

H.D.R.

Dossier pour l'habilitation à diriger des recherches

Paysage, image et observatoire

Lire et diagnostiquer les territoires amazoniens

Volume 3

Mémoire de recherche inédit



Anne-Elisabeth Laques

Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse

IRD Unité ESPACE et UMR 208

Soutenu à Avignon en novembre 2009 devant le jury composé de :

Philippe BACHIMON : Professeur à l'Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse

Georges BERTRAND : Professeur émérite à l'Université de Toulouse-le Mirail

Chantal BLANC-PAMARD : Directeur de Recherche au CNRS, EHESS, Paris

Marie-Christine CORMIER-SALEM : Directeur de Recherche à l'IRD-MNHN, Paris

Vincent DUBREUIL : Professeur à l'Université de Rennes 2

Laurent SIMON : Professeur à l'Université de Paris 1 Panthéon-Sorbonne

Hervé THÉRY : Directeur de Recherche au CNRS, Université de São Paulo (Brésil)

Sommaire

Introduction générale	3
Partie 1. Le paysage, un concept à apprivoiser	13
A- Une lignée de grands géographes pour une notion en constante évolution	17
A-1 Un concept qui vient de loin	17
A-2 Le paysage hors de France	23
A-3 Jetez le paysage par la fenêtre, il revient au galop...	30
B- Des mots, des objets paysagers et des modes d'expression	36
B-1 L'inévitable question de la définition du paysage	36
B-2 Un vocabulaire spécifique	40
B-3 Carte, schéma et photographie comme modes d'expression	48
C- Le paysage, un « passeur de frontières »	68
C-1 - Les frontières disciplinaires	69
C-2 Les frontières scalaires	73
C-3 Les frontières temporelles	79
Partie 2. Paysage et image : construire de l'information spatiale et normaliser l'écriture des paysages	85
A- Formes, indicateurs et dynamiques spatio-temporelles	89
A-1 Définition de la forme	89
A-2 Derrière les pixels, les hommes et la nature	102
A-3 Quantifier, mesurer, évaluer... l'échelle de CIPO	113
B- Mots et syntaxe pour une écriture quantifiée des paysages	125
B-1 Apprendre à écrire « en paysage »	126
B-2 Les géo-graphies de la terre	130
B-3 Des mots à la phrase	143
C- Les trois pistes ouvertes par l'écriture	170
C-1 La généricité de la description, une entrée pour organiser la comparaison	170
C-2 De l'indicateur qualitatif à l'indicateur quantifié	172
C-3 Automatisation de la procédure de détection des paysages sur les images	174
Partie 3. Paysage et observatoire : des dispositifs à investir avec le paysage	181
A- Une démarche souple et ouverte	185
A-1 In fine, la formalisation de la démarche paysagère	185
A-2 Un guide en trois volets	192
A-3 BIODAM : une application de la théorie	199
B- Les observatoires : instrument de veille et d'audit	213
B-1 Des observatoires plus environnementaux que sociaux	214
B-2 Lorsque l'environnement se socialise	117
B-3 Rôle du paysage dans ces dispositifs	221
C- Les observatoires mobiles du développement durable : un projet à partir du paysage	226
C-1 Des observatoires « coups de projecteur »	227
C-2 Installer des OREM, sous quelles modalités ?	232
C-3 Les trois piliers à la base du lancement des OREM	233
Conclusion générale	245
Bibliographie	250
Table des matières	269

Introduction générale



« Le monde, non plus comme un parcours sans cesse à refaire [...], non pas comme le seul prétexte d'une accumulation désespérante, ni comme illusion d'une conquête, mais comme retrouvaille d'un sens, perception d'une écriture terrestre, d'une géographie dont nous avons oublié que nous sommes les acteurs. »

Georges Perec

Face à l'urgence de la crise socio-environnementale contemporaine, comment disposer de données spatialisées pour informer les processus de prise de décision, lorsque certaines régions des pays du Sud ne disposent pas de l'infrastructure de collecte ? Telle est la question qui nous a conduit à envisager le paysage comme un outil d'acquisition de la connaissance et les observatoires comme un moyen de l'intégrer à d'autres données puis de la diffuser auprès des acteurs du développement.

¹ Sur le chemin de l'ancien village de Sihatha, de l'autre côté du rio Toototobi : le campement Yanomami. (Nov. 2005)

Les changements environnementaux : un enjeu planétaire

Le sommet de Rio 1992 a placé les enjeux socio-environnementaux au centre des préoccupations internationales. Il y a été décidé la mise en place d'un programme d'actions pour le développement durable (Agenda 21). Dix-sept ans après, la situation ne s'est guère améliorée. Aux questions écologiques qui avaient initié la prise de conscience mondiale, et dont l'urgence ne s'est certes pas démentie, il est maintenant nécessaire d'associer la prise en compte de la crise économique, de la débâcle financière de ce début du 21^{ème} siècle et l'accélération et l'ampleur des changements globaux qui affectent la planète.

Parmi les régions vulnérables, en demande d'une attention propre pour faire émerger des plans de développement durable, se trouvent en première ligne les zones rurales souvent marginales dont les économies sont centrées sur l'exploitation des ressources naturelles. Les capacités d'adaptation de leurs populations et celles de la résilience de leur milieu naturel restent limitées ; les risques de dégradation des conditions de vie déjà bien précaires y sont réelles. Ce constat ne se veut pas catastrophiste, mais souligne à quel point certaines parties du globe, quel que soit le poids des systèmes sociaux et politiques en place, ont besoin de mieux se connaître pour mieux s'administrer (Arnould et al. 2007).

Une interdisciplinarité à l'interface des sciences sociales et naturelles

Le développement dans les pays du Sud ne saurait être l'affaire de quelques disciplines, c'est un défi qui doit se partager (Blanc-Pamard, 2005) et un objet de réflexion ouvert à toutes les approches. Seule une recherche appliquée en interdisciplinarité peut éviter une trop grande spécialisation de la connaissance, qui ne peut que rétrécir le champ de vision, et assurer la production d'analyses à l'interface nature / société dont les résultats puissent être efficacement utilisés par les gestionnaires locaux. Il est en effet communément admis aujourd'hui que les principaux facteurs de changement des milieux sont directement liés à l'accroissement des activités humaines, et indirectement aux changements globaux qu'elles contribuent à induire. L'émergence des grandes questions de gestion durable de l'environnement et des sociétés conduit à prendre en compte les problématiques environnementales envisagées dans leur pleine complexité, ce qui ne saurait aller sans mobiliser – de manière pointue – une grande diversité de domaines (économie, agronomie, écologie, modélisation...), à des échelles d'analyse différentes, du local au global.

Insuffisances et lacunes des observatoires de veille environnementale

Différents types d'observatoires de surveillance environnementale ont été mis en place dans les années 1980-90² dans diverses régions du monde pour répondre à la

² Aux côtés de l'Union Européenne et de l'ESA, l'Institut National des Sciences de l'Univers (INSU) est chargé de définir et de coordonner la politique des moyens d'observation. L'INSU soutient près d'une

prise de conscience de la fragilité de l'environnement et des équilibres planétaires. Ces dispositifs d'observation cherchent à apporter des réponses sur les dynamiques environnementales, en privilégiant des observations régulières, de type monitoring, sur de longues périodes, pour améliorer la compréhension des mécanismes fondamentaux des systèmes biotiques et abiotiques du globe. Ils cernent leur évolution à différentes échelles de temps par la modélisation de leurs fonctionnements. Créée par et pour les scientifiques des sciences de la Terre ou de la Vie, leur mission de surveillance porte plutôt sur des thématiques globales (vulnérabilité de la ressource en eau, dégradation des sols...), ou sur les risques (risque d'inondation, sismique, etc..).

Associés ou non à des objectifs d'aide à la décision, ces observatoires de l'environnement n'ont pas réellement fait la démonstration de leur capacité à intégrer les dimensions sociales, pourtant primordiales à double titre (Loireau et al., 2007) :

- d'une part, l'homme, en tant qu'acteur du développement, est l'un des moteurs des processus en cours d'évolution des milieux ;
- d'autre part, en tant qu'habitant et/ou gestionnaire des territoires concernés par ces changements, il est aussi au premier rang de ceux qui devraient bénéficier de ces observations.

De ce fait, depuis les années 2000, le défi de la recherche environnementale consiste à faire émerger une approche systémique, qui décroïssonne l'organisation disciplinaire de la pensée, et qui imagine des méthodes pour appréhender la complexité des domaines abordés en incluant la part de l'humain dans les processus analysés (Bertrand, 2002).

Trop lourds à manier, trop naturalistes, les dispositifs « classiques » ne sont en outre pas conçus pour comprendre et suivre en temps réel les dynamiques socio-environnementales, rapides et/ou changeantes, qui opèrent sur les territoires en situation de crise, en phase de transition ou tout simplement en cours de construction sur les fronts pionniers par exemple. Ceci rend difficile le rôle, théoriquement assigné à la majeure partie des observatoires, d'accompagnement des différents acteurs du développement et d'aide à la décision et à la gestion.

Améliorer l'efficacité de ces dispositifs sous-entend d'ouvrir la collecte de données aux sciences sociales, afin d'augmenter la capacité de veille socio-environnementale et la transférabilité d'un savoir opérationnel vers les acteurs du développement.

Le paysage, enjeu central et outil fondateur de la méthode

Le paysage peut contribuer à appréhender la complexité des interactions homme / milieu et à la rendre intelligible dans ce but opératoire d'aide à la décision. L'intégration de cet outil dans les dispositifs d'observation doit pouvoir, d'une part,

vingtaine de Systèmes d'Observation et d'Observatoires de Recherche en Environnement, dans différents domaines : atmosphérique, océanique, continental...

améliorer leur capacité d'observation et de lecture de la surface terrestre, par la mise en synergie d'un large spectre de données relevant des sciences de la nature et des sciences sociales, et, d'autre part, ouvrir la démarche vers les acteurs et vers l'opérationnalité, pour participer à l'effort de développement durable qui anime la gouvernance de nombreuses régions du Sud. Le paysage est pris ici comme un instrument multifonctionnel pour élaborer de nouvelles méthodes de décryptage des territoires à l'usage des acteurs du développement. En effet :

- d'un côté, les méthodologies développées autour de ce concept permettent d'acquérir de l'information partout à la surface du globe où il n'en existe pas encore, ce qui assure une certaine autonomie de la recherche ;
- de l'autre, la mobilisation rapide de ces données facilite une restitution à court terme de l'information traitée. Sa dimension spatiale conduit à la production de cartographies des territoires à l'usage des acteurs du développement.

Cet ouvrage a pour ambition de démontrer l'intérêt de s'intéresser à ces dispositifs d'observation en utilisant le savoir-faire du géographe du paysage, qui fait ici figure d'« outil multiservice » à intégrer aux dispositifs d'observation socio-environnementaux. Nous nous efforcerons de montrer que le paysage offre un appareillage souple, pertinent et efficient dont les données et résultats seront accessibles pour les scientifiques, comme par les décideurs et la société civile.

Notre objectif majeur est bien de mettre en place des dispositifs d'observation et de suivi des territoires fragiles, en marge des circuits traditionnels de la recherche et pour lesquels il est urgent d'apporter un savoir partagé en information spatialisée, adapté à une demande locale. En utilisant les données satellitaires, disponibles à la surface du globe et à un rythme régulier, nous devrions pouvoir assurer un suivi de ces territoires selon un pas de temps approprié à chaque enjeu soulevé par le développement durable.

Du terrain au jeu d'image satellitaire

Le terrain sert à apprendre à lire le paysage. Cela demande une immersion dans la réalité concrète du milieu afin de percevoir la façon dont les populations l'utilisent et y vivent, racontent l'histoire des lieux, expliquent leurs projets d'avenir. Tout le travail scientifique se fonde sur la compréhension partagée du paysage entre chercheurs de disciplines différentes et population locale. Parce que le terrain implique d'emblée le partage d'un paysage, il rend d'autant plus évident le rôle fédérateur qui lui est ensuite assigné dans la démarche.

Le terrain sert aussi à apprendre à lire les images de satellite, à interpréter les signaux radiométriques, les textures, les formes et à reconnaître et qualifier les objets détectés. C'est dans la dialectique terrain-image que se construisent les indicateurs paysagers à l'origine de diagnostics sur l'état et les dynamiques du territoire.

L'un (le terrain) comme l'autre (l'image) renvoient aussi à l'espace et à la représentation cartographique. L'image sert de support à la mise en carte de l'information analysée sur le terrain. Terrain, image et carte représentent l'outillage de base sur lequel se fonde la démarche paysagère.

L'Amazonie, terre d'expérimentation : vers d'autres horizons

Un terrain de tous les possibles... Un investissement dans cette partie du globe, comme dans beaucoup d'autres régions encore mal connues, en rapide mutation et pour lesquelles l'accès au terrain n'est pas toujours facile, et cela détermine les façons d'engager les travaux. En effet, les données disponibles sont rares, parfois peu fiables, souvent disparates sur l'ensemble de la zone d'étude. De surcroît, les missions de terrains sont coûteuses, souvent éprouvantes, parfois dangereuses. L'Amazonie c'est à la fois une immense forêt, réservoir de biodiversité, habitat sporadique d'une population amérindienne depuis des millénaires et un espace soumis à une anthropisation accélérée, en voie de construction territoriale et d'intégration, dans l'ambiance effervescente des fronts pionniers, où tous les « coups » sont permis (Cf. encart sur l'Amazonie en fin d'introduction). Paradoxalement, ce contexte particulier qui pourrait rebuter par son caractère instable et complexe, où tout bouge et rien n'est acquis (connaissances, orientations de la gestion territoriale, rupture écologique...) représente une véritable aubaine pour le chercheur en quête d'un terrain pour la formalisation d'une démarche méthodologique d'expérimentation. En effet, non seulement les enjeux socio-environnementaux posés sont cruciaux et reconnus à l'échelle mondiale – ce qui confronte constamment le chercheur au principe de réalité vis-à-vis de la demande scientifique et sociale³ – mais surtout les difficultés constantes du terrain conduisent sans cesse à innover en matière de méthode de recherche. L'adaptation doit être permanente en raison des conditions locales spécifiques, de l'impérieuse nécessité de l'interdisciplinarité, de la faible capitalisation des savoirs sur les lieux investis et de la diversité des thématiques à traiter.

Lorsque les acteurs s'en saisissent, ces avancées méthodologiques ne sont en outre pas gratuites... parfois ces régions « marginalisées » se retrouvent, en cas de crise ou de conflit, sur le devant de la scène politique et la participation du chercheur se traduit directement par une mise en application des résultats sous la forme de mesures, décrets, lois qui engagent une action concrète sur les territoires⁴.

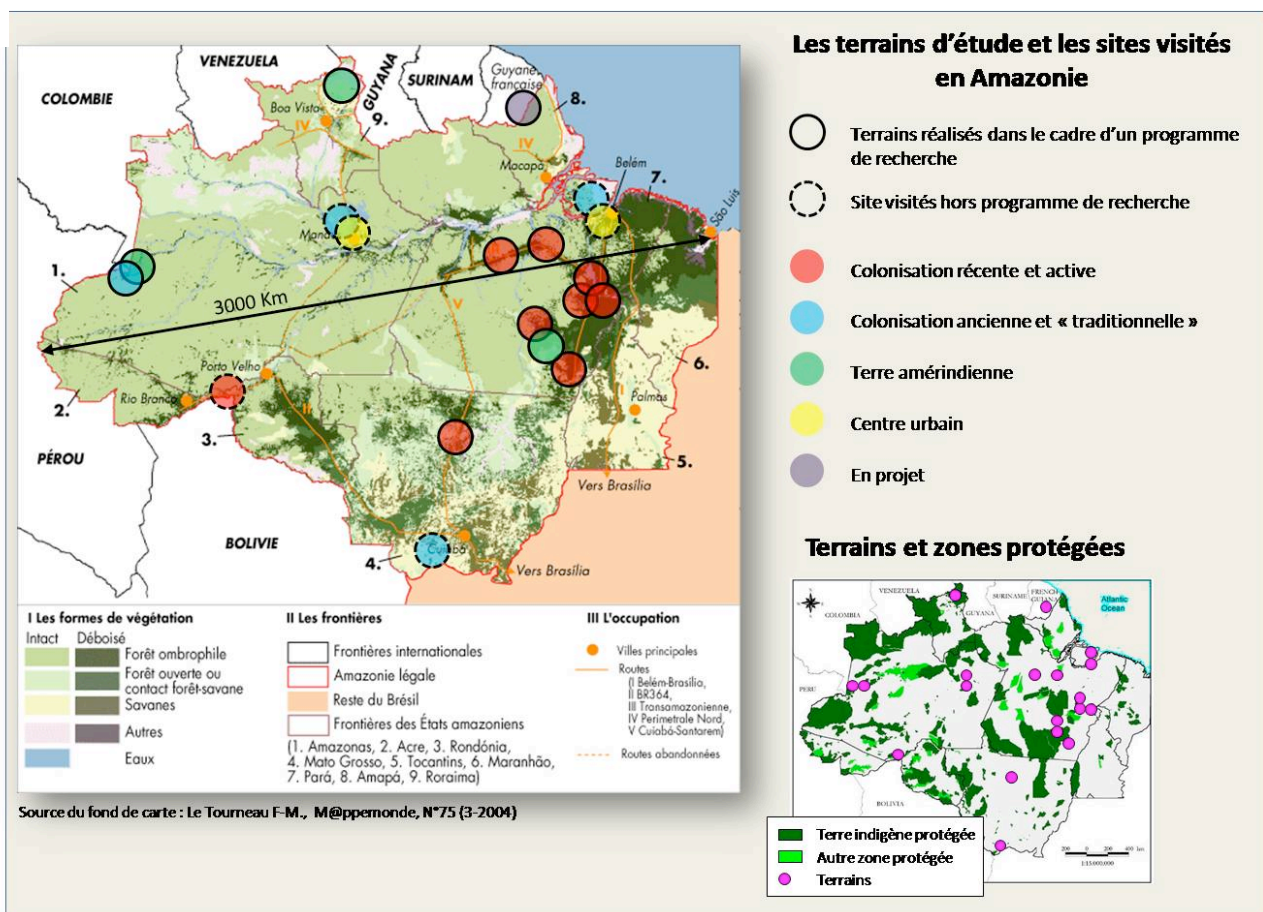
Il ne s'agit pas ici de s'attacher au territoire amazonien en tant que tel et d'apporter des résultats circonscrits à ce vaste territoire. En réalité, grâce à l'expérience

³ Cf. les projets de recherche réalisés sur ce terrain émane du G7 / banque mondiale, IFB, CNPq, Unesco, ANR, EMBRAPA....

⁴ Un projet EMBRAPA auquel nous contribuons a pour finalité d'organiser une vaste campagne de distribution de subventions selon les services écosystémiques rendus par Type Paysager identifié par nos soins. Ces actions pourront orienter sans conteste les dynamiques d'évolution des deux principales voies de communications concernées par le projet : la transamazonienne (axe est/ouest) et la BR 163 (axe nord / sud), pour un total de 335.000 Km.

accumulée au cours des quinze années précédentes, les terrains du domaine forestier tropical (Venezuela et Brésil⁵) ont servi de support, grandeur nature, à l'élaboration d'une démarche méthodologique, dont ce volume cherche à élargir le champ, et par rapport à laquelle l'Amazonie représente un laboratoire d'expérimentation qui a nourri la réflexion autour d'exemples concrets, capitalisés au cours des différentes missions effectuées (cf. figure 1). Leur diversité a permis d'accumuler un savoir-faire qu'il s'agit maintenant de structurer de façon à le mettre en perspective au sein d'une recherche plus générale ayant, à terme, une applicabilité à d'autres régions concernées par des situations similaires. Toutefois si certaines des étapes de la démarche ont été éprouvées aux fils des expériences amazoniennes, d'autres demeurent en cours de consolidation, quelques-unes sont encore en l'état d'ébauche théorique, en attente d'approfondissement et de validation.

Figure 1 : Localisation des terrains d'étude et des sites visités



⁵ Venezuela : Doctorat : "Dynamique d'un front pionnier en domaine forestier tropical : le cas de Ticoporo (piémont des Andes vénézuéliennes). Contribution de l'imagerie satellitale à la conception d'une méthode d'aide à l'aménagement." 1993
Brésil : participation à 12 programmes de recherche réalisés ou en cours (cf. volume 1)

Le plan de l'ouvrage

Ce volume explore l'un des cheminements conduisant à l'amélioration des connaissances sur les interrelations entre les processus socio-environnementaux et les dynamiques spatio-temporelles en territoire amazonien. Il s'agit en effet d'analyser les concepts géographiques et l'outillage mobilisé pour rendre compte et spatialiser l'information. Notamment pour aider à la prise de décision et à l'évaluation de l'impact spatial de politiques publiques dans le but de contribuer au développement durable de ces territoires fragiles.

Le texte comporte trois parties organisées autour des trois termes structurant la démarche globale : le paysage, les images de satellite et les observatoires).

La partie 1, « Le paysage, un concept à apprivoiser », permet de prendre la mesure de la place occupée par le paysage en géographie et plus précisément au sein de la communauté des géographes préoccupés par la recherche appliquée en régions tropicales. Comment ce concept est-il mobilisé, son originalité, ses atouts, ses ambivalences ? Cela nous conduit à préciser comment nous nous sommes appropriés ses potentialités d'interface entre disciplines, temps et espace du fait de l'opportunité pragmatique qu'il offre pour répondre à des préoccupations d'amélioration des connaissances sur les dynamiques socio-environnementales.

La deuxième partie, « Paysage et image, construire de l'information spatiale et normaliser l'écriture des paysages », présente les façons d'interpréter, les traits et les caractères des physionomies paysagères de façon à révéler les territoires qui enregistrent en continu les effets des dynamiques anthropiques et écologiques. A partir d'une étude plus ou moins directe et complexe des paysages, elle tente de préciser quels indicateurs sélectionner pour définir ces dynamiques et produire une information inédite permettant de qualifier l'état, l'intensité d'un phénomène ou l'évolution d'une situation (diagnostic / pronostic) ? *Le paysage joue un rôle d'outil au service du développement territorial, outil de diagnostic et de suivi, mais aussi outil d'évaluation* (Dérioz, 2007). Or recourir au paysage pour qualifier les territoires demande de la rigueur et de l'objectivité dans la description. Cette exigence rend nécessaire de standardiser l'énoncé de ses propriétés, non seulement afin de les partager entre observateurs, et ce quelque soit le contexte géographique, mais aussi de les quantifier de manière à faciliter leur prise en compte interdisciplinaire et leur comparaison. Quelle mise en lecture propre, éclairée des territoires, peut-on proposer ? Cette partie expose quelques premières pistes pour écrire un langage de reconnaissance de la signature normalisée des paysages sur le principe des codes-barres qui attribue une valeur à chaque propriété des objets paysagers étudiés.

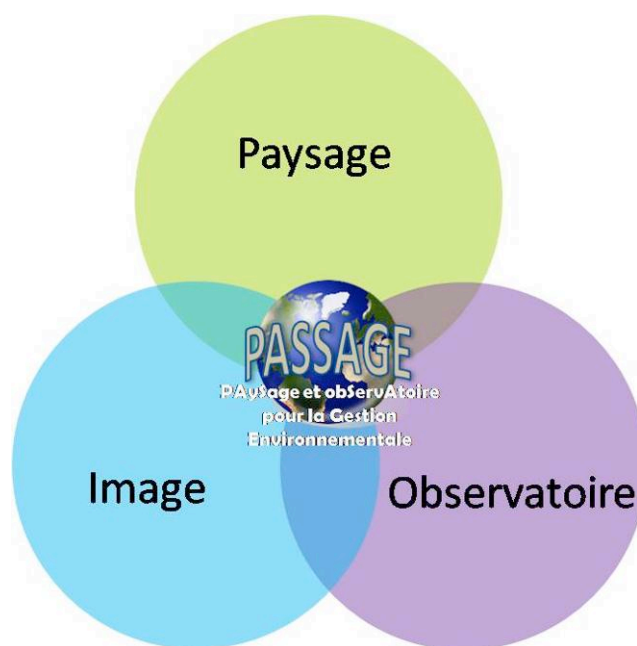
Enfin la dernière partie expose la posture de recherche adoptée vis-à-vis de la démarche paysagère ainsi que les principales étapes qui la caractérisent : observer, comprendre, interpréter et restituer. Cette mise à plat de la démarche a pour objectif

d'assurer son intégration non seulement dans les observatoires de l'environnement déjà existant, mais aussi et surtout d'imaginer quels dispositifs nouveaux, plus souples et plus flexibles, pour appréhender ces régions marginalisées, en parallèle des grands observatoires. Qu'apporte cette démarche dans le cadre de ces dispositifs ? Comment peut-elle les structurer et initier leur construction ?

De la complémentarité que nous avons établi entre le paysage, les images et les observatoires, est né une équipe pluridisciplinaire qui se fixe justement comme objectif de développer ces nouveaux dispositifs et de les tester sur diverses parties du globe, des zones humides forestières tropicales et équatoriales à celles sahéliennes et méditerranéennes à forte contrainte de sécheresse, avec différentes problématiques socio-environnementales en ligne de mire. Le dernier chapitre de cette partie 3, présente cette initiative collective, à la charnière des trois domaines de cette recherche comme l'exprime la figure 2 ci-dessous.

L'ambition de ce travail est de dégager la structure d'un guide méthodologique dont certaines étapes devront être approfondies ces prochaines années mais qu'il est cependant important de relater d'ores et déjà, parce que cette initiative est suffisamment avancée pour mobiliser dès à présent des programmes et une équipe de recherche pluridisciplinaire, ainsi qu'une pépinière d'étudiants déjà en action et des projets de formation.

