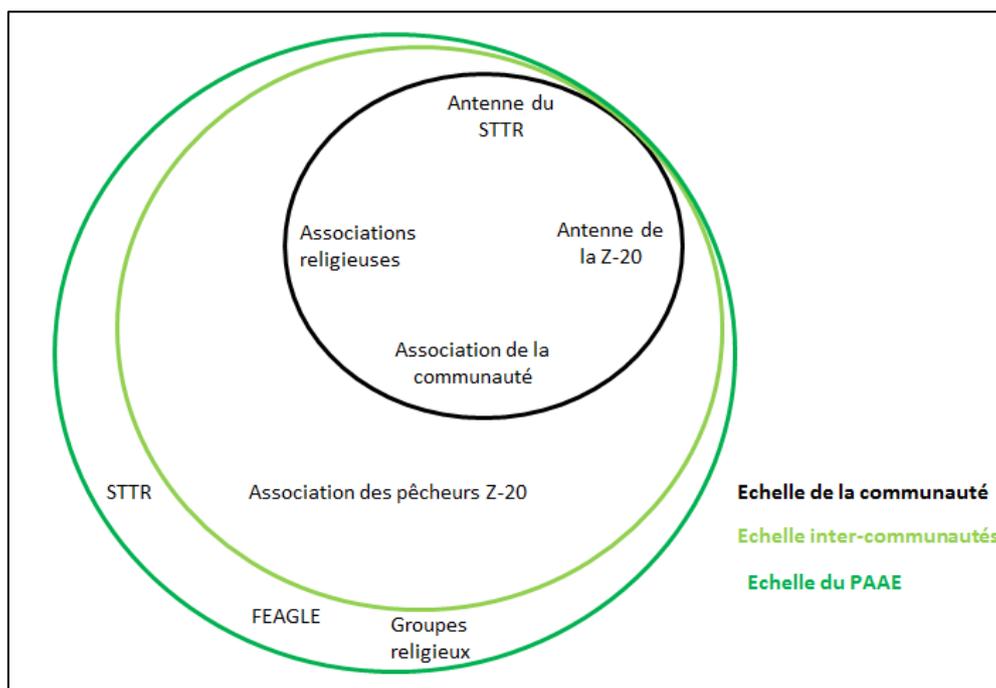


Figure 19 : Organisation sociale dans la zone d'étude (adapté de (Folhes, 2010))

L'Association des habitants de la communauté est la structure administrative. En charge de tout ce qui concerne le fonctionnement de la communauté, le président élu pour deux ans assure la représentation de la communauté auprès de tous les organismes administratifs. C'est lui qui fait l'interface entre les chercheurs et la population, légitimant et expliquant notre présence sur les lieux, mobilisant les habitants pour les réunions, etc.

Plusieurs associations de travailleurs sont actives au sein des villages. Elles s'apparentent plus à des syndicats qui regroupent les habitants par activité. Du fait de la pluriactivité caractérisant la zone et du chevauchement de leurs intérêts, elles ont tendance à se faire concurrence plutôt qu'à être complémentaires.

Les associations religieuses (protestantes ou catholiques) jouent un rôle très important au sein des communautés. La religion catholique est fortement ancrée dans les villages, où elle a joué un rôle historique très important, apportant les bases de l'éducation et de la santé dans ces zones reculées, et est à l'origine de l'ouverture de la première *Translago*. Aujourd'hui, ces associations ont surtout un rôle de « divertissement » et de « vitrine des communautés » (qui se distinguent au niveau régional lors de l'organisation de la fête de leur saint patron).

Du fait de l'isolement, la vie communautaire revêt une grande importance au sein des villages. Les associations régionales permettent de faire le lien avec l'extérieur, via les figures importantes que sont les délégués syndicaux, les présidents de communautés, les professeurs, etc.

3.2 Perception des changements

Dans le contexte actuel, les activités traditionnelles sont amenées à évoluer pour permettre aux exploitants de s'intégrer dans la société moderne, malgré l'isolement encore important dont ces communautés sont l'objet. Nous nous attacherons à comprendre comment le changement climatique rend encore plus difficile cette adaptation, bien que la caractérisation de la perception du changement climatique par les populations ne soit pas au centre de notre étude⁵.

Nous avons interrogé les habitants des quatre communautés sur les changements qu'ils observaient dans leur environnement. L'expression « changement climatique » n'a pas été directement employée mais les personnes interrogées constatent toutes un « dérèglement », un « changement » dans le régime de crue et des précipitations. Grâce aux travaux effectués par les hydrologues du projet, nous pouvons faire le lien entre les changements du régime hydrologique et la perception de ces changements par les populations locales.

Selon les personnes interrogées, 2006, 2009 et 2012 sont des années remarquables en termes de hauteur et de durée de crue au cours de la dernière décennie. Auparavant, la crue qui a marqué les esprits remonte à 1956. Les habitants des communautés affirment que le niveau d'eau en période de crue a sensiblement augmenté par rapport aux niveaux des 15-20 dernières années.

Un habitant de Curuai : « Pour construire notre maison, nous avons demandé jusqu'où était allé la plus haute crue, nous avons pris un mètre de marge de sécurité et nous avons bâti le premier mur. Aujourd'hui, notre maison est inondée presque tous les ans. »

Le caractère de plus en plus imprévisible de la crue est un constat qui semble unanimement partagé par les habitants des communautés. C'est un facteur d'angoisse pour eux, puisqu'ils redoutent une situation plus extrême chaque année. Les exploitants sont donc dans l'incertitude d'une année sur l'autre, ce qui ne leur permet pas d'avoir une vision à long terme de la conduite de leur exploitation.

Certains sont plus directement concernés par les effets de ces changements que d'autres.

Ainsi, dans la communauté de Piedade, les variations du niveau des crues ont un impact très important sur la vie de la communauté. En effet, cette communauté située dans la *varzea* est rapidement inondée lorsque les crues sont importantes. Beaucoup de maisons sur pilotis ont été rehaussées ces dernières années, mais l'eau arrive désormais au-delà de leur plancher. Aujourd'hui, lorsque les crues sont à leur maximum (environ de mi-juin à mi-juillet), un grand nombre de familles migrent de manière temporaire vers la terre ferme, chez parents ou amis, ou bien sur des terrains acquis dans ce but. Pendant cette période, l'activité de pêche, déjà bien ralentie par la difficulté de trouver du poisson, est encore plus affectée car les pêcheurs se trouvent loin de leur zone de pêche habituelle.

Par ailleurs, lorsque la crue se retire, la plupart des maisons ont subi des dommages importants et le coût de réparation est souvent élevé. D'après les témoignages, de tels dégâts sont de plus en plus courants et obligent les habitants à prévoir cette dépense dans leur budget annuel. Une réserve de capitaux plus importante qu'auparavant leur est donc nécessaire. Certains redoutent l'éventualité de devoir migrer de manière définitive vers la terre ferme.

⁵ Une équipe d'anthropologues travaille de manière approfondie sur la perception de ce changement, élément important qui influe sur les pratiques locales, cf. partie II.2

Les habitants sont parfois doublement touchés par cette variation du niveau de crue du fait de leur pluriactivité pêche-élevage. En effet, la survie des troupeaux est basée sur l'alternance entre pâturages de terre ferme et *varzea*. Le dérèglement de la durée de la crue perturbe le calendrier, en repoussant de plus en plus le passage des bêtes sur la *varzea* (normalement autour de la mi-juillet, aujourd'hui plutôt autour de la mi-août). Cela intervient à une période de sécheresse où les ressources fourragères de terre ferme sont totalement épuisées ou presque. De plus, avec l'augmentation du niveau d'eau, beaucoup de prés en bordure de *varzea* sont inondés et donc inutilisables. Les éleveurs, surtout concentrés dans les communautés de Piedade et de Piraquara, doivent donc adapter la conduite de leur troupeau aux niveaux des crues. Pour les éleveurs qui louent des pâturages, cela implique des coûts plus importants car il faut louer sur une durée plus longue.

Lors des entretiens, aucune corrélation n'a été faite entre la quantité/qualité de la pêche et les régimes de crue. Cependant, d'après les rapports des missions précédentes, certains pêcheurs auraient mentionné le fait que des niveaux d'eau très bas en saison sèche entraînent une forte mortalité des poissons.

Les communautés situées plus loin dans les terres se disent également impactées par ce changement du régime de crue, mais de manière moins directe. Il s'agit plus de conséquences liées aux modifications des pratiques d'élevage, ainsi que des difficultés de transport par exemple. Par contre, le caractère de plus en plus aléatoire des pluies a été noté. Le décalage est remarqué surtout au niveau des premières pluies de la saison, dont dépend le calendrier agricole du manioc, entre autres cultures. Cependant, il n'a pas été fait mention, lors des enquêtes, d'une variation du volume des précipitations.

Un agriculteur de Soledade : « Normalement, les premières pluies arrivent en novembre, et c'est à ce moment que l'on plante le manioc. Mais ces derniers temps, cela peut aller jusqu'à décembre, voire début janvier »

Ces changements d'ordre climatique n'ont pas été les seuls mentionnés par les personnes enquêtées. D'autres évolutions d'ordre socio-économique sont à l'œuvre dans la région et semblent affecter de manière toute aussi importante les conditions de vie des populations locales.

Outre la mise en place d'infrastructures électriques, routières et de santé dans la région, les habitants décrivent notamment une modification des modes d'échanges, avec une importance croissante donnée aux intermédiaires, une intensification de l'activité d'élevage, une modification des modes de migration et une augmentation générale de la pression anthropique sur les ressources naturelles. En fonction des activités qu'elles mettent en place, les personnes enquêtées en ont plus ou moins conscience et tentent d'adapter leurs pratiques à ces changements.

3.3 Dynamiques agro-économiques et écologiques liées à ces changements

Les nombreux changements ont des implications sur les activités exercées, qui ont de plus en plus d'impact sur l'environnement. Il est donc nécessaire de mieux comprendre les enjeux derrière la mise en place de ces activités pour les paysans, les liens existants entre ces activités pour pouvoir envisager la gestion durable des ressources du territoire. Nous nous focaliserons sur les trois principales activités de la zone, à savoir l'élevage, l'agriculture de subsistance, et la pêche.

3.3.1 Les interactions complexes entre élevage et environnement

D'après les personnes interrogées, d'importantes modifications dans la pratique de l'élevage sont à l'œuvre à l'échelle de la région, visibles aussi au niveau de la zone restreinte que nous avons étudiée.

Les éleveurs constatent une intensification de l'élevage bovin dans la région qui, superposée à la variabilité de l'intensité et de la longueur des crues, rend l'adaptation encore plus nécessaire. Cela se traduit par une augmentation de la taille des troupeaux existants, ainsi que du nombre d'éleveurs. Ces « nouveaux éleveurs » sont d'une part, des personnes de la région qui démarrent une activité d'élevage, donc qui possèdent quelques têtes de zébus mais pas de terre (ou de petites parcelles utilisées pour l'agriculture). D'autre part, des propriétaires de troupeaux importants dans d'autres régions, souvent riverains du Lago grande, appelés *fazendeiros*, qui cherchent des pâturages de terre ferme pour leurs bêtes lors de la saison des crues.

Comme expliqué précédemment, la viabilité de l'activité d'élevage telle qu'elle est pratiquée aujourd'hui tient à la gestion en alternance des pâturages. Les troupeaux sont répartis selon la période de l'année entre *varzea* et terre ferme, ce qui leur permet de se maintenir.

Les effets du changement climatique, conjugués à une certaine intensification de l'élevage bovin, entraînent une pression accrue sur les ressources fourragères. En effet, les pâturages en libre accès dans la *varzea* sont de moins en moins longtemps accessibles du fait de l'augmentation de la durée de crue. Les bêtes passent donc de plus en plus de temps en terre ferme : à l'heure actuelle, elles restent presque six mois dans l'intérieur des terres (de mi-février à mi-août), contre quatre traditionnellement. Il y a donc une modification de l'équilibre entre l'utilisation des différentes ressources fourragères.

Les problèmes que pose un besoin accru en fourrage sur la terre ferme sont divers :

Premièrement, il y a relativement peu d'espaces ouverts pour la pâture en terre ferme par rapport au nombre de bêtes. Cela s'explique d'une part, par la relativement récente accentuation des saisons. D'autre part, si l'on retrace l'historique de l'élevage dans la région, le peu de pâturages ouverts se trouvaient non loin de la *varzea*, pour des raisons de transport et de disponibilité en eau principalement. Au fur et à mesure de l'augmentation de la population, les villages se sont développés et les terres encore non utilisées ont été réparties, ayant pour conséquence une saturation du foncier. Aujourd'hui, les éleveurs n'ont donc plus (ou très peu) la possibilité d'ouvrir de nouveaux pâturages près de leur propriété. Cela entraîne quasi-systématiquement du surpâturage sur les parcelles disponibles et l'acquisition de parcelles de plus en plus loin dans les terres.

Deuxièmement, la période de sécheresse entraîne un renouvellement difficile de la ressource fourragère en terre ferme à partir de juillet. Or, ces dernières années, les troupeaux n'ont eu accès à la *varzea* qu'à partir de la mi-août. Une fois consommé, le fourrage d'un champ ne se renouvelle pas, mais les animaux sont encore présents sur la parcelle. Le sol est d'autant plus fragilisé, sa couverture végétale diminuant jusqu'à parfois disparaître.

Ces deux phénomènes ont des conséquences relativement néfastes pour les éleveurs et pour l'environnement. A l'échelle de l'exploitation, cela se traduit par une mortalité très élevée des animaux les plus faibles (les derniers nés et les animaux affaiblis) pouvant aller jusqu'à 30 % de l'effectif du troupeau. De plus, en cas de manque de fourrage, ce qui est presque toujours le cas ces dernières années, le cycle d'engraissement des animaux survivants est très perturbé. Les zébus perdent une grande partie de la masse corporelle acquise dans la *varzea*. Ils mettent souvent plusieurs mois à reprendre leur croissance une fois une alimentation correcte retrouvée. Les éleveurs estiment qu'il faut en moyenne une année supplémentaire pour atteindre le poids à partir duquel il est intéressant de vendre la bête, par rapport à un système où l'animal a accès à de bons pâturages toute l'année.

Par ailleurs, les pâturages existants sont souvent très dégradés du fait du surpâturage. Le sol est très compacté par le piétinement des animaux et la couverture végétale comestible a tendance à disparaître, au profit d'adventices souvent moins couvrante. Le sol, nu au moment du retour des pluies, est donc plus vulnérable à l'érosion hydrique. L'un des symptômes de la fragilisation du sol est la propagation des termitières, qui conduit régulièrement le propriétaire du pâturage à semer des graminées l'année suivante pour combler ces « trous » et ainsi éviter l'amplification du phénomène.

Le coût induit d'entretien des pâturages afin de pouvoir les réutiliser l'année suivante est non négligeable. Le coût en main d'œuvre est relativement important. Un minimum de capital est par ailleurs requis pour investir dans les semences (importées de Santarem, 300 réais/sac, 5 sacs/ha). Une fois la dégradation trop importante, le pâturage est abandonné et une nouvelle parcelle est ouverte.

Afin de faire face au manque de pâturages disponibles, les éleveurs optent pour différentes stratégies, parfois complémentaires, selon leurs moyens financiers et fonciers. Les éleveurs possédant encore des terres non utilisées optent le plus souvent pour l'ouverture de pâturages sur la forêt ou la *capoeira*, parfois au mépris des lois environnementales interdisant le déboisement en bordure de rivière (dégradation de la qualité de l'eau). Officiellement, une autorisation est nécessaire pour ouvrir un pâturage supérieur à 1 hectare. Même si en pratique cela semble assez peu limitant (ce qui peut s'expliquer par la difficulté d'aller chercher l'autorisation auprès des autorités, souvent très éloignées), la plupart des éleveurs le mentionnent lors des entretiens. Par ailleurs, les conséquences en termes de dégradation des cours d'eau semblent être assez importantes. Les habitants évoquent cette raison pour expliquer l'assèchement de plusieurs cours d'eau ces dernières années.

Les éleveurs n'ayant pas/plus de terre disponible cherchent :

-soit à louer des pâturages afin de les intégrer à la rotation qu'ils effectuent en période de crue avec leurs propres parcelles de terre ferme. Il en résulte une explosion de la demande de pâturages, et donc une augmentation du prix (25 à 30 réais/mois/tête cette année). Cette augmentation s'explique par le fait que les éleveurs sont souvent obligés de payer un vacher pour s'occuper du troupeau, du fait de l'éloignement des pâturages.

-Soit à acquérir des parcelles nouvelles. Or, les terres disponibles à la vente se trouvent assez loin de la bordure du lac (au niveau de Terra Preta), en raison du gradient de saturation du foncier et de la tendance des familles de la *colônia* à migrer près des routes. Cette option pose une contrainte supplémentaire par rapport au transport des animaux et, encore une fois, n'est accessible qu'aux éleveurs possédant un minimum de capital.

Enfin, d'autres éleveurs maintiennent leurs animaux dans les parcelles, en leur apportant tous les jours une ration de fourrage prélevée sur le lac lorsque leurs pâturages sont vides. En effet, les zébus peuvent se nourrir de plusieurs variétés de fourrage se développant à la surface de l'eau. On peut voir dans ce choix une forme de retour à une stratégie « traditionnelle ». Lorsque les troupeaux étaient relativement restreints, les éleveurs construisaient des radeaux dans la *varzea* sur lesquels les zébus étaient maintenus pendant la durée de la crue. Ils leur apportaient quotidiennement du fourrage flottant. L'agrandissement de la taille des troupeaux et surtout l'intensification des crues rendent ce système obsolète.

Devant l'impossibilité de nourrir les animaux, certains éleveurs reprennent en partie cette technique de nourrissage avec des variétés de graminées « flottantes ». Cependant, si le troupeau est important, les rations à apporter sont très conséquentes, ce qui nécessite beaucoup de main d'œuvre⁶.

Quelle que soit l'option retenue, les besoins en capitaux et/ou en main d'œuvre sont importants. C'est pourquoi, certains éleveurs, en particulier les personnes possédant peu de bêtes ont choisi de laisser leurs troupeaux divaguer. Les animaux, livrés à eux-mêmes, envahissent les villages et les champs de manioc, créant de plus en plus de conflits entre les habitants et les éleveurs⁷.

La demande croissante en pâturages entraîne une réaction de la part des agriculteurs des *colônias*, qui voient là une opportunité à saisir. Ils ouvrent de nouveaux pâturages au détriment de la forêt ou de la *capoiera* afin de les mettre en location, ce qui représente une source de revenu intéressante mais pose des problèmes au niveau environnemental : le mode de rémunération (prix fixe par tête de bétail) pousse les propriétaires à dépasser la charge d'équilibre, dégradant d'autant plus vite le pâturage. Dans la région, il arrive que plus de soixante têtes soient regroupées sur quelques hectares seulement.

D'une part, les surfaces déboisées augmentent, entraînant une dégradation de la fertilité du sol, une moindre capacité du sol à retenir l'eau, une dégradation de la biodiversité, etc. D'autre part, les parcelles utilisées pour l'élevage n'entrent plus dans la rotation en agriculture de défriche-brûlis, puisque la parcelle est « immobilisée » pour cinq à dix ans minimum (parfois, le pâturage ne réintègre jamais le cycle de jachère).

Cela implique parfois une diminution du temps de retour sur les parcelles : l'agriculteur possède moins de parcelles disponibles pour l'agriculture, et engagera un nouveau cycle de culture plus rapidement, laissant moins de temps à la forêt pour se régénérer, et entraînant un moindre renouvellement de la fertilité du sol. A l'heure actuelle, les agriculteurs n'amendent pas leurs champs, comptant uniquement sur les minéraux mis à disposition des plantes par la crémation. L'ouverture de pâturage, si elle se répand, peut poser à terme de sérieux problèmes de production.

On constate donc que les modifications des pratiques d'élevage bovin ont des conséquences qui dépassent le propre secteur de l'élevage. Les troupeaux entrent de plus en plus loin dans les terres, suivant un flux Nord-Sud « *varzea vers colônia* », créant une zone de contact de plus en plus importante entre éleveurs et agriculteurs. Ces contacts sont favorables car créateurs de revenus et de solutions aux problèmes de fourrages, mais peuvent aussi engendrer des conflits autour de l'usage de la terre.

