

Projet ANR-06-BDIV-000

AMAZ_BD

Programme Biodiversité 2006

A	IDENTIFICATION.....	2
B	RESUME CONSOLIDE PUBLIC	3
B.1	Résumé consolidé public en français.....	3
B.2	Résumé consolidé public en anglais.....	6
C	MEMOIRE SCIENTIFIQUE	8
D	LISTE DES LIVRABLES.....	18
E	IMPACT DU PROJET	20
E.1	Indicateurs d'impact	20
E.2	Liste des publications et communications.....	21
E.3	Liste des éléments de valorisation.....	21
E.4	Bilan et suivi des personnels recrutés en CDD (hors stagiaires) .	23

Ce document est à remplir par le coordinateur en collaboration avec les partenaires du projet. L'ensemble des partenaires doit avoir une copie de la version transmise à l'ANR ou l'unité support.

Ce modèle doit être utilisé uniquement pour le compte-rendu de fin de projet.

A IDENTIFICATION

Acronyme du projet	AMAZ_BD
Titre du projet	Biodiversité des paysages Amazoniens. Déterminants socio-économiques et production de biens et services écosystémiques
Coordinateur du projet (société/organisme)	Institut de Recherche pour le Développement
Période du projet (date de début – date de fin)	Janvier 2007-juillet 2010
Site web du projet, le cas échéant	

Rédacteur de ce rapport	
Civilité, prénom, nom	Prof. Patrick LAVELLE
Téléphone	+ 57 2 557 16 26 ; 57 2 4450000 ext 3247
Adresse électronique	Patrick.Lavelle@ird.fr
Date de rédaction	19 août 2010

Si différent du rédacteur, indiquer un contact pour le projet	
Civilité, prénom, nom	
Téléphone	
Adresse électronique	

Liste des partenaires présents à la fin du projet (société/organisme et responsable scientifique)	Partenaire numéro	Mr, Mrs	Nom	Prénom	Laboratoire
	2	Mr	ARNAUD de SARTRE	Xavier	UMR CNRS 5603,
	3	Mr	LENA	Philippe	UR169 - PATIS
	4	Mr	GOND	Valery	CIRAD-UPR 36
	5	Mr	HUBERT	Bernard	INRA-Avignon
	6	Mr	DECAËNS	Thibaud	EA 6713 ECODIV
	7	Mr	DOLEDEC	Sylvain	UMR-5023 CNRS
	8	Mr	POCCARD	René	CIRAD-GREEN
	COLOMBIE				
	9	Mrs	HURTADO	Pilar	CIAT
	10	Mrs	RAMIREZ PAVA	Berta	ULAMAZ

	11	Mr.	FEIJOO	Alex	UTC Pereira
	12	Mrs	VELASQUEZ	Elena	UNAL Palmira
	13	Mrs	CHACON	Patricia	Univ. del Valle, Cali
	BRESIL				
	14	Mr	VEIGA	Iran	UFPA Belem
	15	Mr	DE ASSIS	William	UFPA Maraba
	16	Mr	DE SOUZA	Simão	UFPA Altamira
	17	Mrs	MARTINS	Marlucia	MPEG
	18	Mr	MIRANDA	Izildinha	UFRA

B RESUME CONSOLIDE PUBLIC

B.1 RESUME CONSOLIDE PUBLIC EN FRANÇAIS

Organisation des paysages, biodiversité et services écosystémiques en Amazonie

Déterminants socioéconomiques des paysages et conséquences pour la biodiversité et la production de biens et services écosystémiques

Dans l'arc de déforestation Amazonien, une législation pourtant soigneusement élaborée n'empêche pas la déforestation. Les gens qui vivent de l'exploitation minière de l'une des ressources naturelles les plus riches au monde, en particulier les agriculteurs familiaux, sont pauvres le plus souvent, avec un accès limité aux services publics de santé, d'énergie, d'éducation, de formation et de transport. Le projet AMAZ visait à identifier les leviers, socioéconomiques ou d'une autre nature que la législation devrait actionner pour corriger l'impact négatif de la colonisation sur les paramètres environnementaux, tout en permettant le développement social et économique. Une grande diversité de situations a été considérée, dans deux pays (Brésil et Colombie), avec des âges (15 à 80 ans) et des dynamiques de colonisation différents (légale/illégale, basée sur l'élevage bovin/l'agriculture/l'extractivisme, par des colons venus de la région ou d'ailleurs). Dans un ensemble de 301 fermes représentant cette diversité, nous avons quantifié les conditions socio économiques, les paysages, la biodiversité, les productions et les services écosystémiques du sol et recherché des liens significatifs entre ces divers groupes de paramètres. Une liaison significative entre les divers tableaux ainsi constitués permettrait d'identifier les conditions socio-économiques et/ou paysagères qui permettent l'usage le plus éco-efficace de la terre et d'identifier les politiques qui les favorisent.

Cinq champs disciplinaires, un seul protocole pour la collecte et le traitement des données

Bien que de nombreux auteurs discutent des liens entre les conditions socio-économiques, la composition et la structure des paysages, la biodiversité et les productions agrosylvopastorales et de services écosystémiques, l'hypothèse de ce lien n'a jamais été vraiment testée sur le terrain. Pour tester cette hypothèse, nous avons basé notre travail sur un modèle conceptuel interdisciplinaire et créé un indicateur d'éco-efficience interdisciplinaire qui mesure les performances économiques et environnementales de chaque ferme. Un protocole très strict a conduit chaque discipline à produire un tableau de données quantitative ou semi quantitative, collectées dans les mêmes fermes et aux mêmes points d'échantillonnage. Il a été ainsi possible de construire une base de données commune de plusieurs milliers de variables, mesurées dans les 54 fermes représentatives et 270 points dans ces fermes.

Des traitements statistiques utilisant les outils les plus avancés des analyses multivariées nous ont permis 1. De tester l'hypothèse générale des liens entre les différents domaines étudiés et 2. Une fois vérifiée l'hypothèse, d'indiquer comment un type socioéconomique donné et/ou un paysage déterminé, conditionnent la biodiversité et la production de biens et services écosystémiques et de calculer une valeur correspondante de l'indicateur d'éco-efficience.

Principaux résultats du projet

Le projet AMAZ a vérifié l'hypothèse des liens entre les conditions socio-économiques, les paysages construits par les populations, la biodiversité des plantes et de 7 groupes d'animaux qui vivent dans ces paysages, et les productions et services écosystémiques mesurés. La covariation entre les 6 tableaux de données analysés fut très significative. Nous avons alors décrit en détail l'impact de chacun des 7 types de systèmes de production observés dans les fermes sur le paysage, la biodiversité, les biens et services écosystémiques.

L'éco-efficience a montré des variations significatives entre les types de fermes ($p=0.08$) et aussi une assez grande variabilité à l'intérieur des types. L'indicateur prend une valeur plus que 2 fois plus élevée dans les systèmes éco-intensifiés associant agroforesterie, élevage et cultures annuelles que dans les zones d'élevage bovin extensif, tandis que les systèmes jeunes sont parmi les moins éco-efficaces. L'examen détaillé des résultats suggère diverses voies pour améliorer l'éco-efficience dans chacun des 7 systèmes séparés dans notre travail.

Nos résultats forment la base d'une nouvelle génération de projets dont l'objectif est de reconstruire des paysages éco-efficaces dans les aires déforestées des tropiques, pour limiter la déforestation de nouvelles aires et permettre le développement local.

Production scientifique

Le projet AMAZ a été présenté dans 8 événements internationaux, dont 3 fois à l'invitation des organisateurs et dans une dizaine d'événements nationaux de moindre envergure. The Le projet a servi de base à trois thèses de doctorat qui seront bientôt soutenues et 8 mémoires de Master. Deux articles ont été soumis. De nombreux articles sont en préparation actuellement, dont un synthèse collective qui sera envoyée à une revue généraliste à très fort impact. Par ailleurs, un ouvrage de synthèse réunissant 6 chapitres déjà écrits (première rédaction) sera proposé à un éditeur international (Earthscan ou CAB International) pour conserver l'ensemble des données et de l'approche multidisciplinaire dans un même ouvrage.