Figure 2 : Les trois domaines structurant la démarche et l'initiative collective au centre



L'Amazonie, un terrain d'application aux enjeux socio-environnementaux d'envergure internationale

Depuis la fin des années 80, l'Amazonie focalise toutes les inquiétudes, peut de doute persiste quant à l'avenir fortement compromis de son écosystème forestier. Il diminue de façon presque continue depuis que les satellites permettent de mesurer avec exactitude l'ampleur des déforestations (Dubreuil et al., 2008). Les enjeux s'échelonnent depuis la gestion des ressources naturelles locales aux changements environnementaux planétaires. De même les pressions croissantes sur les terres protégées des amérindiens soulèvent continuellement le débat sur le droit de ces peuples autochtones à posséder de vastes étendues de plus en plus convoitées au fur et à mesure de l'avancée du front de colonisation. Ces pressions, effectivement très fortes, ne proviennent pas seulement d'une oligarchie locale peu scrupuleuse sur les procédés de gestion et sur l'économie des ressources, mais résultent d'une conjoncture mondiale qui accélère la conquête de ce territoire riche en minerais, en terre cultivable, en espaces « vierges » où tout demeure possible. Parmi les moteurs de la conquête citons la course au biocarburant ou bien encore la politique d'exportation agricole favorisée par l'Etat brésilien, deux phénomènes qui l'un comme l'autre engendrent une mise en monoculture généralisée de terre autrefois couvertes de forêt (soja, canne, palme, élevage ...). Hormis les dégâts écologiques maintes fois dénoncés (dégradation des sols, érosion de la biodiversité, pollution des nappes et des cours d'eau), ces processus cristallisent aussi de graves problèmes sociaux que symbolisent le Mouvement des Sans Terres, les scandales réguliers sur les conditions d'esclave des migrants nordestins, les revendications médiatisées des peuples amérindiens soutenues par des ONG étrangères (Sala et al., 2000 ; Wood et al., 2005). Précarité, misère, insécurité, problème d'accès à la terre, mauvaise redistribution des richesses... le système prédateur majoritairement en place en Amazonie a de lourdes répercussions sur l'avenir du développement de ces territoires.

Le poids de ces grandes tendances sur les opinions nationale et internationale a, depuis longtemps, largement orienté les positions prises et infléchi les décisions quant à son devenir. Cependant les regards portés sur l'Amazonie sont parfois contradictoires, reflets d'oppositions politiques, d'ignorances ou de mirages. Au mouvement de conquête agricole est associée une prise de conscience environnementale concrétisée par le financement de programmes internationaux de grande ampleur, comme le PP-G7⁶, pour mieux comprendre le rythme de la déforestation. Les deux dynamiques de mise en valeur agricole des « développementalistes » et de préservation de l'écosystème forestier des « protectionnistes », ont de plus en plus de mal à coexister, chaque forme de gestion de l'espace revendiquant aujourd'hui des espaces dévolus à l'autre. Le sort de ce territoire sous tension est encore mal maîtrisé, trop d'enjeux, trop de conflits, trop de pressions, trop de richesses, trop de misères... trop de tout. L'Amazonie fait peur, l'Amazonie attire, l'Amazonie dérange parce qu'elle est encore trop peu connue (Théry, 2000).

⁶ Programme Pilote pour la Préservation des Forêts Tropicales du Brésil, financé en grande partie par le G7 et la Banque mondiale.

Retenons de ce préambule que l'Amazonie n'a pas fini de se transformer, de se transformer vite et souvent de façon irréversible.

Au regard de l'ampleur des changements spatiaux qui affectent le territoire, c'est-à-dire des milieux et des hommes, il devient maintenant urgent de passer à une phase plus opérationnelle afin de participer à l'élan donné, il y a déjà presque 20 ans, par la Conférence de Rio mais dont les impacts sont encore largement insuffisants pour enrayer la déforestation mal contrôlée. Or des réponses à court terme sont maintenant attendues pour orienter les aménagements. Les projets de développement se fond et se refond en flux continu aux rythmes des grandes politiques socio-économiques du pays et des groupes de pression locaux ou internationaux. L'estimation des conséquences qu'ils engendrent est encore bien mal connue tant au niveau de la parcelle qu'à celui de la région amazonienne et des interrelations entre la nature et les hommes.

**Le paysage:
un concept à apprivoiser**

« Le paysage n'est pas une notion reposante. »

J-L Tissier (2003)

Nous ne reviendrons que très peu, dans cette partie, sur l'étroite relation qui lie, depuis longtemps déjà, les géographes au paysage : elle est intime, parfois confuse et ambiguë, à l'occasion conflictuelle, mais aussi porteuse et motrice... sans aucun doute complexe. La question a été largement développée par ailleurs¹. En revanche, il semble nécessaire de préciser un certain nombre d'éléments qui contribuent à nous situer dans la profusion des positions et définitions adoptées par les uns et les autres. En effet la polyphonie voire la polysémie (Miéville-Ott, 2005) qui accompagne la notion de paysage, ainsi que ses multiples facettes ouvrant vers une pluralité d'approches possibles, conduisent inévitablement à préciser de quel paysage on a choisi de parler. Ce préalable, au-delà de l'exercice convenu, revêt une importance toute particulière dès lors que les recherches sont conduites dans un cadre interdisciplinaire. Si la notion de paysage recouvre plusieurs sens en géographie, d'autres disciplines ont aussi leurs propres conceptions².

Choisir son « école » découle naturellement de nos premiers pas de chercheur. Cependant, préciser sa propre définition, affirmer son point de vue, sélectionner ses outils de recherche, construire sa démarche, en un mot : ouvrir sa trace, résulte d'un long cheminement au gré des opportunités offertes par les programmes de recherche qui jalonnent un parcours de chercheur.

¹ Une série d'ouvrages collectant différents points de vue sur la notion de paysage sont particulièrement instructifs pour mesurer l'ampleur de la question : G. Rougerie 1991, A. Berque, 1992, 1995 ; A. Roger (eds.), 1995 ; J-M Besse, 2000 ; Droz Y., Miéville-Ott, 2005...

² F. Burel et J. Baudry, 1999, Descola, 2005...

Prenant acte de la diversité des orientations thématiques et méthodologiques liées au concept de paysage, **le chapitre A** présente sur la base d'une sélection volontaire celles qui conduisent progressivement le lecteur à la compréhension des deux postulats sur lesquels s'appuient nos propres orientations de recherche. Ce chapitre indique aussi la position de « chercheur en paysage » que nous avons adoptée ainsi que les raisons de notre engagement dans cette voie. Que faut-il attendre du paysage lorsqu'il s'agit de rester proche d'une géographie appliquée et que les thématiques de recherche concernent des milieux comme la forêt tropicale en cours d'anthropisation accélérée ? Au fil des pages, il arrivera parfois, que soient insérées, sous forme d'expériences vécues de brefs passages qui relatent un événement, un sentiment, une action réalisée. Ne sont-elles pas, ces expériences et les enseignements que l'on en tire, celles qui orientent et guident le chemin que parcourt le chercheur et définissent en conséquence la cohérence de sa démarche ? Elles seront donc brièvement et volontairement consignées dans l'esprit d'améliorer la compréhension de la trajectoire suivie.

Le chapitre B aborde l'inévitable question du sens à donner au concept de paysage, nous trouverons notamment la façon dont une définition peut être construite et reconstruite, programmes de recherche après programmes, de manière à pouvoir s'adapter à différents contextes spécifiques tout en conservant un fond commun qui assoie la posture adoptée en paysage. À travers ces pages nous déclinons également les mots retenus pour parler de paysage ; ce vocabulaire précis renvoie aux objets paysagers et aux niveaux d'organisation correspondants qui restent les mêmes quelle que soit l'orientation et les finalités des projets de recherche puisqu'ils sont constitutifs de notre démarche paysagère. En dernier lieu, nous précisons les outils graphiques auxquels nous accordons un intérêt particulier en tant que moyen d'expression, et média pour dialoguer à propos des paysages. Ces derniers se prêtent parfaitement à des formes iconographiques variées (croquis, schéma, carte, photographie...) d'une part, et d'autre part, les approches méthodologiques que le concept sous-tend, impliquent un recours régulier et hiérarchisé à des modes d'expression diversifiés et imbriqués.

Le chapitre C a pour ambition de montrer qu'en fin de compte, le paysage peut s'envisager comme un « passeur des frontières », au sens entendu par M. Jolivet (1992) dans l'ouvrage qu'il a coordonné, sur les questions d'interdisciplinarité et de gestion durable des territoires et des ressources naturelles. Le paysage peut devenir un bel outil d'intégration et de concertation entre disciplines, mais également de passage entre niveaux scalaires (espace) et entre les temps historiques, hérités et ceux en construction, à venir (« *Les temps de l'environnement* », Toulouse, Presses Universitaires du Mirail, collection Paysage et Environnement, 2000).

A- Une lignée de grands géographes pour une notion en constante évolution

A-1 Un concept qui vient de loin

Le concept de paysage n'est pas nouveau dans notre discipline, nous pourrions dire qu'il est à l'origine de la géographie, ou du moins qu'il a été associé de façon naturelle au fondement de cette discipline (V. de la Blache, 1903). Or ce n'est pas non plus un terme si récent dans la langue française, car bien avant que les géographes ne s'en emparent, il était déjà usité depuis la fin du moyen-âge dans le langage courant. En conséquence, il revêt à la fois un sens commun dont la définition dans les dictionnaires évolue paradoxalement peu au fil du temps, alors que la part de la réalité géographique qu'il suscite n'a en réalité pas cessé de s'élargir, et un sens « scientifique » plus récent qui, s'est lui aussi formé et déformé au gré des appropriations par les écoles et les courants disciplinaires.

A-11 *Le paysage, son originalité : entre nature et société*

- De la nature vers l'homme

De la fin du XIXe au début du XXe siècle, le paysage est considéré comme un ensemble de signes qu'il s'agit d'apprendre à déchiffrer, à interpréter. « *Il y aurait à lire le paysage* », nous explique J-M Besse (2000) en s'inspirant des grands auteurs de l'époque, comme J. Brunhes ou bien encore M. Sorre. En France, P. Vidal de la Blache (1845-1918) a donné l'exemple d'études régionales où de nombreuses sources sont mobilisées, à commencer par l'observation directe des paysages. C'est par le paysage, et ce que nous y voyons, que se lit la relation homme-milieu qui est depuis le début du XXe siècle une des problématiques explicite de la géographie (M-C Robic, 2000). Débattre de l'intérêt du paysage n'est alors pas d'actualité puisque son étude est l'objet même de la géographie, du moins c'est un thème classique de la recherche géographique.

« La surface terrestre est en effet le substratum commun où les effets de ces différents facteurs s'inscrivent en caractères plastiques. Il existe entre phénomènes naturels un étroit enchaînement. Bien que relevant de causes différentes, qu'il convient d'étudier à part, ils réagissent sans cesse les uns sur les autres ».

Vidal de la Blache, « *Régions naturelles et noms de pays* »
dans *Journal des savants*, 1909, p.15

A partir de cet extrait, J-M Besse (2000) précise que le fait géographique se présente comme une écriture : « *La surface terrestre est écrite : c'est le paysage. Le savoir géographique est fondamentalement l'entreprise de lecture et de défrichage de ces signes d'écriture...* ». Il faut ainsi comprendre que la réalité géographique se présente comme composée de trois éléments fondamentaux : *un substrat plastique, une énergie de circulation, produite par les contacts entre forces opposées, et un*

ensemble de formes (le paysage), qui sont comme la retombée de cette énergie sur le substrat. (Besse, 2000). A cette époque, le rapport au visible des géographes occupe une place prépondérante, « *le visible révèle quelque chose. Il exprime des faits* » et le paysage en est le support tangible.

Cette façon de prendre en compte la matérialité des paysages s'est accompagnée d'une vision de la connaissance du monde comme résultant de la sommation de ses composantes. Région après région, il est question de déployer le même plan de description, soutenu par des observations normées et conventionnelle du terrain ; ceci correspond à la grande époque de la "monographie régionale" mettant en exergue la dialectique entre les lois générales et leurs manifestations perceptibles dans le paysage (Mendibil, 2000). Malgré la vision intégrative des analyses paysagères, les limites sont rapidement apparues car la démarche vidalienne n'a pas réussi à se défaire d'une posture scientifique qui considérait la nature et ses dynamiques en dehors des sociétés humaines. En effet, sous l'impulsion de E. De Martonne dans les années 1920-30, le rôle de la prééminence de la géomorphologie engage les travaux vers une approche analytique et déterministe à l'origine de vives critiques. Le principe de la monographie est depuis progressivement délaissé, au profit d'une géographie générale qui favorise, dans les années 1950-60, les grandes thématiques, comme l'agriculture, l'industrie ou la géomorphologie. Le changement d'échelle, vers des études plus globales, celui des méthodes, vers une prise en compte quantitative du à l'essor de la statistique, puis le fait que les analyses sont menées sans relation directe avec un lieu, conduisent à s'éloigner des paysages (Claval, 2001).

L'éloignement de la relation au terrain rend l'analyse de la physionomie moins centrale, elle perd alors de son importance. Toutefois, l'intérêt pour les paysages ne disparaît pas pour autant, disons plutôt que depuis cette période, le rapport au paysage se complexifie.

Les études sectorielles développées, sans réelles complémentarités, ont fait la part belle à la géographie physique et se sont progressivement éloignées de la dimension humaine de la géographie et vice versa. Fort justement, G. Bertrand écrira en 1978 à ce propos: *l'étude géomorphologique masque le paysage ou le dévitalise*. Remise dans son contexte, cette phrase dénonce la hiérarchisation sectorielle du savoir géographique et du paysage. Cette époque a très certainement contribué à façonner un paysage dont la seule réalité physique du milieu compte, héritage qui alimente sans aucun doute, encore actuellement, les très nombreux quiproquos autour de l'usage du paysage auxquels nous sommes régulièrement confrontés lorsqu'il s'agit de s'engager dans le champ de l'interdisciplinarité. Pour les sciences de la Nature, le paysage est fréquemment synonyme de toposéquence, ce qui ne devrait pas être.

- De l'homme vers la nature

Cependant, certains auteurs commencent à réintroduire une dimension sociale au concept de paysage. En 1968, G. Bertrand jette les bases d'un nouveau mode d'approche qui « *consiste, au moins dans un premier temps, de partir de la société*

pour arriver à la nature ». De ce fait, « le paysage, écrit-il, est, sur une certaine portion d'espace, le résultat de la combinaison dynamique, donc instable, d'éléments physiques, biologiques et anthropiques qui, en réagissant dialectiquement les uns sur les autres, font du paysage un ensemble unique et indissociable ».

L'idée d'une trilogie, société, nature et paysage, prend véritablement de l'ampleur au début des années 1970, portée par les travaux des sociologues, anthropologues et historiens sur les relations qu'entretiennent les sociétés avec la nature d'une part, et influencée par les géographes russes qui s'inscrivent dans une importante tradition de la "science du paysage" (*Landschaftovedenie*) d'autre part. Ces derniers ont introduit, par l'intermédiaire V.B. Sochava (1963), l'approche géosystémique qui a pour finalité de comprendre la structure et le fonctionnement des systèmes géographiques « naturels » (Frolova, 2007). En France, G. Bertrand (1968) tente de rompre avec la propension de la recherche scientifique, en particulier géographique, à se fragmenter et à perdre de vue ce qui est essentiel pour la connaissance des combinaisons écologiques ou sociales. Même si le géosystème est un concept naturaliste, il permet d'insister sur l'action de l'homme et par conséquent d'introduire une dimension sociale dans la compréhension de la nature. En associant cette approche à la notion de paysage et au territoire, G. Bertrand a largement contribué à édifier les bases conceptuelles du paysage comme moyen de "réconcilier" sciences naturelles et sciences sociales autour de questions socio-environnementales.

La spécificité du paysage vient moins d'être plus « complexe » et « hétérogène » que les objets scientifiques habituels, que de chevaucher les grandes catégories métaphysiques : le naturel et le culturel, l'espace et le social, l'« objectif » et le « subjectif ». [...] Par essence, le paysage relève d'une dialectique entre des lois physiques et des « lois » sociales. [...]

En choisissant de situer l'analyse du paysage entre la Nature et la Société nous explorons, parmi d'autres, une voie encore peu fréquentée, mais qui offre la possibilité de resituer la Nature dans les dynamiques sociales et la Société dans la dynamique naturelle.

G. Bertrand (1978)

A-12 Le paysage, ses deux facettes : entre matérialité et perception

- La prise en compte du visible comme révélateur de cette dualité

Les fractures des années 1960 entre géographie physique et géographie humaine, initiées par son éclatement en grands thèmes, a certainement à voir avec la division progressive de la recherche en paysage selon deux grandes orientations : l'une matérialiste considère le paysage comme une notion centrée sur la réalité matérielle, alors que l'autre se focalise sur le sujet qui observe et interprète cette matérialité, c'est à partir du regard du sujet que le paysage se constitue. Selon R. Brunet (1973) le paysage est « très précisément et tout simplement ce qui se voit » position lui permettant d'exposer clairement cette double dimension issue du visible.

- Pour les uns, le paysage serait la dimension physiognomique du territoire, le visible traduisant la réalité géographique sous-jacente. Son analyse permet de spatialiser et quantifier le tangible.

R. Brunet exprime ce point de vue en précisant que, ce qui se voit, existe indépendamment de nous ; cela appartient au monde du réel, et peut, en théorie, conduire à une analyse scientifique objective directe de la part des chercheurs.

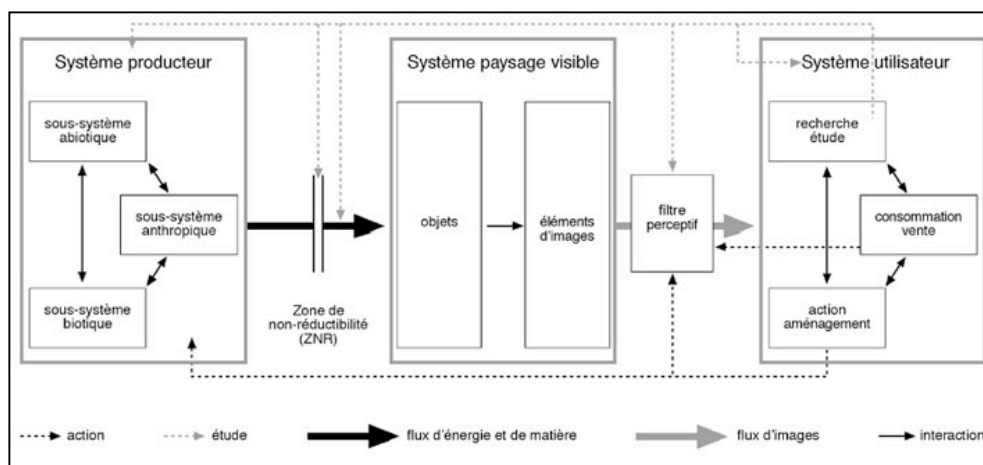
- Pour les autres, le visible renvoie à la perception du paysage qu'aura le spectateur, cela touche à ses sens, à sa culture, à sa sensibilité, à l'esthétique, à l'image reflétée, à l'identité, voire à son affectif, associés à l'espace perçu.

R. Brunet explique dans ce cas que, ce qui se voit, est vécu et senti différemment par les hommes, qui en sont les usagers... Un thème d'analyse est donc la perception du paysage et doit être interprété par l'intermédiaire des représentations sociales.

Ce clivage conduit à des postures qui favorisent l'un ou l'autre des rapports au paysage, mais permet aussi parfois à certains auteurs de jouer habilement de la complémentarité qui en émerge. J. Wieber et T. Brossard (1984) parlent justement de «paysage production » et de « paysage dans la perception».

L'École de Besançon, a élaboré une représentation graphique de la définition du paysage conçu comme un système qui se décompose en trois systèmes interdépendants : **le système producteur**, c'est-à-dire *la machinerie du paysage* qui met en synergie les processus abiotique, biotique et anthropique ; **le système du paysage visible** c'est-à-dire le paysage considéré pour lui-même comme une image et qui peut être observée directement depuis un point de vue plus ou moins élevé et offrant des angles de vues et des perspectives plus ou moins larges. Il résulte du système producteur; **le système utilisateur**, procède de l'analyse du paysage visible selon des filtres perceptifs, des modèles de représentations qui l'interprètent en fonction des sens, des émotions, des objectifs visés que son observation déclenche selon les utilisateurs. Le système utilisateur, par la perception du paysage qui en découle, influence à son tour le système producteur.

Figure 1.1- Le polysystème paysager selon Brossard et Wieber, (1984)



Ce schéma présente les relations qui se tissent entre les processus producteurs de formes, l'analyse visuelle de ces formes et les interprétations que l'on peut en faire. Le paysage est bien ici analysé dans sa double dimension : matérielle / perceptive.

P. Dérioz considère également que le paysage doit intégrer ces deux dimensions. Il précise dans l'introduction de son HDR³ que « *la notion de paysage, dans son acception la plus large, offre l'opportunité remarquable de confronter, dans le cadre d'une recherche animée par un mouvement dialectique constant, d'une part la traduction perceptible de la réalité géographique, produite par l'interaction entre les processus physiques spontanés et les conséquences matérielles des décisions sociales, et d'autre part les chaînes cognitives, du sensoriel au culturel en passant par le psychologique, qui ancrent ces décisions dans nos manières d'appréhender notre environnement.[...] Et tout l'intérêt de la notion de paysage réside justement dans sa dualité fondamentale... qui ne rend pas pour autant la notion "confuse", "contradictoire" ou "ambiguë", comme cela a été si souvent écrit, elle est constitutive de sa définition, et elle fonde largement son intérêt scientifique.* »

Dans une position intermédiaire et toute particulière, A. Berque (1987) propose une réflexion qui cherche à transcender cette dualité, plutôt que de jouer sur la complémentarité du concept. En effet, A. Berque ne se préoccupe ni plus du sujet que de l'objet, mais bien du rapport qui les réunit et qui éclaire la relation homme-nature. De cette relation naît de ce que Berque nomme le « milieu », une des notions fondamentale de sa pensée. Plus tard, Berque (1990), parle de « médiance » qu'il définit comme un « *complexe orienté à la fois subjectif et objectif, physique et phénoménal, écologique et symbolique* » en se basant sur le principe qu'il existe « *certainement des traits fondamentaux qui, en matière de perception de l'environnement, sont communes à toute l'humanité* ». Bien que pour lui, le paysage est une modalité particulière aux « civilisations paysagères ».

- Une dualité qui dure depuis cinq siècles

Dans le même ordre d'idée, il est intéressant de rappeler le travail réalisé par J-Ch Filleron (2005), dans lequel il examine les définitions extraites des dictionnaires de langue française depuis 1493, date à laquelle le mot « paysage » fait l'une de ses premières apparitions. Il fait remarquer que presque toutes les définitions expriment cette dualité du paysage : celui qui est « *donné à voir* » à travers sa matérialité et celui qui relève d'une « *expression artistique* ». Ceci n'est donc pas nouveau.

C'est donc bien plus la façon de s'approprier scientifiquement cet objet qu'il est désormais important de décliner que sa définition à proprement parler !

³ HDR en cours d'écriture.

Le tout premier programme d'étude* auquel j'ai participé, l'année de mon intégration en tant que Maître de Conférences à l'Université d'Avignon, était conduit par Pierre Dério. Sans vouloir trop insister sur ces questions de perception, elles nous ont interpellés tout au long de la construction de la typologie paysagère qu'il a fallu identifier en Haut-Languedoc. Nous devons, en effet, spécifier par un zonage, les secteurs où des exploitations agricoles seraient susceptibles de recevoir des primes d'encouragement à la gestion et la protection des paysages de la châtaigneraie. Le regard porté par les intervenants locaux (population, touristes, élus...) sur les paysages revêtait une grande importance. Nous avons alors centré nos observations sur les lieux, les composants ou associations paysagères estimés d'intérêt pour exprimer cette diversité de points de vue. D'ailleurs dans la définition du paysage proposée à l'époque, la dimension de la perception était prise en compte (Cf. paragraphe suivant).

Cette expérience m'a permis de véritablement poser les bases de mon engagement dans le domaine du paysage, un domaine pourtant déjà exploré en Doctorat, mais que, paradoxalement, je n'avais pas revendiqué en tant que tel. La fructueuse collaboration qui s'en est suivie avec Pierre Dério, a nourri, pas à pas, la construction de ma démarche.

* [2] - 1994 : (CONVENTION CHAMBRE AGRICULTURE / PNHL)

A-13 Le paysage, son atout : entre connaissance globale et opérationnalité

Hors du contexte strictement géographique, c'est le *géoagronome*, comme est parfois dénommé J-P. Deffontaines, qui a rendu concrète l'approche paysagère, au sens où il lui a donné un objectif pratique en faisant notamment le lien avec l'aménagement des territoires. Dès le début des années 1980, il n'a eu de cesse de construire et d'utiliser le paysage comme une source d'information sur les dynamiques agricoles⁴. Il accomplit ce passage en renouant avec les analyses visuelles de la physionomie du paysage, approche délaissée à la fin de l'influence vidalienne.

Il affine progressivement une méthode d'analyse, conçue à la fois comme un outil pour la connaissance – en l'occurrence l'activité agricole et l'appréhension des espaces ruraux - et comme un outil prospectif pour l'aménagement et la gestion des territoires (1977). Cette méthode repose sur la constitution de modèles visuels associant des formes observées sur le terrain à des pratiques agricoles, puis sur la façon de les utiliser comme référentiel d'un inventaire spatial. Dans une perspective de développement régional, les différents niveaux d'organisation étudiés, du terroir à la parcelle en passant par l'exploitation agricole, donnent à comprendre les relations entre paysage et pratiques agricoles. Il n'hésite pas, pour cela, à utiliser la vision verticale des régions étudiées par l'intermédiaire de la photographie aérienne et des images satellitaires. Le paysage révèle des modes d'organisation spatiale dont l'activité agricole est partie prenante. Pour J-P. Deffontaines, le paysage est le lieu où s'inscrivent des indicateurs visuels des pratiques : par exemple la physionomie du couvert végétal révèle tout ou partie de l'histoire des usages et de leurs fonctionnements actuels. C'est une combinaison d'indicateurs qui permet

⁴ Cf. Lizet B. et de Ravignan F. pour leurs analyses dans l'ouvrage « *Comprendre un paysage* », 1987.

l'identification d'un système de pratiques. Certes, écrit-il aussi, « *le paysage pose plus de questions qu'il n'en résout, mais il en pose de bonnes* » (1998). Tout ne se lit pas dans le paysage, et ce qui s'y lit demande un prudent travail d'interprétation (Dérioz, 2007).