Par ailleurs, l'élevage de zébus étant une source de plus en plus importante de dépense pour beaucoup d'exploitants obligés de louer des pâturages, on note une certaine volonté de diversifier les activités. De plus en plus d'éleveurs allouent une partie de leur temps de travail à la pêche. D'une part pour capter l'indemnité versée par le gouvernement durant les mois d'interdiction de pêche. D'autre part, afin d'avoir une source de revenu et d'alimentation complémentaire.

⁶ Main d'œuvre de référence pour un troupeau de 50 têtes : minimum deux hommes jour.

⁷ De nombreux accidents de la route ont lieu à cause d'animaux, qui sont par ailleurs vecteurs de maladies. Notamment les buffles, avec un risque de contamination de l'eau par les staphylocoques.

3.3.2 Agriculture de subsistance : vers un changement/une diversification des activités

Outre les changements liés à l'interaction entre agriculture et élevage, les entretiens avec les agriculteurs des communautés de Soledade et de Terra Preta nous permettent d'appréhender d'autres facteurs d'évolution des pratiques agricoles, tels que le climat, la modification des modes d'échange ou la monétarisation du travail. L'agriculture est passée d'une activité de subsistance à une activité intégrée au marché régional. Les modes de production en sont bouleversés. Le manioc étant, d'après les entretiens, la principale culture de la région, nous nous sommes attachés à cerner les modifications importantes dans la conduite de cette production.

Dans la zone de ces deux communautés, le calendrier agricole⁸ est très dépendant des précipitations. En effet, une courte saison sèche, qui a lieu traditionnellement de juillet à novembre, permet aux agriculteurs de préparer le sol (défricher et brûler) afin de planter dès les premières pluies. Ces dernières décennies, les habitants de la région en général, et les agriculteurs en particulier, perçoivent un décalage de la fin de la saison sèche. Les premières pluies tombent plus tard et les précipitations ont un caractère plus aléatoire. Il en résulte une nécessité d'adapter les calendriers culturels chaque année (ce qui perturbe les cycles de culture), et par conséquent, le calendrier de travail. Par ailleurs, il est parfois nécessaire de replanter plusieurs fois avant que les boutures ne s'enracinent.

La gestion de la main d'œuvre revêt une importance considérable pour mener à bien la culture du manioc. Le mode traditionnel d'agriculture avait l'avantage de ne pas nécessiter d'investissement en capitaux, mais était très consommateur en temps de travail. La main d'œuvre était souvent familiale (les enfants n'allaient pas à l'école très longtemps) et il existait une entraide importante au sein des communautés. En effet, les paysans réalisaient certaines étapes de l'itinéraire technique du manioc en collectivité. Le groupe d'agriculteurs *Puxirum* allait de parcelle en parcelle pour effectuer les travaux importants (défricher, entretenir les parcelles, etc.).

Aujourd'hui, les agriculteurs sont obligés de faire de plus en plus souvent appel à de la main d'œuvre salariée car les familles sont moins nombreuses et les enfants étudient en moyenne plus longtemps, voire migrent pour étudier puis trouver du travail ailleurs. D'autre part, les agriculteurs disent s'organiser de moins en moins pour effectuer les travaux collectivement. Il en résulte que la culture du manioc, qui auparavant ne représentait pas une charge financière pour le foyer, en devient une à partir du moment où les membres de la famille ne suffisent pas à effectuer les travaux en temps voulu.

Par ailleurs, les agriculteurs interrogés font presque tous mention de l'appauvrissement de la terre. Auparavant, ils effectuaient deux à trois cycles de manioc sur une même parcelle avant de l'abandonner et d'en ouvrir une autre. Depuis quelques années, la production du troisième cycle n'est plus jugée suffisante et beaucoup d'agriculteurs abandonnent la parcelle après deux ou même un seul cycle de manioc. C'est le constat, pour les agriculteurs, d'une baisse de la fertilité des sols. Cela a pour conséquence une augmentation du travail, puisqu'il faut défricher des parcelles une fois tous les deux ans au lieu d'une fois tous les trois ans.

De plus, les agriculteurs qui travaillent avec le manioc déclarent ne plus pouvoir se permettre d'attendre un an et demi avant de récolter les tubercules. Les besoins de trésorerie les poussent à commencer la récolte de leurs champs plus tôt, autour de neuf mois à un an. Les racines sont plus petites, mais elles sont déjà transformables en *farinha*. Le raccourcissement des cycles s'explique aussi par un prix de la *farinha* très bas depuis plus d'un an, qui limite fortement les réserves de capitaux des agriculteurs. Par ailleurs, l'ouverture de la route a ouvert la région aux marchés importants de villes comme Manaus et Santarem. Auparavant, les échanges se faisaient de manière privilégiée entre les communautés. On troquait fréquemment une marchandise contre une autre (surtout du poisson contre des produits dérivés du manioc). Si le poisson s'achète toujours directement au producteur, la *farinha* passe maintenant quasi-systématiquement par des

⁸ En annexe.

intermédiaires qui véhiculent les sacs collectés jusqu'aux grandes villes. Ce sont eux qui fixent les prix en fonction de la demande et de leurs stocks. Les prix régionaux sont très variables : en trois ans, le prix est passé de 300 réais le sac à 50 réais le sac (en août 2014). Cette variabilité est typique des plantes pérennes, donc à cycle long, pour lesquelles on passe rapidement de surproduction à sous-production.

Les agriculteurs réagissent fortement à cette fluctuation du prix de la *farinha*. De ce prix dépendent les surfaces qu'ils plantent. Si une année le prix de la *farinha* est bon, beaucoup de manioc sera planté, dans l'espoir que le prix reste élevé. Cependant, le cycle du manioc est assez long pour que le prix change entre la plantation et la récolte. Et si l'offre est plus importante, le prix s'effondre ... Un agriculteur mentionne avoir anticipé la chute du prix du manioc et commencé sa récolte avant la fin du cycle, afin de vendre le plus rapidement possible et profiter d'un prix encore correct. Cependant, il pense être l'un des seuls à avoir procédé de la sorte. Selon lui, les autres agriculteurs anticipent le début de la récolte pour combler un besoin de fonds.

Pour parer à la variation du prix de la *farinha*, les agriculteurs ont tendance à diversifier leur production. Ils fabriquent moins de *farinha* et misent de plus en plus sur d'autres produits transformés du manioc qui font l'objet d'une forte demande au sein de la région (*biju*⁹, *tapioca*¹⁰, *tucupi*¹¹, etc.). Ils passent donc par des circuits courts (soit directement au consommateur, soit aux commerces de proximité). Cette stratégie d'adaptation a été mise en place par beaucoup de personnes enquêtées au niveau de Soledade, et un peu moins au niveau de Terra Preta, qui est plus reculée (donc moins facilement en contact avec les consommateurs). Par ailleurs, certains agriculteurs reçoivent des commandes de la part de consommateurs des villes, qui apprécient la qualité de leurs produits ou leur processus particulier de transformation. Ce cas de figure reste cependant rare et la plupart du temps, ces commandes se font au sein du cercle familial, au sens large du terme.

Excepté quelques cas particuliers (un producteur suivant des cours à la Casa Familiar Rural de Soledade et son voisin), il n'a jamais été fait mention d'une diversification des cultures, sinon pour la consommation familiale (jardins composés de bananiers, papayers, autres fruitiers, *macaxeira*¹², etc.). Cependant, au sein des familles, on observe une certaine diversification des activités. Au moins l'un des membres de la famille se dédie à une autre activité à temps partiel ou complet. Certains se tournent vers la pêche, au moins de manière « officielle », afin de tenter de capter l'indemnité versée aux pêcheurs de profession. En pratique, beaucoup sont trop loin du lac ou n'ont pas de matériel de pêche pour réellement pratiquer cette activité. Par ailleurs, les élevages d'animaux à cycle court semblent prendre un peu plus d'ampleur. Notamment les volailles, qui ne nécessitent pas un investissement très important.

On identifie donc des passerelles entre les activités : d'une part, pour beaucoup, l'agriculture n'est plus une source unique de revenu suffisante, et donc les familles cherchent à développer plusieurs activités pour minimiser les risques. D'autre part, les problèmes de fertilité des sols peuvent trouver leurs solutions dans une intégration plus poussée de l'agriculture et de l'élevage (plusieurs personnes enquêtées ont manifesté la volonté de créer des fosses pour stocker le fumier, et lors d'un entretien, un éleveur a dit vouloir rentabiliser son ancien parc en y implantant des citrouilles). Enfin, on comprend l'enjeu de trouver des débouchés locaux pour les produits issus de l'agriculture.

⁹ Biju : galette de manioc effectuée à partir de la masse broyée et de castanha do Pará

¹⁰ Tapioca : gomme de manioc

¹¹ Tucupi : produit liquide issu du pressage du manioc

¹² Variété de manioc dont la racine ne contient pas de toxines

3.3.3 Pêche : augmentation de la pression sur les ressources en poisson / fragilisation des habitats de reproduction

Les pêcheurs interrogés perçoivent une augmentation du nombre de pêcheurs dans la région. Pour étayer leur propos, ils se basent sur l'augmentation du nombre d'inscriptions au syndicat de pêche, la Z-20, ainsi que sur leurs propres constatations. Ils font presque tous le parallèle entre l'intensification de la pêche et la difficulté croissante d'attraper du poisson.

Grâce aux entretiens menés avec les éleveurs et les agriculteurs, qui mettent en évidence les difficultés rencontrées lors de la pratique de ces activités, on comprend l'intérêt pour les familles de percevoir l'indemnisation versée en compensation de l'interdiction de pêche**[salaire minimum 724 réais/mois pour tout pêcheur membre de la Z-20 dont la pêche est l'activité principale, versé pendant 4 mois]. Cela nous conduit à relativiser l'impact de ces pêcheurs intermittents sur la ressource en poisson. Ces personnes ne font en effet pas toujours partie des pêcheurs « actifs », qui eux, exercent une pression importante sur les populations de poisson.

Par ailleurs, les pêcheurs craignent une diminution des subventions du gouvernement si le nombre de pêcheurs devient trop important.

Les pêcheurs professionnels de la région pensent que la plupart des nouveaux venus réellement pêcheurs sont issus d'autres régions ou zones du lac. Certains utilisent des embarcations de type industriel (pouvant pêcher jusqu'à 60 tonnes de poisson) qui appartiennent aux grandes entreprises qui les emploient. Le poisson qu'ils prélèvent n'est pas vendu dans la région mais sur les marchés de villes telles que Santarem. De même, certains pêcheurs locaux vendent leurs poissons en ville lorsqu'ils en ont l'occasion.

Aucune étude sur les populations de poisson ou de la fréquentation du lac n'a été effectuée dans le cadre du projet. Il n'a donc pas été possible d'établir un lien réel entre l'augmentation du nombre de pêcheurs et l'intensification des pêches avec la diminution de la quantité et de la qualité du poisson. Nous nous baserons donc sur la perception des pêcheurs des communautés de l'échantillon. D'après les pêcheurs de longue date, le poisson semble moins disponible.

Un pêcheur membre de la Z-20, Piraquara : « Maintenant, il faut pêcher plus longtemps et aller plus loin pour trouver assez de poisson, surtout en saison de crue ».

Par ailleurs, les pêcheurs de Piedade disent que les poissons de grandes tailles sont de plus en plus rares. Certains modes de pêches (à la lance/harpon à main) pour attraper les très gros spécimens ne sont d'ailleurs quasiment plus utilisés.

Certains d'entre eux mettent en cause l'assèchement des cours d'eau. Cette constatation est partagée par les habitants des *colônias*, qui avaient l'habitude d'y pêcher pour l'autoconsommation. Aujourd'hui, ceux-ci disent ne plus rien attraper et voir beaucoup moins de poissons dans les cours d'eau. Par ailleurs, une augmentation de la pêche illégale dans les zones réservées à certaines communautés a été constatée, comme l'explique le président de la communauté de Piraquara. Or ces zones sont les lieux de reproduction de beaucoup d'espèces et la pêche avec certains types d'outils ainsi qu'à certaines périodes de l'année y est interdite. Cette pêche illégale participe donc aussi à la diminution des stocks de poisson.

Quelques personnes enquêtées ont fait le lien entre la raréfaction du poisson et l'intensification de l'usage de la *varzea*, ainsi que la présence d'élevage de buffles dans la région. En effet, l'augmentation du nombre de bêtes pâturant dans la *varzea* en saison sèche entraîne une dégradation des sols et de la végétation, ainsi que de la micro-faune qui est la base alimentaire de beaucoup de poissons lors des crues. Cela pourrait avoir un impact sur la reproduction. De plus, ces dernières années, l'élevage de buffles a grandement augmenté. Ces animaux ont la capacité de rester dans une lame d'eau assez longtemps et ont donc accès au fourrage flottant lorsque le niveau d'eau dans la *varzea* est relativement bas (un mètre maximum). Pendant la crue, ils pâturent dans la *varzea* et consomment ces types de plantes, qui sont l'environnement de ponte privilégié de certaines espèces de poisson. Par ailleurs, leur piétinement endommage les berges, qui sont aussi des frayères.

Ces différents facteurs pourraient expliquer la raréfaction du poisson. Cependant, il est très difficile de savoir lequel a le plus d'impact sur la population de poisson.

L'augmentation de la demande en poisson peut aussi contribuer à alimenter cette perception. Avec la croissance démographique, le poisson est de plus en plus demandé et il devient difficile de trouver du poisson à certaines périodes de l'année, surtout pour les habitants des *colonias*.

3.3.4 La gestion des ressources sur le territoire

Les entretiens ont permis de constater que les habitants de la zone ont développés plusieurs activités, qui leur permettent d'assurer à la fois une rente au quotidien, mais aussi de posséder du capital mobilisable en cas de besoin. C'est le cas des pêcheurs de Piedade, dont les troupeaux représentent un capital sur pied important qui leur assure une certaine sécurité. La pêche apporte en complément un revenu quotidien. Bien qu'elles ne dépendent pas des mêmes ressources, ces différentes activités parfois conduites par une même personne, s'influencent mutuellement, parfois l'une au détriment de l'autre.

Au regard des dynamiques sociales et économiques à l'œuvre dans la région, on peut affirmer que le système est en transition. D'importants changements ont lieu à tous les niveaux, et si l'on observe les activités d'élevage et d'agriculture, on peut émettre l'hypothèse que le système se dirige vers une crise de la fertilité. Les paysans vont probablement devoir adapter plus profondément leurs systèmes de production (diversifier, planifier, modifier). Tous sont conscients des modifications de leur environnement proche, qui les contraignent déjà à une certaine adaptation. Mais peu de liens sont faits entre les interactions activités/communautés et l'évolution de la région vers une raréfaction des ressources. On a pu constater au travers des entretiens que toutes les communautés sont sujettes à de multiples changements qui nécessitent une adaptation déjà en cours. La plupart des exploitants rencontrés sont d'ailleurs demandeurs d'appui technique et administratif pour mener à bien leur adaptation.

L'un des enjeux majeurs aujourd'hui est donc de faciliter le dialogue entre les acteurs qui pratiquent des activités économiques différentes, afin d'aller vers une gestion durable des ressources fourragères. Cet enjeu correspond d'ailleurs à une préoccupation locale, puisque, depuis la création du PAAE, la FEAGLE tente de rassembler les habitants du PAAE autour d'une réflexion sur les modes de gestion des ressources naturelles.

Par ailleurs, la répartition des activités étant relativement localisée dans l'espace, il s'agit aussi d'amorcer la discussion entre les communautés afin de trouver des solutions pour éviter l'émergence de conflits ouverts autour de l'usage de la terre, dans un contexte où la pression anthropique exercée sur le système augmente.

4 Conception du jeu au cours du stage

4.1 Construction évolutive du jeu

4.1.1 Introduction : les enjeux de la construction du jeu

Le jeu a été construit à partir des données issues d'entretiens avec les paysans et avec la collaboration des étudiants de la CFR, au cours de plusieurs phases de test et de calibration. Cette méthode de construction itérative d'une version « test » a entraîné des modifications sur les points suivants :

- ➔ Le jeu doit être orienté autour d'une problématique et de comportements que l'on souhaite observer.
- ➔ La délimitation du cadre spatio-temporel du jeu est essentielle et doit être pensée en fonction des objectifs que l'on souhaite atteindre.
- ➔ Les mécanismes du jeu doivent être simplifiés au maximum, tout en permettant une réflexion des acteurs sur leurs pratiques.
- ➔ La forme du jeu doit permettre de faciliter son appropriation par les participants.

Ces modifications, qui portent tant sur la forme que le fond du jeu, ont permis d'aboutir à la version test qui a été jouée avec les quatre communautés. Nous allons détailler le mode de construction du jeu afin de comprendre la portée des résultats obtenus lors des séances dans les communautés.

4.1.2 Centrer le jeu sur certaines dynamiques que l'on souhaite observer

Comme nous l'avons vu en partie III, les dynamiques à l'œuvre sont complexes et diverses, et les causes de changements multiples. La tentation était grande de vouloir intégrer au jeu le plus grand nombre de facteurs influant sur les diverses pratiques identifiées. Le caractère très adaptable de la base du jeu permettait en effet d'envisager de répondre à plusieurs problématiques.

Cependant, au fur et à mesure de la découverte des réalités locales, nous avons précisé davantage les objectifs du jeu, au regard des processus globaux observés et de l'intérêt que les populations semblaient y accorder. A partir des entretiens et des observations de terrain, nous avons donc déterminé quelles étaient les dynamiques écologiques les plus importantes en lien avec les activités anthropiques dans la zone.

L'intérêt des populations locales, comme le nôtre, était de nous placer dans un contexte de crise environnementale, dans lequel la pression sur les ressources naturelles est très importante et leur dégradation marquée. L'idée était de projeter les acteurs dans une situation critique pour observer les solutions individuelles ou collectives trouvées, les stratégies d'adaptation mises en place, et surtout amorcer une discussion sur la viabilité de celles-ci.

Nous avons ensuite dégagé les points que nous souhaitons observer pendant le jeu et les sujets de discussion a priori intéressants à aborder avec les joueurs :

- Le changement de stratégies en fonction des aléas climatiques (crues, pluies, etc.).
- Le changement de stratégies en fonction de l'état des ressources naturelles.
- Les réactions des joueurs interprétant un rôle qui n'est pas le leur, alors soumis à des contraintes qu'ils ne rencontrent pas dans la vie réelle.
- Les processus de discussion collective et de transaction économique.

Puis, nous avons cherché le meilleur angle pour aborder ces questions.

Grâce aux entretiens, il nous est apparu que le jeu devait être centré sur les rotations et les changements d'usage de la terre. Cela permettait de faire le lien entre modification de l'environnement et activités socio-économiques. Inclure un certain nombre de paramètres modifiables nous permettait de discuter des facteurs de dégradation des ressources naturelles et de changement dans la zone. Nous pouvions ainsi tester avec les joueurs divers scénarios de crise.

- En termes de jeu, chaque joueur possède un certain nombre de parcelles avec un certain usage du sol (forêt, cultures, élevage) (figure 21) qu'il peut choisir de faire évoluer au fur et à mesure du jeu, en fonction de ses moyens de production et des ressources disponibles (voir figure 22).

Pour comprendre comment les agriculteurs s'adaptent à une pression grandissante sur les ressources, il est intéressant que le jeu les mette dans des situations "extrêmes", ou des scénarios de crise qui "exagèrent" les contraintes identifiées lors des entretiens. Nous avons donc choisi de démarrer systématiquement le jeu dans une situation « tendue », où le foncier est saturé et très morcelé sur le bord du lac. Par ailleurs, pour représenter les aléas climatiques, nous avons décidé des épisodes de crues très importants.