Informations factuelles

Le projet AMAZ est un projet de recherche fondamentale coordonné par Patrick Lavelle (UPMC/IRD) avec le soutien de l'ANR (programme ADD et IFB). Il a été réalisé par un consortium international de 16 institutions, 7 françaises (IRD, INRA, CIRAD, Universités), 5 du Brésil et 5 de Colombie. Commencé en janvier 2007 et terminé en juin 2010, il a bénéficié d'une aide ANR de 850.000 € (330 000€ du programme AD et 530 000 du programme IFB), pour un coût global estimé à 3,5M €.

B.2 RESUME CONSOLIDE PUBLIC EN ANGLAIS

Landscape organization, biodiversity and ecosystem services in Amazonia

Socioeconomic determinants of landscapes and consequences for biodiversity and the provision of ecosystem goods and services

In the Amazonian arc of deforestation, carefully designed legislation to prevent deforestation is inefficient. Furthermore, people who live on the mining exploitation of one of the richest natural resources on earth, especially familiar farmers, are generally poor and with limited access to public health, education, formation, energy or transport facilities. The AMAZ project aimed at identifying which socioeconomic or other levers, legislation should consider changing to correct the strongly negative impact on environment while allowing economic and social development. The project considered a wide range of situations present in two different countries (Brazil and Colombia), with different ages and dynamics of colonization (legal/illegal, based on livestock/agriculture/extractivism, by local/colonizer people..). in a set of farms representative of this diversity, we quantified socioeconomic conditions, landscapes, biodiversity, productions and ecosystem services provided by soils, tested for significant links among them. If significant links would appear, we might identify the socioeconomic and/or landscape conditions that would make a most eco efficient use of the land and identify policies to promote them.

Five disciplinary fields, a unique protocole for data collection and treatment

While a number of authors discuss links among social and economic conditions, landscape composition and structure, biodiversity, agrosylvopastoral productions and ecosystem services, no attempt had been made so far to test this basic hypothesis. To achieve this task we based our work on an interdisciplinary conceptual model and created an indicator of eco efficiency that measures the socioeconomic and environmental performance of farms. A very strict protocol lead each discipline to provide a table of quantitative or semiquantitative data with the same farms and sampling points inside the farms for all participants. This allowed to build a common database of several thousand variables, collected at the 54 representative farms and the 270 points inside the farms sampled in total.

Statistical treatments using the most advanced tools of multivariate analyses allowed us to 1. test the general hypothesis of a link among the different environments and 2. If verified, we would indicate how a given type of socioeconomic and/or landscape conditions affect biodiversity, the provision of ecosystem goods and services and calculate corresponding ecoefficiency indices.

Major results of the project

The AMAZ project verified the link among socioeconomic conditions, landscapes built by people, biodiversity of plants and 7 groups of terrestrial and soil animals. Covariation among the 14 different tables of data was highly significant. We describe how the socioeconomic types identified manage landscape and biodiversity and the ecosystem goods and services that they provide. Eco efficiency indices were 4 times larger in agroforestry based systems than in extensive livestock areas, the ones with the lowest ranking. Impact on local economic development and environmental conservation is thus measured and ways to improve

ecoefficiency in each system identified. Our result form the basis for a new generation of projects aimed at reconstructing eco efficient landscapes in deforested areas of tropical rainforest, as a way to halt deforestation and allow local development.

Scientific production

The AMAZ project has been presented in 8 international seminars and congresses (3 times invited by the organizers), and a dozen of minor national events.

The project has hosted 3 doctoral theses and 8 master degrees

Publication of the results is only starting. At present, 3 papers have been and 2 are in the process of evaluation. Many more are being written, including a general synthesis to be submitted to a high impact factor review before the end of the year. A synthesis book based on 6 chapters already drafted by coordinators of the different WPs will be submitted to publication in an international editor (Earthscan or CAB International) to keep a detailed synthesis in a single volume.

AMAZ main features

AMAZ is a fundamental reserach project coordinated by Patrick Lavelle (IPMC/IRD) funde by French ANR ADD and IFB programs. It has been achieved by a consortium of 16 institutions, 7 from France (IRD, INRA, CIRAD and Universities), 5 from Brazil (MPEG, UFRA, UFPA LAET, UFPA LASAT, UFPA NEAF) and 5 from Colombia (ULAMAZ, UNAL, UTC Pereira, UNIVALLE, CIAT). It started in january 2007 and finished at the end of june 2010. Overall ANR funding amounted 850.000 € (320.000 from ADD program and 530.000 from IFB). The overall cost is estimated at 3.5M €.

C MEMOIRE SCIENTIFIQUE

AMAZ_BD : Services écosystémiques des paysages agrosylvopastoraux Amazoniens : Analyse des déterminants socio-économiques et simulation de scénarios

P. Lavelle (coordonnateur), I. Veiga, B. Ramirez, S. de Souza, W. Santos, X. Arnauld de Sartre, V. Gond, T. Decaëns, M. Grimaldi, B. Hubert, S. Doledec, R. Pocard, P. Bommel, J. Oszwald, P. Lena, P. de Robert, M. Martins, A. Feijoo, M. P. Hurtado, G. Rodriguez, O. Villanueva, D. Mitja, I. Miranda, T. Lima, R. Marichal, T. Otero, P. Chacon, C. Sanabria, F. Dubs

OBJECTIFS : Le projet AMAZ vise à identifier les leviers socioéconomiques qui agissant sur la construction de paysages diversifiés, affectent la conservation de la biodiversité et la production de biens et services écosystémiques dans la région de l'arc de déforestation amazonien. Alors que la législation peine à limiter la déforestation, les populations d'agriculteurs familiaux qui vivent de l'exploitation de cette riche ressource naturelle restent pauvres, avec peu d'accès aux services publics et au soutien technique.

Le projet AMAZ aborde ce double paradoxe cherchant comment les colons pourraient utiliser différemment la forêt, en assurant le développement et la conservation du capital naturel.

SITES : Dans deux régions colonisées il y a 15 et 60 ans respectivement, trois fenêtres paysagères formées chacune de 3 groupes de 17 fermes contigües ont été sélectionnées. Elles représentent divers modes de colonisation, à différentes époques (Table 1).

Tableau 1. Principales caractéristiques des fenêtres paysagères étudiées

Pays	"Fenêtres" paysagères	Début de la déforestation	Aire moyenne des exploitations (ha)	Forêt (%)
BRESIL	Palmarès II	1990	25	44
	Maçaranduba	1994	60	40
	Pacajá	1997	60	70
COLOMBIE	Traditionnelle	1950	64	2
	Agrosylvopastorale	1940	20	2
	Agroforestière	1950	21	6

MÉTHODOLOGIE : Un modèle multidisciplinaire simple (figure 1) et un protocole rigoureux ont permis de réunir 14 tableaux synthétisant plusieurs milliers de variables mesurées : 68 socio-économiques ; 30 unités paysagères et 13 métriques ; 4105 espèces de 7 groupes taxonomiques ; 116 variables sur la production des fermes et 53 variables décrivant les sols et leurs services écosystémiques (fig.1).

Socio Economie : 306 fermes ont été analysées par trois questionnaires sur les parcours individuels (32 variables sur les migrations, la formation, le parcours professionnel et familial), la situation économique (15 variables sur les revenus et l'accès aux crédits) et les systèmes de production (21 variables) qui débouche sur une typologie socioéconomique en 14 classes et 7 catégories de systèmes de production.

Paysages : L'analyse des paysages des 306 fermes à partir de la cartographie des 30 types d'utilisation repérés sur le terrain a permis de quantifier la composition (% des différents types) et la structure (fragmentation, connectivité, diversité...) en utilisant le programme d'analyse FRAGSTAT. Des indicateurs de composition, de structure et de dynamique des paysages ont été créés (annexe 1).