Roger Brunet (1973) fait également référence au paysage compris comme un outil de connaissance, tout en considérant cette démarche féconde à condition que la culture scientifique de l'observateur soit riche, que ce dernier ne se contente pas du seul contact avec le visuel et donc qu'il aille chercher d'autres types d'informations. Il affirme que *l'objectif est donc de « lire » le paysage parmi d'autres documents, qui livrent eux-mêmes des indices (enquêtes, statistiques, mesures, cartes etc.) : c'est l'ensemble de ces indices qui permet d'accéder aux « signifiés », c'est-à-dire aux structures et aux systèmes (Brunet, 1973).*

*

Cette présentation schématique à propos du paysage n'est certes pas exhaustive⁵. Toutefois elle a été conçue de façon à rendre compte à la fois des évolutions chronologiques de l'histoire récente de ce concept et de la place qu'il occupe en géographie, tout en privilégiant les points qui en constituent son intérêt et sa valeur au regard de la façon dont ensuite nous utiliserons ce concept pour construire notre propre posture disciplinaire. En cela les atouts du paysage reposent sur le fait qu'il autorise un positionnement *entre nature et société / entre matérialité et perception, puis entre connaissance globale et opérationnalité.*

A-2 - Le Paysage hors de France

A-21 La diversité des écoles et des influences

L'ouvrage de G. Rougerie (1991) expose admirablement les différents points de vue et les formes d'appropriation du paysage par les géographes à l'étranger. Il présente également en parallèle le cheminement parcouru par les écoles françaises et les influences extérieures venues alimenter leurs réflexions ; qu'elles proviennent de disciplines voisines, l'agronomie par exemple, pour revenir sur l'apport de J-P Deffontaines, ou bien encore des chercheurs étrangers ayant leur propre conception et utilisation du paysage. L'exemple de l'école des géographes soviétiques⁶ a, par exemple, considérablement marqué en son temps la géographie en imposant une vision que Rougerie (1991) qualifie de « *réductrice* » car elle limite le « *champ paysager à son seul aspect de système bio-physico-chimique* ». Cette orientation a

⁵ Nous renvoyons à ce propos à l'ouvrage co-écrit avec Ph. Béringuier et P. Dérioz sur les « *Les paysages français* » (1999) et dans lequel nous faisons état d'une analyse plus complète de ce que recèle le concept de paysage, ainsi que son histoire, les différentes écoles françaises qui en usent. D'autres ouvrages, déjà cités dans les pages précédentes, introduisent ces questions.

⁶ Rappelons qu'il est question dans le cadre de cet ouvrage de focaliser l'analyse sur les positionnements qui clarifient la vision dans laquelle nous sommes engagé. En conséquence, nous n'évoquerons pas, notamment, les travaux anglo-saxons qui portent sur les paysages culturels.

durablement accentué les décalages entre les courants intéressés à la question du paysage et elle a provoqué en France à la fois un rejet des approches jugées trop naturalistes, souvent fondées sur la physionomie, mais aussi constitué un formidable appel d'air pour relancer l'intérêt des analyses de paysage. En effet, son côté très structuré, doublé d'une entrée systémique et opérationnelle a permis de quantifier des processus de fonctionnement des milieux, notamment en passant par la spatialisation des phénomènes observés. Pour des raisons diverses et à différentes époques, ces atouts ont donné lieu à deux expériences d'importance, l'une en Australie, l'autre en Côte d'Ivoire :

- Dans les années 40 est apparue en Australie, une nouvelle forme de géographie appliquée⁷ en charge d'étudier les grands complexes naturels d'espaces encore mal connus dont l'objectif était leur mise en valeur de façon rationnelle. Il s'agissait d'établir une classification des potentialités d'exploitation, des vulnérabilités et de l'accessibilité des territoires convoités. En quelque sorte, ces études s'appuyaient sur le paysage pour réaliser leur zonage, et s'inséraient dans la politique générale des Land Surveys anglo-saxons. Cette expérience a eu le mérite de faire passer pour la première fois le paysage du domaine du discours à celui de l'étude finalisée (Rougerie, 1991), en se basant sur l'usage de la physionomie afin de gagner du temps compte tenu de l'immensité des espaces à renseigner⁸.

- Par ailleurs, l'exemple de l'équipe franco-ivoirienne pilotée par J-F Richard (1973) montre, que l'analyse des biomes africains peut puiser son assise en géographie physique afin d'identifier et de quantifier les processus du milieu naturel, mais qu'il est possible d'y associer des mécanismes d'origine anthropique, avec une toute aussi grande rigueur que celle déployée par les tenants de la science du paysage en Russie. Cette équipe met aussi au point un vocabulaire commun afin de partager une prise en compte pluridisciplinaire des phénomènes observés (cf. Chapitre B, Partie 2).

Néanmoins, c'est certainement l'écologie et non la géographie qui aura su tirer durablement partie de cet élan, avec notamment l'essor de l'écologie du paysage. Nous développerons dans la partie II tout l'intérêt qu'il y a actuellement à se tourner vers cette discipline pour y explorer leur savoir acquis sur les mises en relation entre les processus de fonctionnement des milieux et les structures paysagères.

En 2009 G. Bertrand revisite cette écriture épistémologique de l'histoire du paysage et de l'influence des auteurs étrangers, affinant ainsi la compréhension de la place qu'il occupe aujourd'hui dans la géographie.

⁷ Méthode du CSIRO (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization)

⁸ Certains projets amazoniens reprennent cette même philosophie : [26]- 2009 / 2011 : (EMBRAPA / BR 163) « *Prestação de serviços ambientais por opções de manejo em sistemas produtivos na Amazônia - REDE AGROAMBIENTE* », Participation au « Plano de ação 2 - Dinâmica de uso e cobertura da terra ». Programme porté par l'EMBRAPA (Brésil).

La multitude des écrits démontre que depuis longtemps déjà, les écoles françaises aiment à discourir sur le concept de paysage. Au cours du récent colloque d'Arthous "*Le paysage, retour d'expériences entre recherche et action*"⁹, organisé par G. Bertrand en collaboration avec l'école de Bordeaux, il a été rappelé que le « projet de paysage » était un moyen très concret de lier la théorie à la pratique, en l'occurrence, le paysage à l'aménagement du territoire. Or, malgré cette effervescence scientifique, force est pourtant de constater que toutes ces avancées épistémologiques et appliquées concernent essentiellement le territoire français, voire européen. Qu'en est-il de la réflexion sur le paysage sous le regard du monde tropical, des problématiques qu'il soulève ? Il existe en définitive très peu de géographes qui revendiquent l'usage de l'analyse paysagère en dehors de l'hexagone, pour aborder des territoires où les questions de développement ne se situent pas sur le même registre, où les préoccupations sociétales ne sont pas du même ordre¹⁰.

A-22 Paysage et milieux tropicaux, ... au final bien peu de références

L'approche paysagère consiste tout simplement à mobiliser le paysage dans un travail de recherche. Chacun s'y engage à sa façon. L'intérêt d'y recourir pour apporter des connaissances spécifiques à des projets à finalité d'aménagement du territoire, notamment en Europe, n'est effectivement plus à démontrer (Convention Européenne du Paysage, 2000). Dans son HDR P. Dérioiz expose, très finement et de façon très complète, tous les fils qui peuvent être tirés du paysage pour servir à la fois *d'outil au service du développement* et de *ressource territoriale*.

En revanche, l'intérêt de recourir au paysage pour les mêmes raisons, mais en milieu tropical, n'a jamais concerné un grand nombre de chercheurs, ce qui n'a rien de surprenant. Depuis les années 1970, la reconnaissance des géographes français est relativement importante, de par la qualité de leurs travaux, mais elle l'est beaucoup moins par le nombre d'individus actifs. Parmi ce petit nombre de géographes, peu se sont engagés dans des recherches en paysage, notamment à l'époque où la notion était assez largement contestée. Au sein de ce petit nombre déjà restreint peu ont choisi des terrains sous les tropiques...

Parmi ceux qui l'ont fait, citons trois des expériences les plus marquantes afin de prendre la mesure de leur hétérogénéité, des impasses / ouvertures, atouts / limites que représentent ces travaux :

- L'un des derniers grands géographes classiques, Pierre Gourou (1900-1999), avait amplement ouvert la voie d'une géographie tropicale ayant pour objet central : les sociétés abordées au travers des paysages qu'elles façonnent. Même si son œuvre (Bruneau M. 2000, Nicolaï H. et al. 2000) n'est pas uniquement consacrée à

⁹ Colloque organisé les 9 et 10 octobre 2008, par les laboratoires Cepage de l'Ecole Nationale Supérieure d'Architecture et de Paysage de Bordeaux, Geode-CNRS de l'Université de Toulouse Le Mirail et ADES-CNRS de l'Université de Bordeaux III à Arthous (Conseil général des Landes)

¹⁰ Toutefois, il faut reconnaître que la géographie rurale traditionnelle, menée notamment par J.Gallais ou encore P. Pélissier, est fondamentalement paysagère dans la mesure où elle s'appuie sur la reconnaissance des formes exprimées par le tissu rural pour l'analyser et le comparer.

l'analyse des paysages, il a montré que le paysage contraint et révèle les techniques d'exploitation du milieu, mais aussi les relations sociales et économiques. Cependant, le combat de P. Gourou contre le déterminisme physique, l'a conduit à donner un rôle équivoque au milieu naturel. Il écrit en 1971 : « *La civilisation est un système intellectuel, moral et technique qui agit sur les paysages et ne dépend pas d'eux. Les changements de civilisation changent les paysages, mais la réciproque n'est pas vraie* ». Ce qui l'amène à proposer des « *niveaux d'efficacité paysagiste* » qui résultent des effets des diverses civilisations, puis une hiérarchie des civilisations en fonction de leur efficacité paysagiste¹¹ (d'après Bruneau M., 2000). Ces propos qui conduisent à un classement des civilisations par le biais des paysages, sont pour le moins ambigus, et n'incitent que peu à s'engager dans cette voie ; du moins en ce qui concerne l'approche paysagère de son œuvre.

En s'inspirant des travaux de G. Bertrand, l'entrée par le géosystème que prône l'équipe franco-ivoirienne déjà évoqué précédemment (J-F. Richard, J-Ch. Filleron, et G. Rougerie), permet d'aborder la richesse des interactions existant entre tous les éléments le constituant. Le paysage est alors envisagé comme un excellent levier d'appréhension. L'analyse systémique qui en découle se base sur un caractère « *endogène* » pour exprimer la structure du système et sur un caractère « *exogène* » pour appréhender les forces assurant son fonctionnement. Toutefois, malgré un sérieux effort pour amplifier la dimension humaine, c'est essentiellement la prise en compte des éléments biotiques et abiotiques qui centralisent les observations¹². Ces études pourtant intégrées, sont lourdes, et demandent d'importants travaux de terrain puis d'analyse qui ne sont pas toujours envisageables, notamment dans les régions où les conditions de travail sont difficiles.

Dans un tout autre registre, Ch. Blanc-Pamard mobilise le paysage en tant qu'outil de connaissance des sociétés agraires qu'elle étudie d'abord en Côte d'Ivoire puis à Madagascar. Le paysage est à la fois considéré comme une expression du réel et une construction sociale, ce qui la conduit à être l'une des premières à prendre en compte les classifications locales selon le principe des facettes écologiques¹³. Sa méthode de lecture des paysages permet de considérer, d'une part, le point de vue des acteurs, leurs représentations et leurs pratiques, et, d'autre part, celui des scientifiques. Ce croisement des regards est un point de départ pour remonter aux questions d'environnement qui ne relèvent, bien entendu, pas seulement des questions se rapportant aux éléments physiques des milieux. Le paysage demeure un outil d'observation et de dialogue, in situ, en interdisciplinarité, en revanche il est

¹¹ Voir l'article de Bruneau M., 2000, « Pierre Gourou (1900-1999) Géographie et civilisation » dans lequel il explique clairement ses positions et comment elles évoluent durant sa carrière.

¹² Dans la partie II de cet ouvrage, les travaux de cette équipe sont analysés sous l'angle du langage spécifique qu'elle a développé.

¹³ Blanc-Pamard C. et SAUTTER G., 1990, "Facettes", pp. 121-126 in *Paysages, Aménagement, Cadre de vie. Mélanges offerts à Gabriel Rougerie*, AFGP, Paris, 229 p.

relayé par la notion de territoire qui semble mieux exprimer le rôle et la place des acteurs dans l'exploitation et la dynamique des milieux, mais aussi, le passage des analyses à l'échelle de la parcelle, de la station, à un niveau plus englobant, se rapprochant du système d'usage. De plus, l'importance de la spatialisation accordée aux questions environnementales et les interrogations posées sur les façons de mieux coordonner les approches locales aux dynamiques générées par les politiques publiques, accorde à l'entrée paysagère, sous couvert de territoire, un volet appliqué, en cohérence avec les problématiques du développement local.

Les travaux démarrés avec J-Y Marchal (1983) puis notamment ceux plus actuels, en collaborations avec H. Rakoto (2000) ont recours au paysage dans sa double dimension, matérielle et perçue, mais aussi comme outil de dialogue entre acteurs et de diagnostic de territoire. Ce positionnement place ces deux auteurs en première ligne des géographes qui ont su véritablement adapter dans les pays du sud, la démarche paysagère dans la pluralité des ses dimensions pour analyser les fronts de déforestation, et de façon plus large, les milieux fragiles en domaine tropical.

Les travaux conduits par l'équipe de Ch. Blanc-Pamard ont grandement influencé, et encouragé la posture de recherche que nous développons dans la cadre de cet ouvrage. Les similitudes entre leur approche et la notre sont aujourd'hui très fortes.

A-23 Les régions pionnières : des terrains difficiles à appréhender

Rares, très rares sont les auteurs qui comme Ch. Blanc-Pamard utilisent le paysage pour s'intéresser aux régions pionnières, régions en cours de construction ou de recomposition, milieux où s'affrontent une nature de grande complexité et une société de conquérants marquant le paysage de ses « premiers » stigmates anthropiques. Il est vrai que dans les pays européens, les problèmes ne se posent pas de la même façon ni dans les mêmes termes et les urgences ne sont pas du même ordre. ... Bien que le cadre de vie, l'esthétique des lieux, le paysage « ressource économique » (tourisme, image de marque...) ne soient pas des préoccupations partagées par des acteurs des fronts pionniers ; cependant et pour l'instant du moins, les questions de durabilité des milieux engagent des débats dans d'autres directions. Les régions pionnières demeurent, par définition, en phase d'intégration territoriale d'un écosystème naturel, parfois utilisé par les populations locales de façon plutôt traditionnelle. Souvent considérées comme des terres libres à conquérir, elles sont en perpétuel mouvement et transformation sur des pas de temps très variables – certaines passent d'une couverture forestière à une région agricole de haute productivité, en quelques mois seulement, parfois en quelques semaines, d'autres connaissent des phénomènes de transition beaucoup plus étalés dans le temps (Dubreuil et al., 2008).

Peu d'études sont conduites dans ces régions peu connues, car les recherches y sont particulièrement délicates à mener en raison de leur caractère exploratoire - découverte d'écosystèmes encore peu étudiés mais aussi de situations politiques et sociales hors normes- qui demande des méthodes de collecte d'informations sans cesse à contrôler, à adapter, à réactualiser au vu de la diversité des contextes locaux

et de la rapidité des changements sociaux et spatiaux. Il convient aussi de tenir compte de l'isolement, des difficultés de déplacement, des situations sociales tendues, de la rudesse des milieux qui ne facilitent pas non plus l'accès à ces régions reculées. La quête de données demeure aléatoire et onéreuse en temps et en moyens et les quelques sources disponibles, à la fiabilité parfois douteuse, deviennent vite obsolètes. L'essentiel des études menées en région pionnière apparaissent alors ou très sporadique ou disparates ou très spécialisées.

Le recours récent à l'imagerie satellitale permet cependant, de porter un regard nouveau sur ces régions en marge. L'analyse d'images aide notamment à quantifier l'ampleur des changements et à accompagner les transformations territoriales en temps quasi-réel (Dubreuil et al. 2002). L'image demeure, en effet, une donnée riche et opératoire pour appréhender ces territoires particuliers, assertion qui sera particulièrement argumentée dans la partie II de cet ouvrage.

Dés le Doctorat (Laques, 1993) j'ai appris à travailler dans un contexte d'acquisition de données plutôt délicat et contraignant. Durant les deux années passées au Venezuela, entre 1987 et 1988, je n'ai perdu aucune occasion de me rendre sur le terrain d'étude, la Réserve Forestière de Ticoporo située sur le piémont sud-est de la cordillère andine. Sans véhicule à ma disposition, pourtant le seul moyen de le parcourir dans sa totalité compte tenu de sa vaste dimension-, j'ai dû, dans des circonstances très différentes, recourir à des aides extérieures, pour en sillonner tous les recoins : en voiture avec des ingénieurs forestiers, armes sous le siège par peur des « illégaux » présents dans la concession forestière, à pied en pleine saison des pluies lors d'excursions avec les élèves ingénieurs, en bus avec des étudiants botanistes américains en extase devant la moindre plantule, en hélicoptère avec l'armée chargée de surveiller la zone, en vélo derrière un pilleur de tumulus... Toutefois, je ne l'ai jamais exploré seule, ou pour moi seulement, car le terrain s'avérait bien trop complexe à appréhender sans le regard renseigné des autres et car bien trop dangereux !

Par la contrainte, cette expérience m'a appris à concevoir le travail de terrain comme un moment où il fallait être capable, en peu de temps, de collecter le plus de données utiles possibles, sachant que fort probablement un retour sur zone ne peut être envisagé et si cela était le cas, les lieux auraient sans doute considérablement changé depuis la dernière mission. Impossible dans ces conditions d'imaginer conduire simultanément un échantillonnage exhaustif de sol, de végétation, d'effectuer des enquêtes sociales, etc. Autrement dit de collecter toutes les données qu'il faudrait posséder pour une analyse fine des géosystèmes par exemple. Dans ces situations effectivement, on comprendra que l'analyse paysagère, telle que je la conçois, peut avoir un rôle à jouer.

- « *Le Brésil, l'El Dorado de l'information géographique ?* ¹⁴ »

Le Brésil occupe pourtant une place à part en ce qui concerne l'acquisition de l'information. Dans un article consacré à ce sujet, F. M. Le Tourneau et H. Théry (2003) font état de la quantité importante de données géographiques et statistiques, mises à disposition, le plus souvent gratuitement, par de grands instituts comme l'IBGE (Institut brésilien de géographie et de statistiques). Associé à des données

¹⁴ Titre de l'article de F.M. Le Tourneau et d'Hervé Théry (2003)

géoréférencées concernant le découpage administratif ou régional, tout aussi faciles à acquérir, il devient aisé, via les SIG notamment, de produire et de construire sa propre information, ce qui est fort appréciable lorsqu'il s'agit d'appréhender un pays aussi vaste et contrasté. Pour qui souhaite travailler à l'échelle de l'Etat ou des états fédéraux et s'intéresser aux structures et aux dynamiques du territoire brésilien, ces données représentent une véritable manne. En complément de minutieux travaux de terrain et d'enquêtes réalisées, ces données ont permis notamment à certains géographes, de présenter la région amazonienne dans un esprit de synthèse fort utile à la compréhension des grands processus et mécanismes de fonctionnement, tant sur le plan économique, social, politique, que stratégique, et parfois écologique : H. Théry, 2000; M. Droulers, 2001 ; B. Becker, 2004 ; Ch. Albaladejo et al., 2005 et Ph. Léna, 2005.

- Le concept de paysage au Brésil

Une rapide synthèse des recherches menées au Brésil en matière de paysage conduit à faire un double constat¹⁵ :

(1) les connaissances scientifiques sur les paysages en géographie ont reposé jusqu'à récemment sur une vision académique et occidentale, héritière d'une culture encyclopédique qui c'est développée dès l'arrivée des premiers Européens. Ce savoir classique a été principalement construit et diffusé à partir de travaux théoriques et monographiques, notamment français, de Pierre Monbeig à Hervé Théry pour les connaissances géographiques propres aux paysages brésiliens, et de Georges Bertrand à Augustin Berque pour les questions spécifiques au paysage, en tant qu'objet scientifique à étudier. Il en ressort schématiquement, que les paysages sont considérés et décrits comme peu diversifiés, puisque l'une des clés principales d'interprétation repose sur les influences morpho et bio-climatiques. Cette conception d'un paysage « naturel » monotone, correspondant peu ou prou aux grands biomes de la mata atlantica, du cerado, et de la forêt amazonienne, a laissé peu de place aux influences qu'ont pu avoir les acteurs sociaux sur les dynamiques spatio-temporelles. Elle a, de plus, servi à assoir l'unité nationale de ce vaste pays continent. Il existe en effet, une culture, un art et un savoir-faire du paysage qui s'expriment dans des réalisations de grande ampleur conçues comme des échantillons représentatifs des paysages Brésiliens. La figure la plus emblématique de cette forme d'expression reste le paysagiste Roberto Burle-Marx (Jardins et parcs à Brasilia, Rio de Janeiro et Recife notamment).

(2) Depuis peu, le paysage, dont le genre est féminin en portugais - *a paisagem* -, devient un nouvel objet scientifique en s'ouvrant à d'autres disciplines, notamment l'archéologie, l'agronomie, la sociologie... Ces recherches fondées sur des approches méthodologiques pluridisciplinaires visent à organiser l'acquisition de la

¹⁵ Cette recherche sur les travaux au Brésil a été menée en collaboration avec Ph. Béringuier dans le cadre de notre participation au colloque d'Arthous (octobre 2008) et dont les Actes sont en cours de publication.

connaissance jusqu'alors très compartimentée. En effet, les questions socio-environnementales (biodiversité, ressources naturelles, aires protégées, conditions de vie...) requièrent des approches globales visant à apporter des réponses tant sur l'amélioration du savoir que sur la proposition de projets de développements durables, assortis de politiques publiques organisant et accompagnant leur mise en œuvre. On peut y détecter l'effet conjugué d'une instrumentalisation plus poussée en relation avec les outils et données spatialisées (image satellitale, SIG) d'une part, et de l'ouverture des recherches à des thématiques et des espaces où les enjeux sont émergents ou particulièrement "cruciaux" (Amazonie) d'autre part. Ces régions sont de vastes territoires "neufs" au regard du peu de connaissances disponibles et en raison d'un renouvellement des problématiques invitant à dépasser les approches sectorielles. Le paysage devient alors à la fois outil et ressource, et grâce à ses qualités intégratrices et fédératrices, se présente comme un catalyseur de recherche et d'analyses spatio-temporelles à l'interface nature-société-territoire en relation avec des projets de développement.

- Le paysage-outil est plus particulièrement mis en chantier à Belem, suite à divers programmes de recherche qui ont mobilisé l'approche paysagère (Museo Goeldi, Université Fédérale du Para et EMBRAPA) ;

- Le paysage-ressource est actuellement en train de se développer à l'Université de Belo Horizonte, sous l'égide du professeur Alaoua Saadi.

A-3 Jetez le paysage par la fenêtre... il revient au galop !

A-31 Lorsque le chercheur vient de l'une des écoles du paysage

Revendiquer l'utilisation du concept de paysage n'est pas toujours facile ni simple à assumer. Auprès de la communauté scientifique, il ne fait pas forcément écho, irrite, soulève des quiproquos, enferme dans une des écoles, conduit à nous cataloguer dans un des courants. Ceci a certainement à voir avec un manque de lisibilité, l'ampleur des préconçus et des certitudes, ou plus simplement avec la méconnaissance des façons dont le paysage peut être mobilisé. « Travailler en paysage » condamne à un gros effort de mise au point. Il faut consacrer beaucoup de temps à expliquer ce que cette entrée recouvre, ce qu'il est possible d'en faire ou d'en tirer comme enseignements ou résultats, sans oublier la nécessité ou bien la justification d'une démarcation par rapport à des recherches ou des travaux engagés sur la voie du paysage mais dans une optique différente. Bref, en un mot, il est nécessaire de « baliser » encore et toujours sa trace, ce qui a pour conséquence de longs préambules lors de la publication d'un article par exemple. Le paysage décidément n'est pas une notion reposante comme le souligne J-L Tissier (2003).

En début de carrière, alors que toutes les assises scientifiques ne sont pas encore bien établies, il est tentant de « jeter le paysage par la fenêtre » afin de s'affranchir de ce poids épistémologique, ce sens forcé qu'un courant dessine, cette polysémie, enfin tout ce lourd bagage qui colle au concept et parfois empêche le jeune

chercheur. Comment s'approprier un objet scientifique, si le contexte disciplinaire qui lui est destiné ne lui convient pas ? (Cf. Volume 1).