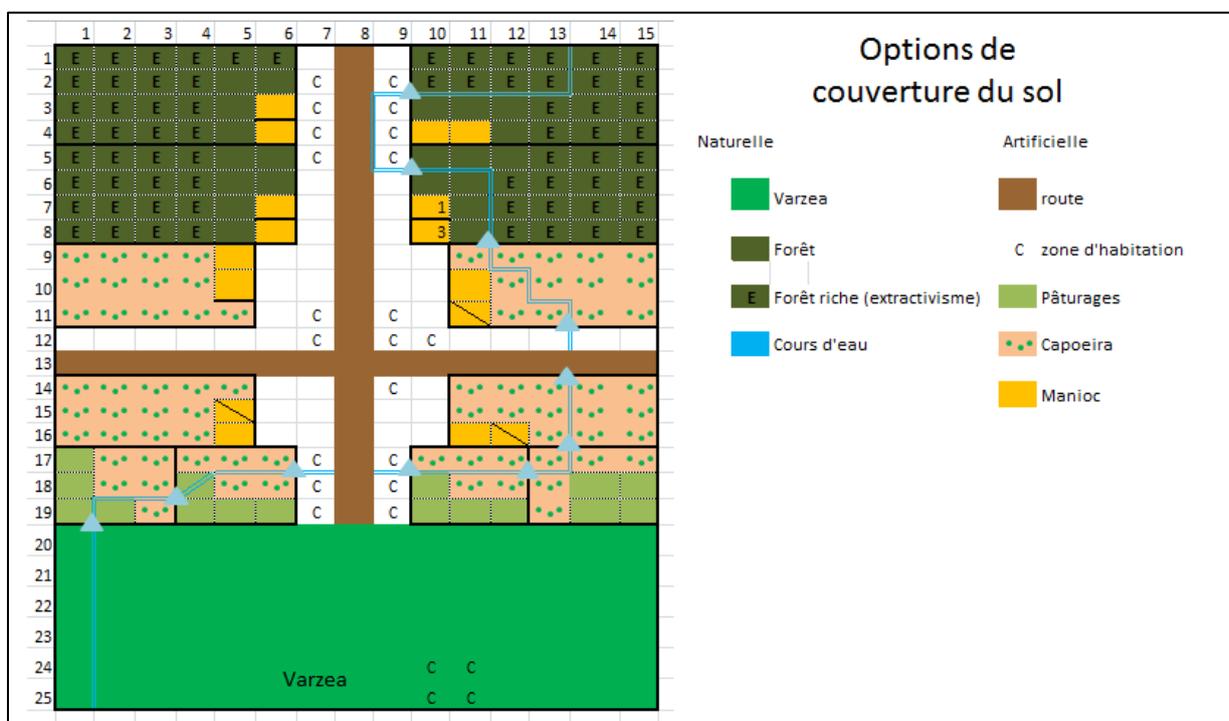


Figure 20: Schéma du plateau de jeu, avec les différentes options de couverture du sol

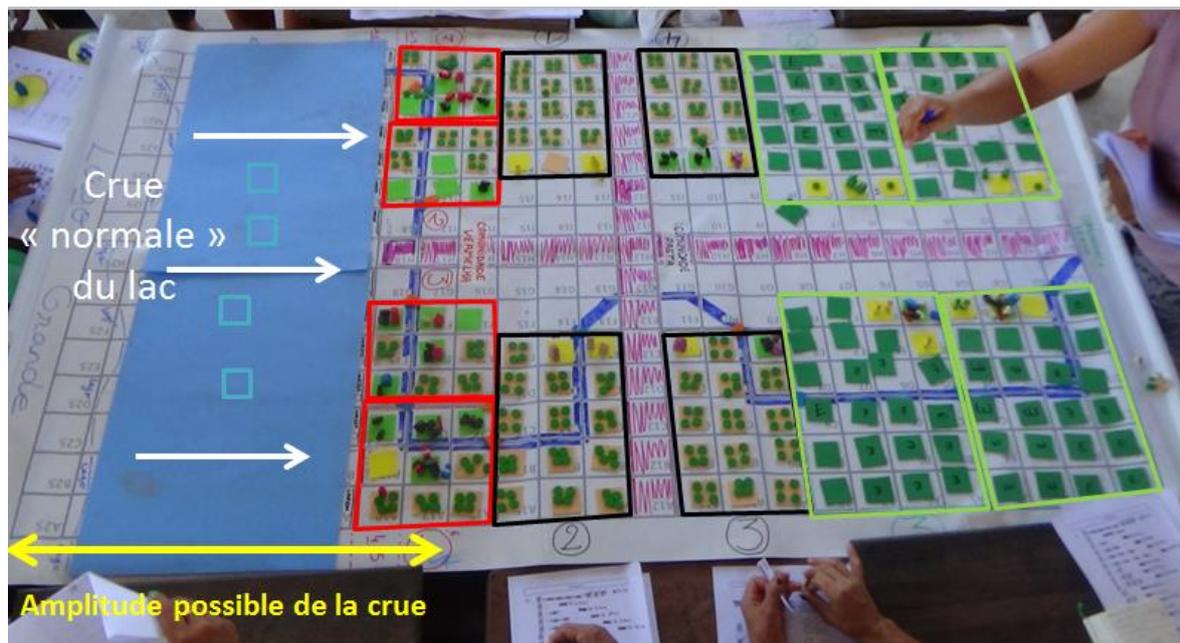


Figure 21: Le plateau de jeu en saison de crue normale. Quatre communautés sont représentées.

- Communauté bleue, située dans la Varzea. Les quatre joueurs de cette communauté ont au départ 1 bateau et 6 zébus. (Pêcheurs-éleveurs)
- Communauté rouge, en limite *varzea*-terre ferme. Les quatre joueurs ont au départ une propriété de 9ha, et 9 zébus. (Eleveurs)
- Communauté noire, située en terre ferme. Les quatre joueurs ont au départ une propriété de 15ha, dont 2 ha de manioc, le reste en *capoeira*.
- Communauté verte, située en terre ferme. Les quatre joueurs ont au départ une propriété de 24ha, dont 2 ha de manioc, le reste en forêt.

4.1.3 Choix d'un cadre spatio-temporel et organisation du jeu

Délimitation spatiale

Le plateau de jeu représente le territoire étudié dans son ensemble, avec la présence des quatre communautés. Le choix de l'échelle reflète la diversité de communautés, qui ont des activités et des contraintes variées. Cela facilite par ailleurs l'appropriation du jeu par chaque joueur, qui y est représenté avec ses spécificités.

Choix d'un pas de temps :

Si certaines dynamiques sont observables sur quelques années, comme par exemple l'ouverture des pâturages dans les terres, d'autres sont plus difficilement identifiables. Notamment, la diminution du temps de retour sur les parcelles.

Nous avons donné la priorité aux dynamiques visibles sur un pas de temps relativement court pour capter l'intérêt des communautés d'une part, et amorcer la réflexion sur l'émergence de problèmes déjà en partie constatés par plusieurs habitants, d'autre part. Une fois formé un noyau solide de joueurs, nous pourrions poursuivre la réflexion en nous projetant plus loin dans le temps.

Il était primordial de respecter le rythme des populations locales pour établir le passage du temps dans le jeu. Nous avons cherché à comprendre comment le temps était divisé dans la région (parfois, l'année administrative ne veut rien dire dans un contexte donné). Il est apparu que la zone étudiée rythmait ses activités sur la fréquence des crues et des précipitations (donc *a priori* deux saisons). Cependant, chaque activité était elle-même subdivisée en plusieurs étapes, ce qui a conduit à adopter un calendrier en 4 pas de temps dans le jeu.

→ Nous avons donc choisi un pas de temps correspondant à un trimestre. Ce pas de temps relativement court nous permettait de bien observer les dynamiques saisonnières sur une année. Il laissait également au joueur la possibilité de réagir chaque trimestre aux événements intervenant dans le jeu (aléa climatique, état des ressources, changement de situation économique), puisque celui-ci avait le droit d'adapter sa stratégie à chaque pas de temps.

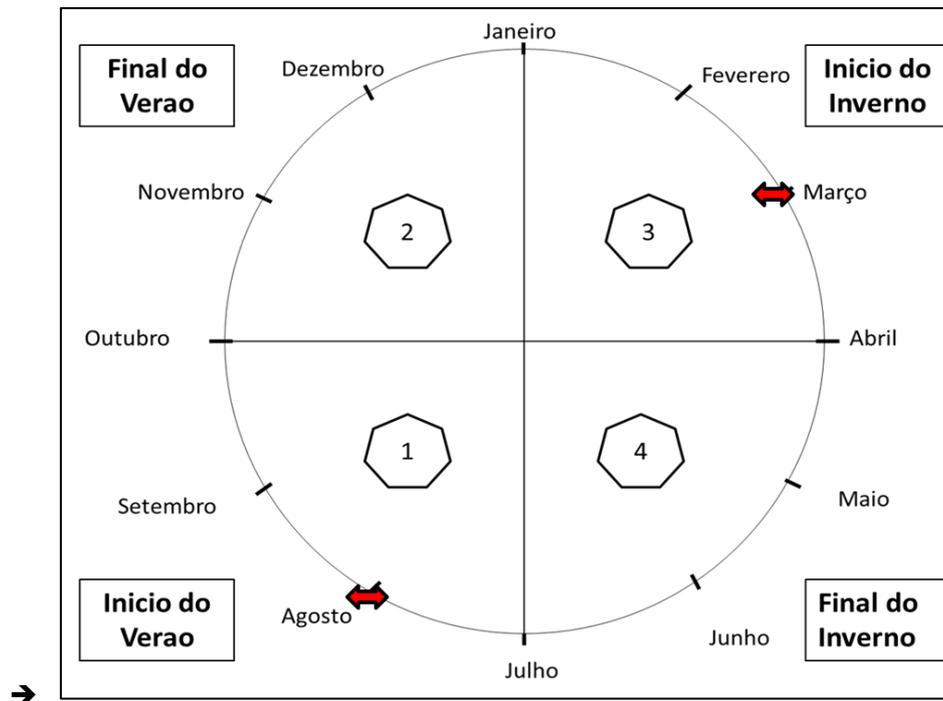


Figure 22: Calendrier du jeu. Un pas de temps = 1 trimestre. Le jeu commence au début de l'été (1). Les pas de temps se succèdent jusqu'à la fin de l'année. Les flèches correspondent aux moments de passage des troupeaux de la zone de varzea vers la zone de terre ferme et vice versa

4.1.4 Représenter la réalité : quel niveau de complexité dans la représentation des processus ?

Nous souhaitons mettre en évidence un certain nombre de dynamiques globales et représenter dans le jeu les ressources qu'elles impactent. Ces ressources évoluent selon de nombreux paramètres, naturellement ou sous l'effet de l'action humaine. Cette évolution résulte de processus complexes.

Comme nous l'avons expliqué, le volet scientifique du projet va permettre d'obtenir des données quantitatives et qualitatives assez précises sur l'évolution de certaines ressources (eau, sols, biodiversité aquatique, etc.). Cependant, un tel niveau de détail sera difficile voire impossible à intégrer à un jeu de rôle sans appui informatique. Comme nous l'avons évoqué en I, la méthodologie même du jeu de rôle implique que cette complexité doive être simplifiée pour être « jouable ». Nous avons donc dû choisir de représenter dans le jeu les principales dynamiques d'évolution des ressources naturelles identifiées grâce à l'observation scientifique.

Parallèlement, les entretiens ont permis d'identifier les contraintes d'ordre économique à la conduite des activités, en termes de moyens de production. Les principales ont été représentées dans le jeu. Représenter ces paramètres environnementaux et socio-économiques choisis a permis d'amorcer le débat avec les joueurs. Nous discuterons ces choix au fur et à mesure des sessions test avec les participants et les soumettrons à leur validation.

Représenter l'environnement et ses dynamiques

Nous avons fait en sorte d'intégrer au jeu des éléments qui permettent de visualiser la dégradation d'une ressource donnée (qualitativement ou quantitativement, selon le type de ressource). Cela permet de discuter l'évolution de cette ressource avec les joueurs et de mettre en débat les causes et les conséquences de cette évolution.

Ces indicateurs permettront de remplir notre premier objectif d'observation : l'adaptation des stratégies au changement climatique et à la dégradation de certaines ressources.

Pour cette première version du jeu, nous avons choisi de limiter la variation des facteurs climatiques au niveau des crues, qui varie de manière aléatoire mais réaliste.

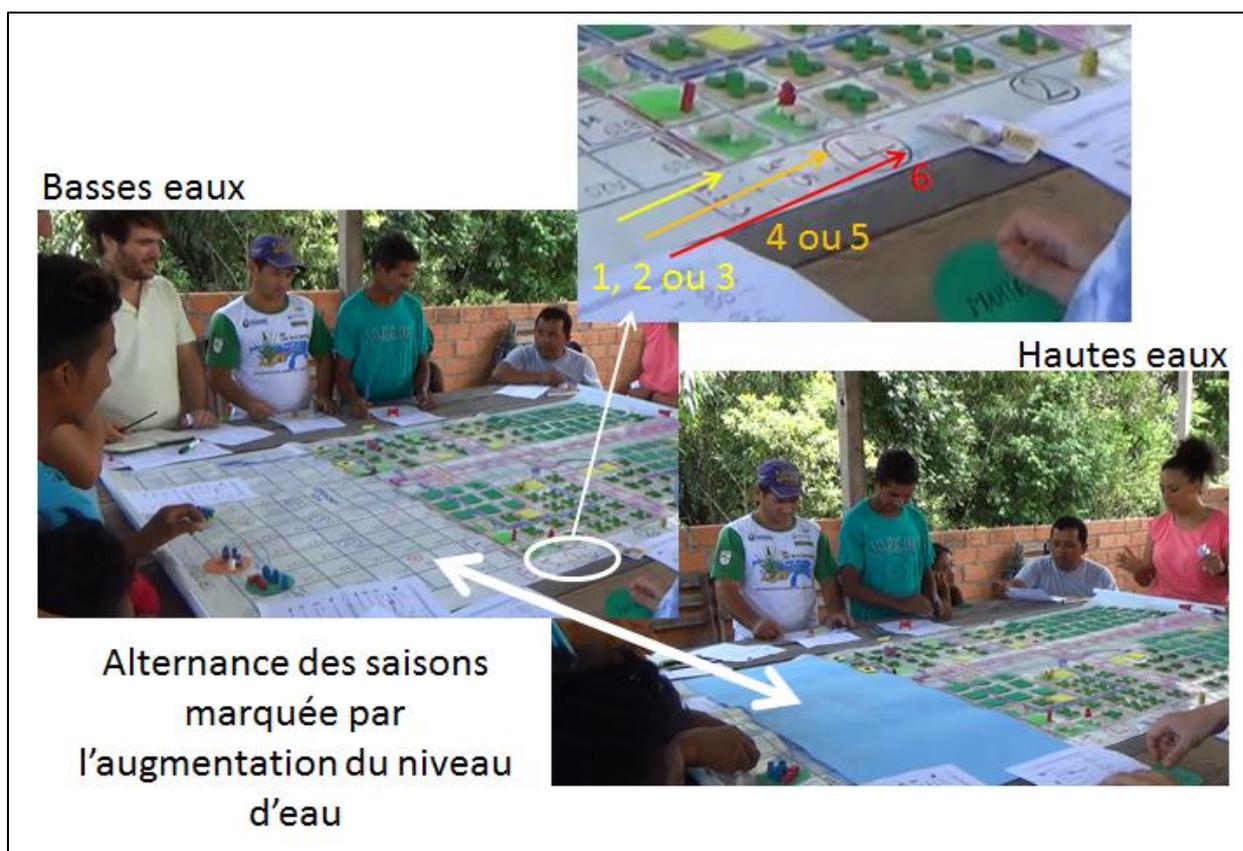


Figure 23: Le niveau de crue varie de manière aléatoire mais réaliste : les participants jettent un dé. Selon le score, le niveau pourra empiéter de deux unités d'espace sur la terre ferme.

Les ressources naturelles n'évoluent quant à elles pas de manière aléatoire, mais en fonction de l'intensité de leur exploitation et des pratiques agricoles dans la zone.

- Dynamique d'évolution des pâturages : les prairies évoluent d'un état productif à un état dégradé en fonction de la charge (UGB/ha) et de l'entretien.
- Dynamique d'évolution de la qualité de l'eau : le niveau de pollution des cours d'eau est fonction du déboisement et de la présence de troupeaux en bordure des cours d'eau.
- Dynamique d'évolution de la ressource en poisson : elle passe d'un état d'abondance à un état de quasi absence de la ressource, en fonction de l'intensité de l'activité de pêche, et de la quantité et de la qualité de l'eau.
- Dynamique d'évolution des forêts : les ressources disponibles dans les zones forestières dépendent de l'usage des parcelles alentour. La présence d'une parcelle agricole ou pastorale à proximité d'une parcelle de forêt la rendra impropre à l'extractivisme.
- Dynamique d'évolution de la fertilité : le niveau de fertilité d'une parcelle cultivée en manioc dépend de l'usage précédent (culture, jachère, forêt).

Le jeu fonctionne donc avec des paramètres ou règles qui simplifient une réalité complexe pour la rendre plus facilement analysable. Les joueurs n'ont pas connaissance dans le détail de ces dynamiques d'évolution. Ce parti pris correspond à une volonté de comprendre comment les agriculteurs peuvent percevoir et gérer les conséquences de leurs actions, et ainsi de faire évoluer leurs pratiques.

Par exemple, nous avons placé sur le plateau des indicateurs de la qualité d'un cours d'eau (bleu = bon, orange = moyen, rouge = critique). A la fin de chaque tour, nous posons la question : « Comment évolue la qualité du cours d'eau au regard des changements d'usage du sol et des utilisations du cours d'eau ? ». Les participants discutaient alors des causes qui seraient à l'origine d'une dégradation ou non et changeaient eux-mêmes les indicateurs colorés.



Figure 24 : Plateau de jeu (version test). Les flèches blanches indiquent les indicateurs de qualité de l'eau, placés le long du cours d'eau (en bleu). Initialement, le cours d'eau n'est pas dégradé, donc tous les indicateurs sont bleus. Au fur et à mesure du jeu, les participants décident d'adapter la couleur des indicateurs en fonction des usages de la terre.

Pour chaque ressource représentée sur le plateau, nous nous sommes premièrement posé la question de l'intérêt de mettre en débat son évolution au regard des dynamiques globales, et deuxièmement, de l'indicateur visuel permettant d'initier une discussion entre les joueurs.

Rendre compte de la contrainte économique

Pour comprendre les stratégies des paysans, il faut intégrer certaines contraintes économiques. Les variables économiques les plus importantes sont résumées et modélisées à partir des entretiens.

- Consommation familiale : à la fin de chaque année, un bilan économique est effectué. Une part du capital du joueur est allouée à sa consommation (montant fixe calculé sur la base de la consommation alimentaire uniquement). En fonction des activités qu'il a effectuées, il a pu prélever une partie de sa production pour l'autoconsommation, diminuant d'autant le montant alloué aux achats de consommation.
- Coût des activités : D'une part, il est attribué à chaque activité un coût fixe, qui correspond à l'investissement nécessaire à sa mise en place. D'autre part, un temps de travail nécessaire pour effectuer chaque activité est déterminé.

- Productivité de chaque activité : elle dépend directement des ressources naturelles disponibles. C'est ce qui va influencer sur les stratégies mises en place par les éleveurs, qui devront faire des arbitrages de manière à assurer le minimum de production pour survivre, c'est-à-dire atteindre la suffisance alimentaire (la consommation).
- Saisonnalité des activités : pour retranscrire le plus fidèlement possible l'influence des saisons sur les activités, on opère une variation des prix de la viande et du poisson en fonction des trimestres (le prix de la *farinha* dépend de facteurs extérieurs).
- Foncier : le prix de la terre est soumis à négociation entre les joueurs.

Tous les joueurs bénéficient au départ des mêmes moyens de production : main d'œuvre et capital. Les joueurs ont la possibilité de recruter de la main d'œuvre extérieure s'ils le souhaitent.

- ➔ Concernant l'aspect économique, nous avons donc choisi de traduire dans le jeu la variation saisonnière des prix de vente, afin de comprendre l'influence des saisons sur les stratégies à court et long termes. Le bénéfice tiré des activités dépend directement de l'état des ressources disponibles. Nous avons choisi de ne pas faire varier les autres coûts (matériel, etc.) car nous souhaitons centrer le jeu sur la gestion des ressources naturelles. La contrainte de la consommation oblige les joueurs à prendre des décisions de manière rationnelle. Concernant le foncier, le libre-échange permet d'observer des processus de transaction proches de la réalité (modes d'échanges, prix fixé, localisation privilégiée).