Dans 54 fermes représentatives des conditions socio-économiques et paysagères des 18 sous-fenêtres la biodiversité et les services écosystémiques ont été mesurés en 5 points régulièrement disposés sur la plus grande diagonale traversant la ferme (270 points au total sur l'ensemble des sites).

Biodiversité : Les peuplements de plantes (3404 espèces), invertébrés du sol (termites : 29 genres, fourmis : 54 genres, vers de terre : 21 sp.) et macrofaune du sol : 18 ordres, oiseaux:338 sp., papillons Saturnidae : 75 et Sphingidae : 61 et Drosophilidae : 100 sp. ont été analysés. Trente espèces nouvelles (dont 20 des 21 espèces d'annélides) ont été découvertes. Trois indicateurs de la biodiversité ont été générés, basés sur la richesse spécifique, la diversité et la « naturalité ».

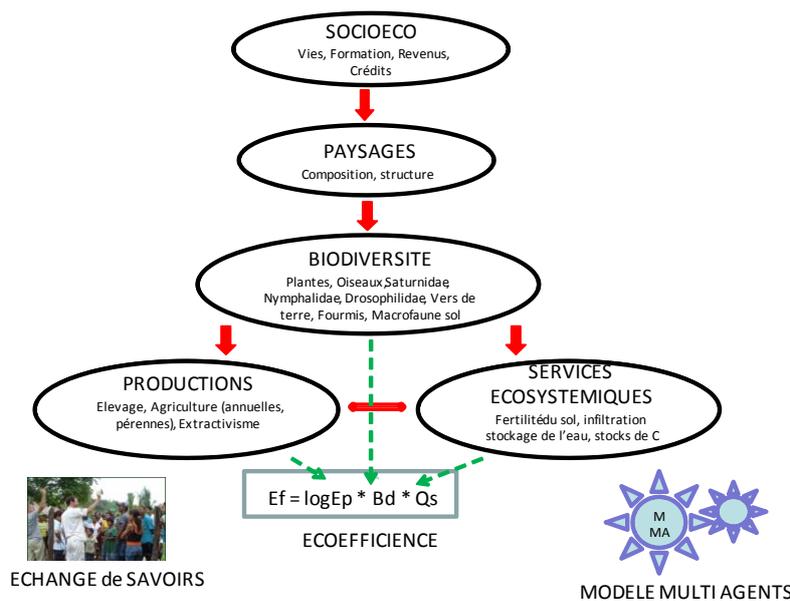


Figure 1: Modèle conceptuel AMAZ. Les flèches rouges symbolisent l'enchaînement d'effets de l'environnement socio-économique qui détermine les paysages et la biodiversité, les productions et les services écosystémiques. L'échange de savoirs et le modèle multi agents permettent de rendre opérationnel le savoir scientifique ainsi acquis. L'indicateur d'éco-efficacité combine l'efficacité de la production ($\log Ep$: log des revenus divisés par le nombre d'hectares utilisés et d'UTE engagées), la biodiversité (indicateur standardisé variant de 0,1 à 1,0) et la qualité du sol (indicateur résumant les services du sol, variant de 0,1 à 1,0).

Productions : les divers produits de l'activité des fermes (agriculture, élevage, foresterie ou extractivisme) ont été mesurés de façon détaillée dans chaque ferme, en quantités brutes, équivalents caloriques ou protéiques et en valeur marchande standardisée.

Services écosystémiques du sol : les caractères physiques, chimiques, morphologiques et les stocks de carbone des sols ont été mesurés par 53 variables, en chacun des 270 points. On mesure ainsi les services hydriques (infiltration, stockage et eau utile), le stockage du C dans la biomasse et le sol (de 0 à 30 cm) et la fertilité (indicateurs de qualité du sol de Velasquez et al (2007)

Co variations : L'existence de co variations significatives entre les 14 tableaux est évaluée par les indicateurs de corrélations vectorielles RV et testées par un test de permutation sur les rangs des tableaux (Dolédec et Chessel 1994).

Eco efficacité : Un indicateur a été proposé pour mesurer la capacité des fermes à générer des revenus de façon efficace (le terme Ep qui divise le revenu annuel de la ferme par la surface

utilisée et le nombre de travailleurs), tout en préservant la biodiversité (indicateur variant de 0.1 à 1.0) et les services écosystémiques du sol (indicateur de qualité du sol Q_s variant de 0.1 à 1.0).

RESULTATS : Nous présentons ici le résultat du test de l'hypothèse générale des co-variations entre les étudiés et montrons comment ils varient entre les 7 types socioéconomiques reconnus. L'éco efficacité de chaque système est mesurée et commentée en conclusion.

COVARIATIONS : des co variations significatives apparaissent entre les groupes de données vérifiant que les différents niveaux du modèle sont fortement liés.

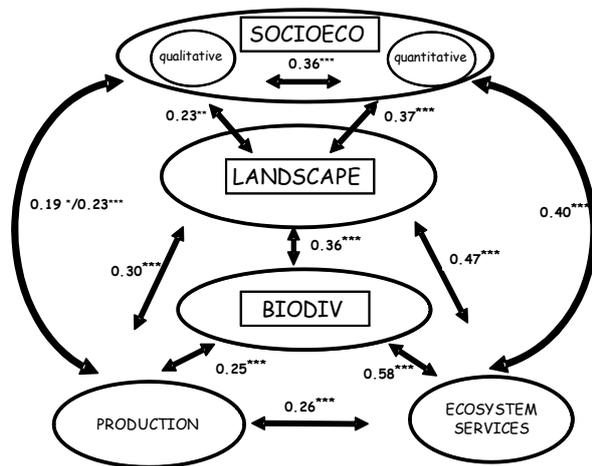


Figure 2: Relations statistiques (coefficients de corrélations vectorielles RV) entre les 6 tableaux de données synthétisant les conditions socio-économiques, le paysage, la biodiversité, les productions et les services écosystémiques dans les 54 fermes analysées et les 270 points d'échantillonnage.

CONDITIONS SOCIO ÉCONOMIQUES ET SYSTÈMES DE PRODUCTION : Une classification en 7 types a été établie à partir des 5 critères apparus discriminants dans l'analyse des questionnaires : les productions agrosylvo pastorales (9 catégories distinguées), la taille des fermes (5 catégories), l'utilisation de salariés (5), le Revenu non agricole (3) et le revenu par travailleur (4) (Figure 3).

Les Types 1 et 2 regroupent la plus grande partie des agriculteurs des fronts pionniers du Brésil (et une ferme de Colombie), qui font soit de l'élevage à petite échelle, soit des cultures annuelles sur des lots de taille variable. Le type 2 vit mieux grâce à des activités extérieures.

Le type 3 groupe les producteurs bovins sur des grands lots de Colombie, les plus riches ;

Le type 4, des producteurs diversifiés sur de petits lots, au Brésil et en Colombie, agriculteurs à temps plein et aux revenus plutôt faibles (comparables au type 1, c'est-à-dire les plus pauvres) ;

Le Type 5, des producteurs de laits ou diversifiés en Colombie (mais avec une forte domination de l'élevage), qui ont d'importants revenus, de grandes surfaces et un recours au salariat ;

Le Type 6, des producteurs de lait ou diversifiés au Brésil et en Colombie, plus pauvres et petits que leurs homologues du type 5 ;

Le Type 7, producteurs de lait ou de pérennes, assez riches, sur de petits lots en Colombie.

REVENUS : Les revenus générés sur les fermes augmentent exponentiellement depuis les fronts pionniers jeunes (C1 et C2 productions diversifiées), jusqu'aux systèmes d'élevage extensif producteurs de bovins sur de grandes surfaces (C3), dans les zones les plus anciennes. Le type 7 qui regroupe les systèmes éco intensifiés (agroforesterie associée à l'élevage en Colombie) est le seul type de production sur surface limitées qui donne de bons revenus (fig. 3 et annexe 1).