- Des terrains qui ramènent vers le paysage

En territoire Kayapo, lorsqu'il a été question de comprendre comment était constitué le territoire, comment les indiens en faisaient usage et les grands principes d'organisation, nous n'avons trouvé, dans les références bibliographique, que des informations concernant principalement la gestion des jardins, les relations de parenté qui structurent la vie sociale, l'histoire des migrations face à l'arrivée des blancs, les luttes, les conflits..., une foule d'informations fort intéressantes d'un point de vue anthropologique, utiles à mieux comprendre certains processus de fonctionnement et d'affectation du territoire. En revanche, rien de concret ni de précis qui puisse donner à voir le territoire, localiser l'information, comprendre l'impact spatial des mécanismes de fonctionnement décrits, mesurer l'ampleur des surfaces concernées. Cette absence d'information spatiale est à l'image des cartes disponibles sur la région qui ne comportent quasiment pas de données comme celle qui signale les limites du territoire amérindien en indiquant en gros caractères « Terre Indigène Kayapo », et n'apportent aucun élément permettant de qualifier ou d'identifier son contenu : pas un toponyme, pas une localisation de village ... comme si leur terre était vide. Ce sont donc les Kayapos eux-même et l'équipe de chercheurs qui, en préalable à toute autre analyse, ont élaboré les cartes de leur terre (de Robert, Laques, 2003). Ainsi il aura fallu récupérer des images de satellite et déployer une méthode cartographique inspirée de celle utilisée en paysage (cf. partie II) et adaptée au contexte, c'est-à-dire, non seulement au milieu, mais aussi au contenu que les indiens voulaient y voir figurer. Si le paysage n'était pas l'objet premier de l'étude, il devient un outil que l'on mobilise parce qu'il est disponible (analyse physionomique) et commode (facile à expliquer).

Engager des recherches sur un terrain d'étude en milieu forestier tropical ou pionnier demande la remise à plat et en question d'un certain nombre de certitudes en géographie ! Principalement parce que les données avec lesquelles sont construites les approches classiques ne sont pas mobilisables par les voies habituelles en matière de recherche et d'acquisition de données. Les démarches qui manipulent de la donnée chiffrée, tout comme celles qui mobilisent de longues enquêtes ou de multiples relevés, ou bien encore qui s'appuient sur de nombreuses références bibliographiques et cartographiques, ne peuvent guère être envisagées.

De surcroît, comment comprendre et expliquer ces catégories de territoires, sans prendre en compte l'urgence des situations locales et ne pas s'engager dans une géographie plus appliquée, mieux concernée par un développement local durable ? En effet, ces terrains entraînent souvent le chercheur dans des études qui le projettent dans une réalité sociale et écologique parfois très dure. Dans certains cas, les populations luttent pour l'accès à la terre, meurent par manque de soin, vivent

dans un milieu qu'elles considèrent hostile ne le connaissant pas – nombreux sont ceux qui arrivent de la ville, du Sertao ou du sud et ne savent rien de la forêt, de la manière d'y survivre, de ce qu'on peut y cultiver pour faire vivre sa famille, lorsqu'on a réussi à défricher un petit bout de terre - Les projets de recherche engagés dans ces régions présentent généralement une relation plus ou moins directe avec le monde des décideurs en vue d'aider au développement local. C'est un domaine où le paysage, sous les tropiques, est encore peu engagé au début des années 90. A l'époque cette entrée est en cours d'investissement par l'équipe Franco-ivoirienne de J-F Richard mais les analyses géosystémiques demeurent peu adaptées pour être mises en perspective avec les politiques d'aménagement qui demandent des réponses rapides et concrètes aux problèmes locaux. En revanche, c'est parce que Ch. Blanc-Pamard (1986), prend en compte de façon pragmatique les problématiques de développement local à partir de questionnements centrés sur les paysages, que le concept est demeuré pour nous, une voie possible lorsque les investigations se tournent vers les pays du sud.

Le petit dessin ci-dessous faisait la « une » d'un magazine en région pionnière (Maraba, Para). Il se moque justement du décalage, trop long, qu'il y a souvent entre le moment où l'aménageur cogite son projet et celui où il revient pour agir. Entre temps, la situation locale a vite changée dans un contexte de colonisation active !

Cadé o nosso « verde » ? (Où est passé notre « vert » ?)



Source : Rildo, 1991

Opter pour la voie d'un paysage-outil présente une véritable alternative qui permet de « bénéficier » des apports du concept en terme d'analyse-compréhensive associée à une dimension appliquée et concrète qui s'accordent bien avec les objectifs et conditions de travail en milieu amazonien.

D'ores et déjà, nous souhaitons proposer deux postulats qui donnent le ton sur la façon dont le concept de paysage est approprié, en s'appuyant sur les postures dessinées par l'école toulousaine et utilement revisitée, au regard des contraintes liées au domaine tropical, et sur les nombreux travaux engagés dans ces régions.

- Le paysage-outil

La diversité des contextes dans lesquels le paysage est parallèlement mobilisé en France, notamment par les paysagistes (Donadieu, 2005), a été démultipliée ces dernières années. Th. Joliveau (2003) dénombre quatre grands champs sur lesquels portent les démarches paysagères : le projet paysager, le paysage de projet, le paysage d'aménagement et le paysage de territoire. « *Le projet paysager se donne pour objectif la création directe de formes nouvelles* », cette démarche s'apparente à celle de l'architecture pour les bâtiments, on construit à des fins paysagères. « *Le paysage de projet* » est mobilisé « *quand il est question d'évaluer l'impact visuel d'un équipement neuf dans son contexte existant : autoroute, éolienne, bâtiment, etc.* ». « *Le paysage d'aménagement répond à un objectif d'action paysagère par le truchement d'une procédure d'aménagement* », ce qui est le cas dans l'établissement d'une charte paysagère ; « *le paysage est alors la finalité, tandis que le moyen est la procédure d'aménagement* ». Enfin, on parle de « *paysage de territoire, quand le paysage n'est plus une fin de l'action mais un moyen d'analyse : l'objectif est de réfléchir et d'agir sur un territoire à partir d'une entrée paysagère* ». A la lecture de cet énoncé synthétique sur la complémentarité des approches, se dessine progressivement la différence entre le paysage-objet lorsque le paysage est l'objectif ou la finalité explicite de l'action, et le paysage-outil, lorsque celui-ci devient de surcroît le moyen de l'action (Michelin, 2005).

Il semble toutefois nécessaire de préciser plus avant ce que l'on entend par paysage-outil. C'est une notion qui commence à s'affirmer, même si elle n'a pas encore de contour bien délimité en géographie. Cet ouvrage contribuera peut-être à la rendre plus concrète ! Les recherches développées sur des problématiques paysagères dans le sud de la France avec P. Dério, puis adaptées au domaine tropical conduisent progressivement à considérer le paysage-outil comme un objet d'étude et un instrument de travail : un objet d'étude car c'est l'analyse « *des traits et caractères de ses physionomies [qui vont] révéler les territoires, et enregistrer en continu les effets de ses dynamiques spatiales et sociales* » ; un instrument de travail car « *les significations qu'il revêt font du paysage un outil de diagnostic et de suivi territorial, outil d'évaluation, mais aussi outil de mobilisation et d'animation privilégié dans le cadre de démarches participatives* » (Dério, 2008).

Partant de ce principe, mener une analyse paysagère dans des régions comme l'Amazonie permet d'améliorer les connaissances sur des portions de territoires encore peu connues, en associant une analyse intégrée et dirigée vers l'aide au développement. En outre, il convient de noter que dans un contexte où l'information spatiale fait largement défaut, le recours au paysage-outil permet la réalisation de cartographies sur les phénomènes et processus analysés ce qui apporte de l'autonomie en termes de donnée à la démarche.

En résumé, cinq mots clef sont associés au paysage-outil : description, compréhension, analyse, spatialisation et médiation.

A-32 Postulat 1. Le paysage objet d'étude : une source d'information

Le paysage est considéré ici, comme un informateur sur les territoires, intégrateurs des différentes échelles qui le constitue. On retrouve finalement un peu le même principe des géographes précurseurs en matière de paysage qui faisaient de la forme, de la partie visible du paysage, une source d'informations privilégiée, à part entière. Toutefois, une même forme peut avoir plusieurs origines. Cette façon d'acquérir de l'information sur les dynamiques de construction des territoires en milieu pionnier, est donc à prendre en compte, en associant à la lecture directe des formes, d'autres sources d'information ou de pondération lorsque cela est possible. De plus cela permet d'intégrer d'autres savoirs des disciplinaires qui affineront les connaissances sur les pratiques culturelles, les savoirs locaux, l'exploitation des formations végétales, etc. Lorsqu'elles sont validées, ces données deviennent une source directe d'information, via de véritables indicateurs géographiques. Il est en conséquence admis que l'entrée par les paysages améliore le savoir sur les milieux et les territoires et sur les pratiques, les usages et la gestion des ressources (Cf. la partie 2, chapitre A de cet ouvrage). Cette information peut être spatialisée, grâce aux images de satellite, peut renseigner sur la position dans l'espace et les changements dans le temps. Elle contribue à qualifier, mesurer et suivre l'ampleur des dynamiques spatio-temporelles (Laques, 2003). C'est sur ce même principe de raisonnement que durant le Doctorat (1993), nous avons mis au point des « géoindicateurs », eux-mêmes inspirés principe du phytoindicateur qui identifie une formation végétale, révèle sa tendance d'évolution, ou bien certaines caractéristiques du milieu physique. Le géoindicateur correspond à une entité spatiale détectable sur l'image qui signale et identifie un faciès paysager caractéristique de la zone d'étude et significatif sur son état ou de son évolution.

A-33 Postulat 2. Le paysage, instrument de diagnostic, de pronostic et de suivi

Le rapport au paysage est animé par une intention d'optimiser la connaissance, on vient de le voir. Cependant, cette intention ne signifie pas pour autant d'analyser le paysage pour lui-même, pour connaître dans l'absolu ce qu'il désigne, révèle, expose, aide à comprendre. L'intention est plutôt orientée vers une sélection et hiérarchisation des informations qu'il livre, de façon à répondre utilement aux questions que l'on pose dans les projets de recherche. Ce deuxième postulat s'appuie sur la fonction d'indicateur que l'on reconnaît au paysage et qui en fait un outil de connaissance à géométrie variable. En cela il a pour fonction initiale d'acquérir de l'information et de la restituer afin de conduire à la réalisation de diagnostics thématiques et contribuer à la mise en place d'observatoires de suivi de régions marginales et vulnérables.

Lorsqu'il est fait référence au diagnostic thématique, il ne faut pas le confondre avec le diagnostic de territoire. Ce dernier couvre un champ plus ample car il est constitutif d'une démarche d'aménagement du territoire qui cherche à mettre en évidence les marges de manœuvre des acteurs pour infléchir les dynamiques en cours. Il correspond à une démarche qui vise à mettre « *en capacité d'agir des acteurs du territoire* » (Lardon S. et Piveteau V., 2005). Ce type de diagnostic sert donc à donner les moyens de mettre en place, d'orienter ou de réorienter, en tout cas d'accompagner, les politiques de développement territorial.

Le diagnostic thématique est plus orienté et organisé autour d'un sujet précis à propos duquel il est nécessaire de focaliser les observations. Le paysage est dès lors interrogé, analysé pour nourrir la problématique et apporter des réponses à ces questions. Si le programme de recherche concerne la gestion durable des ressources naturelles, comme cela a été le cas dans le cadre du programme BIODAM¹⁶, les typologies paysagères identifiées quant à elles focalisent, recentrent les observations sur les couvertures végétales, naturelles et agricoles. La recherche des paramètres qui estiment ensuite la biodiversité s'apparente à une phase de traitement de l'information contenue dans le paysage (taux de couvert de la strate arborescente, nombre de strates, degré d'artificialisation, diversité végétale...). Ce sont ces observations qui combinées à d'autres vont aider à produire un diagnostic sur l'état de la biodiversité.

Si le terme de diagnostic a été retenu c'est parce il y a un traitement de l'information brute (observations des objets paysages et recherche d'indicateurs), conduit avec un objectif précis (qualifier la biodiversité sur un espace donné) et avec un rendu des résultats en accord avec des questions de développement et de gestion territoriale. In fine, le diagnostic thématique est considéré comme un document d'aide à la prise de décision concernant de grandes questions de gestion territoriale en région peu renseignée.

En outre, le diagnostic, par l'information spatiale qu'il apporte, fait partie des « couches » d'information qui peuvent être associées à celles plus communément requises dans les dispositifs d'observation de l'environnement et du suivi des territoires analysés. Combinées aux autres sources d'informations, elles apportent des données traitées de façon homogène sur l'ensemble de la zone qui, ensuite, servent de base au suivi. Mobilisables très rapidement elles autorisent un accompagnement régulier, aident à détecter les stabilités et les changements, ceci permettant la mise au point d'un système « d'alerte » à partir duquel des actions ou des prises de décision sont éventuellement enclenchées. Ce volet de la recherche est développé en partie III.

¹⁶ Ce programme de recherche et ses résultats sont présentés en début de partie III. [16- 2004/2006 : (IFB / BIODAM I) "*Biodiversité et gestion durable des ressources naturelles en Amazonie : BIODAM*". Programme IFB]

B- Des mots, des objets paysagers et des modes d'expression

B-1 L'inévitable question de la définition du paysage

B-11 Proposer une définition ?

Nous n'avons pas le projet de nous lancer dans la rédaction d'une énième définition du paysage. Que dire de plus, de mieux ? La nôtre ne ferait qu'accroître la confusion actuelle, dénoncée par certains, à propos d'un concept maintes fois décliné. Aussi, paraphraser ce qui a déjà été exposé n'apporterait sans doute pas grand-chose de plus. En fait, nous restons profondément convaincus qu'il est souhaitable recourir à une définition composite, ouverte qui permette une adaptation selon les contextes thématiques de la recherche et de ces objectifs. D'autant qu'il est délicat d'inclure dans une seule définition tous les champs des possibles. Dire précisément ce que recouvre le paysage ne paraît pas le plus important, en revanche, préciser comment on y entre, comment on s'en empare, comment on l'utilise, ce qu'on va en faire et ce qu'on en attend s'avère bien plus significatif, constructif et productif.

Cela dit, ne pas préciser ce qu'est le paysage, c'est se confronter à l'écueil de la cacophonie. C'est se confronter à l'embarras et à la confusion des collègues d'autres disciplines lorsque la notion de paysage n'a pas été suffisamment précisée et que chacun arrive sur le terrain, en début de projet par exemple, avec son point de vue sur la question. Dans ce cas, il est fréquent de dire : « *le paysage, ce n'est pas si compliqué, c'est ce que nous voyons devant nous* », expression directement inspirée de R. Brunet (1973) ou bien tirée des dictionnaires usuels qui présentent le paysage comme étant « *très précisément et tout simplement ce qui se voit* ». Immédiatement le botaniste baisse le nez vers les plantules à sa portée, l'agronome regarde la parcelle de riz alentour, l'anthropologue ou le sociologue tourne son regard vers les gens qui le récoltent, etc. En fait, chacun voit ce qu'il veut ou ce qu'il croit qu'on lui demande de voir. De surcroît, une définition trop rudimentaire ou réductrice laisse penser, parce que justement elle est simple, à un manque de rigueur scientifique qui « déteint » inévitablement et discrédite l'intérêt de la démarche adoptée par la suite.

B-12 Une définition en « kit »

Cependant, si nous décidons de laisser de côté le projet d'une définition *a priori* du paysage, il n'en reste pas moins nécessaire de préciser des éléments de la notion de paysage en préalable à chaque engagement : programme de recherche, formation, expertise. Ces éléments doivent être déclinés selon les différents contextes de l'étude : objectifs de recherche précis, outils mobilisés – images de satellite, données statistiques...-, disciplines associées, degré d'opérationnalité visé. Dès lors, il convient d'adapter sa définition, de la construire de façon opportune, selon le rôle que l'on souhaite faire jouer au paysage. Comme le dit J-P Deffontaines, « *le flou qui entoure la définition de la notion de paysage constitue paradoxalement un espace de liberté pour la pensée et une chance pour l'interdisciplinarité* » (1992). Néanmoins, quelque soit les formes prises par les compositions des éléments de définition, il est

important de préciser que c'est essentiellement son « habillage » qui est fluctuant, car en réalité le socle, les fondements sur lesquels elle s'appuie, restent les mêmes. Hormis dans l'ouvrage co-écrit avec Ph. Béringuier et P. Dérioz (1999) où est déclinée une palette assez large des éléments contributifs à une définition du paysage (cf. ci-après), nous n'en avons donc jamais formulé une qui se voulait exhaustive. Généralement des éléments de définition sont proposés, rédigés opportunément en sélectionnant des passages dans les écrits des uns et des autres, jusqu'à former un ensemble révélateur de la prise de position qu'il s'agit d'assumer dans l'opérationnalité de la recherche. Bien entendu chaque étude nécessite des ajustements et des amendements de façon à mettre en cohérence, au cas par cas : objectif, méthode, outil et thématique. Il s'agit donc constamment d'adapter une définition convenable selon le contexte de l'étude, les disciplines partenaires, les objectifs de la recherche et, bien entendu la nature des résultats attendus. Ce procédé s'accorde bien à l'idée que nous nous faisons du concept de paysage et surtout à la façon de l'utiliser, d'y recourir au gré des programmes de recherche et des opérations à mener. Il convient donc de garder le plus de souplesse possible à la notion.

B-13 Procéder au cas par cas

Toutefois, ce qui pourrait être présenté comme un atout n'est pas toujours facile, ni simple à faire admettre. Certains partenaires de recherche, habitués à des concepts plus rigoureusement définis ont du mal à concevoir voire accepter une telle démarche. C'est d'ailleurs tout aussi perturbant pour un public d'étudiants en formation. En effet, ne pas chercher à donner une définition unique et définitive a de quoi déstabiliser. C'est bien à ces expériences, rappelées dans le volume 1, que nous avons été confrontées durant notre propre formation. Aussi, pendant un certain temps, cette entrée en matière n'a pas été facile à revendiquer clairement, paradoxalement d'ailleurs, puisque provenant de l'école toulousaine du paysage. Après avoir « jeté le paysage par la fenêtre ». Nous y sommes revenus lorsque les débats sur la diversité des définitions ont cessé d'être des facteurs perturbant la compréhension du concept et qu'au contraire il a été admis qu'on pouvait tirer profit de cette diversité. Ceci fait partie des messages auquel il est important de sensibiliser les étudiants qui s'engagent à leur tour « en paysage ». La souplesse, l'adaptabilité est souvent difficile à assumer, il faut savoir en jouer sans pour autant le revendiquer trop fort ! Le paysage renvoie à une diversité de point de vue, d'approche pour une diversité de situation.

Notre intention n'est pas de réduire la pensée des auteurs aux quelques phrases qui leur sont empruntées (cf. tableau n°1). Retirées de leur contexte temporel et bibliographique, ces définitions ou extraits de définition ne reflètent ni la richesse des propos ni celle des débats qui les ont accompagnés. Ce tour d'horizon est certes incomplet, mieux il est partial et loin de l'exhaustivité, il existe bien évidemment d'autres phrases-clef et de nouvelles avancées ne tarderont pas à apparaître au cours

des lectures à venir. Une série organisée de citations ou d'extraits de définition est toutefois rassemblée pour servir de fonds commun en vue d'être ensuite réutilisé de façon opportune. En effet, mises à la suite les unes des autres, ces assertions présentent des visions complémentaires du paysage parmi lesquelles il est possible de puiser en fonction de ses propres besoins. Selon les objectifs de recherche ou d'intervention, une citation, une série de phrases ou des mots-clés peuvent être sélectionnés pour exprimer une ligne directrice, une facette de la notion à mettre en exergue, ou bien l'idée forte à transmettre. C'est une question de dosage entre les différents angles de perception de la notion. Au final, la définition qui servira au démarrage de chaque recherche sera façonnée et s'écrira de fait au cas par cas, en prenant appui sur ce « fonds patrimonial » qui renvoie, de façon plus large, aux postures de chacun de leurs auteurs, mais cela sans revenir sur les fondamentaux qui signent notre approche.

Tableau n°1 : Extraits de définitions comme fonds commun

Auteurs	Définitions
Georges Bertrand, 1968	« Le paysage est, sur une certaine portion d'espace , le résultat de la combinaison dynamique , donc instable, d' éléments physiques, biologiques et anthropiques qui, en réagissant dialectiquement les uns sur les autres, font du paysage un ensemble unique et indissociable. Le paysage est fait de matérialités - la structure et le fonctionnement propres aux composants naturels ou autres -, mais également de processus économiques et culturels dont les effets diffèrent selon les productions et les groupes sociaux. »
La définition de G. Bertrand, dont J-Ch. Filleron (2005) nous dit qu'elle a eu « pour effet d'offrir, pour la première fois, dans la géographie française, un statut d'objet scientifique au paysage », est certainement la plus citée et celle qui a le plus compté pour la communauté des géographes et les disciplines voisines. Elle est la référence régulière lorsque la dimension du paysage à l'interface nature et société est conviée en association avec sa fonction de palimpseste révélateur des processus de mise en place du territoire.	
Jean-Pierre Deffontaines, 1998.	« Une partie du territoire, visible par un observateur, où s'inscrit une combinaison de faits et d'interactions dont on ne voit, à un moment donné que le résultat global »
Combinée à d'autres, cette citation est utilisée lorsqu'on souhaite introduire l'idée du paysage objet du visible, entendu comme un outil de connaissance qui s'appuie sur l'imbrication des niveaux d'observation : du détail au global.	
Thierry Brossard et Jean-Claude Wieber, 1980.	« Le paysage est un signe, l'apparence visible d'un système de forces plus ou moins complexe qui le produit. Ce système peut être naturel, anthropique ou, le plus souvent, mixte . Il est doté d'une inertie qui autorise la présence d'héritage... »
La référence à cette définition s'inscrit dans un certain champ d'utilisation du paysage, qui associe la dimension systémique dotée d'une épaisseur temporelle et intégrant tant la nature que l'homme.	

Roger Brunet, 1992.	«Le paysage comme ensemble d' indices en dit long sur la société qui l'a produit. Non sans biais : des parties sont cachées ; des indices sont trompeurs, polysémiques, renvoient à des indiqués différents ; le message est brouillé, en partie à cause des rémanences : nombre de traces sont mortes, viennent de mouvements du passé.... »
Roger Brunet, 1973	« Le paysage en tant que signe pour le chercheur « témoigne », et offre une possibilité de remonter aux signifiés (les sémiologues disent qu'un signe a une face signifiante (la forme du signe) et une face signifiée (ce qu'exprime le signe) : les mécanismes qui l'ont produit, c'est-à-dire les systèmes. »
On trouve ici toutes les vertus du paysage-indicateur, en passant par le contact direct avec le terrain et la recherche d'indices qui aident à remonter vers les mécanismes à l'origine des traces observées. On pourrait parler de sémiologie des paysages.	
Jean-Charles Filleron, 2005	<p>« Paysage puise sa racine dans le pagus latin, terme signifiant « canton rural » dérivé lui-même du verbe pangere, « ficher en terre une borne ». Pagus peut ainsi être traduit par « petit pays délimité ».</p> <p>Le suffixe -age désigne, après un verbe, une action, après un nom de personne, un état, après un nom de chose inanimée, une collection.</p> <p>L'idée de paysage, « action de produire du pays » [...], est un assemblage d'objets que présente un pays ou assemblage de pays »... Paysage est à pays ce que plumage est à plume ou outillage à outil.</p>
Se rapporter à l'étymologie du mot paysage, comme le fait J-Ch Filleron, a le mérite d'associer à la notion, un des passages obligés qu'il faut aborder, celui qui existe entre un territoire et les actions qui l'ont produit.	
Beringuier P. Dério et A-E. Laques, (1999)	<p style="text-align: center;"><u>Éléments pour une définition géographique du paysage</u></p> <p>Le paysage représente une combinaison complexe d'éléments perceptibles de manière globale :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Il réalise ainsi l'intégration entre des faits qui relèvent du milieu naturel (la topographie, par exemple), et d'autres qui ressortissent de l'utilisation sociale de l'espace. - L'essentiel du paysage est du domaine du visible, mais d'autres modes de perception - olfactif, tactile, auditif, voire gustatif - interviennent aussi dans la manière dont il est appréhendé. Autant qu'un spectacle, le paysage est une ambiance. - Le paysage ne forme cependant pas un système complet et cohérent : certains éléments et certaines interactions, indispensables à sa compréhension, n'y sont pas directement perceptibles : analyser un paysage, c'est aussi chercher en dehors de lui certains de ses déterminants. [...] <p>La notion de paysage renvoie à une certaine échelle de perception et d'intelligibilité de l'espace : ni le large panorama que l'on découvre d'un point élevé, ni la petite combe de quelques dizaines de mètres de large ne doivent être qualifiés de paysages. [...]</p> <p>Le paysage, en effet, est une réalité changeante et dynamique, inscrite dans le temps autant que dans l'espace. A l'échelle de l'année, les caprices du temps et le cycle des saisons lui confèrent de multiples physionomies. Considéré dans la longue durée, il apparaît comme la combinaison momentanée d'héritages divers, liés à des processus physiques ou à des formes d'utilisation sociale et d'aménagement. Même lorsqu'il paraît stable, il est toujours travaillé par des dynamiques évolutives, qui n'agissent pas toutes selon les mêmes pas de temps. [...]</p>

Nous revenons régulièrement à cette définition lorsqu'il est souhaitable de démontrer l'intelligibilité de l'espace que le paysage procure dans toutes ses dimensions. Ces éléments de définition couvrent différents domaines contenus dans la notion.	
Dubost F., Lizet B. (1995)	[...] « Le paysage désigne à la fois une réalité, l'image de cette réalité et les références culturelles à partir desquelles cette image se forme. »
Cette définition permet d'aider à établir les relations qu'il est parfois nécessaire d'effectuer entre différents champs d'investigation de l'analyse paysagère. Notamment auprès des ethnologues qui sont à cheval sur ces trois dimensions.	
Pinchemel Ph. (1988)	« Le paysage est tout à la fois regard et action des hommes, expression visible de l'humanisation de la Terre »
Ph. Pinchemel aborde la question du paysage et sa définition sous différents angles ayant pour point commun la dimension du visible comme support d'information originale. Il est régulièrement fait référence à cet auteur lorsqu'il s'agit de recourir au paysage comme un ensemble de signes apportant une information à ceux qui savent les lire.	
...	...