4.1.5 La forme du jeu doit permettre une appropriation rapide par les agriculteurs

L'objectif est de concevoir un « jeu sérieux », qui nous montre les stratégies et les comportements réels des joueurs, tout en faisant en sorte que ces derniers se divertissent.

Il faut donc refléter la réalité quotidienne mais en incluant des éléments ludiques qui permettent aux joueurs de « se prendre au jeu ». Lors des débriefings en fin de partie, des passerelles sont établies entre les comportements individuels et collectifs observés pendant la session et ceux qui existent dans la réalité, permettant d'engager la réflexion sur la transition à ces deux niveaux.

Faire transparent le réel dans le jeu

Il est essentiel que les participants intègrent le fait que le jeu n'est pas une représentation fidèle de la réalité mais résulte de choix. Il est donc absolument nécessaire de rappeler, au moins en début et en fin de partie, que la réalité n'est pas aussi simple, et que le jeu doit seulement servir de moyen de déclencher la discussion.

Le calibrage est important

- par rapport au réel : par exemple, un éleveur qui paie un salarié une certaine somme modifiera son comportement si la somme fixée dans le jeu est disproportionnée.
- sur le plateau : nous estimons important que chaque pion soit matérialisé et représente une unité. Par exemple, un pion « vache » a une forme de vache et représente un seul bovin.

Nous avons opté pour la solution qui permettrait aux joueurs de comprendre rapidement et d'entrer aisément dans le jeu :

- Les valeurs associées à chaque élément du jeu (les prix, les mesures, les quantités produites, etc.) sont les mêmes que dans la réalité afin que les joueurs puissent se rattacher à leur système de valeurs.
- Les unités dans le jeu correspondent à des unités de gestion dans le réel : un hectare pour une unité d'espace, un pion « zébu » pour un zébu, etc.
- Les formes et les couleurs des objets sont représentées de manière réaliste : la forêt correspond à du vert foncé, les pâturages à du vert clair, etc.
- Le vocabulaire employé pendant le jeu a été adapté : des mots employés localement ont été substitués au vocabulaire commun en portugais (par exemple : « *pasto* » est remplacé par « *campo* », pour pâturage).

Un jeu ludique et divertissant

Le jeu a été pensé de manière à créer une dynamique fluide, avec le moins de « temps morts » possibles et en incluant plusieurs éléments pédagogiques et ludiques.

Le choix de la situation initiale est primordial car celle-ci établit le cadre de référence du jeu et lance la dynamique lors des parties. Une situation initiale mal calibrée peut entraîner, dès le démarrage de la partie, un désintéressement des joueurs du fait du manque d'enjeu.

Pour éviter d'ajouter des niveaux d'information à assimiler, nous avons fait en sorte que le plateau soit le plus simple et intuitif possible. Nous avons donc travaillé sur le formalisme pur du jeu : couleurs, formes, bateaux personnalisables, etc. Cela a par ailleurs rendu le plateau attractif et capté l'attention des joueurs.

Nous avons pu observer lors de nombreuses sessions de jeu que l'affichage en grand format des règles et principes de jeu dans la salle n'était pas efficace, l'attention des joueurs étant focalisée sur le plateau. De plus, plusieurs agriculteurs ont un niveau d'éducation qui ne leur permet pas de lire facilement. Nous avons donc imaginé un « kit du joueur » pédagogique, à base d'icônes, qui permet de faciliter la prise en main du jeu par les acteurs : fiche d'explicitation des activités au fur et à mesure des pas de temps, fiche de calcul de la consommation familiale, fiche pour aider à comptabiliser pertes et gains lors des tours de jeu.

- On peut voir au travers de l'explicitation de ces différents points que l'enjeu porte tant sur le fond que sur la forme, puisque l'un et l'autre contribuent à s'approprier le jeu.

Período 1 : Início do verão - Julho, agosto, setembro		
	R\$	Mão de obra
Cuidar do gado na Várzea		até 30 reses
[PASSAR NA TERRA FIRME]	R\$ 50	3 reses
Preparo do solo : Se capoeira :		por ha
		Se mata :
		por ha
Colher e Fazer Farinha		por ha
Pesca comercial		por barco
Período 2 : Fim do verão - Outubro, novembro, dezembro		
	R\$	Mão de obra
Pesca de subsistência		
Implantar campo	R\$ 400	por ha
Cuidar do gado na Várzea		
Plantio		por ha
Colher e Fazer Farinha		por ha
Fazer extrativismo		/ propriedade
Período 3 : Início do inverno - Janeiro, fevereiro, março		
	R\$	Mão de obra
Limpar campo		
Fazer cerca	R\$ 300	por 4
Cuidar do gado na Terra Firme		até 30 reses
[PASSAR NA VARZEA]	R\$ 50	3 reses
Capinar		por ha
Colher e Fazer Farinha		por ha
Fazer extrativismo		/ propriedade
Pesca de subsistência		
Período 4 : Fim do inverno - Abril, maio, junho		
	R\$	Mão de obra
Cuidar do gado Terra Firme	R\$ 50/res	até 30 reses
Capinar		por ha
Colher e Fazer Farinha		por ha
Fazer extrativismo		/ propriedade
Pesca comercial		por barco

Figure 25: Exemple de support de jeu, le passage des activités par période (en pleine page en annexe)

4.2 Mise en œuvre du jeu dans les communautés

4.2.1 Présentation des sessions de jeu réalisées dans les communautés

Invitation des joueurs/types de joueurs présents

Nous avons établi lors de réunions préalables avec les présidents de chaque communauté qu'ils seraient en charge d'inviter les membres de leur village à participer aux sessions d'août. Notre demande était de cibler une vingtaine de personnes dont les activités sont représentatives de celles pratiquées dans l'ensemble de la communauté (agriculteurs, pêcheurs, éleveurs, cueilleurs, etc.). Tout au long du stage, nous avons aussi invité les personnes interrogées lors des entretiens. Une vérification de l'organisation de ces journées a été effectuée la veille des réunions avec chaque président de communauté.

De manière générale, les participants à ces sessions formaient un groupe très hétéroclite : hommes, femmes et adolescents. Cette hétérogénéité d'acteurs aurait pu poser un problème dans la mesure où tous ne possèdent pas la même expérience pour participer au débat. Cependant, le but des sessions était aussi de faire découvrir le jeu et de faire en sorte que l'information circule bien au sein des communautés, dans l'optique de former un noyau fixe de participant au terme des réunions suivantes. Le taux de participation a été très variable d'une communauté à une autre. Cela peut s'expliquer par la capacité de chaque président à mobiliser ses membres, mais aussi par le fait que ces réunions sont intervenues pendant une période où les éleveurs commençaient à conduire leurs troupeaux dans la *Varzea* (effet plus ressenti à Piraquara et Piedade). Par ailleurs, la fête annuelle de Curuai avait eu lieu quelques jours auparavant, ce qui peut expliquer la faible participation dans certaines communautés.

L'une des surprises a été la participation massive des étudiants de la CFR. La majorité d'entre eux avaient montré une motivation modérée lors des séances de conception du jeu à la CFR. Ils ont participé aux sessions de jeu dans les quatre communautés (la plupart sont originaires de Terra Preta, mais pas exclusivement !).

	<p>Terra Preta, le 17.08.14</p> <p>Beaucoup de personnes intéressées par le jeu se présente, nous avons donc 16 joueurs et des observateurs lors de cette séance.</p> <p>La moitié des joueurs sont des étudiants de la CFR (spécificité de la communauté : 21 étudiants de la CFR, dont 9 en 3^{ème} année, bien mobilisés)</p> <p>Un des étudiants aide à la gestion du plateau de pêche.</p>
	<p>Soledade, le 18.08.14</p> <p>Peu de participants de la communauté (Fête locale ce jour-là). Par ailleurs, cela s'explique par le moindre pouvoir de mobilisation du président de la communauté.</p> <p>9 étudiants de la CFR participe, et deux membres de la communauté, dont le président.</p>

	<p>Piedade, le 19.08.14</p> <p>8 membres de la communauté participent au jeu. Les autres joueurs sont des étudiants de la CFR, issus des communautés de Terra Preta et Soledade</p>
	<p>Piraquara, le 20.08.14</p> <p>8 personnes de la communauté participent au jeu, dont le président de la communauté et plusieurs membres de sa famille. Un étudiant de la CFR joue au jeu (activité prévue avec l'école pour les étudiants de 3^{ème} année)</p>

Figure 27 : Participants au jeu dans chaque communauté (photos Pirre Bommel).

Organisation et préparation des parties

Chaque journée était organisée en trois étapes : un premier tour de jeu dans la matinée (assez long, car nécessitant des explications sur les objectifs de la mise en place du jeu, des règles, suivies d'un tour d'appropriation), suivi d'un repas et d'un second tour de jeu. Pour finir, un temps consacré à la discussion (débriefing).

Le rendez-vous était fixé dans les cabanons communautaires, lieux habituels des réunions de la communauté. La salle était organisée en deux pôles : l'un était constitué par le plateau de jeu, l'autre par la « zone de pêche ». Les participants étaient la plupart du temps réunis autour du plateau, sauf lors des moments dédiés à la pêche. Pendant ces phases, les pêcheurs, mais aussi d'autres participants curieux se déplaçaient vers la « zone de pêche » (cf. figure 27).

L'équipe encadrante était composée de cinq personnes :

- Un animateur chargé d'expliquer les règles et de rythmer les parties.
- Quatre facilitateurs, chargés de faire évoluer les plateaux de jeu (zone de pêche et zone de terre), d'accompagner les joueurs de manière plus individuelle dans l'assimilation des règles, ainsi que d'observer les comportements lors de la partie.

Si les objectifs du jeu et la version de base sont connus de la totalité de l'équipe, la version élaborée par la stagiaire ne l'est pas. L'équipe a donc dû s'approprier le jeu tout au long des quatre séances. On peut considérer que les explications et l'accompagnement se sont améliorés de façon continue.

Présentation du jeu comme un « jeu sérieux »

Il nous semble important de discuter plus en détail du rôle joué par l'animateur, qui est primordial dans la mise en place du jeu puisque c'est lui qui introduit les principaux concepts auprès des joueurs et constitue leur principale source d'information pendant les parties.

Lors des réunions dans les communautés, l'animateur a présenté l'activité comme un « jeu sérieux » : A la fois divertissant et source de plaisanteries, le jeu se veut représentatif de certains aspects de la réalité locale. Il pourrait permettre aux participants d'exprimer des idées qu'ils ne se transmettent pas en temps normal. Par ailleurs, il peut servir à prendre du recul et à mieux comprendre les connexions entre les communautés.

L'animateur a tenté de rester le plus neutre possible pendant la partie et a amorcé le débriefing par des questions simples, en évitant au maximum d'orienter les réponses des participants.



Figure 26/ Explication des règles (1) et des différents espaces du jeu, le lac (2) et le plateau de jeu (3 et 4) par l'animateur de l'équipe.

4.2.2 Observations pendant les sessions / mise en regard des principaux résultats

Lors de la mise en œuvre du jeu dans les quatre communautés, nous avons enregistré les séances au moyen de deux caméras, l'une fixe sur le plateau, l'autre en mouvement, gérée par un membre de l'équipe. Ceci afin de capter un maximum d'informations lors de ces sessions riches en échanges oraux et matériels, Nous avons par ailleurs pu reconstituer les principales stratégies développées grâce aux feuilles de bilan, remplies à chaque fin de tour (cf. annexes).

Certaines observations étant communes aux quatre séances, notre analyse sera globale. Nous détaillerons pour chaque point les éléments marquants ayant eu lieu dans chaque communauté, en tentant d'expliquer les différences entre communautés.

Immersion des joueurs dans le jeu / premières réactions

De façon générale, le premier tour est un peu « difficile » dans les quatre communautés. Il s'agit du tour « d'assimilation » de l'espace du jeu (plateau), des règles et de l'exploration des possibilités. Beaucoup de questions sont posées à l'équipe sur ce qu'on a le droit ou non de faire. L'équipe répond toujours en disant que les règles qui prévalent dans la réalité sont valables aussi dans le jeu, sauf sur quelques points pour lesquels des règles strictes ont été mises en place (bornes du jeu). Tous les participants montrent une grande assiduité et aucun désistement en cours de partie n'est à déplorer dans aucune des communautés.

A partir du second tour, nous voyons clairement émerger des stratégies chez la plupart des joueurs. Les participants se prennent au jeu, sont plus à l'aise avec l'enchaînement des activités, la gestion de la main d'œuvre, des troupeaux. Ils se projettent et commencent à élaborer des stratégies en fonction des objectifs qu'ils se sont fixés.

Une minorité de joueurs met plus de temps à assimiler les règles du jeu. Ce sont en général des personnes qui n'osent pas demander de clarification à l'équipe et qui échangent assez peu avec les autres joueurs. Cependant, dans tous les cas de figure, ces personnes sont intégrées à l'équipe des joueurs au cours du second tour et deviennent plus téméraires dans le jeu.

Au sein du groupe d'étudiants de la CFR qui a participé à plusieurs sessions de jeu, non seulement ont été élaborées des stratégies en fonction d'un profil de départ donné (activités), mais dans plusieurs cas, les jeunes ont souhaité tester ces stratégies en fonction d'autres profils. Ils se sont complètement approprié le jeu et l'utilisent comme un support pour tester différents modes de conduite en fonction de leur situation de départ. Grâce à l'observation de ce groupe, on peut imaginer comment au bout de plusieurs séances de jeu, les agriculteurs, pêcheurs et éleveurs participant seront en mesure de réellement « utiliser » le jeu. Cette appropriation a d'ailleurs déjà commencé. En effet, il est intéressant de noter que les participants ont d'eux même réintroduit dans le jeu des aspects de leur quotidien qui n'y figuraient pas.

Lors des sessions, peu de paramètres du jeu ont été remis en cause par les participants, ce qui peut laisser penser que les choix effectués en matière de conception sont en quelque sorte validés par les participants. Pour ce qui est de la calibration, certaines remarques ont été formulées par les joueurs, qui permettront d'affiner le jeu par la suite, mais cela n'a pas gêné le déroulement de la séance.

Principales stratégies développées / « profils détectés »

Bien que relativement peu de tours de jeu aient été joués lors des sessions de jeu, il est déjà possible de voir émerger certaines stratégies, en fonction des profils de départ des joueurs, ainsi que des objectifs qu'ils se sont eux-mêmes fixés. Nous avons pu identifier deux types d'objectifs. D'une part, l'objectif d'acquérir le plus d'argent possible (en liquidités) et donc de s'enrichir au maximum. D'autre part, de diminuer les dépenses de consommation et viser l'autosuffisance alimentaire.

On a aussi pu noter une différence de comportement entre les joueurs jeunes (de la CFR ou non) et les plus âgés. Les premiers ont été globalement plus dynamiques et expérimentateurs, les plus âgés adoptant en général une posture plus conservatrice, allant moins vers des activités nouvelles (hors de leur « profil » de départ). Cependant, ces postures n'étaient pas immuables, car un effet d'imitation s'est rapidement mis en place. Certains joueurs ont changé de stratégie en cours de jeu, sous l'influence d'un voisin qu'ils jugeaient dans une meilleure situation, et ce sans forcément demander de conseils à cette personne.

Au cours des sessions, nous avons donc dégagé quelques stratégies types, que nous allons maintenant décrire. Ces stratégies observées sont à relativiser, puisque le jeu n'a pu être testé que sur deux « ans » (c'est-à-dire deux tours complets). Certaines stratégies vont probablement évoluer lorsque le jeu sera joué sur un plus grand nombre d'années, car cela laisse plus de temps aux effets du changement des paramètres du jeu (hauteur de crue, prix du manioc, du poisson, de la viande, etc.) de faire leur effet.

Stratégies par rapport à la pêche

Une partie des joueurs a systématiquement décidé de ne travailler qu'avec la pêche. Certains occupaient le rôle de pêcheur-éleveur en *varzea*, et donc possédaient au départ un bateau et un troupeau de zébus. La plupart des joueurs qui ont adopté cette stratégie revendaient leur troupeau très rapidement, avant de devoir les transférer vers la terre ferme, la première année. Cela permettait à certains de concentrer leurs ressources et d'investir dans une flotte plus importante allant jusqu'à deux bateaux par personne. Cette stratégie comportait des risques assez importants : d'une part la quantité de poisson variait en fonction du nombre de pêcheurs sur le lac, des quantités pêchées la saison antérieure et de la qualité de l'eau. Le stock de poisson disponible était donc fortement lié à l'environnement, qui était bon la première année mais se dégradait fortement la seconde, impliquant dès lors une pêche moindre. D'autre part, le caractère assez aléatoire de la pêche (cf. la fiche « l'ago », en annexe) ajoutait à l'incertitude d'avoir toujours une pêche abondante.

Nota Bene : Lors de ces sessions, les joueurs n'ont pas eu à faire face à un événement demandant la libération de fonds d'urgence. Cependant cette éventualité a été étudiée et il est prévu que cela arrive, un peu plus tard dans le jeu (par exemple, une maison à reconstruire après une crue très importante, comme cela arrive souvent dans la *varzea*).

D'autres joueurs ont choisi de continuer l'activité de pêche avec un bateau, monnayant une partie de leur main d'œuvre aux éleveurs, voire aux agriculteurs, plus éloignés. Cette stratégie a l'avantage de diminuer les risques évoqués précédemment.

Stratégies par rapport à l'élevage

Des joueurs qui ne possédaient que des troupeaux au départ ont parfois vendu leurs bêtes très rapidement pour se consacrer uniquement à la pêche. Ces joueurs étaient en général des personnes jeunes. On peut émettre l'hypothèse qu'elles ont fait ce choix plus par attirance pour l'aspect ludique de l'activité de pêche que par stratégie à proprement parler. Cette stratégie a d'ailleurs été rarement adoptée par des personnes plus âgées.

Dans la même situation initiale, d'autres participants ont opté pour une double activité pêche-élevage. Souvent, les revenus de la pêche permettent de maintenir l'activité d'élevage. Beaucoup de joueurs qui souhaitaient absolument maintenir leur troupeau se sont retrouvés endettés à la fin du jeu, ou avec relativement peu de capitaux. Par ailleurs, si la crue était forte et que l'éleveur n'avait pas su anticiper le manque de pâturage, son troupeau faisait l'objet d'une forte mortalité. A la fin du second tour, la tendance était plutôt à la vente des bêtes.

Stratégies de gestion de la terre

Les participants qui se trouvaient en situation d'agriculteur au niveau de la communauté noire et verte, au départ du jeu ont souvent adopté des stratégies moins centrées sur le lac.

Certains de ces joueurs ont opté pour des stratégies de diversification des activités, ce qui leur permettait de répartir les risques et de produire pour la consommation familiale.

Grâce à la rente de la *roça* la première année, ils étaient en mesure d'acheter un bateau (seul ou à plusieurs) afin de satisfaire leur autoconsommation en poisson, au moins sur certaines périodes de l'année.

Plusieurs ont aussi fait le choix d'implanter des pâturages. Soit ils achetaient quelques animaux en fonction de l'espace dont ils disposaient, et donc devenaient éleveurs eux-mêmes, soit ils louaient les pâturages aux éleveurs. Dans le jeu, les troupeaux finissaient par disparaître quasi-totalement.

Il est intéressant de voir que les agriculteurs continuaient à ouvrir des pâturages, même si les personnes de la *varzea* ne possédaient plus de bêtes. Cela est en partie dû au fait qu'en pratique, cette situation n'a pas lieu : il y a toujours des troupeaux dans la région, donc la demande n'est jamais nulle.

Ceux qui en avaient la possibilité (parcelles de forêt riche dans leur propriété) choisissaient d'exploiter la forêt pour améliorer leur autoconsommation. Au fur et à mesure de la partie, certains joueurs privilégiaient plus l'extractivisme que la location de leur main d'œuvre, par exemple. Plusieurs participants sont même allés jusqu'à acheter des parcelles dans le but de pouvoir pratiquer cette activité, jusqu'au moment où ils pourraient investir dans la mise en place d'un pâturage ou d'une culture de manioc.

Chez les agriculteurs, il semble aussi que la *roça* ait un poids traditionnel non négligeable. En effet, beaucoup ont continué à travailler uniquement dans l'agriculture, avec ponctuellement une activité extractiviste.