PAYSAGES : La grande diversité d'histoires et d'âges de colonisation a créé des paysages très divers. La composition, l'agencement spatial et la dynamique temporelle des 30 types de cpouverts ont été cartographiés et quantifiés, à l'échelle des points (cercle de 100m de rayon centré sur les 270 points échantillons), des 54 fermes, des sous fenêtres (17 fermes) et des 6

fenêtres (51 fermes) (annexe 2). Un indicateur synthétique paysager variant de 0 à 40 mesure le degré de conversion et d'usure du paysage.

BIODIVERSITÉ : les richesses spécifiques brute et « raréfiée » et les trois indicateurs synthétiques mesurés, elle montre une dégradation très claire de la biodiversité s'observe le long du gradient d'intensification de l'usage des terres ($p < 0.01$) (figure 2c), un effet très significatif des fenêtres paysagères (fig. 5) et un lien très fort avec les indicateurs paysagers.

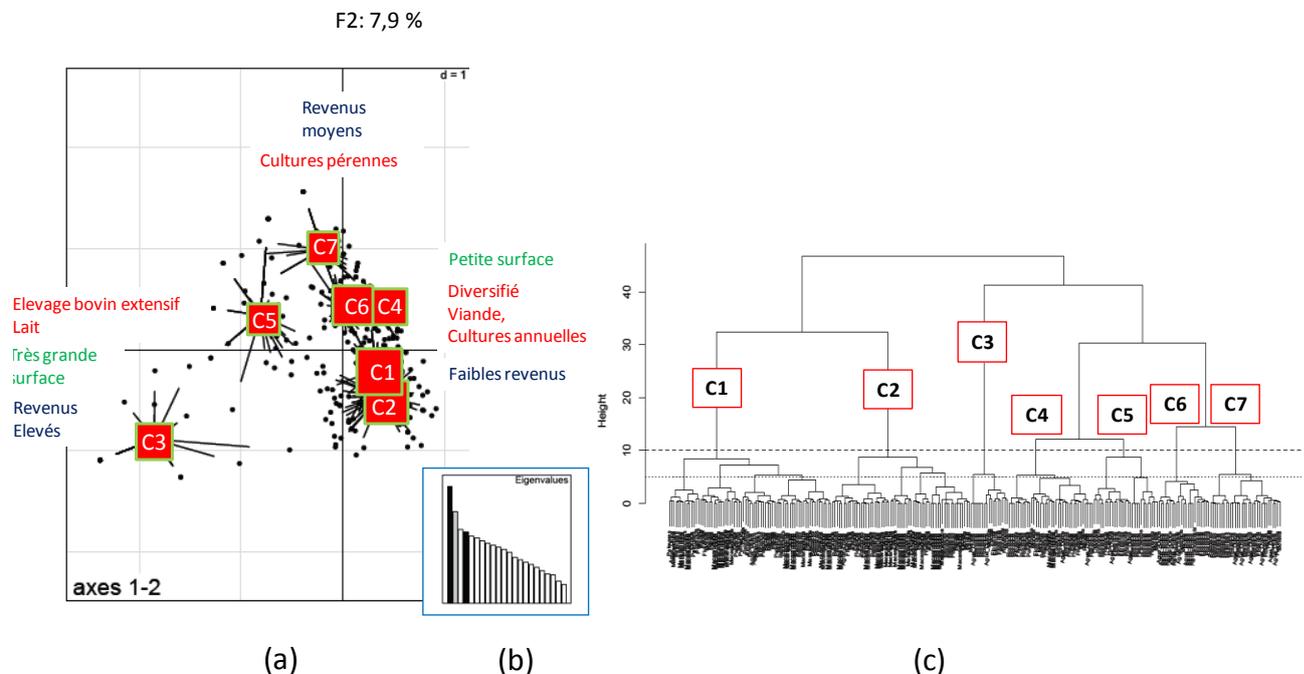


Figure 3 : Distribution des 54 fermes en fonction des 7 systèmes de production. (a) projection des fermes dans l'espace factoriel d'une Analyse en Composantes Multiples ; la taille des carrés entourant les numéros est proportionnelle à la valeur de l'indicateur d'intégrité du paysage présenté ci dessous);(b) eigenvalues de l'ACM ; (c) établissement de la typologie à partir d'une analyse ascendante hiérarchique.

SERVICES ECOSYSTEMIQUES : Des différences apparaissent dans la production de services éco systémiques par les sols, entre les fenêtres paysagères et entre les types socioéconomiques. Tandis que la fertilité chimique et le C stocké en profondeur augmentent avec l'intensification, résultat du brûlis initial et de l'enracinement profond des graminées, les services hydriques et le stockage du C en surface diminuent, ainsi que le C stocké dans la biomasse végétale.

ECHANGE DE SAVOIRS : un travail dense avec les communautés locales a permis une bonne collaboration et la mise au point d'indicateurs participatifs de services (en cours, projet FRB).

ECO-EFFICIENCE : La cohérence des données mesurées et de leurs relations permet de les réunir dans un indicateur d'éco-efficiency des fermes produit de trois termes, conçu dans le cadre de ce projet :

$$Ef = \log Ep * Qs * Bd \quad \text{avec}$$

Ep , efficacité de la production : revenus par hectares utilisés et par personnes employées ; Qs qualité du sol (indicateur GISQ* qui varie de 0.1 à 1.0) ; Bd : un indicateur de biodiversité construit comme le GISQ à partir des richesses spécifiques. Ef varie entre les types de production ($p=0.08$) et à l'intérieur de ceux-ci. Maximum dans les systèmes 7 éco-intensifiés (0.75), il est minimal (0,32) dans les fronts pionniers jeunes (t.2) moyen (0,43-0,48) dans les systèmes 4 et 6 (revenus limités) et faible dans les types 5 et 3 (0,35-0,38) où de forts revenus sont associés à une

forte dégradation (sols et biodiversité). La grande variabilité observée dans chaque type montre des marges de progression importantes.

CONCLUSIONS et PERSPECTIVES

Les systèmes de production plus que le contexte social déterminent les paysages et les éléments de leur usage éco-efficace : biodiversité, services écosystémiques, productions et revenus/ha/travailleur.

⇒ *La méthode de diagnostic de l'éco efficacité mise au point doit servir de base pour évaluer les fermes et les paysages et fixer des objectifs quantifiés pour les politiques publiques.*

L'éco efficacité varie entre les systèmes de production, montrant la nécessité de politiques qui favorisent une meilleure éco-efficacité dans les étapes précoces et l'importance de l'éco-intensification par la suite. La grande variabilité à l'intérieur de chaque type indique des marges de progression importantes et immédiates.

⇒ *L'amélioration de l'éco efficacité qui rompt avec la traditionnelle opposition entre développement et qualité de l'environnement doit se faire à l'échelle de paysages, (agencement des fermes et des groupes de fermes contiguës) afin d'optimiser la production dans les parcelles, la conservation de la biodiversité et les services écosystémiques dans les parties productives et « non productives ».*

⇒ *Le diagnostic global expérimenté dans AMAZ permettra de modéliser les interactions (modèle multi agents construit dans AMAZ) et de mettre au point avec les agriculteurs des opérations de reconstruction des paysages, avec le soutien des pouvoirs publics et des marchés (projet Amazonie 2030 présenté à SYSTERRA en 2010).*