Revisiter régulièrement l'objet d'étude selon les besoins et finalités de la recherche, n'élimine pas certaines constances, régularités dans les propos qui « signent » en quelque sorte la façon d'envisager, de comprendre et de prendre en charge le paysage. Nous entendons par là que les diverses recherches engagées ont toutes mobilisé le paysage dans une même optique, autour de fondements similaires, malgré une construction de la définition à la carte. D'un projet à l'autre les définitions ne sont en fait pas vraiment différentes, indubitablement elles se ressemblent car elles engagent les recherches dans une même direction qui consiste à entrevoir le paysage comme relevant du visible, mais dont l'existence est indépendante de nous (Filleron, 1998). Le paysage devient dès lors un outil que l'on peut mobiliser comme un indicateur puisqu'il comporte des indices qui, lorsque l'on a appris à en décrypter le sens, devient le révélateur de l'impact spatial des actions anthropiques et des dynamiques écologiques. Il peut par conséquent s'avérer un instrument de « mesure » permettant de graduer et relativiser des dynamiques et d'évaluation de l'action des sociétés sur un milieu naturel donné. Plus globalement c'est un outil de connaissance. Les différentes définitions construites favorisent plutôt un aspect qu'un autre mais demeurent fidèles à ce principe.

B-2 Un vocabulaire spécifique

Si le paysage existe indépendamment de nous, il n'empêche qu'il prend tout son intérêt scientifique dès lors que nous lui accordons toute notre attention. Attention certes à géométrie variable, selon le « réglage » du regard selon la distance que l'on se donne : plan large ou serré, vision d'ensemble ou bien focalisée sur des éléments ; selon le filtre thématique sélectionné : anthropique, naturel ou les deux à

la fois. De ce passage du visible au lisible intelligible (sur lequel nous reviendrons plus loin) résultent de multiples manières de découper le "continuum spatial" du réel. A fortiori lorsque nous reconnaissons que face à une même réalité observée sur le terrain : l'agronome, l'agriculteur, le botaniste, le géographe, le télédéacteur, l'habitant, ne "voient" pas nécessairement la même chose ce qui traduit des intérêts pluriels. Chacun distingue des éléments différents en raison de leur taille, de leur aspect, de leur fonction ou de l'usage final ; chacun utilise des catégories et des nomenclatures propres à ses objets d'intérêt paysager se rapportant à des systèmes de représentations spécifiques du milieu, définies et nommées sur la base de critères différents (écologique, technique, économique, utilitaire...) qui ne sont pas toujours équivalents ou assimilables entre eux. Pour parler le même langage et s'accorder sur des objets d'étude communs, il est nécessaire, en premier lieu, de mettre au point un vocabulaire spécifique et partagé. Cette exigence à propos des mots et des objets et de ce qu'ils désignent dans le domaine du paysage a le mérite de les expliciter d'une part et de limiter les immanquables quiproquos qui surgissent entre géographes et a fortiori entre intervenants d'origines différentes d'autre part.

B-21 Les objets paysagers

En préalable à toute analyse paysagère, il est nécessaire d'identifier des entités spatiales, c'est-à-dire en l'occurrence les objets d'études sur lesquels s'appuient ensuite l'ensemble des traitements et analyses à venir : les objets paysagers.

En effet, sur le terrain, qu'il s'agisse d'entités naturelles - bassin versant -, administratives - commune, région, Etat -, ou d'un découpage « technique » – limite d'une scène SPOT -, les paysages s'inscrivent dans un continuum spatial. Pour l'appréhender cinq entités spatiales, associées à autant de niveaux d'organisation complémentaires sont identifiées afin de segmenter ce continuum, décomposer le réel et reconstituer les objets que l'étude va reconnaître pour appréhender la problématique de recherche dans sa dimension spatiale. Notre principe de segmentation part de la catégorie la plus fine, et va vers la plus englobante, combinant un emboîtement scalaire et une agrégation. Cette organisation hiérarchique permet de mobiliser l'un ou l'autre de ces niveaux de façon à répondre au mieux aux questions soulevées par l'analyse. Ils présentent aussi l'avantage d'être représentatif des niveaux reconnus à la fois par les autres disciplines (ou du moins facile à comprendre pour initier le dialogue) et par les populations locales qui d'ailleurs ont aussi leur propre façon de les agréger/désagréger et de les nommer. Enfin, ils sont, pour la plupart, repérables sur les images.

Chaque niveau est donc autonome et focalise les observations sur ce qu'apporte chacune des échelles auxquels ils se rapportent, ce qui est très classique en soi, mais à l'usage bien adapté pour aborder les milieux et des territoires amazoniens au vu de l'hétérogénéité des thématiques considérées (impact des politiques publiques, biodiversité, dynamiques des agrosystèmes, aménagement...).

Cinq catégories d'objets, cinq niveaux des plus fins aux plus englobants

1) L'**Elément Paysager** correspond au plus petit objet élémentaire reconnu par l'analyse paysagère sur le terrain. Pas toujours décelables sur les images de satellite, ils ne sont pris en compte par l'analyse que lorsqu'ils présentent un intérêt particulier. Par exemple, une étude sur l'évaluation des politiques de protection de la forêt implique de s'intéresser à plusieurs catégories d'éléments dont le châtaignier du Para - un arbre protégé qu'il est interdit d'abattre, ce qui explique ensuite sa présence esseulée au milieu des pâturages-. Dans un autre registre, citons aussi la maison qui par sa forme, sa taille, sa solidité, sa position dans l'espace (proche ou loin de la route,...) révèle de nombreuses informations sur les conditions d'existence de ses habitants et des moyens financiers dont ils peuvent disposer, mais aussi sur l'espérance de pérennisation de la famille sur la parcelle exploitée. L'Elément a un fort pouvoir informatif ponctuel dans l'espace, mais ne peut être mobilisé pour catégoriser seul des surfaces.

2) Le **Composant Paysager** correspond à la plus petite combinaison d'éléments reconnus par l'analyse paysagère sur le terrain et sur l'image. Ils représentent, en quelque sorte, les premiers morceaux du puzzle qu'il s'agit ensuite d'assembler pour construire les niveaux supérieurs englobants. L'association des composants paysagers par composition, combinaison, et non par addition, fait émerger le paysage. Sans échelle a priori, les composants correspondent en fait à des catégories spatiales (jardin, pâturage avec ligneux, capoeira,...) dont la morphologie informe sur l'état et les tendances d'évolution du paysage. Les Composants « pâturage avec ligneux » et « pâturage propre » renseignent sur la gestion des parcelles pâturées ; le Composant « capoeira » souligne un stade transitionnel, d'attente avant la mise en culture.

2') Le **Motif Paysager** correspond à une association spécifique de quelques Eléments qui dans le Composant se répètent dans l'espace et se repère sur les images. Cette combinaison véhicule une information en soi, sa répétition aide à caractériser le Composant ou le Type Paysager dans lequel on se trouve. Par exemple, le Motif associant la maison, le jardin-verger et le corral informe sur la catégorie d'acteur qui le génère : le gros éleveur (le fazendero), la récurrence de ce Motif dans l'espace, confirme que nous sommes dans le Type Paysager : « Paysage du système pastoral ». Le motif n'est pas forcément repéré et repérable, leur signification ne présente pas toujours un intérêt pour l'étude. Ce n'est pas un niveau d'organisation supérieur au Composant, il signale une organisation propre, en interne à ce niveau.

3) Le **Type Paysager**¹⁷ est constitué de l'association de Composants, parfois eux-mêmes organisés en Motifs. Il est représentatif d'une portion d'espace homogène et

¹⁷ Le Type Paysager s'apparente à la « facette écologique » de Ch. Blanc-Pamard (1990) et à « l'Unité agro-physionomique » de J-P. Deffontaines (2001).

cohérent tant sur le plan physionomique (proportion et organisation similaire des Composants et Motifs le constituant) que sur celui de l'usage socio-économique et du fonctionnement écologique à l'origine de sa production. Au même titre que les Motifs et les Composants, mais à une échelle plus large et donc plus englobante, c'est un « indicateur spatial », c'est-à-dire un vecteur d'information sur un état ou/et une dynamique du territoire. Ce niveau d'organisation se présente sous deux formes, le Type a proprement parlé et l'Unité, son aire d'extension spatiale.

Le **Type** traduit un mode d'agencement et de fonctionnement spécifique. Il correspond à un paysage-modèle, représenté graphiquement¹⁸, auquel s'apparentent les paysages qui lui ressemblent, c'est-à-dire ceux constitués, en proportions équivalentes, des mêmes composants et organisés de manière similaire. Par conséquent, ils sont observés et décrits de façon à révéler leurs particularités et celles qui les différencient les uns des autres. Pour cela on s'applique à décrire la relation milieu/actions anthropiques qu'ils expriment à partir notamment de données objectivables comme :

- la nature des Composants qui les constituent ;
- les surfaces couvertes par chacun d'eux ;
- l'agencement spatial des Composants entre eux.

Deux paysages peuvent avoir les mêmes Composants mais répartis en proportions différentes et/ou distribués et organisés de diverse manière dans l'espace.

Dans la partie II de cet ouvrage, une proposition est faite pour améliorer et quantifier la description des Type Paysagers. Cette écriture qui s'appuie sur le savoir-faire des écologues du paysage a pour objectif de normaliser la caractérisation de ce niveau d'organisation, le plus usité dans la démarche que nous proposons.

L'**Unité** correspond aux aires d'extension spatiale d'un des Types Paysagers sur le terrain, c'est-à-dire les portions de territoire où il s'observe. En conséquence, l'Unité informe sur la surface couverte et la localisation géographique de chaque Type. C'est elle qui est cartographiée¹⁹. Un même Type peut être représenté par des Unités réparties à des endroits différents, elles ne sont pas forcément contiguës sur le terrain et par conséquent sur la carte.

L'Unité Paysagère sert également à exprimer des variantes internes aux Types Paysagers. Au moment de leur identification in situ, il n'est pas rare de constater que certains lieux, espaces ne sont pas exactement conformes au Type Paysager auquel

¹⁸ On appelle modèle-paysager la représentation graphique simplifiée des Types Paysagers. Ils montrent, décrivent et servent à expliquer comment s'organisent ces archétypes. On peut ainsi comparer la nature et l'agencement des composants entre les différents modèles. Ils sont aussi mobilisés en traitement d'image, au moment de détecter les Types Paysagers sur les images (Cf. paragraphe B-3).

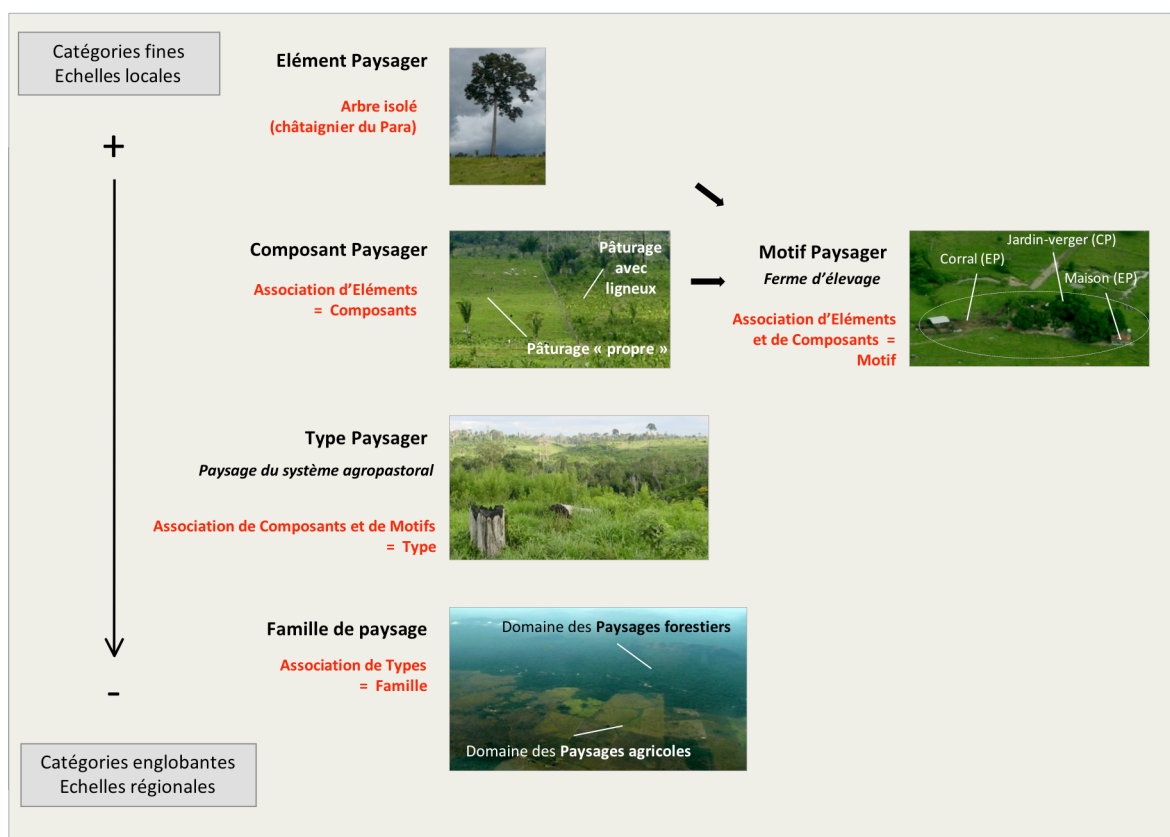
¹⁹ Ce terme d'Unité Paysagère n'a pas été utilisé lors d'un des programmes de recherche car certains partenaires de l'équipe utilisaient le terme d'Unité de Paysage pour désigner les Composants (champs, jardin ...). Les confusions trop fréquentes nous ont conduits à garder le terme de Type Paysager pour désigner aussi le passage à la carte.

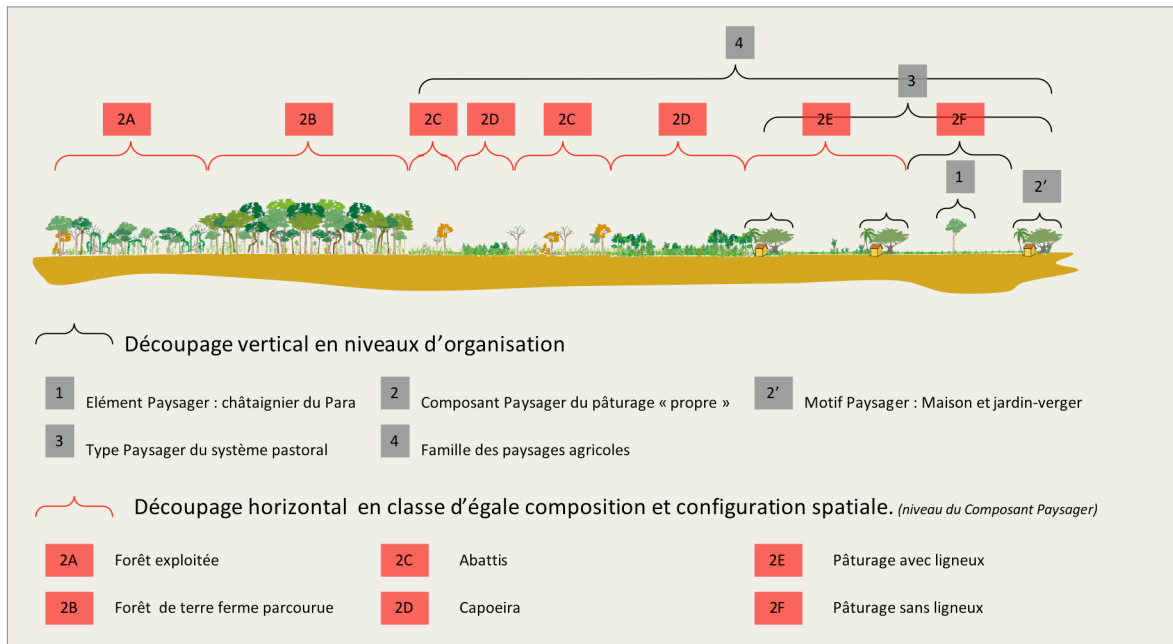
ils sont apparentés. La prise en compte de ces variantes au moment de la description de chaque Unité traduit la complexité locale sans toutefois remettre en question la typologie.

4) La **Famille Paysagère** répond au regroupement des Types Paysagers qui partagent des points communs (aspects, caractères) : la famille des *paysages de l'élevage*, la famille des *paysages forestiers*, etc... C'est le niveau le plus englobant. Il est plus rarement utilisé que les niveaux inférieurs, bien que présentant un intérêt lorsqu'il s'agit d'étudier de grandes étendues de territoire car il permet une lecture rapide, synthétique et générale et augmente la capacité de comparaison entre régions contrastées.

La figure 1.2 présente les différents objets paysagers de façon à renforcer la manière dont ils s'emboîtent les uns avec les autres et en conséquence comment le continuum spatial est sectionné verticalement en niveaux d'organisation, par échelles d'analyses –de la plus fine à la plus englobante- et horizontalement en classes d'égale composition et configuration spatiale.

Figure 1.2 - Les objets paysagers : quatre zooms sur le continuum paysager





B-22 Les typologies oui, mais pourquoi faire ?

G. Rougerie (1991) explique que certaines divergences autour du paysage viennent d'un tiraillement entre une vision idiographique, c'est-à-dire axée sur la recherche de l'unique, du singulier et une vision typologique. La première n'est pas acceptable, dit-il, car elle focalise les observations sur les particularités des lieux, ce qui rend la comparaison, la généralité ou la généralisation impossible. Parfois la seconde distribue des « étiquettes » aux grands types de paysages. Cette approche est considérée par les géographes comme inconsistante à force de généralisation (Rougerie, 1991). Ce point de vue n'a pas réussi à détourner notre approche du recours à la typologie comme préalable à toute étude paysagère. Nous y voyons en effet, de nombreux avantages.

- Pour ordonner l'espace

En effet, les typologies paysagères sont faites pour catégoriser l'espace et le rendre intelligible. Lorsqu'on arrive sur le terrain, en zone pionnière, en terre amériindienne, ou de façon plus large dans tout lieu peu connu et sans véritables repères, on reste frappé par la profusion d'objets nouveaux. Nouveaux par leur apparence et leur signification. Une parcelle cultivée chez les Ticunas du Haut-Solimoes n'a pas toujours de réelle limite avec la végétation environnante. Si bien que lors des premières missions de terrain on peut la traverser s'en s'apercevoir que nous sommes dans un jardin tant le fouillis qui y règne et la diversité des plantes évoque peu l'image que l'on se fait du potager, tout comme on entrera dans ce que l'on qualifierait de vieille friche et qui s'avère être un réservoir précieux de plantes cultivées, etc... De prime abord, le chercheur est quelque peu désorienté. La typologie aide à remettre de l'ordre ! Elle sert à ranger l'espace dans des « boîtes » qui dans la démarche en paysage ont été segmentées en différents niveaux

d'organisation – les objets paysagers-. Le chaos ambiant s'organise alors. Les objets présentant de l'intérêt apparaissent progressivement : le jardin se révèle, la vieille friche du départ devient une jachère productive, la forêt perd son caractère sauvage pour se transformer en « supermarché dont on distingue progressivement les rayons sur lesquels sont exposés les produits de consommation ! ». Ce procédé n'a rien d'original, il est très banal, les typologies sont justement faites pour faciliter l'analyse, la classification et l'étude de réalités qui nous paraissent complexes. La démarche scientifique est par essence classificatoire. Elle s'efforce de découper le réel en différentes unités, rassemblées ensuite dans des catégories représentant chacune un type (G-O Faure, Encyclopaedia Universalis, 2007). Les typologies visent à conférer du sens aux données extraites de l'observation, qui dans le cas d'analyses de régions peu connues trouvent tout particulièrement leur place. Si de surcroît des liens sont établis entre les « boîtes » identifiées, que ces liens sont nommés et hiérarchisés, on approche alors des principes de la recherche systémique et de la complexité, mise au service de notre compréhension des dynamiques socio-environnementales.

Les typologies comme « indicateurs géographiques » et « indicateur générique »

L'ouvrage sur les "indicateurs géographiques", coordonné par J. Maby (2003) expose les travaux de l'équipe des chercheurs avignonnais à laquelle j'appartenais alors, sur la définition des objets et indicateurs géographiques. Dans ce cadre j'ai montré comment l'approche paysagère pouvait conduire à la notion d'indicateur et à la façon de l'utiliser pour analyser les dynamiques spatio-temporelles.

En effet, les objets paysagers désignés par les typologies sont considérés comme des "*indicateurs géographiques*" car ils permettent de déterminer des catégories spatiales qui caractérisent le territoire analysé ; elles aident à lire l'espace comme cela a déjà été exposé. Cette qualité heuristique en fait aussi un "*indicateur générique*" qui a pour particularité de "*rattacher l'individu spatial observé sur le terrain (le faciès paysager) à un groupe (le Type) : reconnaître d'abord pour ranger ensuite, l'indicateur fonctionne par référence à des modèles spatiaux pré-établis*". Ces réflexions sont développées dans le chapitre A-2 de la partie II.

Les documents cartographiques résultant de cette approche ont pour finalité de découper le territoire en classes d'égal contenu paysager, ce qui permet, par conséquent, de localiser et de suivre dans le temps la position des objets paysagers.

Les objets paysagers sont considérés comme les données de base autour de laquelle s'élabore l'information sur la connaissance des dynamiques spatio-temporelle. Aussi, ce sont eux que l'on cherche à identifier sur les images de satellite pour entamer, par exemple, l'étape d'analyse du front pionnier et montrer comment s'articule conjointement le jeu des dynamiques de destruction/rétraction du système colonisé et de construction/diffusion du système colonisateur :

- la distribution des objets paysagers dans l'espace révèle les dynamiques de conquête pionnière
- les transformations des objets paysagers in situ permettent de suivre les dynamiques temporelles

Le traitement de ces informations sert ultérieurement à la détermination d'enjeux spatiaux dont la principale finalité consiste à dégager des priorités en matière de gestion écologique et socio-économique du front de colonisation.

- Comme langage commun

L'élaboration de typologies a d'autres intérêts et qualités. Elles servent à échanger les points de vue disciplinaires sur les objets de l'analyse qui deviendront commun à tous (les taxons de la typologie). Etablir une typologie que l'on voudra partagée par tous les partenaires, demande de longues discussions pour aboutir à une liste unique. Ces discussions ne sont pas inutiles, elles permettent de donner à voir à chacun, des objets que tous ne voyaient pas ou auquel ils ne prêtaient pas un intérêt particulier. Dans le cadre d'un projet sur la biodiversité en milieu pionnier, lorsque certains voyaient trois catégories de pâturages différents, notre collègue botaniste en distinguait six... Nous n'avons pas immédiatement remarqué la forêt de lianes que l'anthropologue nous a ensuite désigné comme objet d'intérêt pour les habitants des lieux et qui donc devait être prise en compte dans la typologie. Parler des objets, de la façon dont on les sélectionne, les définit et surtout de la manière dont on les nomme est la première étape à laquelle se frotte une équipe interdisciplinaire ! De cette étape surgit un consensus commun qui permet de poursuivre l'étude ou bien une opposition irréductible qui y mettra fin prématurément. Mais lorsqu'elles sont établies, les typologies servent de langage commun entre disciplines qui partagent ainsi les mêmes objets d'analyse.

En outre, les typologies ouvrent la voie vers la spatialisation des connaissances acquises sur les milieux fragiles par l'intermédiaire des images de satellite. En effet, chaque type se signale sur le terrain par une forme, une structure, une organisation, une texture, des couleurs, une radiométrie qui sont autant de critères ou paramètres à prendre en compte pour les détecter sur les images et les cartographier (Cf. Partie II). Les typologies servent alors de langage commun entre, le terrain, les images et les cartes, à partir des objets paysagers que l'on cherche à retrouver sur les images pour construire les cartes. Ce procédé garantit ainsi une certaine cohérence entre les objets désignés comme dignes d'intérêt par les chercheurs, après analyse de terrain et concertation, puis ceux cartographiés. Certains chercheurs procèdent différemment : ils travaillent prioritairement sur l'image, puis en fonction des objets qu'ils y ont repérés, ils constituent ensuite la légende de la carte et donc la liste des objets qui seront ensuite manipulés par le projet.

Enfin, le passage par la typologie facilite la comparaison entre objets sur un même terrain mais aussi entre terrains.

En guise de conclusion sur les typologies, soulignons que par l'observation des configurations spatiales que dessinent les objets, on ouvre la voie de l'analyse spatiale qui interroge les relations socio-écologiques. En effet, elles apportent les objets « concertés », de bases, sur lesquels sont ensuite calculés les métriques de qualification et quantification des formes d'organisation récurrentes, originales, identiques, différentes... C'est tout le sujet d'étude de l'écologie du paysage que nous proposons de revisiter dans cet ouvrage, en partie II, avec le regard du géographe.

B-3 Carte, schéma et photographie comme modes d'expression

B-31 Des formes de représentation géographiques

Les géographes puisent généralement dans ces différents modes d'expression que sont la carte, le schéma, la photographie, le croquis, le modèle graphique, le bloc diagramme, le profil, le diagramme.... La liste est ainsi longue des outils iconographiques qui peuvent être employés. Il est depuis fort longtemps reconnu que ces modes d'expression ne servent pas seulement à se repérer dans l'espace comme la carte topographique, mais qu'ils sont également des instruments d'analyse et surtout qu'ils permettent de spatialiser des données ou un raisonnement (Ciatoni, 2003). Tversky (1999) montre que les représentations graphiques sont des outils cognitifs inventés pour faciliter la mémorisation et la réflexion qu'elles soient individuelles ou collectives. La définition donnée par Brunet dans le dictionnaire critique de la géographie (1992) est assez explicite sur le sens à donner au terme de représentation, une autre façon d'aborder les modes d'expression : *Une représentation est à la fois un processus qui permet de faire connaître, de rendre compréhensible un phénomène, une idée, un objet... et le résultat de ce processus : une image, une carte, un diagramme, un tableau, un modèle... La spécificité d'une représentation spatiale se traduit par l'analyse des positions relatives des objets ou des phénomènes dans l'espace. Elle implique de fait l'analyse non seulement des objets ou des phénomènes, mais des relations qui existent entre eux...*

Ce ne sont donc pas uniquement des illustrations associées à l'écrit, au texte, ni même de simples supports de diffusion d'une information, d'une idée, mais elles peuvent véritablement formaliser des résultats de recherche, en donnant à voir un raisonnement, l'impact spatial d'un système d'organisation complexe. Ils servent non seulement à alimenter la propre réflexion du chercheur dans un processus heuristique, mais tout aussi bien à communiquer avec d'autres individus pour améliorer les connaissances acquises sur un territoire donné.