Autre stratégie

Une stratégie que l'on pourrait qualifier « d'opportuniste » a été observée pendant la session de jeu à Soledade. L'un des participants jouait de manière plus « commerçante », achetant et revendant en fonction de l'offre et de la demande tous les éléments échangeables dans le jeu (terre, main d'œuvre, zébus, bateaux, etc.). Bien que d'autres joueurs aient adopté un comportement similaire lors d'autres sessions, ils n'ont jamais poussé cette stratégie au point de ce participant. D'après les entretiens, nous savons que cette personne adopte réellement cette stratégie dans la vie réelle. Le résultat est qu'il s'est enrichi, parfois aux dépens des autres agriculteurs et à la limite de l'illégalité...

Il serait intéressant d'essayer de dresser des profils plus précis lors des parties, qui pourraient être discutés lors des débriefings pour servir de base à une conversation plus approfondie.

4.2.3 Comportements approchant de la réalité

Lors du déroulement des parties, plusieurs exemples montrent que les joueurs introduisent des éléments de la réalité qui ne sont pas suggérés dans le jeu. Certains comportements se sont révélés assez inattendus. Nous en donnerons quelques exemples marquants ici.

- Dans la communauté de Piedade, une participante qui ne pratique que l'activité de pêche estime, au bout de deux tours de jeu, qu'elle a gagné suffisamment d'argent pour pouvoir arrêter de travailler quelques années. Elle vend donc son bateau, sans investir en contrepartie. Ce type de réaction peut être interprété comme une reproduction assez fidèle de la réalité, surtout chez les pêcheurs. Sans aller jusqu'à vendre leur embarcation (car ils s'en servent aussi pour se déplacer), il semble qu'ils travaillent quand ils estiment en avoir besoin.

Ce comportement plutôt surprenant dans un tel jeu reflète aussi un état d'esprit des acteurs locaux. En effet, on a pu voir au cours des entretiens que beaucoup ont une vision à très court terme dans la gestion de leurs activités, et ne cherchent pas forcément à capitaliser dans l'objectif d'un futur « plus tranquille ». Il apparaît donc que les joueurs ne cherchent pas toujours à optimiser leurs activités ou leurs outils.

- Dans la communauté de Piraquara, un joueur déclare : « je n'achète pas de bateau, je ne sais pas pêcher... » lorsqu'un autre lui suggère de se lancer dans l'activité de pêche. Cet élément n'est pas induit dans le jeu, puisqu'il n'est à aucun moment question d'acquisition préalable de savoir-faire avant commencer une nouvelle activité. Cependant, cela correspond bien à une réalité.
- On rencontre plusieurs fois le refus de vendre les troupeaux quoiqu'il arrive. Un joueur parlant de l'élevage : « Je trouve ça beau, même si ça apporte beaucoup de soucis ».
- Lorsqu'un éleveur fait le choix d'une parcelle de terre à acquérir, il choisit des parcelles situées près des cours d'eau, afin que les animaux aient accès à un point d'eau. Il n'envisage pas de choisir une autre parcelle, « car sinon, les bêtes vont mourir de soif ! ». Ce facteur n'a pas été pris en compte dans le calcul du taux de mortalité du troupeau. Il s'agit donc là encore d'un élément qui fait référence à des préoccupations réelles des éleveurs.
- Eleveurs et agriculteurs ont en priorité choisi des parcelles qui se situent près des routes, pour avoir un accès facile. Or ce paramètre n'a pas d'incidence sur les moyens de production (temps de travail au champ, par exemple). Il s'agit donc bien de la transposition de logiques réelles dans le jeu.
- De nombreux participants commentent certaines actions en plaisantant, montrant qu'ils sont conscients d'être dans un jeu et prennent du recul : « j'ai beaucoup perdu cette année, j'ai trop fait la fête ».
- Dans le jeu, il était initialement prévu de faire appel à un acteur extérieur au groupe de joueurs disposant d'un bateau qui permette de passer les troupeaux dans la Varzea, avec un prix fixe par tête. Les joueurs ont préféré s'arranger entre eux afin de pouvoir négocier les prix.

Bilan des évolutions d'usage de la terre au bout de deux « ans » :

Du fait du faible nombre d'années passées au cours d'une partie (deux ans seulement), les changements d'usages de la terre ont été relativement peu importants. Cependant, on peut déjà dégager des tendances d'évolution dans la région.

Tout d'abord, on remarque une tendance à l'ouverture de pâturages lors de toutes les sessions. La dynamique est en générale plus marquée dans la zone de bordure du lac, ainsi que dans la zone de forêt la plus reculée par rapport au lac. En général, les parcelles choisies se trouvent soit en bordure de route, soit en bordure de cours d'eau, obéissant aux logiques de transport des bêtes et de point d'abreuvement.

L'utilisation du sol pour l'agriculture reste assez constante par rapport à la situation de départ, ce qui est assez logique étant donné la longueur du cycle du manioc (minimum un an). Cependant, on peut noter que dans les communautés où les habitants sont habitués à cultiver le manioc, se crée une implantation de *roça* dans des zones où il n'y en avait pas au départ, c'est à dire près du lac.

Situation économique des joueurs au bout de deux « ans »

L'objectif du jeu n'est pas de permettre aux joueurs de maximiser leurs revenus économiques. L'intérêt est d'intégrer une contrainte économique (sous la forme de la consommation familiale) afin que les décisions prises par rapport aux activités intègrent aussi ce facteur majeur. Les revenus ne sont donc pas forcément l'indicateur le plus pertinent à observer lors des sessions. Les joueurs ont tendance à comparer leurs gains en liquidités entre eux, sans prendre en compte les biens dont ils sont propriétaires par ailleurs. Pour eux, les revenus sont un mode d'évaluation de l'efficacité de leurs stratégies, ce qui n'est pas du tout le but recherché. On peut émettre l'hypothèse que le fait d'introduire l'argent dans le jeu détourne les stratégies des joueurs. Puisque certains se fixent comme objectif de s'enrichir au maximum, ils ne poursuivent plus forcément leurs stratégies réelles.

Nous avons constaté des revenus assez hétérogènes en fonction des profils et au sein même des communautés (donc avec les mêmes profils). On peut tout de même remarquer que lorsqu'il y a un nombre relativement faible de pêcheurs, ceux-ci ont tendance à avoir des revenus importants, ce qui en général a pour effet d'attirer plus de pêcheurs sur le lac et, par la suite, de diminuer les quantités pêchées par chacun. Les éleveurs et les agriculteurs ont en général moins de liquidités en fin de partie et sont parfois obligés de vendre leurs biens matériels pour satisfaire la consommation familiale.



Figure 27 : Bilan économique, chaque joueur fait le calcul de sa consommation, par rapport à sa production, aidé par l'équipe encadrante.

Modes de concertation / négociation entre les joueurs

Dans le jeu, tous les joueurs bénéficiaient du même niveau d'information. L'équipe encadrante possédait toutes les informations permettant de prévoir l'évolution des ressources naturelles. A aucun moment les participants n'ont posé de questions en relation avec les paramètres qui pouvaient influencer sur ces ressources.

Par contre, lorsqu'une dégradation des ressources intervenait (par exemple, une parcelle sur pâturée), certains ont demandé une estimation du temps de recouvrement de la ressource.

La plupart des interactions ont eu lieu entre les joueurs mêmes, lors des temps de négociation dégagés à cette intention. L'objectif était de laisser un maximum de temps « libre » à la négociation pour stimuler les échanges et les discussions entre joueurs. Ces temps étaient tout de même cadrés par l'animateur, qui lorsqu'il voyait que la plupart des transactions avaient été effectuées, annonçait le passage du temps.

Par l'analyse des discussions lors des sessions, on remarque que la plupart des échanges ont lieu entre voisins de table, qui se trouvent être des personnes ayant des profils similaires dans le jeu (même communauté). Certains s'inspirent plus ou moins directement des stratégies de leurs voisins, ils agissent par imitation au départ, puis affirment une stratégie plus clairement définie au cours du jeu. Les joueurs « suivis » sont en général soit des personnalités fortes dont les décisions semblent réfléchies, soit des joueurs qui ont plus d'expérience (par exemple, qui ont déjà joué). Ils sont considérés par les autres joueurs comme de « bons joueurs ».

Rq : Nous avons essayé de déconstruire cette idée lors des débriefings (cf. partie 5)

Il est intéressant de constater que les joueurs qui se sont approprié le jeu plus rapidement que leurs voisins tentent d'en tirer profit. Ils ont tendance à négocier la terre ou la main d'œuvre à très bas prix, profitant du décalage d'assimilation des informations. Mis à part cela, une certaine solidarité s'installe entre les joueurs : ceux qui ont compris le fonctionnement du jeu expliquent et guident les autres, au moins lors du premier tour. Par la suite, les discussions tournent plus autour des choix stratégiques à proprement parler.

La négociation est relativement spontanée dans le jeu. Elle est plus ou moins corrélée avec le degré d'appropriation des règles : dans la communauté de Soledade, très peu d'échanges ont été effectués spontanément entre les joueurs. Par ailleurs, les prix fixés ont été très peu négociés. A Piraquara, par exemple, dès le premier tour ont eu lieu une multitude d'échanges et de négociations entre les joueurs, qui ont même souvent dû être écourtés par l'animateur.

On remarque que les échanges de main d'œuvre sont souvent difficiles entre les communautés de la *varzea* et les agriculteurs, qui se trouvent chacun à un bout du plateau. Les personnes n'utilisant pas tous leurs pions de main d'œuvre ne cherchaient pas toujours à la louer pour la saison. Par ailleurs, certains agriculteurs possédaient des pâturages sans animaux, mais ne cherchaient pas non plus à les louer pour les rentabiliser, alors même que la demande était forte. Nous pouvons expliquer ces comportements d'une part, par les positions souvent éloignées dans la salle. Eloignement qui permet de recréer en quelque sorte les difficultés de communication entre les communautés. D'autre part, nous avons pu remarquer que les participants ne cherchent pas toujours à optimiser leurs moyens de productions.

Par ailleurs, les affinités entre les participants ont favorisé certaines mises en commun des moyens de production (travail et capital, essentiellement). Nous avons pu observer lors de plusieurs séances une mise en commun des fonds pour l'achat d'une embarcation, ou l'échange de main d'œuvre ponctuel (non rémunéré) pour certains travaux agricoles, parfois au détriment du développement des stratégies personnelles.

Remarque : Certains participants avaient tendance à négocier même des éléments fixes dans le jeu, ce qui peut vouloir dire que l'étalonnage du jeu n'est pas toujours juste. Cependant, cela peut aussi être interprété comme une habitude de systématiquement tout négocier.

Discussions qui émergent autour de la gestion des ressources naturelles : de l'intérêt commun aux conflits ponctuels

Globalement, le jeu permet de faire émerger des dynamiques de ressources naturelles qui sont spontanément discutées par les participants durant la partie.

La question du déboisement est systématiquement apparue lors des sessions.

A Piraquara, un éleveur lance à un agriculteur : « attention, tu es en train de défricher la forêt en bordure du cours d'eau, tu vas payer une amende ! », se référant de nouveau à la réalité. Cela permet d'aborder la question du respect des lois environnementales et de questionner leur adaptation au contexte local. Par ailleurs, cela permet aussi de poser la question de l'introduction d'acteurs qui ont aussi un impact sur la gestion des ressources naturelles, comme les organismes d'état en charge de l'application de ces lois.

Par ailleurs, la question de l'impact du déboisement sur la qualité des eaux de rivière est aussi abordée. Pendant la partie, certains demandent spontanément aux agriculteurs de choisir d'autres parcelles pour implanter le manioc, en prévision de la dégradation de la qualité de l'eau (Piraquara). Cette question est souvent abordée lors du bilan écologique effectué en fin « d'année », lors duquel les participants évaluent la qualité du cours d'eau (à Terra Preta notamment). L'impact des troupeaux est aussi identifié et discuté. Celui des troupeaux de buffles est rattaché à la discussion, alors qu'il n'est pas induit par le jeu. Les éleveurs répondent en mettant en avant la nécessité d'avoir un point d'eau à proximité d'un pâturage

Remarque : Il n'y avait pas d'éleveur de buffle dans le groupe et le point de vue sur la question était assez consensuel ; donc il n'y a pas eu de débat réel entre les participants).

Par ailleurs, il est intéressant de noter l'émergence de conflits ouverts entre agriculteurs d'une part, et entre agriculteurs et éleveurs d'autre part.

A plusieurs reprises lors des sessions de jeu, certains agriculteurs ont ouvert des parcelles de forêt pour le pâturage ou pour l'agriculture, préjudiciant ainsi les parcelles de forêt dans un environnement proche (on considère que lorsqu'une parcelle est déboisée, les parcelles de forêt dans l'environnement immédiat deviennent impropres à la chasse et s'appauvrissent, perdant ainsi leur faculté à être utilisées pour l'extractivisme en général). Parfois, cela impactait les propriétés voisines et les joueurs demandaient donc réparation. En fonction de l'insistance du joueur subissant le préjudice, une solution à l'amiable était trouvée (en général via un échange de parcelles) ou le conflit était enterré.

Lors des années sèches ou lorsque les crues étaient importantes, il est arrivé que les bêtes d'un éleveur dont la parcelle ne contenait plus de ressources fourragères s'échappent et envahissent les champs de manioc alentour, causant ainsi des dégâts impactant la production. Les agriculteurs demandaient alors réparation soit dans l'immédiat, soit plus tard, en constatant leur perte de production. S'ensuivait alors une négociation âpre quant au mode et à la valeur de l'indemnisation, qui ne se soldait pas toujours par une résolution du conflit.

Ces conflits ouverts sont en général source de discussions intéressantes lors des débriefings, mais sont assez rares dans la mesure où le pas de temps était assez court. Il s'agit d'une piste à explorer pour favoriser l'émergence de discussions constructives entre les participants (on peut par exemple prévoir d'arrêter le temps lorsque l'un de ces conflits éclate, de manière à en discuter avec groupe entier).

5 Première évaluation du jeu et perspectives

Ces mises en œuvre « test » du jeu dans les communautés permettent de faire une première évaluation des choix effectués pendant sa conception. Nous pouvons, à partir de ces sessions, proposer des améliorations à apporter au jeu, tant au point de vue du fond que de la forme, et affiner nos objectifs en termes d'observation et d'évaluation des parties, afin d'en tirer un maximum d'informations pertinentes. Enfin, nous émettrons des propositions pour la poursuite de la démarche.

5.1 Débriefings avec les participants

5.1.1 Bilan avec les joueurs

Lors de chaque session, des débriefings en groupe ont eu lieu après le second tour de jeu, en fin d'après-midi. Les joueurs donnant des signes de fatigue, il était difficile de mettre en place des débriefings demandant encore une forte concentration aux participants. Le but de ces sessions de jeu étant d'avoir un premier ressenti des membres des communautés concernant les dynamiques du jeu, sans entrer dans le détail. Nous avons choisi de conclure assez rapidement, au travers de questions simples permettant simplement de cerner la perception des participants par rapport au jeu et à sa mise en œuvre.



Figure 28 : Débriefing avec les joueurs à Piedade.

Pour effectuer ce débriefing, nous avons choisi de former un cercle en dehors de l'espace physique du jeu (illustré en figure 28), réunissant participants et équipe encadrante. L'animateur a expliqué aux joueurs l'objectif de ce point de conclusion : recueillir leur avis sur le jeu et nous aider à l'améliorer, car « pour l'instant, c'est nous qui l'avons conçu et nous ne comprenons pas tout de votre réalité » a-t-il précisé. Il a posé des questions générales telles que « Qu'est-ce qui vous a plu/déplu dans le jeu ? », « A quoi pensiez-vous lorsque vous jouiez ? ». Chaque participant s'est exprimé tour à tour. L'animateur a ensuite posé des questions neutres à chaque joueur, de façon à l'amener à développer ses propos et à expliciter ses stratégies.

De manière générale, les premières impressions ont été partagées par l'ensemble des participants dans les quatre communautés :

- Le jeu était dans l'ensemble « divertissant » et « intéressant ». Surpris par la forme prise par la réunion, ils ont trouvé l'expérience « enrichissante ». Par ailleurs, ils se sont dans l'ensemble bien reconnus dans le jeu, qui était « proche de leur réalité » selon leurs propres termes.
- Cette remarque est cependant à nuancer (surtout lorsqu'elle est énoncée de manière générale) car les participants savent que nous travaillons sur l'analyse de leur région, et lors des réunions précédentes, la volonté de développer un outil « qui soit proche de leur réalité » a été largement discutée. Il y a donc probablement une part de reprise du discours du projet.
- Ils ont trouvé le jeu trop long et ont eu des difficultés de compréhension, surtout lors du premier tour. Ils ont apporté une nuance en reconnaissant qu'il fallait un temps nécessaire à l'apprentissage (« ne pas vouloir aller trop vite », « laisser le temps d'assimiler »).
- Certains auraient aimé pouvoir jouer sur plus de pas de temps, afin de mieux développer leurs stratégies.

En effet, l'un des points à améliorer dans le jeu est le passage du temps car il est difficile d'observer des dynamiques très marquées et de laisser aux joueurs le temps d'y réagir en seulement deux « années ».

En termes de calibrage, des améliorations possibles ont été évoquées :

- Les contraintes des pêcheurs n'étaient pas assez prises en compte. Ce point a été très rapidement corrigé lors des sessions suivantes.
- La quasi-disparition des troupeaux de zébus durant les parties, qui nous a permis de réaliser que nous avons sûrement sous-estimé l'importance des troupeaux conduits par des personnes étrangères à la zone. Donc il ne faut pas sous-estimer l'impact des acteurs extérieurs à la zone.

En termes d'apprentissages, les acteurs pensent que le jeu leur permet de planifier leurs activités, et les aide à se projeter dans un futur proche. Par ailleurs, ils disent mieux se rendre compte des moyens de production à mobiliser pour chaque activité (main d'œuvre, capital, etc.). Ainsi, pour des cultures qui se récoltent et se vendent en continu, comme le manioc, le jeu permet de faire un bilan des activités sur l'année. Les agriculteurs peuvent faire le parallèle entre l'investissement réalisé et les sommes perçues au moment de la vente.

L'un des étudiants de la CFR a signalé que la notion de comptabilité était complètement absente de la gestion des exploitations, et donc que le jeu permettait de mener aussi une réflexion à l'échelle de l'exploitation.

Au cours de la partie, plusieurs participants ayant interprété d'autres rôles que le leur disent s'être rendus compte des contraintes liées à chaque activité, en particulier celles qu'ils ne pratiquent pas. Ils ont mieux perçu les contraintes des membres des autres communautés. Certains ont manifesté la volonté de tester différents rôles au cours d'autres sessions de jeu. Cependant, on a pu constater au travers du discours d'un agriculteur que si le jeu est mal calibré (par exemple, que les contraintes des pêcheurs ne sont pas assez bien représentées, comme c'était le cas lors des premières sessions), il peut aussi alimenter des a priori négatifs, ce qui a l'effet inverse de celui recherché, en divisant les communautés...

L'impact combiné des activités sur les ressources naturelles commence à être perçu par les joueurs, bien que tous les liens ne soient pas systématiquement explicités et discutés (il n'y a pas). Les participants identifient les dynamiques de dégradation des ressources dans le jeu, et sont conscients qu'elles ont également lieu en réalité : « Ça arrive vraiment dans la réalité ! », « Le stock de poisson diminue dans la vie réelle aussi », etc.

Cependant, jusqu'à présent aucune proposition n'a été faite pour introduire un mode de gestion ou des règles différentes pour essayer de modifier l'évolution régionale dans le jeu. Les discussions ont surtout porté sur l'établissement de parallèles entre jeu et réalité.

Cette première étape montre que les participants sont en passe de réaliser le potentiel du jeu.

A Soledade, un agriculteur explique que pour lui, l'intérêt du jeu serait de pouvoir avoir accès aux informations scientifiques concernant l'évolution des ressources (sol, eau, etc.). On perçoit l'émergence d'une demande d'appui de la part des scientifiques. Il est intéressant de voir que les participants sont vraiment dans l'optique d'un échange de connaissances avec les scientifiques. Par contre, il est difficile de savoir comment ils considèrent leur savoir par rapport scientifique.