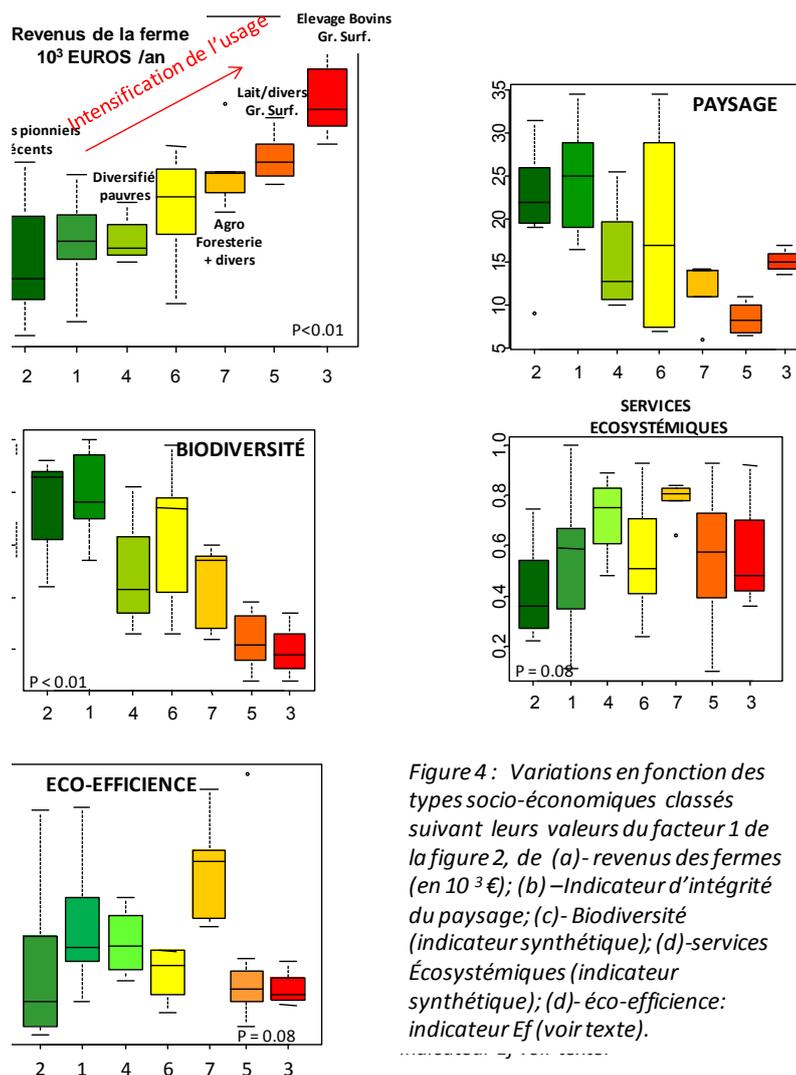


Figure 4 : Variations en fonction des types socio-économiques classés suivant leurs valeurs du facteur 1 de la figure 2, de (a)-revenus des fermes (en 10^3 €); (b)-Indicateur d'intégrité du paysage; (c)- Biodiversité (indicateur synthétique); (d)-services Écosystémiques (indicateur synthétique); (d)- éco-efficacité: indicateur Ef (voir texte).

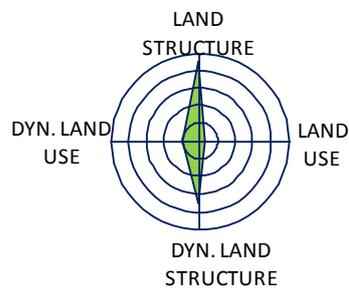
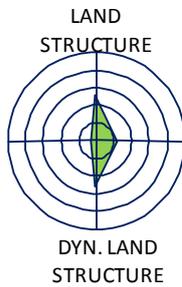
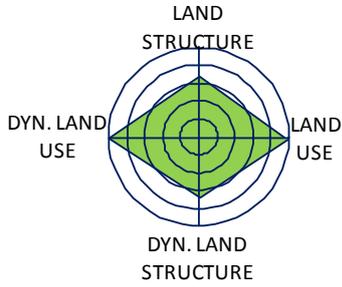
Annexe 1: Valeurs des principales variables décrivant les paysages, les productions, la biodiversité et les services écosystémiques dans les trois types les plus extrêmes de la typologie des systèmes de production. *De grandes surfaces (vert) indiquent les meilleures conditions.*
Paysages : Indicateurs de composition et de structure e, 2007 et sur la période 1990_2007 (dynamique) ;
Productions : Extractivisme ; Biodiversité : PLinf : Plantes de la strate inférieure... ; Services écosystémiques :
INFIL : Infiltration ; SC010 : C du sol strate 0-10 cm ; SC1030 :C dans la strate 10-30 cm ; TW : eau retenue dans
la strate 0-50 cm ; AW : eau disponible.

Front pionnier
10 ans

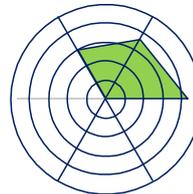
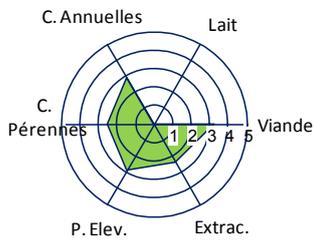
Paysage agroforestier
60 ans

Elevage extensif
60 ans

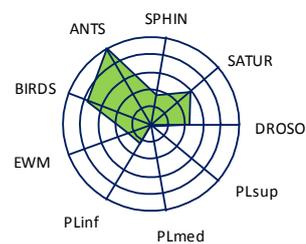
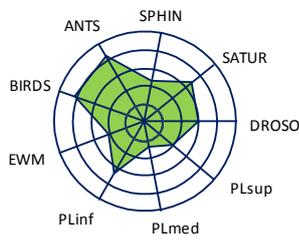
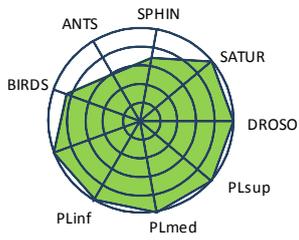
PAYSAGES



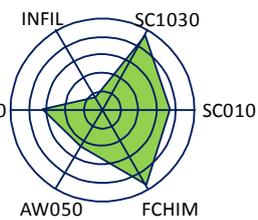
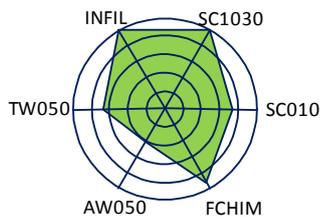
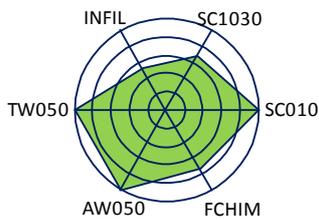
PRODUCTIONS