L'ancienneté et la variété des manuels pour apprendre à construire ces « médias » de la connaissance géographique, les nombreux enseignements qui lui sont dédiés durant la formation universitaire, la palette très variée des outils informatiques pour les réaliser, ainsi que la multitude d'articles et ouvrages consacrés à leurs divers usages, confirment bien l'importance que les géographes accordent à ces modes d'expression. Citons seulement l'ouvrage coordonné par Lardon S., Maurel P. et Piveteau V., (2001) qui aborde admirablement les différentes façons de recourir aux représentations spatiales dans les projets de développement territorial. La question est bien de savoir comment user - sans abuser - de ces filtres de la communication que sont les « médias » de l'information. Bien identifier leur processus d'élaboration de façon ciblée, les réaliser au cas par cas, et entrevoir le déroulé de leur maniement sont une qualité première des recherches qui traitent des paysages. En effet, les projets concernant le paysage sont difficiles à concevoir sans les images qui le donnent à voir sous ses multiples facettes. Rien ne sert ici de développer plus avant ces généralités, elles sont admises et reconnues notamment par ceux dont les

recherches se situent à l'interface entre développement territorial, opérationnalité et interdisciplinarité (Debarbieux et Vanier, 2002 ; Lelli et Béringuier, 2007)

B-32 Les modes d'expression privilégiés

Accompagnés de leurs commentaires, la carte vaut mille mots, un bon croquis vaut mieux qu'un long discours et une photographie rapproche au mieux de la réalité du terrain²⁰ ... Nous faisons partie de ces géographes qui aiment à s'exprimer par le graphisme, une forme de condensation du langage. Il ne s'agit pas d'une stricte nécessité, mais plutôt d'un choix délibéré. C'est même une volonté affirmée, et revendiquée dans un contexte de recherche qui porte sur des terrains peu renseignés, qui recourt au paysage comme outil de travail et qui s'inscrit dans des projets de recherche généralement engagés vers l'opérationnalité. Nous verrons d'ailleurs ci-dessous que ces trois champs structurent l'organisation des groupes de supports visuels, les usages croisés que l'on envisage, et leur inscription dans les différentes étapes de la recherche.

Le paysage permet une harmonisation de l'expression graphique en combinant les différentes formes d'expression qui l'exprime : en 2D et 3D, en coupe, en bloc, à l'horizontale, en oblique ou en verticale, de façon schématisé ou détaillé, par la photo, le dessin ou le texte... La combinaison de toutes ces manières de le rendre expressif facilite son intelligibilité et le transfert de l'information qu'il véhicule.

Un terrain peu renseigné : les supports d'aide à l'investigation

Travailler sur des régions peu défrichées au niveau des connaissances nécessite de faire appel à tous les relais possibles pour rassembler et assimiler de l'information. La pratique de l'enquête systématique, à partir de questionnaires ou d'entretiens, pourtant fréquemment utilisé par certains chercheurs, est ici très rarement employée. En revanche, l'entretien libre ou spontané²¹ est un bon moyen pour appréhender les rouages et les mécanismes généraux du fonctionnement d'un territoire donné. Le principe privilégié demeure les discussions in situ avec les personnes rencontrées en parcourant le terrain, par exemple un agriculteur, un éleveur ; cela donne lieu à des questions simples et réactives par rapport à la situation observée : « pourquoi cette année n'a-t-il pas planté de manioc ?, Pourquoi ce pâturage est-il entièrement envahi par les ligneux alors que la parcelle voisine ne l'est pas ? ... ». Ce type de question qui émerge au fil des parcours apprend tout autant sur les problèmes de mobilisation de la main d'œuvre, de relations sociales, des modes de circulation des « conseils » de mise en culture entre voisin, de ceux venant du conseiller agricole ou bien encore sur les subventions accordées par la banque, ... que sur les capacités de diffusion et d'adaptabilité d'une plante envahissante et couvrante. Toutefois ces informations arrivent en vrac, en fonction des opportunités de rencontre, et même

²⁰ Même si cette dernière n'est jamais qu'une représentation de plus et qu'il s'agit de tenir compte des biais à l'origine de déformations inévitables.

²¹ Parfois l'écoute d'entretiens réalisés par d'autres chercheurs peut s'avérer utile

complétées par des entretiens plus structurés avec des personnes-ressources (érudits locaux, maire, conseiller technique, etc...), il n'est pas toujours aisé d'organiser, de hiérarchiser le poids et la place des données acquises au cours de ces investigations. Tout comme il n'est pas facile d'expliquer aux collègues sans un embryon de formalisation ce que nous commençons progressivement à entrevoir, à comprendre sur les mécanismes de fonctionnement des dynamiques socio-environnementales. Plusieurs modes d'expression sont alors combinés pour faciliter le travail d'exploration, de consolidation des connaissances, mais aussi d'échanges interdisciplinaires.

- Les graphes sagittaux ou comment aborder le complexe par le complexe

Les graphes sagittaux ont beaucoup de vertus. En effet, les boîtes et les liens qu'ils articulent permettent de nommer des faits, des actions, des conséquences d'action, de déterminer les relations qui existent entre elles puis de les structurer ; elles expriment ainsi clairement le fonctionnement des systèmes analysés en montrant leur complexité. Ce mode d'expression s'accorde bien avec l'esprit systémique à adopter durant la phase d'acquisition du savoir (Cf. partie III). Si leur construction est collective, les graphes aident de surcroît à organiser les discussions en donnant à voir les interrelations qui se tissent entre chaque donnée incorporée en fonction des affinités disciplinaires.

Il est recommandé aux étudiants de construire progressivement un graphe pour mettre en évidence les dynamiques qui animent leur territoire d'analyse. Cela commence souvent par une « usine à gaz » incompréhensible, mais au fil des échanges, le schéma gagne en cohérence et révèle bien la compréhension des lieux. Cela dit, même si un graphe sagittal est un bon support à l'explication des systèmes territoriaux, il reste peu compréhensible sans un discours ou commentaire d'accompagnement. A l'état brut, c'est donc plus un document de travail que de diffusion des résultats.

- La photographie comme « pense-bête » et témoin de terrain

La photo a bien des rôles. Depuis l'arrivée des appareils numériques, elle a beaucoup changé les habitudes du travail de terrain. Elle est devenue un relais important entre le terrain et le bureau. Les techniques évoluant sans cesse, il devient simple désormais de relever, localiser les prises de vue avec un GPS et d'obtenir ainsi de conséquentes bases de données sur l'état du territoire au moment de la mission. Les photos représentent des témoignages sur les paysages analysés qui, au retour de la mission, servent de référence lorsque la mémoire fait défaut.

Les banques de photographie réalisées au fil des missions sont assimilées à des réservoirs dans lesquels il est fréquent de puiser pour enrichir une présentation à un colloque, un poster, un article ou toute autres manifestations dans lesquelles il semble important d'exprimer la réalité du terrain.

Enfin, leur aspect « image brute » fait des photographies un support pertinent pour capturer l'état du terrain qu'il faudra ensuite retrouver sur les images de satellite.

Autrement dit, elles jouent le rôle de « réalité-terrain » au moment de l'interprétation radiométrique, tout comme les grilles de relevés-terrain propres à chaque télédéacteur.

- L'image de satellite, la seule carte en « terra incognita »

Dans la partie II l'importance du recours à l'image de satellite est expliquée. Il est plutôt question ici de rappeler que, bien souvent, l'image représente le seul document permettant de se localiser et de se repérer sur place. Ces images ne sont pas considérées comme un mode d'expression à proprement parler, disons plutôt qu'elles donnent à voir le terrain. En cela elles offrent une vision d'ensemble de la zone à parcourir afin d'aider à l'identification des objets paysagers et à l'estimation de leur représentativité, récurrence ou originalité, mais aussi elles s'avèrent un bon support pour parler de leur territoire avec les gens rencontrés sur place. Parfois ils ont une perception de leur espace qui peut être décalé par rapport à la réalité, ce qui est toujours très intéressant à mettre en parallèle avec ce que renvoie l'image. Dans l'état du Para un petit colon expliquait par exemple, qu'il y avait très peu d'élevage proche de chez lui. Nous lui avons montré l'image où le rose représentant les pâturages dominait, expliqué le code des couleurs et laissé le temps de s'approprier ce document étrange. En prenant conscience que les groupes de propriétés qui voisinaient la sienne ressemblaient aux terres des fazendeiros, il nous a expliqué les mécanismes d'accès aux subventions et les inégalités que cela entraînait. Comme s'il voulait nous dire que ce n'est pas parce que les lieux se ressemblent qu'on y vit de la même manière ! Certaines subventions, comme il disait, se présentaient sous forme de bétail et les bêtes distribuées étaient le plus souvent de vieilles charnières fragiles qui se reproduisaient peu et ne garantissaient pas une extension normale du troupeau. En raison de pertes prématurées des têtes de bétail, de vastes zones demeuraient sous pâturées, la friche s'y installait laissant des terres difficiles à remettre en herbe. Bref, ses propos nous ont éclairés sur le mécanisme de dégradation des pâturages que nous percevions sur le terrain mais que les images reflétaient finalement très mal. Son discours s'est terminé par une mise en garde vis-à-vis de ces outils qui semblent relater la vérité mais qui en fait dissimulent, masquent les réalités sociales.

L'image aide parfois à aborder des sujets tabous tout comme elle peut bloquer le dialogue. N'oublions pas non plus comment l'un de nos collègues brésiliens a été expulsé d'une petite ville du sud du Para, et nous par la suite ! Nous étions venues présenter nos résultats de recherche auprès des grands propriétaires. Ces derniers ont alors pris conscience que nos techniques permettaient notamment de comptabiliser précisément les surfaces en herbe, en forêt, d'y superposer le cadastre et de suivre la gestion des exploitations... Le dialogue a vite été rompu, ils n'ont pas apprécié que des « étrangers » aient accès à ces données indépendamment de leur contrôle.

Des projets de recherche généralement engagés vers de l'opérationnalité : quels modes d'expression privilégier ?

Jusqu'à présent, les projets de recherches auxquels nous avons participé, ont demandé un double effort, d'une part, celui de faire comprendre et de donner à voir aux collègues d'autres disciplines à quoi correspondaient les objets paysagers, et, d'autre part, le souci de diffuser des résultats qui soient compréhensibles par le plus grand nombre, autrement dit, au delà de la communauté universitaire. Pour donner à voir le paysage mieux vaut le mettre en scène. La description textuelle du paysage est incontournable, bien entendu, mais l'expérience nous fait dire qu'il est indispensable d'y adjoindre plusieurs types de représentations ou modes d'expression des paysages qui se complètent et s'enrichissent les uns les autres. A partir de l'exemple des paysages caractéristiques de l'installation des petits colons dans l'Etat du Para nous allons préciser une des déclinaisons possibles des différents modes d'expression.

- Les modes d'expression les plus proches de la réalité

La photo brute est incontournable ou inévitable car elle est le témoin qui apparaît le plus neutre et qui traduit au mieux la réalité du terrain, y compris dans toute sa complexité.



Assentamento de Benfica, Etat du Para. Mai 2005

Dans le cas présent (cf. photo ci-dessous) la forêt est encore toute proche et cerne une multitude de petits champs aux contours imprécis et rarement géométriques. Dans l'espace défriché se mélangent des capoeiras (friches) hautes ou basses, des champs de riz complantés de fourragères, le tout plus ou moins envahi par des recrûs forestiers. Cette photo exprime bien la forte imbrication, source de confusion, qu'il peut y avoir entre des Composants d'ordinaire bien identifiés : où commence et s'arrête la parcelle cultivée, la friche, le pâturage, etc... ? Ces paysages très hétérogènes témoignent de la première phase d'installation des colons après la vague initiale de déforestation.

Un extrait **d'image de satellite Landsat** centré sur ce même type de paysage permet déjà de mieux comprendre son organisation spatiale et de le décrire à partir de

paramètres mesurables : fragmentation de la matrice forestière, taille et forme des ouvertures, surface de la forêt, etc. On peut ainsi valider son identification sur le terrain et sa classification dans la typologie, estimer sa représentativité par rapport aux autres types de paysages présents dans la zone d'étude, sa ressemblance ou bien sa dissemblance.

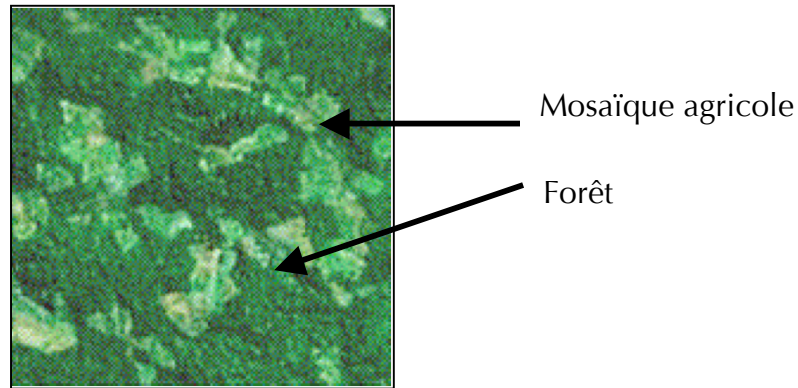
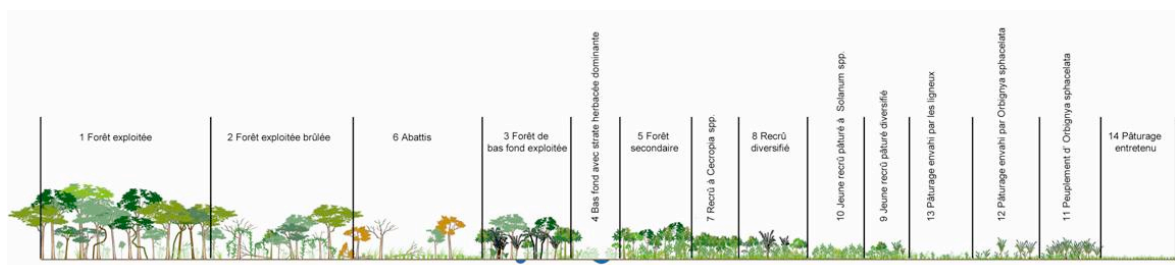


Image Landsat (2007)

- Un soupçon d'abstraction, pour capitaliser l'essentiel

La coupe ou le profil schématique. Le dessin de la distribution des Éléments et Composants qui composent le paysage le long d'un transect, correspond à une simplification de la réalité. Comme pour tout schéma, le profil n'est donc pas le résultat d'un relevé précis à un endroit donné, il est l'aboutissement d'un travail de sélection d'un certain nombre d'objets, qui semblent prépondérants pour comprendre l'organisation du Type Paysager et la nature puis les proportions des Composants qui le constituent. Le choix du graphisme, plutôt réaliste, confère à cette forme d'expression un rôle de communication de tout premier plan. A ce stade de formalisation, il est possible de considérer comme « officialisé » le Type Paysager identifié sur le terrain et repéré, dans un premier temps, sur les images par photointerprétation. La coupe présente et organise les Composants Paysagers qui caractérisent le terrain d'étude, depuis la forêt sur pied (stade initial) aux pâturages (stade final).

Les différents Composants de l'Assentamento de Benfica.

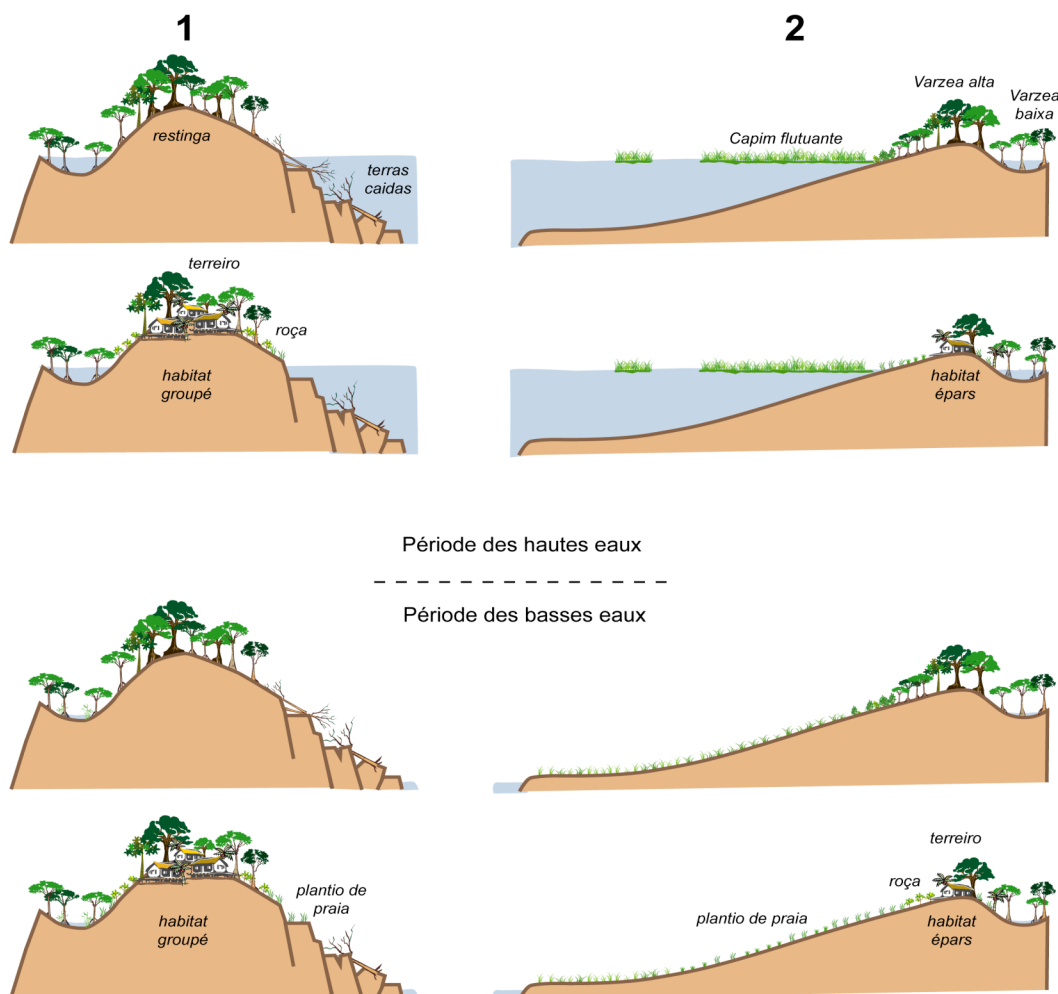
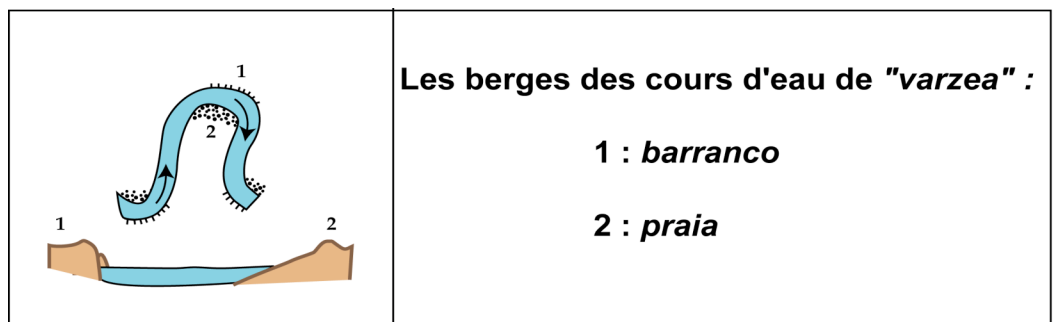


La figure ci-dessous propose un autre exemple d'utilisation de la coupe, hors représentation paysagère directe.

Figure 1.3 – Schématisation des berges de « varzea »

Ce schéma a eu pour fonction d'expliquer le principe d'occupation des berges du rio Solimões en période de basses et hautes eaux. Il a été conçu afin de faire comprendre l'importance des différences d'occupation entre les rives convexes et concaves et entre les saisons. Sans une réelle expérience de terrain cette variation est difficile à percevoir alors que c'est un des paramètres importants de différenciation des paysages locaux.

Documents de travail extraits du programme [16] : (IFB / BIODAM 1)



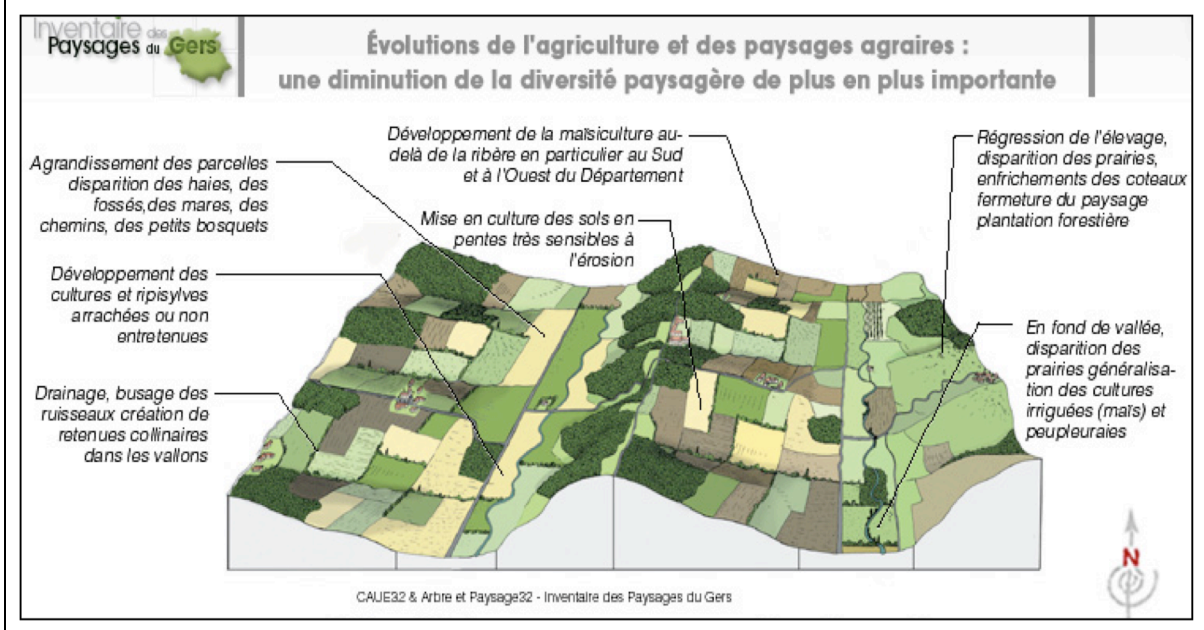
Le bloc diagramme : ce principe de représentation en 3D présente l'avantage de restituer le relief avec un effet de perspective. Selon la qualité graphique, sa nature très réaliste facilite grandement la lecture des territoires, en restituant le paysage dans une dimension proche de ce que perçoit l'observateur au sol, en vision horizontale. Or cette forme d'expression est rarement utilisée car le temps et les compétences manquent pour la construire. En effet, de façon traditionnelle par le dessin, ou à partir d'information numérique passant entre autres par la saisie des courbes de niveau ou récupération de MNT, il est nécessaire de maîtriser certaines techniques que pour l'instant nous n'avons pas encore explorées. Ce mode d'expression devrait pourtant être plus souvent utilisé.

La figure 1.4 présente un exemple de ce qu'il serait intéressant de systématiser pour décrire l'organisation des objets paysagers dans le territoire.

Figure 1.4- Le bloc diagramme, un mode d'expression de grande qualité pédagogique.

Cet exemple porte sur les paysages du Gers. Il est particulièrement explicite pour comprendre la dissymétrie des versants au niveau de l'organisation de l'occupation du sol et permet d'introduire les dynamiques paysagères liées aux tendances d'évolution de l'agriculture. Cette illustration donne sens aux propos développés dans le texte par la localisation précise des phénomènes observés et redonne ainsi à l'explication sa dimension territoriale prise dans sa globalité.

Extrait de : « Inventaire des paysages du Gers. Un outil pour comprendre les paysages du Gers », CD-Rom produit par le Conseil d'Architecture d'urbanisme et d'Environnement du Gers (CAUE 32) en collaboration avec Arbre & Paysage 32, 2004



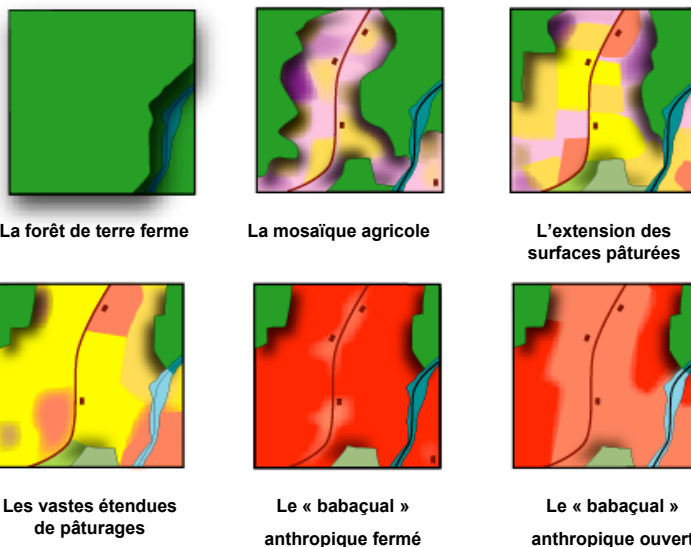
- **Le modèle graphique**, un degré d'abstraction plus élevé pour présenter les principes d'organisation des Types Paysager et faciliter les comparaisons

Le modèle correspond à l'expression graphique des Types Paysagers. Il ne se rapporte pas à un lieu précis, mais représente la somme des caractères communs d'un même Type Paysager. Ce modèle de référence sert à comparer les paysages observés sur le terrain. S'ils lui ressemblent, on dira qu'ils appartiennent au même Type que le modèle, s'ils s'en écartent on cherchera à quel autre modèle ils s'apparentent. Le nom de « modèle » est à comprendre selon le sens commun du mot, pris dans le dictionnaire : le représentant type d'une catégorie. Dans son principe graphique le modèle s'apparente au schéma car il est aussi une représentation réduite où les informations, estimées essentielles, sont visualisées.