A Terra Preta, une question intéressante a été directement posée à l'équipe : « Qu'avez-vous pensé de nous en tant que joueurs ? A-t-on bien joué ? ». Cette préoccupation était également présente parmi les joueurs des autres communautés, sans toutefois émerger aussi directement pendant le débriefing. Nous avons tenté de déconstruire l'idée selon laquelle il existe de « bons » et de « mauvais » joueurs. Ceci en rappelant que l'un des objectifs du jeu est de permettre aux joueurs de se projeter dans le futur et de réfléchir ensemble sur l'évolution de la région, en dégageant les problèmes et en se concertant pour trouver des solutions. Le « bon jeu » consiste donc à jouer comme si c'était la réalité...

Nous avons clôturé les sessions de jeu en demandant si les participants seraient intéressés par la poursuite de la réflexion autour du jeu. Les réponses ont toujours été très enthousiastes, et des propositions ont été formulées par les participants.

- Ils souhaitent pouvoir échanger avec les personnes d'autres communautés autour du jeu. Ils proposent donc de prévoir des sessions rassemblant des membres des quatre communautés étudiées afin d'engager un vrai débat autour de l'évolution des ressources naturelles.
- Certains ont remarqué une différence de stratégies entre les joueurs en fonction de leur âge. D'autres voient l'intérêt pédagogique d'un tel jeu, qui pourrait amorcer chez les jeunes une réflexion sur la gestion de leur territoire. Les participants estiment donc intéressant d'organiser des parties entre jeunes des communautés.

5.1.2 Bilan avec les étudiants

Un bilan a été réalisé avec les étudiants de la CFR, d'une part ceux qui ont participé à la conception du jeu, et d'autre part, ceux qui ont participé aux sessions de jeu dans les communautés. Certains avaient participé au calibrage à la CFR, sans toutefois montrer un intérêt important pour l'activité. Afin d'amorcer la discussion, nous avons demandé aux étudiants d'écrire en un mot ce que le jeu représentait pour eux.

« *Administraçao* (Gestion), *Planejamento* (Planification), *Raciocinio* (Raisonnement), *Análise* (Analyse), *Dedicação* (Dévouement, engagement), *Objetivo* (Objectif), *Estrategia* (Stratégie) »

Les étudiants considèrent le jeu comme une opportunité de réfléchir à une gestion de leur environnement à plusieurs échelles.

« *Preservação* (Préservation), *Produção* (Production), *Perda / Lucro* (Pertes / Gains), *Oportunidade* (Opportunité) » : Préservation des ressources naturelles, tout en valorisant la production, et en saisissant ou en créant des opportunités.

« *Possibilidade* (Possibilité), *Creatividade* (Créativité) » :

Le jeu permet d'imaginer différentes solutions aux problèmes émergents et de les tester pour envisager leurs conséquences sur l'environnement au sens large.

« *Conhecimento* (Savoir), *Experiencia* (Expérience), *Verdade* (Vérité) » :

Il permet de réunir connaissances locales et connaissances scientifiques, pour envisager ces solutions. Cela apporte une certaine expérience par rapport à la situation réelle, en envisageant les possibles conséquences des changements de pratiques sur l'environnement.

« *Uniao* (Union), *Parceria* (Partenariat) » :

Les étudiants mettent en avant la nécessité de discuter ces points en concertation avec les différentes communautés. Ils admettent que le jeu donne une vision plus globale de la situation régionale.

« *Perspectiva* (Perspective), *Esperança* (Espérance) » :

...pour envisager le futur de la région.

5.2 Les leçons tirées de la phase de test du jeu

5.2.1 De la transposition du jeu vers la réalité

Dès le début du stage, nous avons choisi de construire un jeu au plus près de la réalité des agriculteurs, dans l'idée de faciliter son appropriation par les membres des communautés et de permettre de faciliter la transposition jeu - réalité.

Dans l'ensemble, ce parti-pris a plutôt bien fonctionné, puisque les joueurs se sont reconnus au travers du jeu, faisant des parallèles entre jeu et réalité de manière spontanée.

Nous avons même pu constater que certains participants avaient tendance à se projeter de façon trop sérieuse dans certaines situations de jeu, sans prendre le recul nécessaire. Afin d'éviter toute confusion ou instrumentalisation du jeu à nos dépens, des précautions sont à prendre lors des parties. D'une part, nous devons veiller à ce que le calibrage du jeu et les dynamiques représentées soient les plus « justes » possibles, afin d'éviter d'arriver à des situations qui n'ont pas lieu d'être en réalité.

D'autre part, il faut, dans la mesure du possible, montrer les évolutions de l'environnement, négatives comme positives, sans désigner ostensiblement des comportements ou des acteurs qui en seraient responsables.

Une trop grande simplification, faite sans précaution, peut entraîner ce type de dérives.

Nous pouvons contrebalancer ces effets négatifs en rappelant le plus souvent possible (au moins au début et à la fin) que le jeu appartient à la fiction, bien qu'inspiré d'une situation réelle.

Par ailleurs, l'organisation de sessions réunissant les membres des quatre communautés permettront de discuter de ces problèmes s'ils surgissent, et de les corriger immédiatement en explicitant les processus sous-jacents.

5.2.2 Quel(s) apprentissage(s) pour les joueurs ?

A l'heure actuelle, le jeu n'est pas encore un outil opérationnel utilisable par les communautés pour monter des scénarios. En effet, des modifications restent à apporter par la co-construction avec les acteurs sur le terrain, ainsi que par un travail sur les supports, avant de passer à une phase de projection avec les membres des communautés. Cette version du jeu leur a néanmoins permis de découvrir l'objet et d'envisager ses potentialités.

Le processus jusqu'à la phase de test de scénarios est long et nécessite une bonne maîtrise de l'outil par les populations, acquise au travers d'une adaptation du jeu par les acteurs eux-mêmes.

Bien que le modèle ne soit pas encore abouti, on peut tout de même discuter les effets de ces premières sessions en termes d'apprentissage pour les joueurs.

D'après les diverses réactions lors des débriefings, il nous semble que les participants ont modifié leur vision du territoire.

En effet, le jeu a permis de mettre en évidence certaines dynamiques régionales sous un angle donné, en identifiant de manière simple les différents acteurs, les ressources naturelles et les usages de ces ressources au travers des activités agro-économiques principales.

Cette vision proposée aux participants, bien que subjective de par le support choisi et les questions abordées, a pour seule ambition de les amener à réfléchir et à adapter l'outil pour servir leur réflexion. Il s'agit donc d'une base adaptative qui leur permet de projeter leur vision du territoire.

L'enjeu était aussi d'apporter une vision plus large des liens entre activités.

Sur cette question, le processus semble en cours, puisque malgré le peu de pas de temps joués, l'observation des parties met en évidence le non-cloisonnement des activités (Changements d'activité en cours de jeu, échanges de terres et de main d'œuvre, ou encore conflits émergeant entre activités).

Par ailleurs, les impacts combinés de certaines pratiques sur l'environnement ont été identifiés et évoqués lors des discussions.

Cependant, les joueurs ne semblent pas encore s'être suffisamment approprié le jeu pour en devenir les « maîtres » et tester en groupe des stratégies à l'échelle régionale, ou discuter des causes profondes de certains problèmes.

Nous n'avons pas atteint le stade de construction de solutions, mais avons testé l'assimilation et l'appropriation de l'outil. C'est pourquoi l'apprentissage collectif est encore limité.

Il n'en est pas de même concernant l'apprentissage individuel. En effet, le jeu semble avoir permis à beaucoup de participants de se projeter dans une vision à moyen terme (sur au moins un an, voire sur plusieurs années). Cela était dû à la nécessité dans notre jeu de planifier les activités au moins trois mois à l'avance (le pas de temps). Par ailleurs, le jeu impose d'anticiper les dépenses et les recettes sur l'année, dans la mesure où la consommation est calculée à la fin d'une année.

5.2.3 Co-construction du jeu avec les étudiants

La co-construction du jeu avec les étudiants s'est avérée plus compliquée que prévue. D'une part, le calendrier de terrain n'a pas permis un travail suivi (voir tableau déroulement de la mission en partie 2.3). D'autre part, malgré plusieurs activités destinées à leur faire comprendre la base méthodologique (la modélisation, le jeu, etc.), les étudiants étaient incapables d'être force de proposition. Lorsqu'on les consultait sur des points précis, ils pouvaient donner une réponse, mais n'avaient pas de compréhension profonde des objectifs leur permettant d'exprimer leur propre vision et la faire passer dans le jeu. Cependant, leur implication a été forte concernant le calibrage.

Nous avons envisagé de transférer l'animation/gestion du jeu aux étudiants de la CFR. De même que la co-construction, cela s'est révélé difficile dans la mesure où le jeu était assez complexe à gérer, surtout pour des personnes n'ayant été impliquées qu'au premier degré dans la conception du jeu.

De plus, les étudiants présents lors des séances étaient plutôt attirés par le rôle de joueur que par le rôle de maître du jeu, plus ludique, pour des jeunes gens entre 15 et 20 ans.

Par ailleurs, nous avons constaté que la plupart des étudiants avaient une connaissance limitée des stratégies et des contraintes des membres des communautés. Ils possèdent des clés de compréhension des dynamiques en général, mais sont rarement capables d'une analyse dans le détail des processus à l'œuvre. Cela est en partie dû au fait que peu d'étudiants sont intégrés dans la gestion des exploitations familiales au niveau décisionnel, probablement du fait de leur jeune âge, et donc n'ont pas accès aux raisonnements qui régissent les pratiques de leurs parents.

Il est intéressant de discuter des effets de l'intégration des étudiants de la CFR au sein du groupe de joueurs. En effet, on remarque que le groupe de jeunes étudiants a apporté un certain dynamisme lors des sessions et a même facilité l'assimilation des règles par les membres des communautés.

Par contre, leur apport lors des débriefings a été plutôt faible, ce qui peut être mis sur le compte de leur jeune âge. Ils ne se sentent pas les égaux des adultes dans la vie quotidienne, même si le jeu permet de rompre momentanément cette barrière.

On remarque aussi que certaines stratégies développées par les étudiants sont imitées par les autres participants. Est-ce par intérêt pour les stratégies développées en elles-mêmes ou parce qu'ils sont considérés comme « savant jouer » par les autres participants ?

En effet, la porte d'entrée de l'équipe dans les communautés est double. Officiellement, le projet est partenaire de la FEAGLE. Mais de par notre travail avec la CFR, les communautés entendent parler de nous au travers du discours des étudiants. Ces derniers sont donc de fait associés au projet et aux activités mises en place, en l'occurrence, le jeu.

Au regard de ces constatations, il est possible d'envisager le jeu comme un support d'échange de connaissances entre les étudiants et les communautés. Ce serait un moyen de valoriser le savoir acquis à l'école par les étudiants d'une part, et le savoir-faire des paysans d'autre part. En effet, nous avons remarqué que les étudiants ne sont pas très valorisés dans les communautés, car d'une part, les cours suivis à la CFR par les producteurs adultes et les jeunes en âge de travailler sont considérés comme une perte de temps, et d'autre part, les jeunes étudiants ne sont pas toujours impliqués dans la gestion des exploitations par leurs parents, qui ne profitent donc pas de leur savoir. Les jeunes ont donc de bonnes bases techniques, mais manquent d'expérience pratique de leur région. Un des enjeux pourrait donc aussi de faire « discuter » deux générations autour du jeu de rôle.

5.2.4 Impact de l'équipe sur les choix stratégiques des joueurs

L'influence de l'équipe sur les stratégies développées par les joueurs n'est pas négligeable. Beaucoup de commentaires ou de suggestions ont été faits aux joueurs dans le but de les pousser à explorer les possibilités du jeu. Cela constitue un biais certain qu'il est important de mentionner. Cependant, remettre cet effet d'influence en perspective avec l'objectif de ces séances permet de relativiser son impact. En effet, nous n'avons pas cherché à analyser très finement les comportements des acteurs lors de ces premières sessions. Nous retiendrons donc que c'est un point auquel il faudra porter une attention particulière lors des prochaines séances de jeu.

5.2.5 Remise en question du niveau de détail nécessaire

On a tendance à vouloir entrer le plus grand nombre de paramètres possibles dans un modèle, en pensant qu'il gagnera en précision. Afin de pouvoir observer les stratégies et les changements d'usages du sol, nous avons par exemple détaillé au fur et à mesure du jeu des éléments qui ne l'étaient pas dans la version de base. Par ailleurs, concernant le calibrage, nous avons estimé important d'utiliser les vraies valeurs pour chaque transaction. Il en résulte un jeu assez long à se dérouler, comptant un temps d'assimilation assez important. Nous pouvons ainsi bien observer les stratégies mises en place, mais sur un pas de temps trop court pour les voir évoluer.

Nous avons pu voir que les joueurs semblent s'immerger dans le jeu assez aisément, et souvent réagir comme ils le feraient au quotidien.

Par ailleurs, en fréquentant les diverses associations villageoises, nous nous sommes rendus compte de l'utilisation fréquente de *dinamicas* (aborder un point moral au travers d'un jeu). Les personnes des communautés sont donc habituées à faire une transposition entre un comportement dans le jeu et le réel.

Dans quelle mesure serait-il donc possible d'aller dans un niveau de détail moindre, de manière à fluidifier encore le passage du temps et pouvoir observer des changements de dynamiques, tout en conservant un jeu qu'il est facile de s'approprier ? Quoiqu'il en soit, il est souhaitable d'aller vers une plus grande adaptation du jeu au mode de pensée des participants.

5.3 Améliorations à apporter

Nous aborderons dans cette partie les principaux points à améliorer afin d'obtenir d'une part des parties plus fluides, d'autre part pour affiner encore le jeu afin qu'il colle mieux à nos objectifs.

5.3.1 Minimisation du rôle des acteurs extérieurs

Tout d'abord, grâce aux sessions d'août, nous avons eu confirmation de l'importance du rôle des acteurs extérieurs dans l'évolution globale de la zone géographique étudiée. En effet, il apparaît clairement que les *fazendeiro*, ainsi que les pêcheurs industriels ont un impact important sur les ressources naturelles. Or, dans la version actuelle du jeu, nous avons tendance à minimiser ce facteur extérieur, au risque de stigmatiser les acteurs locaux.

Il nous semble donc primordial d'inclure ce paramètre dans le jeu. Plusieurs moyens de l'inclure sont possibles :

- Sous la forme de cartes qui pourraient être piochées en début de tour par les participants. Par exemple, « Cette année, une pêcherie de Santarem envoie des bateaux sur le Lago Grande. Ils récoltent X tonnes sur telle saison de pêche. ». Cela permettrait de recréer le caractère imprévisible de telles actions et ajouterait un « rebondissement » dans le jeu.
- Ce rôle peut aussi être joué par un membre de l'équipe, ou un autre joueur. Cela permettrait des interactions entre les deux types d'acteurs. Cependant, en réalité, ces groupes de l'extérieur ne sont pas toujours bien identifiés et il semble y avoir peu de contacts avec les paysans locaux.
- Une autre solution consiste à ne pas identifier clairement le problème en cours de partie, mais essayer de l'aborder lors de la discussion. Cela permettrait de voir si les acteurs extérieurs sont mis en cause spontanément par les participants ou non.

Ces quelques pistes à explorer permettraient de suggérer l'impact de ces entités extérieures sur la zone, sans pour autant désresponsabiliser les membres des communautés par rapport à leurs changements de pratique.

5.3.2 Un tour de jeu encore trop long

Le passage du temps lors du jeu doit également être modifié, de manière à pouvoir faire « tourner le modèle » sur plusieurs années et enrichir les discussions. Pour ce faire, nous devons opérer une simplification des mécanismes du jeu d'une part, en veillant à perdre le moins d'information possible. D'autre part, nous devons modifier la situation initiale afin de renforcer la pression sur les ressources dès le départ, pour constater plus rapidement les dynamiques qui en résultent. Nous estimons que le pas de temps minimum permettant d'aller plus loin dans la discussion sur la transition serait de 5-6 ans environ (il est difficile d'imaginer pouvoir faire tourner le jeu sur 15-20 ans).

5.3.3 Observations

Nous avons vu que les sessions de jeu sont riches en échanges, parfois difficiles à capter. Il n'est pas possible d'enregistrer les paroles de chacun. Nous devons donc désormais nous focaliser davantage sur la manière d'optimiser l'observation.

Premièrement, en termes de contenu :

- Que souhaite-t-on pouvoir observer à chaque séance et comparer entre les séances ?

Une autre question centrale est de savoir comment les observations faites pendant le jeu peuvent servir à appuyer la discussion, aussi bien lors des débriefings que pendant le déroulement du jeu. Lors des sessions d'août, nous avons identifié certaines stratégies, certains profils de joueurs intéressants. Nous pourrions trouver une manière de représenter ces profils afin de les comparer ensuite entre eux, sans toutefois pointer du doigt un certain type de comportement. On peut imaginer des graphiques type « toile d'araignée », qui permettraient de comparer une série de caractéristiques de ces profils**[A tester car il faut que ces graphiques soient compréhensibles pour les participants...].

Le double avantage serait d'être un moyen simple et d'initier une transposition efficace entre jeu et réalité. Cela permettrait de donner moins d'importance au capital engrangé par les joueurs. En

effet, nous avons remarqué que les joueurs avaient tendance à se comparer entre eux uniquement par rapport à la somme amassée en fin d'année, ne mettant pas en valeur ni leurs biens matériels, ni leur capacité à atteindre l'autonomie alimentaire.

Deuxièmement, en termes de matériel utilisé :

-Où placer les caméras, les appareils électroniques d'enregistrement, de manière à capter les mouvements sur le plateau d'une part, les mouvements dans la salle d'autre part ?

-Le mode d'enregistrement vidéo n'est pas forcément le meilleur moyen d'enregistrer les conversations, en raison du brouhaha généré par les joueurs. Comment capter les discussions de groupe et les discussions entre acteurs avec autant de joueurs ?

-Comment optimiser les fiches de bilan, de manière à obtenir un support écrit des décisions prises qui soit exploitable aisément ?

5.3.4 Organiser les débriefings

En fin de partie, nous avons choisi de faire des débriefings relativement courts et généraux. Deux éléments nous paraissent importants à suggérer :

-Dégager des temps de discussion pendant la partie.

Précédemment (partie IV), nous avons évoqué l'idée de mettre en discussion au fur et à mesure qu'ils apparaissent, les conflits individuels.

De même, nous pourrions faire de courts « focus » sur certains points du jeu en cours de partie, ce qui pourrait ensuite permettre à la discussion finale d'être mieux structurée. Cela a d'ailleurs été partiellement le cas lorsque les participants étaient amenés à discuter de la qualité du cours d'eau en fin de tour (d'année). Les participants seraient ainsi plus actifs lors de ces échanges, puisqu'encore immergés dans le jeu. Par ailleurs, cela permettrait de recueillir plus facilement les conversations car l'ambiance sonore est plus calme dans la salle lors de ces moments collectifs.

La conduite des discussions lors des débriefings doit être plus organisée.

Il s'agit de faire en sorte que les débriefings contribuent à aborder précisément les changements en cours dans la zone, en identifiant les causes profondes de ces changements et en aidant les participants à formuler les questions auxquelles il faut répondre pour accompagner la transition. Par ailleurs, un cheminement précis devra être construit pour arriver à tester différents scénarios avec les participants.

Plusieurs éléments intéressants à explorer :

- Gestion de la fertilité/usage des sols : essayer de dégager les causes profondes des mutations en cours dans la région en utilisant la fertilité comme porte d'entrée.

- Accès au foncier : le PAE a vocation à protéger les usages traditionnels du sol, mais dans le même temps, semble freiner le développement des activités agricoles paysannes.

- Des lois environnementales régissent l'accès aux ressources. Nous avons noté que les participants y font parfois référence de manière spontanée. Cela pourrait faire à terme partie d'une des thématiques abordées en discussion, car cela va dans le sens de questionner l'environnement politique et législatif et son impact sur la gestion des ressources sur le territoire.