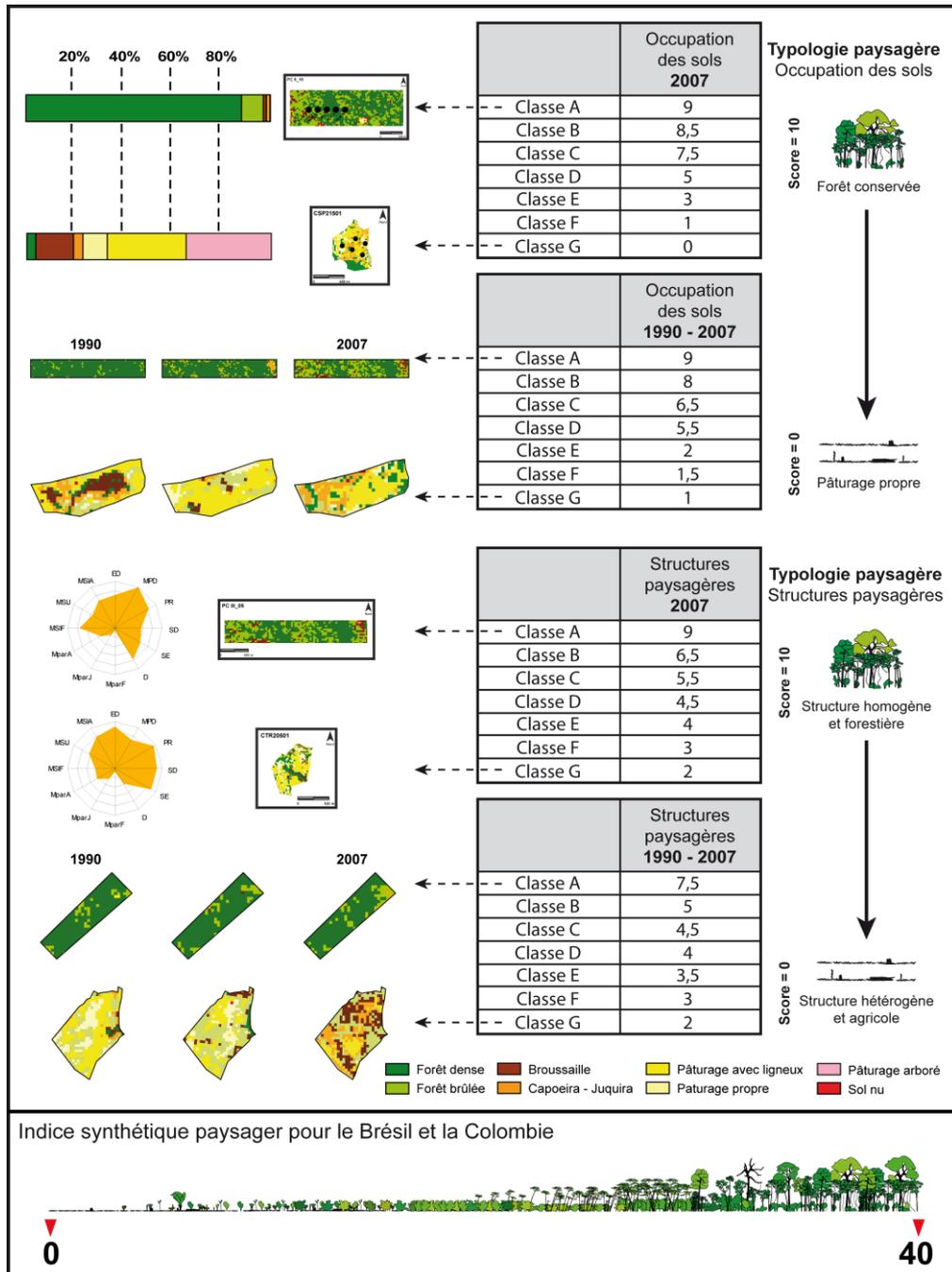
BIODIVERSITÉ



SERVICES ECOSYSTÉMIQUES



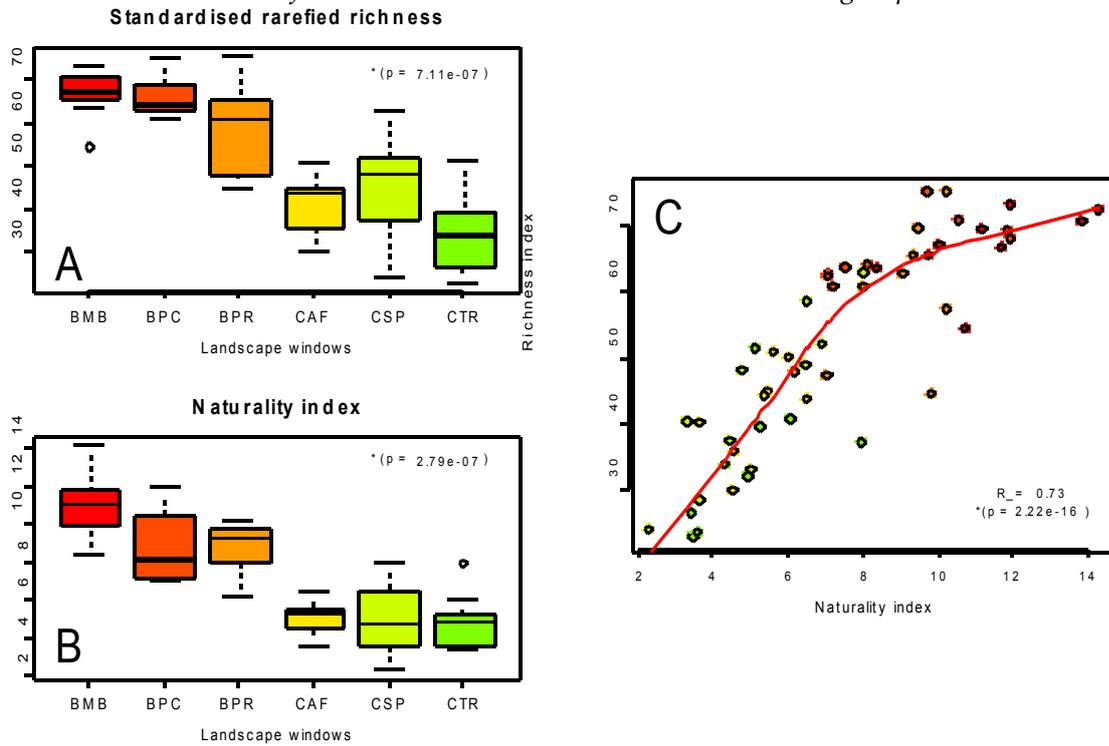
Annexe 2 : Indicateurs de paysage : Une analyse prenant en compte la dynamique des paysages entre 1990 et 2007 a permis d'établir un indicateur synthétique paysager variant de 0 à 40 qui mesure le degré de conversion du paysage. Un indice de 0 correspond à une ferme qui est constituée de manière homogène de pâturages bien entretenus. Un indice de 40 présente une forêt qui est encore parfaitement structurée. Entre ces deux extrêmes, la valeur de l'indice dépend pour moitié de la dynamique de l'occupation des sols entre 1990 et 2007, l'autre moitié marquant l'impact des dynamiques des structures paysagères sur la même période.



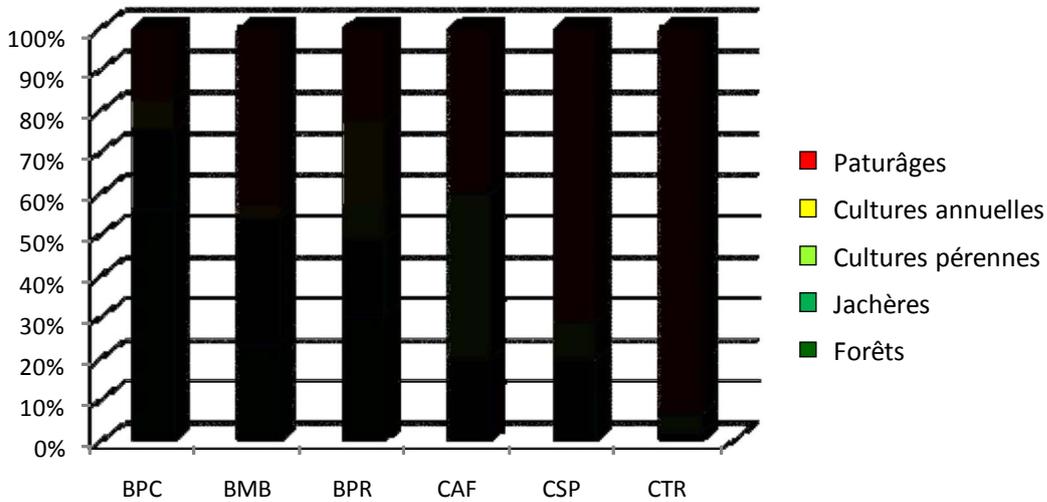
Annexe 3 : Indicateurs de biodiversité.

3.1 : Variation des indicateurs de biodiversité (A) richesse raréfiées et B) indice de naturalité) dans les diverses fenêtres paysagères. Le gradient figuré, depuis BMB à CTR, (en A et B) s'étend des situations à plus faible déforestation au Brésil vers les sites déforestés de longue date et dégradés de Colombie-(BMB :

Brésil--Maçaranduba, BPC : Brésil-Pacaja, BPR : Brésil-Palmares ; CAF : Colombie-agroforestier ; CSP : Colombie-sylvo pastoral ; CTR : Colombie-traditionnel) C: relation entre l'indice de naturalité et l'indicateur de richesse (facteur 1 del'ACP sur les richesses de tous les groupes).