Cette forme d'expression plus abstraite est fort utile lorsqu'il s'agit de présenter de multiples paysages et de les comparer. Ci-dessous, les six modèles des Types Paysagers de l'*assentamento* de Benfica²² montrent l'agencement des Composants Paysagers et leurs proportions. Dès le premier coup d'œil, l'interprétation ne pose pas de difficulté : lorsque la forêt (en vert) est largement présente, les autres couleurs, correspondant aux friches et jachères (mauve ou violet). En revanche, lorsque les surfaces forestières diminuent, domine alors le jaune ou le rouge, couleurs qui traduisent différents pâturages. La taille, la forme, l'organisation et l'extension des cultures aident à qualifier l'agrosystème à base de mono ou de polyproduction.

Figure 1.5a

Les modèles graphiques des Types Paysagers de l'*assentamento* de Benfica



Composants paysagers

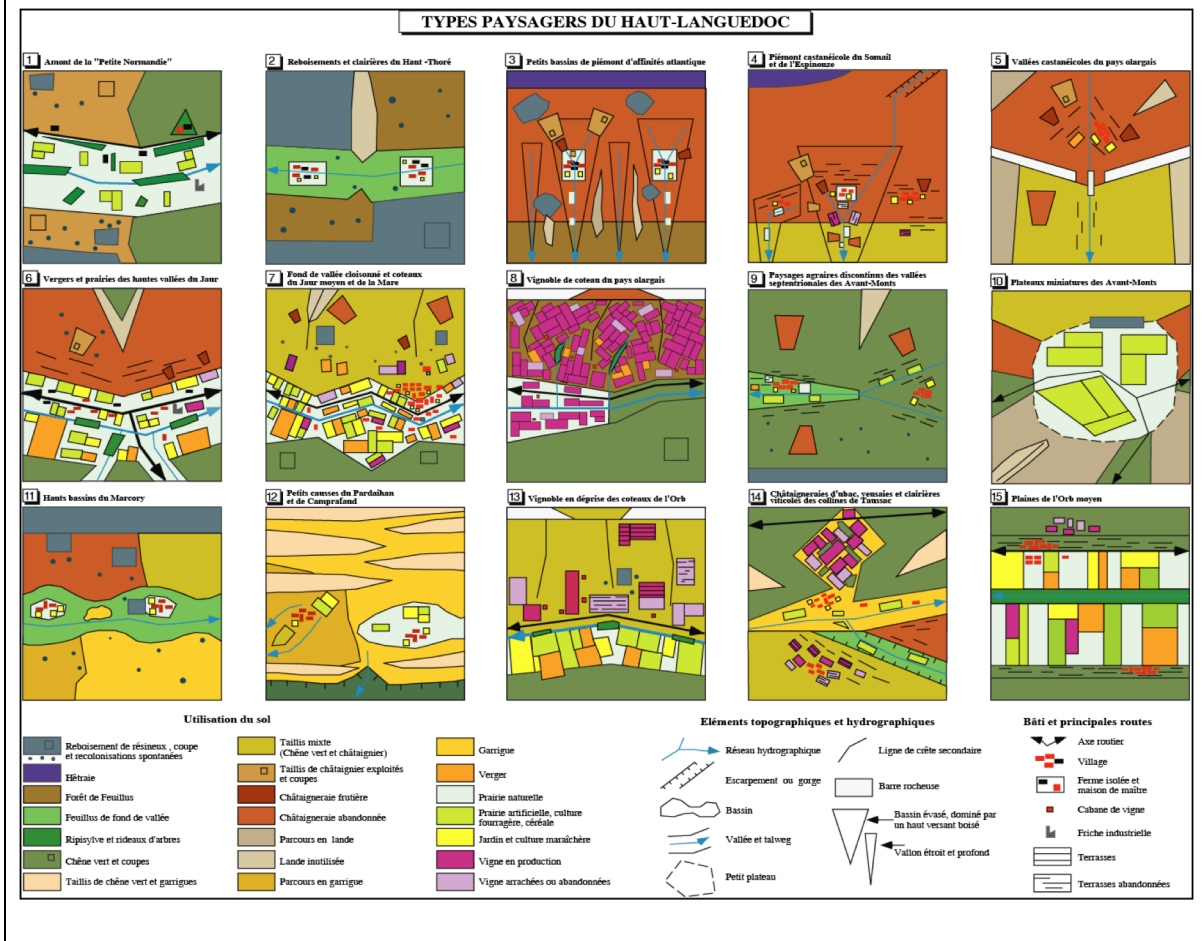
Forêt exploitée	Recrû à <i>Cecropia</i> spp.	Pâturage envahi par les ligneux
Forêt exploitée brûlée	Recrû diversifié	Pâturage entretenu
Abattis	Jeune recrû pâturé diversifié	Peuplement d' <i>Orbignya sphacelata</i>
Forêt de bas fond	Jeune recrû pâturé à <i>Solanum</i> spp.	Pâturage envahi par <i>Orbignya sphacelata</i>
Bas fond avec strate herbacée dominante		
Forêt secondaire		

²² Région de Marabá, Pará, Brésil.

Le style graphique de la figure 1.5b montre effectivement qu'il est important d'uniformiser et de simplifier l'expression des objets paysagers par une charte simple si on veut traiter, analyser un grand nombre de situations.

Figure 1.5b- Donner à voir la diversité paysagère d'un même territoire.

Ce travail représente les premières tentatives de modélisation graphique. Il a été conduit avec P. Dérioiz dans le cadre d'un programme d'aménagement concerté des paysages dans le Haut-languedoc (Dérioiz, Laques, 1994). Il s'agissait de proposer à la Chambre d'Agriculture de l'Hérault, un inventaire typologique des paysages humanisés en zone de châtaigneraies de terrasse. Cette modélisation graphique visait une représentation synthétique et schématisée, affranchie des particularités d'un site donné, et insistait sur les caractéristiques majeures afin de favoriser les comparaisons entre Types Paysagers.



• Un bon schéma serait-il moins soumis à polémique qu'un écrit ?
 Un titre un tant soit peu provocateur pour introduire un fait récurrent en interdisciplinarité. Lorsqu'il s'agit de présenter les typologies paysagères aux partenaires scientifiques de disciplines différentes, les échanges ne portent que très rarement sur le découpage spatial en Types ou Composants Paysagers. Pourtant ceci s'avère le point le plus délicat puisque ces objets engagent et conditionnent la qualité et la véracité des résultats. En revanche, la façon de les nommer déclenche

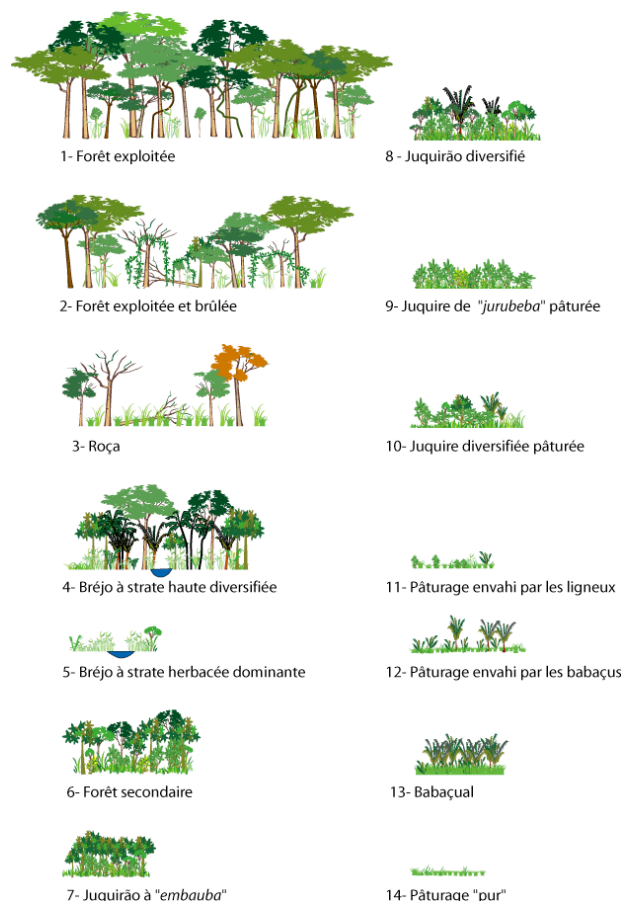
souvent de véritables polémiques. Lorsque les Types et Composants sont présentés sous la forme de coupe schématique, peut être parce qu'ils « font science », leur reconnaissance pose peu de problème, mais dès qu'un nom leur est associé, la discussion s'engage. La figure 1.6 présente trois étapes d'évolution des noms des Composants au cours du projet BIODAM²³, entre novembre 2004 et décembre 2006.

Figure 1.6- Une nomenclature qui évolue au fil du temps et des regards

Le choix des classes de composants reste la même entre 2004 (début du projet, phase de découverte du terrain) et 2006 (fin du projet, phase de restitution des résultats), en revanche les noms qui leur sont attribués changent en fonction de l'influence des partenaires impliqués, à des degrés variables, à différents moments du projet.

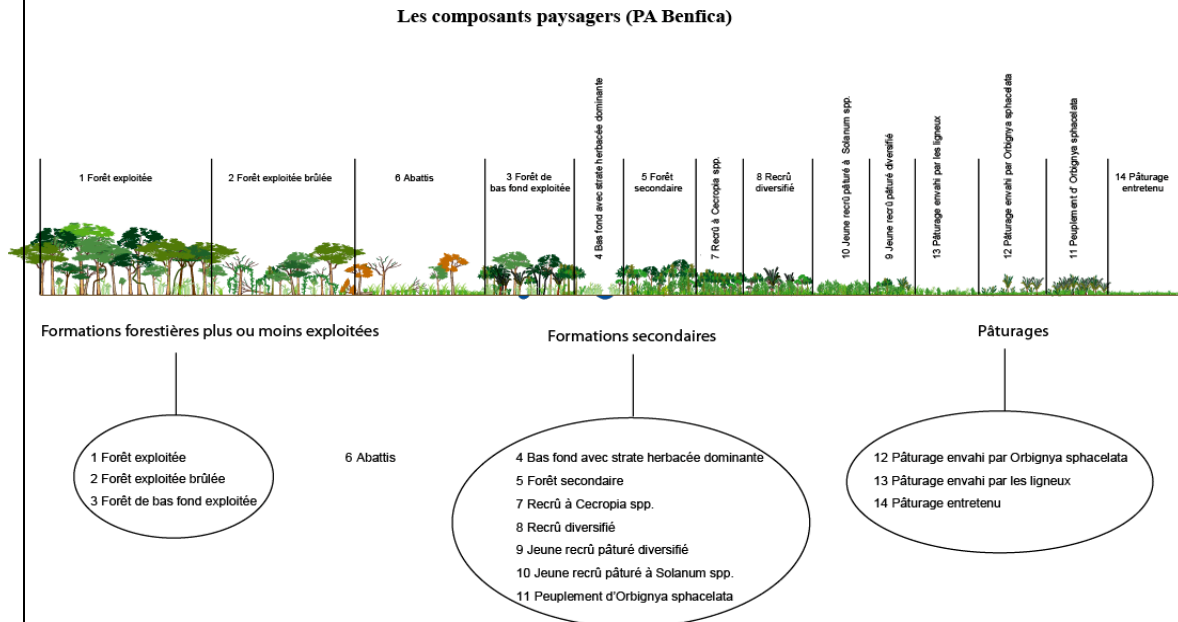
Novembre 2004 : la façon de nommer les Composants a été qualifiée de « géographique » par les collègues des autres disciplines. Ce qualificatif a été donné en raison de l'utilisation des noms locaux, pratique qu'affectionne les géographes de terrain. En effet, *juqira* désigne la friche et *brejo* les bas-fonds.

Les composants paysagers



²³ [16] 2004/2006 : (IFB / BIODAM I) "Biodiversité et gestion durable des ressources naturelles en Amazonie : BIODAM". Programme IFB

Mai 2005 : période marquée par la forte influence des botanistes. Les termes locaux disparaissent au profit de termes écologiques ou biogéographiques, le nom commun des plantes est remplacé par leur nom latin. Toutefois, sur le fond, le découpage paysager n'est pas remis en cause.



Décembre 2006 : la synthèse éditoriale des résultats pousse l'équipe à revenir sur la nomenclature. Le nom des Composants perd son caractère « scientifique » conféré par les botanistes sans pour autant retourner à une terminologie de terrain.

1: Forêt exploitée

3: Bas-fond avec végétation herbacée

5: Jeune *capoeira* à *jurubeba*

7: Pâturage avec ligneux

9: Peuplement dense de *babaçu*

2: Bas-fond avec végétation arborescente

4: Ancienne *capoeira*

6: Jeune *capoeira*

8: Pâturage avec *babaçu*

10: Pâturage avec peu de ligneux

Les composants paysagers sont l'expression d'un état du couvert végétal qui indique une combinaison d'actions anthropiques sur un milieu donné. Ils correspondent à un instant t de la succession végétale et signalent l'une des étapes de la série. Ils ont été retenus pour l'intérêt des pratiques agricoles qu'ils révèlent et leur capacité à être détectés sur les images.

En résumé

Novembre 2004	Mai 2005	Décembre 2006
1- Forêt exploitée	1 Forêt exploitée	1: Forêt exploitée
2- Forêt exploitée et brûlée	2 Forêt exploitée brûlée	CP supprimé car pas détecté sur les images
3- Roça	6 Abattis	CP supprimé car pas détecté sur les images
4- Bréjo à strate haute diversifiée	3 Forêt de bas fond exploitée	2: Bas-fond avec végétation arborescente
5- Bréjo à strate herbacée dominante	4 Bas fond avec strate herbacée dominante	3: Bas-fond avec végétation herbacée
6- Forêt secondaire	5 Forêt secondaire	CP supprimé car pas détecté sur les images
7- Jquirão à "embauba"	7 Recrú à Cecropia spp.	CP supprimé car pas détecté sur les images
8 - Jquirão diversifié	8 Recrú diversifié	4: Ancienne capoeira
9- Juquire de "jurubeba" pâturée	10 Jeune recrú pâturé à Solanum spp.	5: Jeune capoeira à jurubeba
10- Juquire diversifiée pâturée	9 Jeune recrú pâturé diversifié	6: Jeune capoeira
11- Pâturage envahi par les ligneux	13 Pâturage envahi par les ligneux	7: Pâturage avec ligneux
12- Pâturage envahi par les babaçus	12 Pâturage envahi par Orbignya sphacelata	8: Pâturage avec babaçu
13- Babaçual	11 Peuplement d' Orbignya sphacelata	9: Peuplement dense de babaçu
14- Pâturage "pur"	14 Pâturage entretenu	10: Pâturage avec peu de ligneux

Documents de travail extraits du programme [16] : (IFB / BIODAM I)

En deux ans, la nomenclature au départ très « géographie de terrain » a dérivé vers une nomenclature « botaniste », à connotation plus scientifique avec notamment le nom latin des plantes, pour terminer sur un compromis entre ces deux extrêmes. Jamais nous n'aurions imaginé que le nom donné aux objets d'analyse pouvait soulever autant de polémiques.



Autre exemple : personne ne discutera l'identification physiologique du Composant ci-contre. En revanche, il n'en va pas de même en terme de nomenclature, on pourrait le nommer « pâturage dégradé » ou « pâturage à *Orbignya sphacelata* et *Solanum* spp » ou « plaine herbacée avec quelques ligneux », ou bien enfin, « le champ de Raimundo ». La liste peut être aussi longue qu'il y a de participants.

Ce problème vient vraisemblablement du fait, justement, de la « mixité » des objets qui représentent une certaine unité écologique structurée par une logique social mais ne représente pas une entité sociale en tant que telle. Comme ils recoupent du social avec du naturel, la sensibilité disciplinaire de chacun remonte au moment de le nommer. Que privilégier ? L'usage, la pratique, le nom local, le nom des plantes dominantes, etc. Tout se passe comme si la typologie paysagère faisait sens dans les différentes disciplines. Afin de profiter de cette concordance peut être ne faut-il pas tenter de les nommer, mais seulement leur attribuer des numéros pour préserver la reconnaissance commune du même objet sans risquer de bloquer l'échange par une

nomenclature a dominante trop disciplinaire. Dans tous les cas, il est fort intéressant de mettre en correspondance les divers sens accordés avec un graphe sagittal qui permet à chacun d'exprimer les interrelations, les liens, les hiérarchies, entre les éléments constituant le Composants et qui ont conduit a sa reconnaissance selon sa propre perception.

Ces moments dédiés à la réflexion et à la discussion à propos de l'identification des objets communs, puis à la façon de les nommer, sont des temps très fort de l'interdisciplinarité, puisqu'ils permettent de faire la part de ce qui est compréhensible et admis par tous, de ce qui relève de l'angle de vu de chacun avec toute la complexité que cela apporte au groupe.

Nous restons persuadés que si le découpage en objets paysagers de la figure 1.6 n'avait pas été présenté sous forme de schémas combinés à des photos, mais sous celle d'un texte descriptif, peu de chercheurs de l'équipe l'auraient admis, lui auraient accordé du sens. Le texte avec ses mots seuls ne suffit pas à rendre claires et explicites les catégories paysagères. Au contraire, le groupe aurait focalisé ses discussions autour de l'expression écrite, du choix des termes employés, et de l'orientation disciplinaire qu'ils sous-tendent. Un schéma est plus disciplinairement neutre et donc moins sujet à polémique. Les images sont parfois plus efficaces que les mots pour améliorer le dialogue.

Les discussions autour des mots m'ont souvent donné à réfléchir... De ces expériences, plus ou moins douloureuses, différents procédés de description des paysages ont été défini, poussée par l'envie de trouver une meilleure parade à la bataille des mots.

La dernière tentative c'est produite au cours d'un projet ANR, dans lequel notre équipe du WP « Paysage », devait construire des fiches descriptives, organisées en rubriques pour expliquer aux autres partenaires les Composants Paysagers (CP) retenus et dans lesquels devaient s'effectuer des relevés de biodiversité. La fiche ci-dessous présente les critères sélectionnés, avec l'aide de Florence Dubs, écologue, pour harmoniser la présentation des CP identifiés dans trois régions de colonisation agricole au Brésil et en Colombie. Ces critères ont été soigneusement sélectionnés de façon à rendre « parlant » les CP à ceux qui devaient y conduire des campagnes d'échantillonnage selon la faune et flore étudiée.*

Devant l'efficacité de cette première tentative de normalisation de la description, en termes de compréhension et acceptation du découpage auprès des autres, j'ai compris l'importance de poursuivre dans cette direction²⁴. Les objets paysagers devraient pouvoir être nommés en fonction de règles préalablement établies et récurrentes. Cela permettrait de sortir du « disciplinaire » et de l'impression de subjectif que donne une description littéraire. Pourquoi ne pas imaginer un principe de classification « universelle » des objets paysagers, quelque soit le contexte socio-environnemental, sur le même principe de tâtonnement autour de la description de plus en plus organisée et hiérarchisée à partir desquelles se sont construites les principales classifications des naturalistes (Carl von Linné, ...), même si, bien entendu, les paysages n'étant pas vivants les façons d'organiser le classement ne peut en aucune manière être similaire.

En entendant une telle finalisation, une terminologie normée, associée à des photographies et des schémas, devrait permettre de donner à voir, sans trop d'ambiguïté, la réalité du terrain que l'on cherche à catégoriser et à utiliser en interdisciplinarité.

De ces réflexions pragmatiques autour de la façon de mieux formaliser la description des paysages est née l'idée de proposer un alphabet du paysage... présenté dans cet ouvrage en partie II.

²⁴ Cheminement intellectuel certainement proche de celui qui aura conduit l'équipe de J-F Richard à proposer son langage paysager (Cf. Partie 2, chapitre B).

Les critères de description des Composants Paysagers (terrain)

A- La diversité :

Est ici appréciée la quantité totale (richesse) et l'abondance relative (diversité) des espèces que renferme le Composant Paysager (CP) par rapport au CP le plus riche de la région étudiée. Plus le pourcentage est élevé, plus la richesse et la diversité augmentent et se rapprochent de celles des formations reconnues de plus haute biodiversité dans le site d'étude, ici des forêts.

- A : très peu d'espèces représentées par de très nombreux individus

- B : peu d'espèces représentées par de nombreux individus

- C : nombreuses espèces représentées par de nombreux individus

- D : nombreuses espèces représentées par peu d'individus

- E : très nombreuses espèces représentées par très peu d'individus

B- La stratification :

Ce descripteur renseigne sur l'organisation verticale de la formation afin d'estimer son état de maturité. Plus il y a de strates et plus l'CP est proche du stade climacique. Par ailleurs, l'observation montre qu'il y a une certaine relation globale entre stratification et richesse : en général, plus il y a de strates, plus la richesse est élevée.

- 1 strate

- 2 strates

- 3 strates

- + de 3 strates

C- Présence de phytoindicateur :

Certaines plantes, pionnières ou envahissantes, signalent soit

- *un degré d'ancienneté de la formation* : le babaçu se rencontre surtout dans les pâturages de plus de 7 ou 8 ans ;

- *l'origine de la végétation secondaire* :

. *L'embauba* se développe sur les parcelles mises en culture puis abandonnées

. *L'aça peixe* et la *jurubeba* sur des parcelles de pâturages sous pâturées ou peu nettoyées ;

- *une position topographique et un usage* :

. *L'açaí* se rencontre dans les bas-fond, la récolte de son fruit représente un complément monétaire pour les populations locales. La dégradation de sa formation (par le feu ou la coupe) signale une orientation de l'exploitation vers le pâturage.

D- L'utilisation :

Le type de production.

- culture

- pâturage

- prélèvement ponctuel

- jachère

-sans (ne veut pas dire qu'il n'y a aucun usage, certaines plantes médicinales par exemple peuvent être prélevées. L'usage est très occasionnel et variable d'un lot à l'autre)

E- La dynamique :

La tendance d'évolution de l'CP est fonction d'une pression anthropiques plus ou moins forte.

- simplification : transformation progressive en un autre état, d'un état complexe à un état plus simple ;

- régénération : transformation progressive en un autre état, d'un état simple à un état plus complexe ;

- stabilisation : utilisation agricole de la parcelle ou bien dynamiques propre à l'écosystème.

La position de l'CP dans la dynamique d'évolution générale du site se lit dans les schémas sur la dynamique. (A faire)

F- Le profil :

La hauteur et la continuité du couvert, exprimés sous forme graphique par le profil, contribue à différencier les CP entre eux et indique une intensité de la transformation. Les profils des différents CP mis bout à bout aide à comprendre comment se positionne chaque CP dans la série évolutive propre aux différents sites.

* [20] 2007/2009 : (ANR / AMAZ-ED) et [19] 2007/2009 : (ANR / AMAZ-BD)

B-33 La carte vaut mille mots pour transmettre certains résultats

De nombreux thèmes de recherche en géographie renvoient presque toujours à des questions d'espace, de dynamiques spatiales, de localisation des phénomènes étudiés. La carte est une forme de représentation qui sert à exprimer et communiquer des résultats se rapportant à l'espace. D'ailleurs l'intérêt des documents cartographiques est régulièrement mis en avant lorsqu'il y a restitution des résultats auprès des décideurs par exemple, mais également lors d'une manifestation scientifique. Elle accompagne, habille le discours et renforce le message véhiculé, elle fait souvent force de preuve. Il est donc important de la soigner.

La carte fait partie de la famille des images parce qu'elle permet une lecture globale, synthétique et instantanée des faits que l'auteur s'efforce de porter à la connaissance. Elle organise en effet la coexistence d'éléments qui pourraient se présenter de manière dispersée dans un texte, elle impose en cela un ordre, celui de la localisation dans l'espace.

Depuis mes premiers pas en recherche, j'ai toujours cherché à savoir comment les processus socio-écologiques se traduisent dans l'organisation de l'espace, comment l'espace à travers ses morphologies interpelle l'observateur sur les mécanismes qui participent à sa construction et comment donner à voir ces deux facettes du questionnement géographique via notamment le paysage. La dimension spatiale est l'angle d'attaque par lequel j'aborde les projets de recherche interdisciplinaire et je trouve passionnant de s'engager dans des domaines peu visités sous cet angle, comme celui de la biodiversité, champ des écologues et botanistes ou bien encore celui de l'étude des populations amérindiennes, champ des anthropologues, encore trop peu investi par les géographes. Ce rapport à l'espace, cette obsession de vouloir spatialiser, résulte sans aucun doute de la volonté d'ancrer la recherche sur les questions d'aide à l'aménagement des territoires, l'un des grands objectifs de la géographie. Le recours à la carte est l'un des reflets de cette dimension.