Enfin, nous devons désormais nous préoccuper davantage de l'évaluation du jeu par les participants, que ce soit sous une forme individuelle ou collective. Les sessions d'août ont fait l'objet d'une discussion-évaluation avec les participants de chaque communauté, ainsi qu'avec les étudiants

de la CFR. Ce point important mérite cependant d'être développé davantage, par une meilleure structuration des débriefings et la mise en place de questionnaires individuels à la fin des sessions, pour un débriefing « à chaud ». Par la suite, il serait intéressant de réaliser une série d'entretiens avec les joueurs pour essayer de déterminer ce que le jeu peut leur avoir apporté.

5.4 Perspectives pour la démarche

Le projet Clim-FABIAM initial se poursuit jusqu'en décembre 2015. D'ici là, il est prévu deux ou trois missions d'environ une semaine sur le terrain pour l'ensemble des équipes du projet.

Lors de la prochaine mission prévue en novembre 2014, l'objectif est de retravailler sur le jeu avec les mêmes participants, en complétant les équipes de joueurs. Le jeu aura au préalable été modifié afin de jouer sur environ cinq ou six ans, ce qui correspond à la durée estimée idéale pour pouvoir observer les dynamiques et amorcer une discussion sur la transition vers la gestion durable des ressources. Dans l'idéal, il faudrait dégager avec eux des idées de scénarios qu'ils souhaitent tester, des questions précises qu'ils se posent et des problèmes importants qu'ils souhaiteraient mettre en débat. En pratique, il est possible qu'ils ne soient pas en mesure d'utiliser le jeu à cette fin après seulement deux séances supplémentaires.

Dans un second temps, on peut imaginer réunir des groupes de joueurs des différentes communautés autour du jeu, afin d'aborder les thèmes précédemment établis dans chaque communauté et de tester des scénarios communs pour amorcer la discussion, dégager des solutions face aux problèmes émergents, etc.

Dans un troisième temps, une réunion qui rassemble scientifiques et participants pourrait être mise en place de manière à permettre un échange constructif :

- du point de vue des populations, profiter de la présence des chercheurs pour accéder à l'information sur l'état des ressources, les moyens scientifiques qui permettrait le contrôle de l'évolution, etc.
- du point de vue des scientifiques, mieux comprendre les contraintes et les stratégies mises en place par les exploitants, enrichissant le modèle des pratiques locales en cours de construction à partir du jeu.

Par ailleurs, un travail sur l'impact du jeu de rôle sur les participants, leur perception, l'évolution de leurs connaissances, etc., pourrait être effectué de manière à tenter d'évaluer l'impact de la démarche.

Enfin, il est envisageable que le projet soit reconduit pour plusieurs années. Dans ce cas, une étude à beaucoup plus long terme pourrait être envisagée, ouvrant une multitude de possibilités.

Les principales pistes à explorer sont d'une part la diversité des groupes identifiés, d'autre part, le potentiel important de la plateforme de jeu, qui peut être facilement adaptée pour aborder différents sujets.

Il serait intéressant de comparer l'évolution du jeu en fonction de des préoccupations de différents groupes de travail. Nous avons vu au cours des entretiens et lors de discussion informelles que la migration des jeunes vers la ville est aussi une préoccupation importante des habitants de la région. C'est aussi en partie le but de la création de la CFR : donner un travail aux jeunes pour qu'ils restent dans la région et comblent le déficit de techniciens agricoles.

On pourrait par exemple envisager de travailler en parallèle avec des jeunes et des paysans expérimentés, de manière à recueillir différentes « versions » en fonction des groupes d'acteurs. Puis il s'agirait de faire des comparaisons entre les versions afin de permettre un dialogue entre les générations.

Par ailleurs, nous avons pu constater que d'autres axes d'étude des changements dans la zone sont intéressants. On peut envisager la mise en place de différentes versions du jeu en gardant la même base, permettant ainsi d'aborder la transition sous d'autres angles.

On peut aussi imaginer la création d'une plateforme hybride, c'est-à-dire d'un modèle informatique reprenant les mécanismes du jeu de rôle, mais calculant de manière beaucoup plus fine l'évolution des ressources en fonction des décisions des exploitants. Ces décisions seraient prises par les acteurs, et via une interface de gestion personnalisée, rentrées dans le modèle. Celui-ci ferait évoluer l'environnement en fonction de ces décisions, etc. Cela permettrait d'effectuer des projections sur plusieurs années, car cela serait beaucoup plus rapide qu'un jeu de rôle. La difficulté réside toutefois dans le fait que nous nous adressons à des personnes ayant un niveau d'éducation relativement faible, qui n'ont pas l'habitude de travailler avec du matériel informatique. L'utilisation de la plateforme hybride pourrait donc se révéler très difficile et demanderait une préparation importante.

Conclusion

L'un des objectifs de cette étude était d'amorcer avec les populations locales un processus de réflexion autour de la modification de leurs pratiques, via l'utilisation d'un jeu de rôle. Le stage a permis de concevoir une version test qui avait vocation à initier le processus de modélisation et à y impliquer les acteurs locaux. Deux types d'acteurs sont impliqués dans cette adaptation de la démarche ComMod : les étudiants de la CFR pour les phases de conception et de test, et les paysans pour la partie test du jeu.

L'étude des systèmes de production au travers d'entretiens avec les paysans nous a permis de dégager de grandes dynamiques à l'œuvre dans la zone d'étude.

D'une part, le déplacement de l'activité d'élevage de plus en plus vers l'intérieur des terres, est matérialisé par l'ouverture de nouveaux pâturages, généralement au détriment de la forêt.

D'autre part, l'augmentation de la taille des troupeaux et du nombre d'éleveurs, dans un contexte où les pâturages sont insuffisants, entraîne une augmentation de la charge animale sur les pâturages, accélérant ainsi leur dégradation.

En parallèle, la fertilité des parcelles agricoles diminue, notamment parce que le temps de retour sur les parcelles se réduit.

Ces phénomènes doublés d'un manque d'appui technique, ne trouvent pas de solution satisfaisante.

Enfin, la croissance démographique entraîne une augmentation de la demande en poisson pour l'autoconsommation et la commercialisation. Du fait que les activités agricoles et d'élevage ne suffisent plus à assurer la subsistance des familles, les paysans ont de plus en plus tendance à opérer une diversification de leurs activités, et vont essentiellement vers la pêche, ce qui a pour conséquence d'augmenter la pression sur la ressource en poisson.

Ce contexte d'augmentation de la pression sur les ressources naturelles induit des changements dans les comportements des acteurs. D'où la nécessité de réfléchir à une transition vers une gestion intégrée et durable des ressources naturelles.

La compréhension de ces dynamiques nous a servi de base pour la conception du jeu de rôle. Nous souhaitons observer les différences de comportement en fonction des aléas climatique, simplifiés à leur principale conséquence : la variation des hauteurs de crue. Nous avons décidé de centrer le jeu autour des rotations et des changements d'usages de la terre, qui se sont traduits dans le jeu par la représentation des ressources fourragères, forestières, ressources en poisson, qualité des cours d'eau et fertilité. Par ailleurs, les principales contraintes économiques rencontrées par les acteurs ont été intégrées au jeu pour induire un comportement rationnel de leur part.

Le cadre spatial du jeu a été fixé à l'échelle d'une région englobant les quatre communautés et un pas de temps trimestriel choisi, pour permettre une observation des stratégies d'adaptation en fonction des saisons.

Nous avons donc abouti à une seconde version du jeu de rôle qui a été testée dans les quatre communautés ciblées.

Les observations réalisées lors des diverses sessions de jeu ont permis

-de confirmer les dynamiques identifiées lors des entretiens, notamment le rôle central des changements dans la conduite de l'activité d'élevage, qui sont une opportunité de source de revenu complémentaire pour les agriculteurs mais entraînent des conflits autour de l'usage de la terre.

-d'affiner notre compréhension des arbitrages effectués par les paysans en fonction de leurs contraintes de production.

Par ailleurs, les acteurs se sont bien approprié le jeu, assimilant les règles et se prenant bien au jeu. Ils ont projeté leur réalité individuelle et collective dans le jeu, en y apportant leurs propres règles de décision.

Le choix d'un support assez simple et réaliste était pertinent puisqu'il a permis cette appropriation du jeu par les acteurs.

Le jeu a servi à amorcer une modification de la perception que les joueurs avaient de leur territoire, en mettant en avant les liens existant entre les activités.

D'autre part, les joueurs ont pris conscience de l'impact combiné des changements de conduite des activités sur les ressources naturelles. Le jeu leur a entre autres permis d'expérimenter des stratégies sans risques, et de développer une vision à plus long terme. Il a aussi attisé la curiosité des participants en leur proposant de jouer un rôle différent du leur, leur faisant découvrir des contraintes jusqu'alors non prises en compte par eux dans la réalité et permettant ainsi une meilleure compréhension mutuelle.

A ce stade du processus, nous n'avons pas observé de volonté de s'organiser pour trouver des solutions concrètes pour faire face aux changements.

Par ailleurs, la prise en main de l'outil du jeu est en cours, et la dimension de projection du jeu n'est pas encore intégrée par la plupart des joueurs.

Nous avons réussi par cette première expérience à capter l'intérêt des acteurs. Le « pari » de les impliquer dans un premier niveau de collaboration est donc gagné. Cependant, nous avons utilisé l'outil comme un support de la discussion qui a permis l'évolution des représentations, et donc avec un rôle plutôt éducatif.

L'enjeu majeur pour la suite de la démarche sera de réussir à réellement amorcer le processus de co-construction avec les paysans.

La version actuelle du jeu de rôle nous a permis d'effectuer quelques recommandations quant aux perspectives de la démarche.

D'une part, le jeu nécessite d'être encore simplifié pour permettre de se projeter plus loin dans le temps tout en gardant une durée de jeu raisonnable, ne dépassant pas quelques heures (possibilités de faire plusieurs activités).

D'autre part, la formalisation des observations doit permettre d'enrichir les discussions.

Enfin, il est intéressant d'inclure des temps de discussion dans le déroulement des parties, afin de s'appuyer au mieux sur le support de jeu.

Bibliographie

Barnaud C. 2008. Équité, jeux de pouvoir et légitimité : les dilemmes d'une gestion concertée des ressources renouvelables. Paris : Université de Paris X Nanterre, 408p. Thèse. (Docteur en géographie humaine, économique et régionale)

Barnaud C. 2010. powerpoint du cours dispense lors du séminaire Participatory research and geography: fashion or real change?, à l'Université de Namur 29 septembre.

Becker J. 2005. Geopolitica da Amazonia - estudos avançados. p.71-86 19(53) [On-line][2014/09/05]<URL : <http://www.scholar.google.com>>.

Bonnet M-P., Barroux G. Martinez J.M., Seyler F., Moreira-turcq P., Cochonneau G, Melack J.M., Boaventura G., Maurice-Bourgoin L., Léon G., Roux E., Calamnt S., Guyot J.L., Seyler P. 2008. Floodplain hydrology in Amazon floodplain lake (Lago Grande de Curuai). Journal of hydrology, 349, 18-30.

Bonnet M.P. 2011. Application Form for Full Project Proposal : Modelling and Scenarios of Biodiversity' flagship program. FRB.

Bousquet F., Trébuil G., Boissau S., Baron C., d'Aquino P. & Castella J.C., 2001. Knowledge Integration for Participatory Land Management: The Use of Multi-Agent Simulations and a Companionable Modelling Approach. Workshop on "Participatory Technology Development and Local Knowledge for Sustainable Land Use in Southeast Asia", Chiang Mai

Collectif ComMod, 2005. La modélisation comme outil d'accompagnement. Nature Sciences Sociétés, 13 (2) : 165-168.

Collectif ComMod. 2006. Modélisation et simulation multi-agents. In Amblard F. & Phan D., Application pour Sciences de l'Homme et de la société. Collection science informatique et SHS, Hermes Science Publication, 414 p

D'Aquino P., Barreteau O., Etienne M., Boissau S., Aubert S., Bousquet F., Le Page C. & Daré W. (2002a). The Role Playing Games in an ABM participatory modeling process: outcomes from five different exp IEMSS, Lugano, June 24th-27th. 275-280.

Daré W., 2005. Comportements des acteurs dans le jeu et dans la réalité : indépendance ou correspondance ? Analyse sociologique de l'utilisation de jeux de rôles en aide à la concertation. Paris : Engref, 383 p. Thèse

Daré W., Ducrot R., Botta A., Etienne M. 2009. Repères méthodologiques pour la mise en œuvre d'une démarche de modélisation d'accompagnement. Versailles : éditions QUAE 127p.

Etienne M. 2010. La modélisation d'accompagnement, une démarche participative en appui au développement durable. Versailles : Editions QUAE, 367 p. (Update Sciences et Technologies).

Faure G., Gasselin P., Triomphe B. 2010. Innover avec les acteurs du monde rural : la recherche action en partenariat. Versailles : Editions QUAE, 221 p. (Agricultures tropicales en poche).

Folhes R.T. 2010. Cenários de mudanças de uso da terra na Amazonia : explorando uma abordagem participativa e multi-escalano PAE Lago Grande em Santarem-Para. Belem : Embrapa, 138 p. Post-doctorat.

Futemma C., Brondizio E. 2003. Land Reform and Land-Use Changes in the Lower Amazon: Implications for Agricultural Intensification. *Human Ecology*, Vol. 31, No. 3. p.369-402.

Gurung T.R., Bousquet F. & Trébuil G., 2006. Companion Modeling, Conflict Resolution, and Institution Building : Sharing Irrigation Water in the Lingmuteychu Watershed, Bhutan. *Ecology and Society* 11(2): 36. [online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss2/art36/>

McGrath, D. G., Almeida M., Merry F.D.2007. The influence of community management agreements on household economic strategies : Cattle Grazing and Fishin Agreements on Lower Amazone Floodplain. *International Journal of th Commins*, 1(1). 28p. [On-line][2014/09/10] <URL : <http://www.scholar.google.com>>

Rudorff M., Melack John M., Paul D. Bates. 2014. Lower Amazon floodplain hydrological variability. "Accepted article". 32p.

Sites web consultés :

Governo de estado do Para.2014. Governo do estado do Para[On-line] [2014/09/10]<URL : <http://www.pa.gov.br>]

Ministerio do Meio Ambiente. 2014. Desenvolvimento Rural. [On-line] [2014/09/10]<URL : <http://www.mma.gov.br/desenvolvimento-rural>>

Secretaria do Meio Ambiente, SEMA. 2014. Portal do meio ambiente [On-line] [2014/09/10]<URL : <http://www.sema.rs.gov.br/>>

Prefeitura de Santarem, 2013. Municipio de Santarem [On-line] [2014/09/10]<URL : <http://www.santarem.pa.gov.br>>

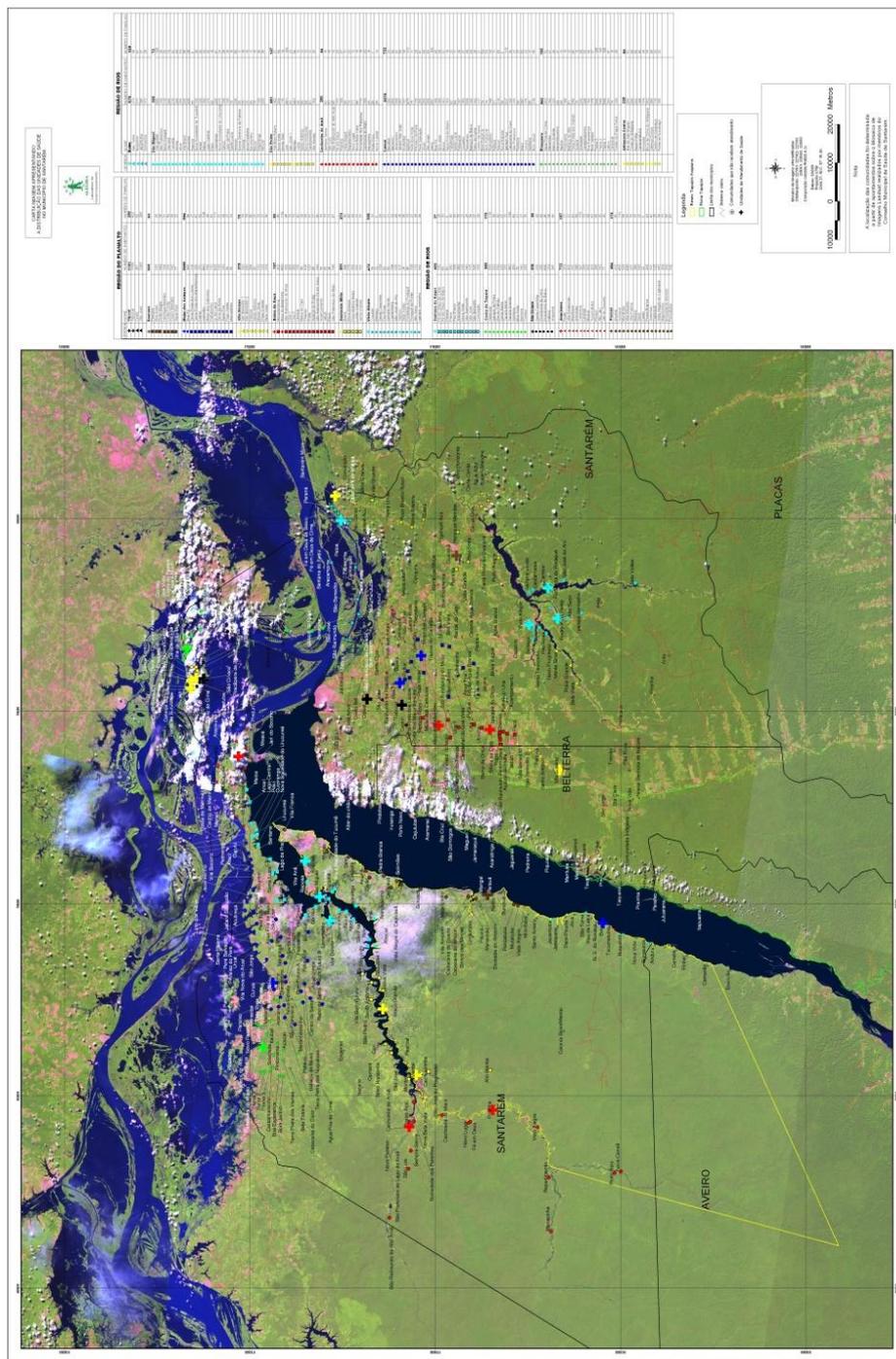
CORMAS, 2014. Bienvenue sur le site cormas.cirad.fr! [On-line] [2014/09/10]<URL : <http://cormas.cirad.fr>>