3.2 : Proportion des points échantillonnés dans chaque fenêtre en fonction du type d'usage du sol

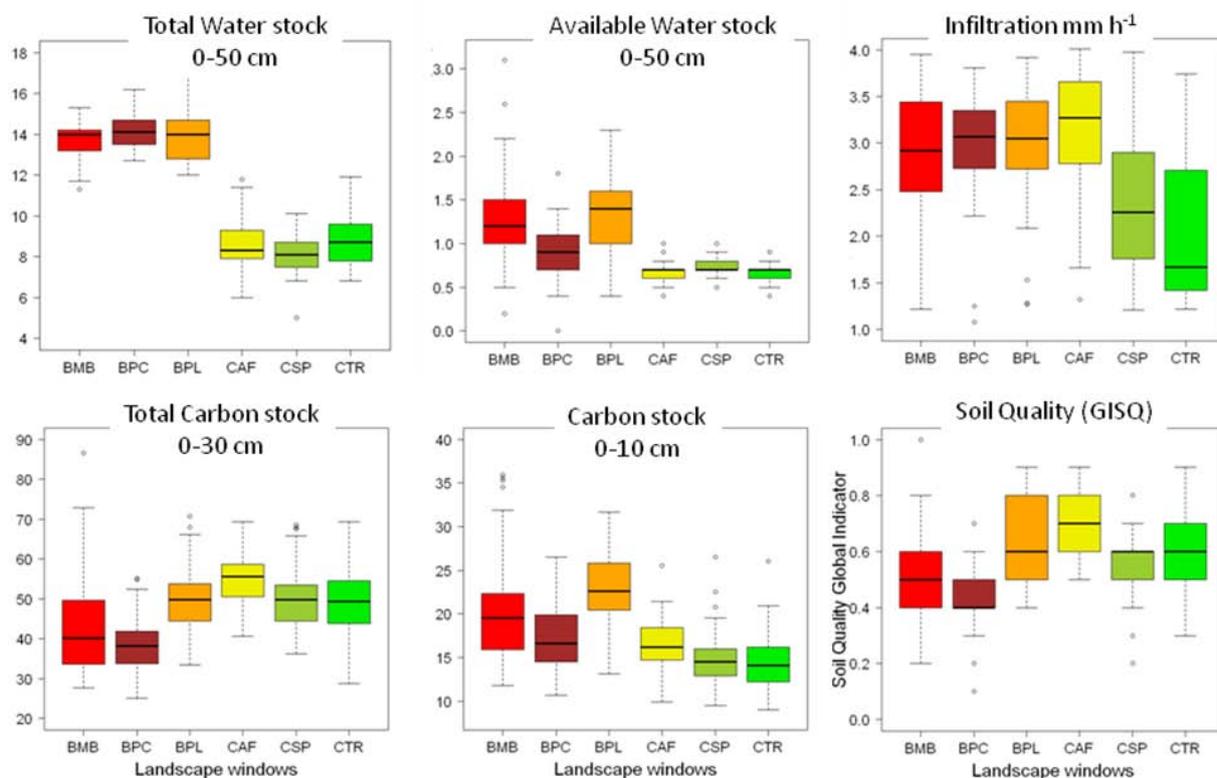


Nombre de taxons récoltés dans les divers groupes et dans les deux pays

Groupe taxonomique	Colombie n. taxons	Brésil n. taxons	Espèces nouvelles
Plantes (strate inf)	555 sp	1302 sp	Non renseigné
Plantes (strate moy)	320 sp	799 sp	Non renseigné

Plantes (strate sup)	123 sp	305 sp	Non renseigné
Oiseaux	150 sp	238 sp	Non
Saturniidae	36 sp	60 sp	Oui (2)
Sphingidae	33 sp	48 sp	Non
Drosophilidae	40 sp/msp	69 sp/msp	Non précisé
Vers de terre	11 sp/msp	11 sp/msp	Oui (20)
Fourmis	39 gn	40 gn	Non renseigné

Annexe 4 : Services écosystémiques. Variation des services écosystémiques du sol dans les 6 fenêtres paysagères considérées (BMB : Brésil-Maçaranduba, BPC : Brésil-Pacaja, BPL : Brésil-Palmaraes ; CAF : Colombie-agroforestier ; CSP : Colombie-sylvo pastoral ; CTR : Colombie-traditionnel).



D LISTE DES LIVRABLES

Quand le projet en comporte, reproduire ici le tableau des livrables fourni au début du projet. Mentionner l'ensemble des livrables, y compris les éventuels livrables abandonnés, et ceux non prévus dans la liste initiale.

Date de livraison	N°	Titre	Nature (rapport, logiciel, prototype, données, ...)	Partenaires (souligner le responsable)	Commentaires
WP1		SOCOECO			
01/01/08	1	Production d'un tableau de données socio-économiques Brésil et Colombie	Base de données	UFPA-NEAF, Université d'Amazonie, UMR 5603	
02/02/08	2	Choix et construction de variables synthétiques	Données	UFPA-NEAF, Université d'Amazonie, UMR 5603	
30/06/08	3	Typologies intermédiaires et choix des exploitations de la phase 2	Rapport	UFPA-NEAF, Université d'Amazonie, UMR 5603	
30/11/09	4	Entretiens biographiques avec tous les agriculteurs de la phase 2 (Brésil)	Données	UMR 5603	
31/12/09	5	Recueil de données technico	Données	UFPA-NEAF, Université	

Date de livraison	N°	Titre	Nature (rapport, logiciel, prototype, données, ...)	Partenaires (souligner le responsable)	Commentaires
		économiques sur les exploitations de la phase 2		d'Amazonie	
31/10/09	6	Fonctionnement des localités brésiliennes	Rapport	UR 169, UFPA NEAF	
30/04/10	7	Typologie socio-économique	Rapport d'analyse de données	UMR 5603, Ecodiv	
30/06/10	8	Caractérisation, histoire et fonctionnement des localités	Rapport	UMR 5603, UR 169	
WP2		PAYSAGES			
1° semestre 2007	1	Carte des paysages du site de Maçaranduba (Brésil)	Carte	CIRAD	Pour tous
2° semestre 2007	2	Carte des paysages du site de Palmares II (Brésil)	Carte	CIRAD	Pour tous
1° semestre 2008	3	Cartes des trois sites de Colombie	Cartes	U. Florencia / CIRAD	Pour tous
2° semestre 2008	4	Typologie des éléments du paysage	Rapport (48 p)	IRD / U. Florencia / U. Rennes / CIRAD	Pour tous
1° semestre 2009	5	Carte des paysages du site de Pacaja (Brésil)	Carte	U. Rennes / CIRAD	Pour tous
2° semestre 2009	6	Harmonisation des classifications et production des métriques paysagères	données	U. Rennes / CIRAD	Pour tous
WP4		PRODUCTIONS ET SERVICES ECOSYSTEMIQUES			
10/09/09	01	Tableau de mesures physiques, chimiques et morphologiques du sol Brésil et Colombie (résultats préliminaires pour le séminaire AMAZ de Belém)	Données	UMR211 Bioemco	Pour WP5
23/03/10	02	Tableau final de mesures physiques, chimiques et morphologiques du sol Brésil-Colombie	Données	UMR211 Bioemco	Pour WP5
22/06/10	03	Tableau d'indicateurs de services écosystémiques Brésil-Colombie	Données	UMR211 Bioemco	Pour WP5
13/09/10	04	Relations entre dynamique du paysage et services écosystémiques	Rapport d'analyse des données	UMR211 Bioemco	Pour WP0
WP5		MODELES			
6/10/08	1	Analyse du tableau socio-économique total	Rapport d'analyse de données (20 p.)	LEHF-UMR 5023	Pour WP1
12/04/09	2	Analyse des données socio-économiques. Le test du khi2 avec R	Rapport d'analyse de données (11 p.)	LEHF-UMR 5023	Pour WP1

13/04/09	3	Calculs pour l'article séminal de Xavier Arnaud de Sartre et al.	Rapport d'analyse de données (5 p.)	LEHF-UMR 5023	Pour WP1
13/05/09	4	Workshop Data Analysis. Preliminary results. (AMAZ-WP5, Belem, Brazil)	Rapport d'analyse de données (45 p.)	LEHF-UMR 5023	Pour WP5
15/10/09	5	Analyse des données ANR AMAZ (WP5) Approche par Analyse de Coinertie Multiple :	Rapport d'analyse de données (51 p.)	LEHF-UMR 5023	Pour WP5
3/11/09	6	Analyse des données ANR AMAZ (WP5) Approche prédictive par régression sur composantes : cas du Brésil.	Rapport d'analyse de données (37 p.)	LEHF-UMR 5023	Pour WP5
14/11/09	7	Workshop sur l'analyse des données AMAZ. Résultats préliminaires : l'exemple de Palmarès, Brésil (AMAZ-WP5, Cali)	Rapport d'analyse de données (54 p.)	LEHF-UMR 5023	Pour WP5
30/09/09	8	Evolution des types de sols à Palmarès (22 p.)	Rapport d'analyse de données (5 p.)	LEHF-UMR 5023	Pour WP2
9/05/10	9	Analyse des données de production (XAS, BH) -1	Rapport d'analyse de données (25 p.)	LEHF-UMR 5023	Pour WP1
18/05/10	10	Analyse des données de production (XAS, BH) -2	Rapport d'analyse de données (19 p.)	LEHF-UMR 5023	Pour WP1
30/06/10	11	Analyse de concordance des indicateurs ANR AMAZ (WP5)	Rapport d'analyse de données (52 p.)	LEHF-UMR 5023	Pour WP5
24/08/10	12	Scénarios REDD ANR AMAZ (WP5)	Rapport d'analyse de données (18 p.)	LEHF-UMR 5023	Pour WP5
WP6		ECHANGE DE SAVOIRS			

E IMPACT DU PROJET

Ce rapport rassemble des éléments nécessaires au bilan du projet et plus globalement permettant d'apprécier l'impact du programme à différents niveaux.

E.1 INDICATEURS D'IMPACT

Nombre de publications et de communications (à détailler en E.2)

Comptabiliser séparément les actions monopartenaire, impliquant un seul partenaire, et les actions multipartenaires résultant d'un travail en commun.

Attention : éviter une inflation artificielle des publications, mentionner uniquement celles qui résultent directement du projet (postérieures à son démarrage, et qui citent le soutien de l'ANR et la référence du projet).

		Publications multipartenaires	Publications monopartenaies
International	Revue à comité de lecture		
	Ouvrages ou chapitres d'ouvrage		
	Communications (conférence)		
France	Revue à comité de lecture		
	Ouvrages ou chapitres d'ouvrage		
	Communications (conférence)		
Actions de diffusion	Articles vulgarisation		
	Conférences vulgarisation		
	Autres		

Autres valorisations scientifiques (à détailler en E.3)

Ce tableau dénombre et liste les brevets nationaux et internationaux, licences, et autres éléments de propriété intellectuelle consécutifs au projet, du savoir faire, des retombées diverses en précisant les partenariats éventuels. Voir en particulier celles annoncées dans l'annexe technique).

	Nombre, années et commentaires (valorisations avérées ou probables)
Brevets internationaux obtenus	
Brevet internationaux en cours d'obtention	
Brevets nationaux obtenus	
Brevet nationaux en cours d'obtention	
Licences d'exploitation (obtention / cession)	
Créations d'entreprises ou essaimage	
Nouveaux projets collaboratifs	
Colloques scientifiques	
Autres (préciser)	

E.2 LISTE DES PUBLICATIONS ET COMMUNICATIONS

*Répertorier les publications résultant des travaux effectués dans le cadre du projet. On suivra les catégories du premier tableau de la section **Error! Reference source not found.** en suivant les normes éditoriales habituelles. En ce qui concerne les conférences, on spécifiera les conférences invitées.*

E.3 LISTE DES ELEMENTS DE VALORISATION

*La liste des éléments de valorisation inventorie les retombées (autres que les publications) décomptées dans le deuxième tableau de la section **Error! Reference source not found.** On détaillera notamment :*

- brevets nationaux et internationaux, licences, et autres éléments de propriété intellectuelle consécutifs au projet.
- logiciels et tout autre prototype
- actions de normalisation
- lancement de produit ou service, nouveau projet, contrat,...
- le développement d'un nouveau partenariat,
- la création d'une plate-forme à la disposition d'une communauté
- création d'entreprise, essaimage, levées de fonds
- autres (ouverture internationale,..)

Elle en précise les partenariats éventuels. Dans le cas où des livrables ont été spécifiés dans l'annexe technique, on présentera ici un bilan de leur fourniture.

E.4 BILAN ET SUIVI DES PERSONNELS RECRUTES EN CDD (HORS STAGIAIRES)

Ce tableau dresse le bilan du projet en termes de recrutement de personnels non permanents sur CDD ou assimilé. Renseigner une ligne par personne embauchée sur le projet quand l'embauche a été financée partiellement ou en totalité par l'aide de l'ANR et quand la contribution au projet a été d'une durée au moins égale à 3 mois, tous contrats confondus, l'aide de l'ANR pouvant ne représenter qu'une partie de la rémunération de la personne sur la durée de sa participation au projet.

Les stagiaires bénéficiant d'une convention de stage avec un établissement d'enseignement ne doivent pas être mentionnés.

Les données recueillies pourront faire l'objet d'une demande de mise à jour par l'ANR jusqu'à 5 ans après la fin du projet.

Identification				Avant le recrutement sur le projet			Recrutement sur le projet				Après le projet				
Nom et prénom	Sexe H/F	Adresse email (1)	Date des dernières nouvelles	Dernier diplôme obtenu au moment du recrutement	Lieu d'études (France, UE, hors UE)	Expérience prof. Antérieure, y compris post-docs (ans)	Partenaire ayant embauché la personne	Poste dans le projet (2)	Durée missions (mois) (3)	Date de fin de mission sur le projet	Devenir professionnel (4)	Type d'employeur (5)	Type d'emploi (6)	Lien au projet ANR (7)	Valorisation expérience (8)

Aide pour le remplissage

- (1) **Adresse email** : indiquer une adresse email la plus pérenne possible
- (2) **Poste dans le projet** : post-doc, doctorant, ingénieur ou niveau ingénieur, technicien, vacataire, autre (préciser)
- (3) **Durée missions** : indiquer en mois la durée totale des missions (y compris celles non financées par l'ANR) effectuées sur le projet
- (4) **Devenir professionnel** : CDI, CDD, chef d'entreprise, encore sur le projet, post-doc France, post-doc étranger, étudiant, recherche d'emploi, sans nouvelles
- (5) **Type d'employeur** : enseignement et recherche publique, EPIC de recherche, grande entreprise, PME/TPE, création d'entreprise, autre public, autre privé, libéral, autre (préciser)
- (6) **Type d'emploi** : ingénieur, chercheur, enseignant-chercheur, cadre, technicien, autre (préciser)
- (7) **Lien au projet ANR** : préciser si l'employeur est ou non un partenaire du projet
- (8) **Valorisation expérience** : préciser si le poste occupé valorise l'expérience acquise pendant le projet.

Les informations personnelles recueillies feront l'objet d'un traitement de données informatisées pour les seuls besoins de l'étude anonymisée sur le devenir professionnel des personnes recrutées sur les projets ANR. Elles ne feront l'objet d'aucune cession et seront conservées par l'ANR pendant une durée maximale de 5 ans après la fin du projet concerné. Conformément à la loi n° 78-17 du 6 janvier 1978 modifiée, relative à l'Informatique, aux Fichiers et aux Libertés, les personnes concernées disposent d'un droit d'accès, de rectification et de suppression des données personnelles les concernant. Les personnes concernées seront informées directement de ce droit lorsque leurs coordonnées sont renseignées. Elles peuvent exercer ce droit en s'adressant l'ANR (<http://www.agence-nationale-recherche.fr/Contact>).