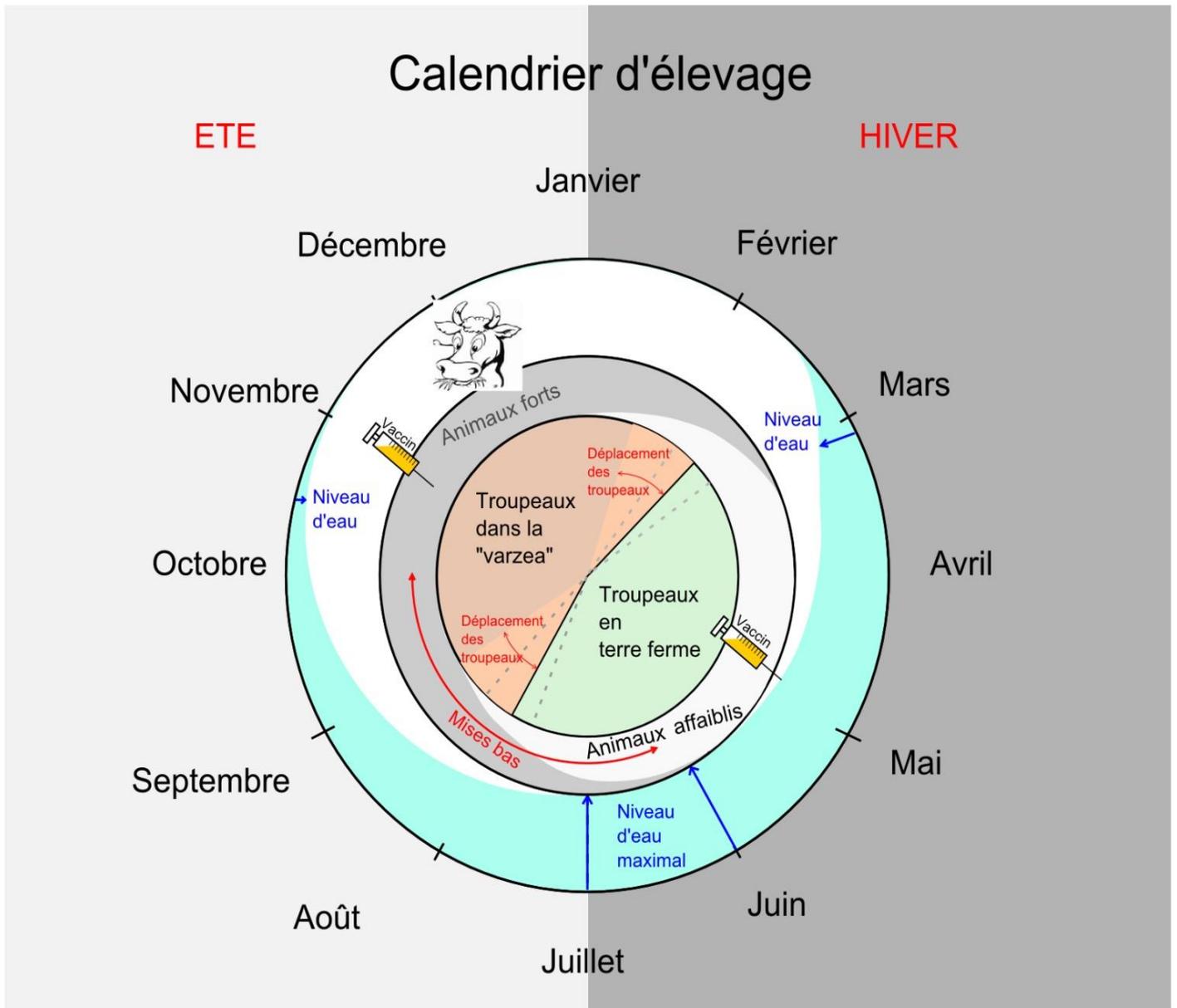
Table des annexes

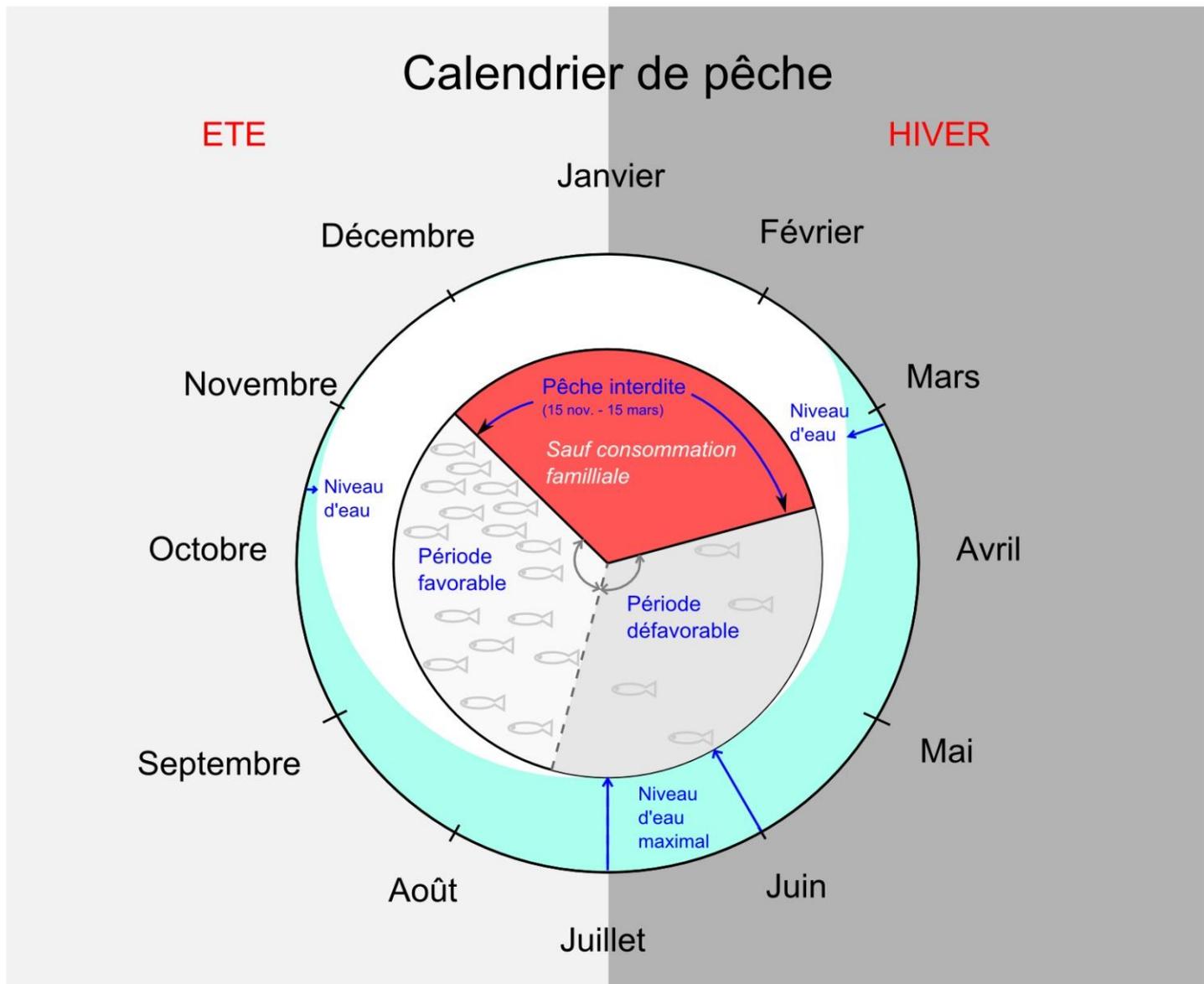
Annexe 1 : Carte du municipe de Santarem	83
Annexe 2 : Calendrier d'élevage	84
Annexe 3 : Calendrier de pêche.....	85
Annexe 4 : Calendrier agricole	86
Annexe 5 : Fiche « Lago » : Gestion de la pêche commerciale.....	87
Annexe 6 : Fiche de calcul de la consommation par rapport au denrées auto-produites.....	90
Annexe 7: Fiche de bilan personnalisé pour chaque joueurs	91
Annexe 8: « kit du joueur » - fiche de déroulement des étapes	92

Annexes

Annexe 1 : Carte du municpe de Santarem

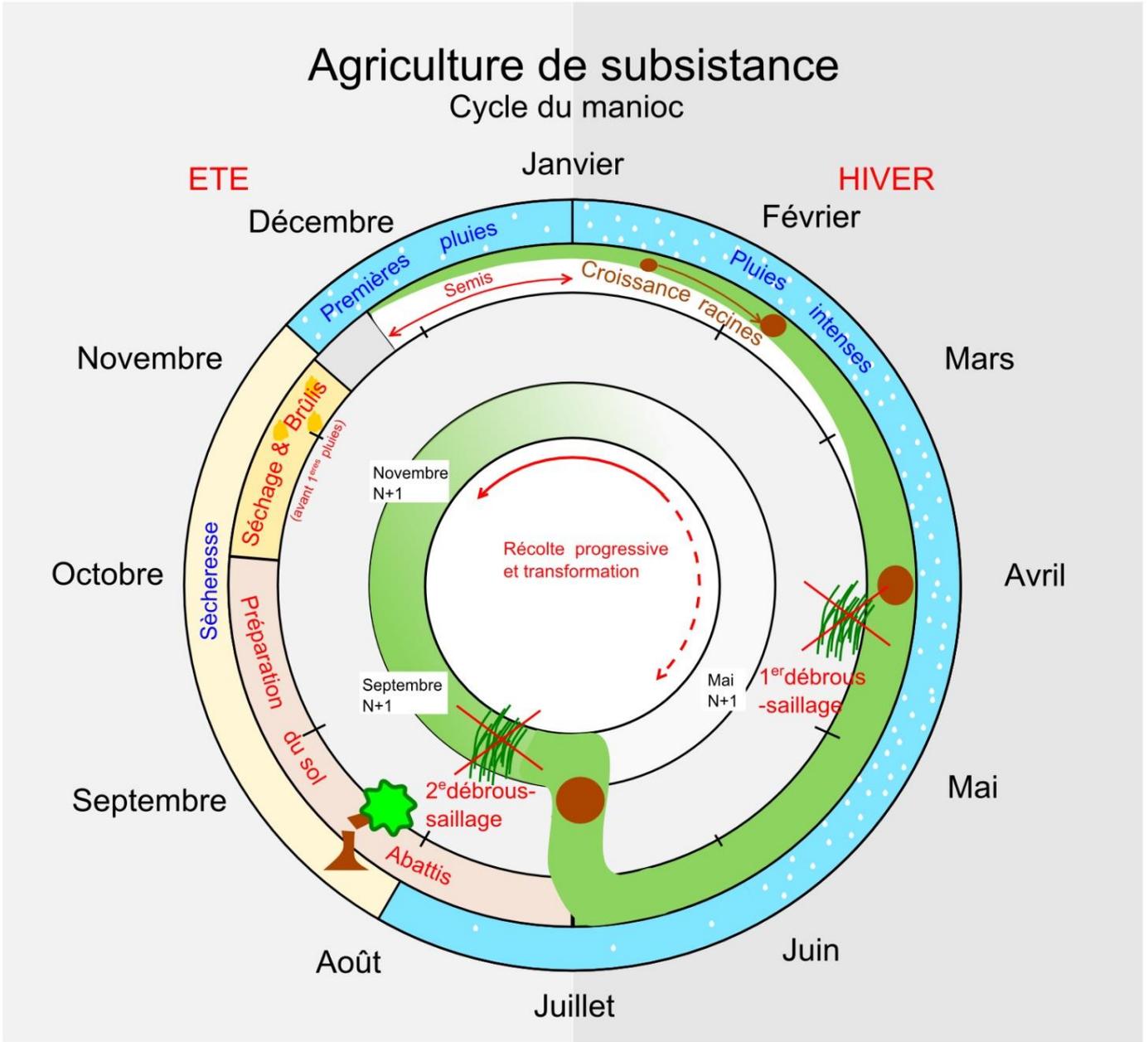




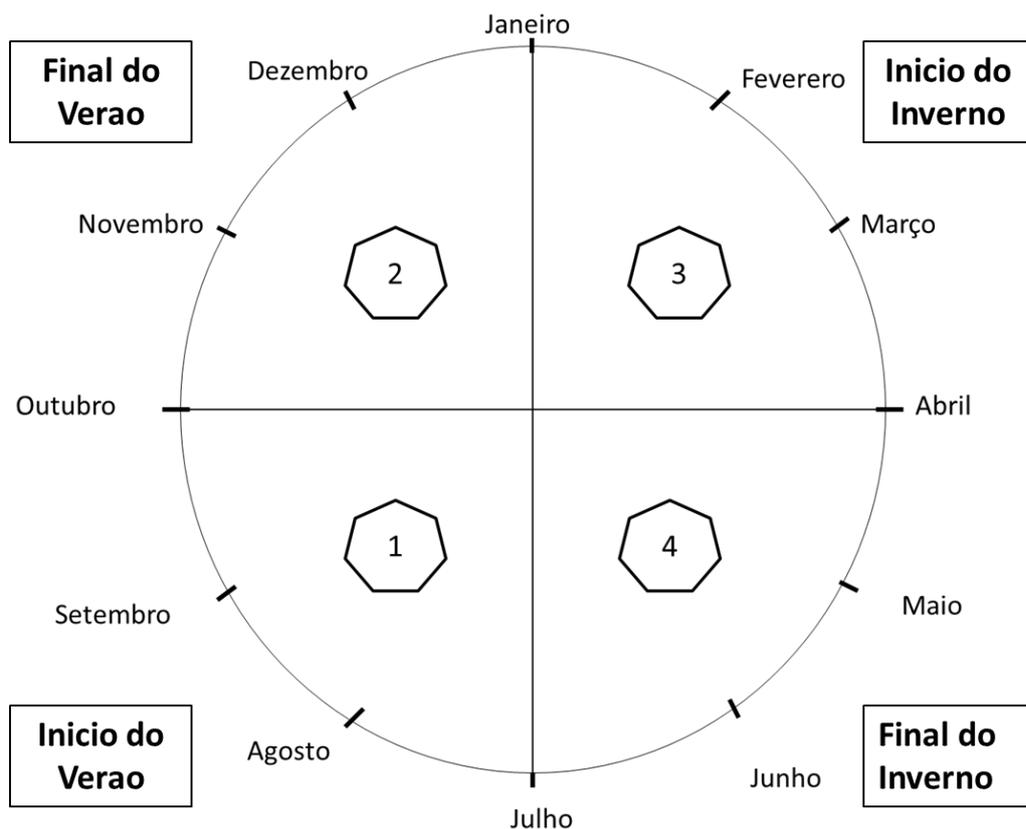


Agriculture de subsistance

Cycle du manioc



Annexe 5 : Fiche « Lago » : Gestion de la pêche commerciale



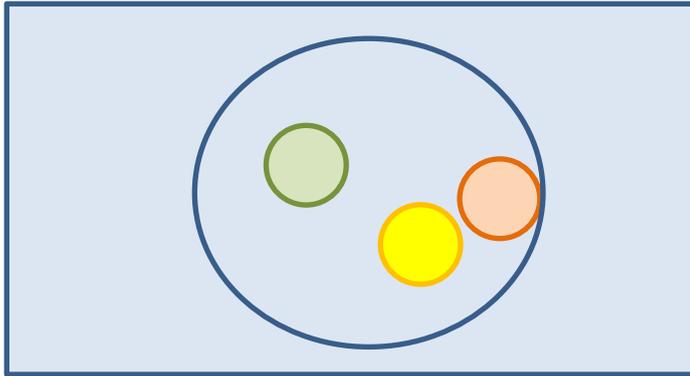
L'espace de pêche est séparé de l'espace de jeu pour des raisons pratique de manque d'espace sur la table et de répartition des joueurs dans la salle.

Matériel nécessaire :

- Tapis bleus pour symboliser le lac
- Disques en papiers de couleurs pour les bateaux
- Bol et grains de maïs pour symboliser les poissons (400 grains = 40000 kg disponibles dans le lac)
- Cerceau pour symboliser le lac à son niveau le plus bas

Animation : un animateur responsable de l'activité et du remplissage de la fiche

Période 1 : Période « Vazante »

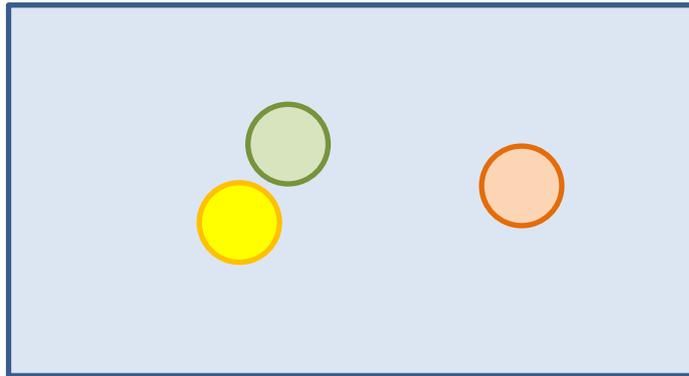


- Faire placer les bateaux par les participants sur l'espace de pêche, écrire le nombre de bateaux, le nom des participants à la pêche // vérifier que les participants ont placé une main d'œuvre pour pêcher (1/bateau), et paient la somme de 1000 R\$
- Demander de dégager l'espace
- Faire le jet des pions « poisson » (grains de maïs) => 500 grains à répartir aléatoirement sur le tapis
- Comptabiliser les pions tombés sur chaque cercle, remplir la fiche pêche avec le poids pêché par chacun
- Pour chaque **pêcheur** (et non bateau), retirer l'équivalent de 200 kg, et donner un pion poisson pour le consumo
- Distribuer la somme correspondant à leur pêche
\$R 7/kg
1 milho = 100 kg
- **Calculer le taux de poisson à retirer du stock : 5% des poissons pêchés / retirer des poissons en fonction du nombre de bateaux**

Période 2 et 3 : pêche de subsistance

Les joueurs qui désirent pêcher pour leur consommation propre dépensent une unité de main d'œuvre pour la pêche, sans aller placer leur bateau sur le lac. Un pion de consommation poisson leur est distribué directement à la fin de la période.

Période 4 : « Enchente »



- Faire placer les bateaux par les participants sur l'espace de pêche délimité par le cerceau, écrire le nombre de bateaux, le nom des participants à la pêche // vérifier que les participants ont placé une main d'œuvre pour pêcher (1/bateau), et paient la somme de 1000 R\$
- Demander de dégager l'espace
- Faire le jet des pions « poisson » (grains de maïs)
- Comptabiliser les pions tombés sur chaque cercle, remplir la fiche pêche avec le poids pêché par chacun
- Pour chaque **pêcheur** (et non bateau), retirer l'équivalent de 200 kg, et donner un pion poisson pour le *consumo*
- Distribuer la somme correspondant à leur pêche
\$R4/kg
1 milho = 100 kg
- **Calculer le taux de poisson à retirer du stock : 5% des poissons pêchés / retirer des poissons en fonction du nombre de bateaux**

Consumo			
Se :	 +  +  +	1000 R\$	
	 +	4400 R\$	
	 +  +	3700 R\$	
	 +  +	3000 R\$	
	 +  +	2300 R\$	
	 +  +	1600 R\$	
	 +  +	3900 R\$	
	 +  +	3400 R\$	
	 +  +	2900 R\$	
	 +	4500 R\$	
	 +	4000 R\$	
	 +	3500 R\$	
	 +	4300 R\$	
	 +	3600 R\$	
	 +	2900 R\$	
	 +	2200 R\$	
Nada :		5 000 R\$	

Annexe 7: Fiche de bilan personnalisé pour chaque joueurs

Perfil do jogador						
Ano 1						
Tamanho da propriedade inicial : ha						
roça :	.....	ha				
campo :	.....	ha				
capoeira :	.....	ha				
mata :	.....	ha				
Gado :	.....	reses				
	.....	bezerros				
Barco :	.....				
Consumo :	Farinha	<input type="checkbox"/>				
	Peixe	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>				
	Extrativismo	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>				
Ano 2						
Tamanho da propriedade :						
roça :	.....	ha				
campo :	.....	ha				
capoeira :	.....	ha				
mata :	.....	ha				
Gado :	.....	reses				
	.....	bezerros				
Barco :	.....				
Consumo :	Farinha	<input type="checkbox"/>				
	Peixe	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>				
	Extrativismo	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>				

Annexe 8: « kit du joueur » - fiche de déroulement des étapes

Período 1 : Início do verão - Julho, agosto, setembro				
		R\$	Mão de obra	
	Cuidar do gado na Várzea			até 30 reses
	[PASSAR NA TERRA FIRME]	R\$ 50		3 reses
 F	Preparo do solo :			por ha
	Se capoeira :			
				por ha
	Se mata :			
F	Colher e Fazer Farinha			 por ha
	Pesca comercial			por barco
Período 2 : Fim do verão - Outubro, novembro, dezembro				
		R\$	Mão de obra	
	Pesca de subsistência			
	Implantar campo	R\$ 400		por ha
	Cuidar do gado na Várzea			
	Plantio			por ha
F	Colher e Fazer Farinha			 por ha
 E	Fazer extrativismo			/ propriedade

Período 3 : Início do inverno - Janeiro, fevereiro, março			
		R\$	Mão de obra
	Limpar campo		
	Fazer cerca	R\$ 300	 por 4 
	Cuidar do gado na Terra Firme		  até 30 reses
	[PASSAR NA VARZEA]	R\$ 50	3 reses
	Capinar		 por ha
	Colher e Fazer Farinha		  por ha
	Fazer extrativismo		 / propriedade
	Pesca de subsistência		
Período 4 : Fim do inverno - Abril, maio, junho			
		R\$	Mão de obra
	Cuidar do gado Terra Firme	R\$ 50 /res	  até 30 reses
	Capinar		 por ha
	Colher e Fazer Farinha		  por ha
	Fazer extrativismo		 / propriedade
	Pesca comercial		 por barco