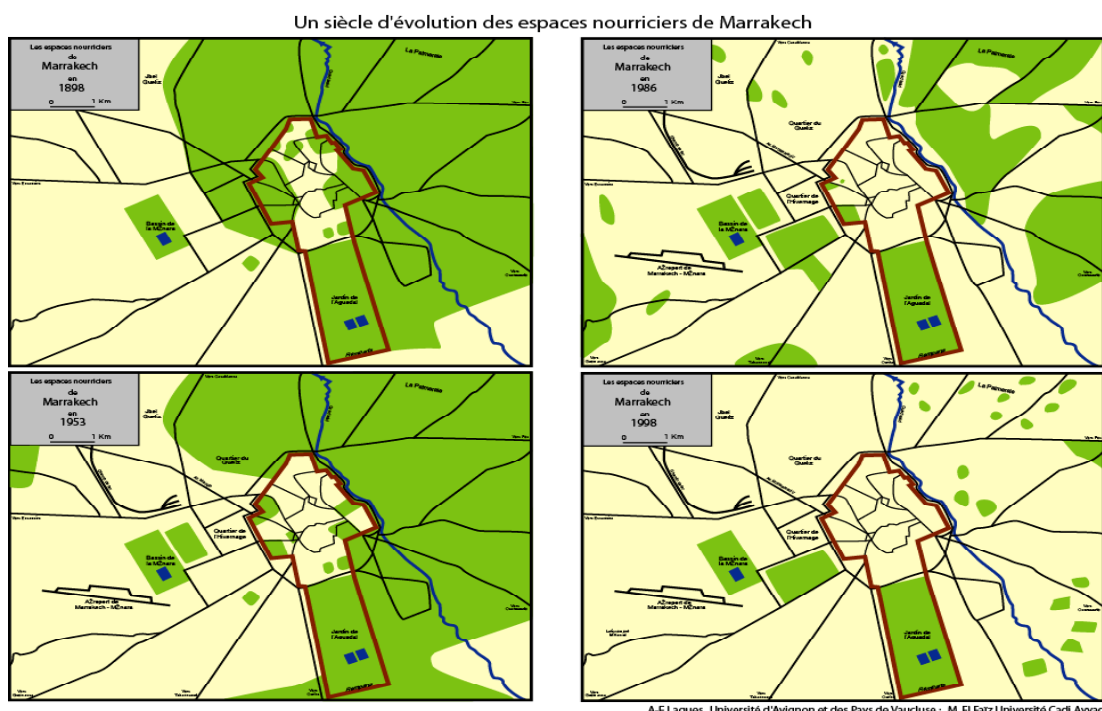
Plusieurs catégories de cartes existent et sont déclinées selon plusieurs styles graphiques, des plus réalistes aux plus abstraits.

- Une cartographie proche de la réalité

Lorsqu'il est nécessaire de garder des repères spatiaux tangibles, le fond de carte doit offrir une visualisation sans ambiguïté. En principe, ce type de représentation permet au lecteur de concentrer son attention sur l'information traitée (figure 1.7). Il en va de même, lorsque le fond de carte est une image de satellite comme en témoigne l'expérience menée avec les Kayapó.

Figure 1.7 - Un fond de carte réaliste pour une diffusion immédiate du message

- Entre 1898 et 1953 : forte diminution des surfaces intra-muros et relative stagnation des surfaces extra-muros. En revanche, fluctuation de leur localisation : diminution des surfaces à l'ouest des remparts et augmentation de celle-ci au sud.
 - Entre 1953 et 1986 : disparition progressive des espaces nourriciers au nord et au sud.
 - Entre 1986 et 1998 : accélération brutale du processus de disparition des espaces nourriciers.
- Depuis 1898 les espaces nourriciers ont diminué de plus des deux tiers : alors qu'ils ceinturaient la ville autrefois, seuls quelques îlots épars subsistent désormais en périphérie.



La figure 1.7 présente l'évolution surfacique des espaces nourriciers dans la périphérie de Marrakech. Par espace nourricier on entend les zones de productions agricoles destinées tant à la consommation locale qu'à une production commerciale. Les cartes ont été réalisées pour faire prendre conscience de la disparition de ces espaces en accompagnement d'un texte qui en explique les mécanismes et en souligne les dangers liés à la dépendance alimentaire. Pour construire ces documents, nous sommes partis de la carte topographique ; elle a permis de localiser les points de repère spatiaux comme les routes, les cours d'eau, la limite de la ville, puis, sur ce fond de carte ont été superposées les informations recueillies par un croisement de sources issues des archives et de témoignages.

La figure 1.8 met en évidence une autre façon de procéder lorsqu'il s'agit de représenter un territoire à partir d'une figuration réaliste – vue verticale à l'instar d'une photographie aérienne. La spatio-carte, a été conjointement élaborée avec les Indiens Kayapo pour afficher et affirmer leur terre à l'adresse de la communauté des Blancs. La réalisation de cette carte devait être appropriée par les Indiens afin qu'ils en soient effectivement les auteurs ; en même temps, nous avions la contrainte d'un document intelligible par tous : communauté indigène, institutions et chercheurs. En l'absence de carte topographique, nous avons choisi de partir de l'image de satellite, document le plus proche de ce qu'ils perçoivent de leur territoire. Les Kayapó se repèrent en effet très bien sur les images à partir du réseau hydrographique et des grands ensembles de végétation. La simplicité de la carte de la figure 1.8 accompagnée des commentaires tirés de l'article de Mappemonde (Robert, Laques 2003), est inversement proportionnelle à la très grande valeur accordée par les Kayapó. Le message est clair : « voici la carte de notre terre à nous tous, *pyka kuni* ».

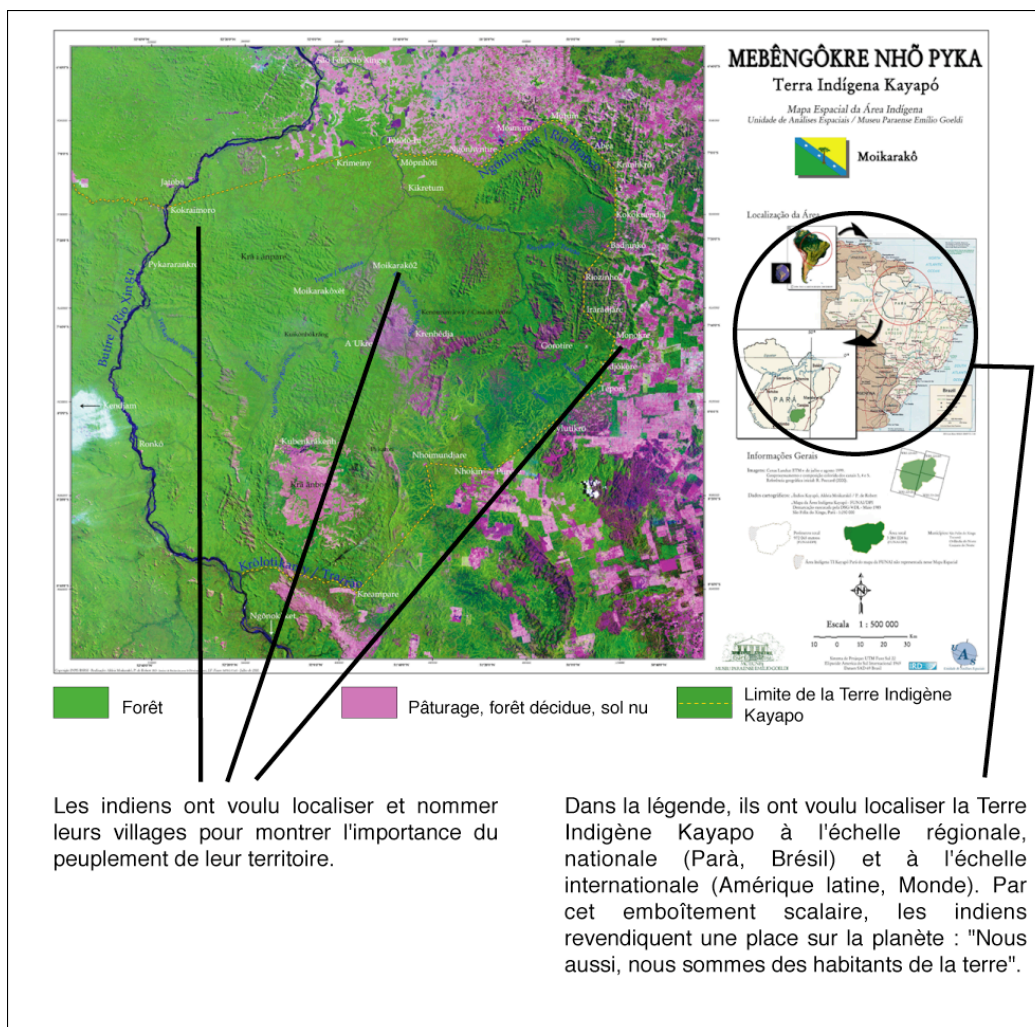


Bepunu reporte scrupuleusement sur la spatio-carte les lieux de chasse, de pêche, d'habitation et les informations sur les chemins que son grand-père fréquentait ou connaissait dans sa jeunesse. Peu à peu, en interrogeant les anciens du village, la carte se remplit des lieux que les Kayapo veulent voir nommer pour parler de leur territoire.

Figure 1.8 - La spatio-carte, un bon outil pour la cartographie participative

La mosaïque d'image Landsat a servi de fond de carte pour la construction du document à réaliser. Elle offre en effet une vision du territoire très proche de la réalité ce qui a facilité la lecture de leur espace des indiens Kayapo, auteurs de la carte et permis de réaliser un document cartographique au fond géographiquement fiable. La légende a été longuement travaillée en commun afin d'être intelligible par tous pour montrer la Terre revendiquée.

« ... Finalement l'un des objectifs initiaux de la recherche – à savoir la spatialisation de savoirs locaux étudiés à l'échelle d'un village dans le cadre d'une analyse plus large du changement social en Amazonie – a donc dû être (provisoirement) laissé de côté, à la demande impérative des Indiens. Un échec ? Au contraire, preuve est faite que le matériel restitué au cours de cette expérience reste effectivement appropriable par la population (notre souhait), laquelle, en outre, s'est montrée très « géographe » dans son ambition d'utiliser stratégiquement des spatio-cartes au cours de ses diverses négociations avec les non-Indiens (kuben) qui détiennent habituellement seuls ces instruments de pouvoir que sont les cartes... »*



Extrait de l'article : De Robert P., LAQUES A-E 2003, "La carte de notre terre" Enjeux cartographiques vues par les Indiens Kayapo (Amazonie brésilienne)". Mappemonde n°69.

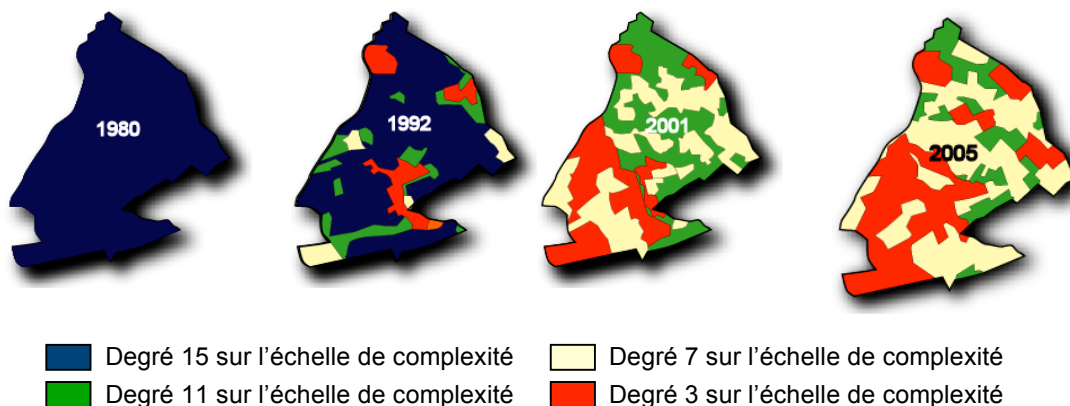
- Une cartographie plus abstraite et les repères territoriaux s'effacent.

Pour reprendre l'exemple de l'*assentamento* de Benfica précédemment cité, il a été question d'identifier des Types Paysagers et d'estimer leurs degrés de biodiversité. La figure 1.9 montre l'une des manières de mesurer la biodiversité, en passant par la complexité des milieux - cet exemple sera plus longuement explicité en dernière partie de l'ouvrage -. Retenons ici que cette façon de présenter les résultats à différentes dates, focalise plus particulièrement l'attention sur le passage du bleu (fort degré de complexité) au jaune et rouge (faible et très faible niveau de complexité). L'absence de repères spatiaux ne nuit pas à la qualité et au transfert de l'information, au contraire cela permet de centrer l'intérêt sur la dynamique des changements qui s'opèrent entre les différentes dates. Ces cartes ont été montrées et discutées avec nos partenaires brésiliens²⁵ impliqués dans la mise en œuvre de politiques de développement de cette région. Leur lecture a eu un fort impact, car même si les mécanismes de diminution de la biodiversité étaient observés sur place et considérés dans l'élaboration des projets, ces cartes ont permis d'introduire de la mesure, et lorsque les éléments du fond de carte lui sont superposés, de localiser plus précisément les changements et les relier avec les catégories d'acteurs qui interviennent localement, et enfin d'estimer les rythmes des changements en relation avec certaines stratégies locales.

Figure 1.9 - Des cartes-diagnostic pour suivre un thème dans l'espace-temps

Ces cartes sont produites à partir d'une analyse des paysages sur le terrain, de leurs identifications sur les images et du traitement des objets paysagers pour apprécier leur biodiversité. Elles introduisent de la mesure dans l'analyse des mécanismes de transformation de la biodiversité observée localement. Le fort impact visuel (passage du bleu au rouge) en fait de bons outils de démonstration et de discussion pour appréhender l'influence des stratégies agricoles et celle des politiques publiques mises en place dans la région.

Les changements de biodiversité dans l'Unité de Gestion Territoriale : l'*assentamento* de Benfica



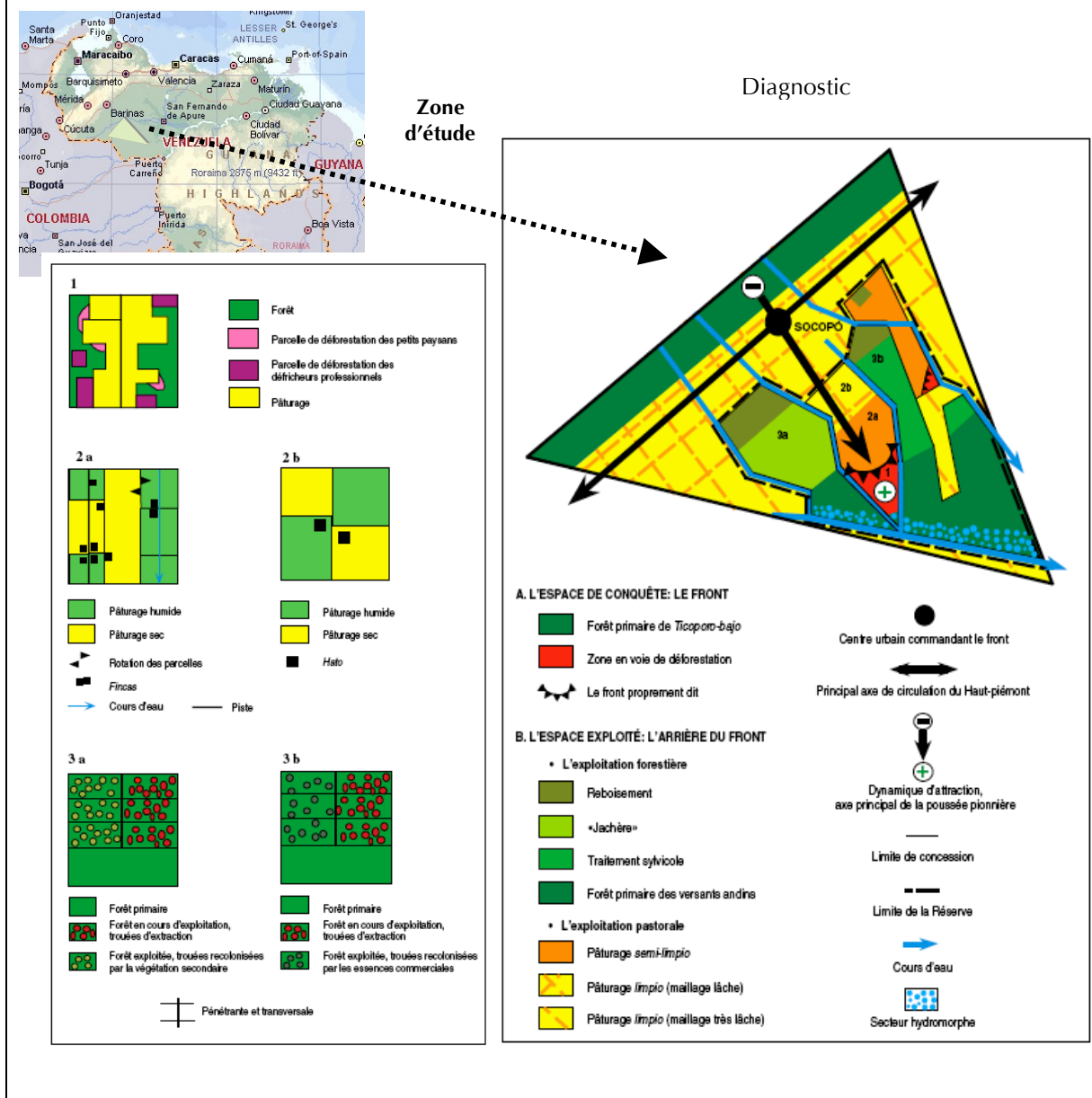
Extrait de : A.-E. LAQUES, and Al., 2007, "Dynamiques de biodiversité et impact spatial des politiques publiques en Amazonie Brésilienne". Colloque "Sciences et action pour la gestion et la conservation de la biodiversité", SupAgro Florac, 18-20/09/07

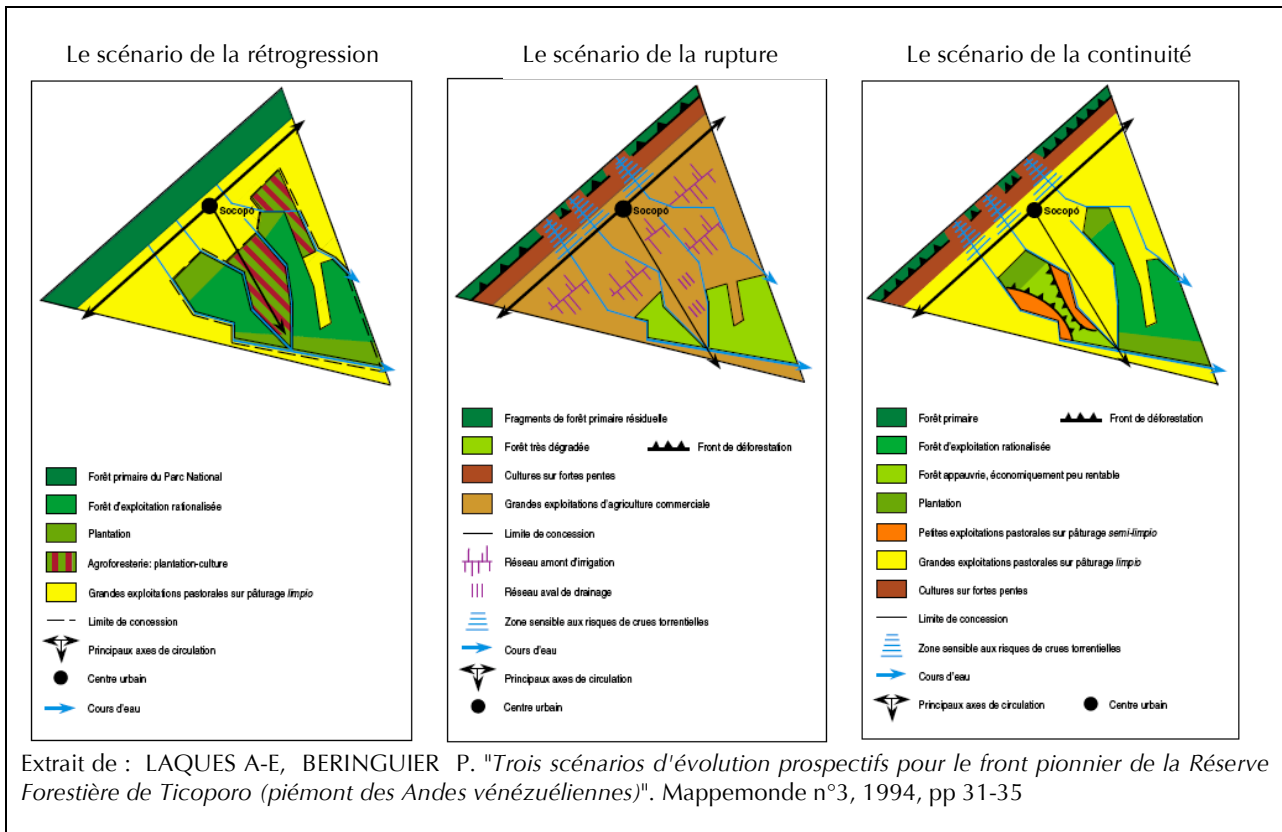
²⁵ Equipe du Lasat à Maraba, Para, Brésil (Laboratório Sócio-agronômico do Tocantins)

• Des cartes proches du schéma pour rendre compte de la complexité

Lorsque derrière les paysages il est nécessaire d'expliquer les mécanismes de fonctionnement du territoire, le style graphique doit se faire plus schématisique pour rendre compte de la complexité (Cf. par exemple le principe de la chorématique de R. Brunet, 2000). La localisation précise et la forme des éléments importent peu, en revanche leurs relations, les phénomènes d'extension et de pression, les proportions entre les surfaces occupées... sont primordiaux. Si dans notre doctorat, bon nombre de figures étaient des spatio-cartes, nous avons eu recours à la carte schématisée pour appuyer le diagnostic territorial et envisager différents scénarios d'évolution pour ce front pionnier pastoral en domaine forestier tropical. Les figures ont donné de la consistance spatiale aux processus de colonisation et de transformation selon les trois scénarios d'aménagement proposés (figure 1.10).

Figure 1.10 - Des cartes-modèle pour appréhender structures et mécanismes.





*

Loin d'être exhaustives, ces quelques pages consacrées à l'expression graphique avaient deux ambitions : souligner ses avantages et afficher notre inclination pour ce mode d'expression. En effet, nous considérons ces représentations spatiales à la fois comme des outils de dialogue et de partage avec les populations, des outils d'aide à la recherche et de formidables moyens de diffusion des résultats qu'il conviendrait exploiter bien au-delà des usages présentés précédemment en profitant de l'essor considérable des techniques permettant d'associer l'animation aux avancées du 3D (Brossard et al., 2008). Mises en synergie, les photos, cartes, schémas et autres représentations avec leurs commentaires, permettent d'explorer et d'exprimer les problématiques abordées par des angles complémentaires, facilement intelligibles : vues verticales / obliques / horizontales ; schématique / complexe ; hiérarchisé / systémique ; quantifiée / qualifiée ; réaliste / suggestive...

C- Le paysage, un « passeur de frontière »

Si tant de disciplines s'intéressent de près ou de loin au paysage, bien au-delà des controverses qui animent parfois leur confrontation, on peut penser que ce concept, pour le sens qu'on lui donne, tout comme pour sa portée opérationnelle et heuristique, se prête bien aux champs de réflexions interdisciplinaires. En fait, on peut entrevoir deux dimensions essentielles qui fournissent du grain à moudre pour une entreprise scientifique décloisonnante : le paysage comme objet d'étude qui

nécessite en tant que globalité-complexité l'apport et la mise en cohérence de différents savoirs d'une part (postulat 1), et le paysage comme outil transversal d'analyse qui interroge des savoirs et des connaissances pas toujours bien reliés les uns aux autres, d'autre part (postulat 2).

C-1 Les frontières disciplinaires

C-11 Vers une mise en synergie des disciplines

Les diverses expériences et analyses exposées dans l'ouvrage « *Les passeurs de frontières* » dirigé par M. Jolivet (1992) ont grandement contribué à faire émerger les questions que pose l'interdisciplinarité autour de thématiques comme l'environnement et la gestion durable des territoires et des ressources naturelles. Nous retrouvons dans ces contributions de nombreuses impressions également ressenties lors des différents programmes réalisés en Amazonie et ailleurs. Ces lectures revisitées sous l'angle de l'expérience tropicale laissent penser que l'approche paysagère est un objet d'interdisciplinarité et peut contribuer à améliorer et à renforcer les échanges interdisciplinaires. Dans ce même ouvrage les auteurs de l'article « *Paradoxe du paysage* » (Deffontaines, et al. 1992), expliquent en effet que le paysage a un rôle multiple dans les recherches interdisciplinaires. Sans reprendre l'étendue de leur argumentaire, nous retiendrons principalement que le paysage permet cette articulation entre les échelles d'analyse des diverses disciplines et, par là même, une confrontation des points de vue disciplinaires. De ce fait, le paysage peut alors être considéré à la fois comme un produit et comme un catalyseur de l'interdisciplinarité dans la mesure où il s'avère être un moyen particulièrement indiqué pour articuler les résultats des recherches pour les spatialiser, les rendre opérationnels et les communiquer.

Si par « passeur de frontière » on entend celui qui sait traverser et aide à traverser, le paysage est certainement un passeur de frontière disciplinaire par sa capacité à mettre en synergie des disciplines. La démarche qu'il sous-tend facilite les ajustements scalaires et temporels nécessaires lorsque les problématiques de gestion des ressources sont abordées dans leur globalité. Le paysage intègre hétérogénéités spatiales et temporelles et dimension écologique, physique et sociale.

C-12 Le paysage, un objet interdisciplinaire et intégrateur en soi

De par sa nature, le paysage requiert une analyse des rapports entre sociétés humaines et milieux naturels. Il renvoie à un système qui « chevauche le naturel et le social », comme l'exprime G. Bertrand (2009). Situé à l'interface de ces deux domaines, il n'appartient ni exclusivement à l'un ni à l'autre, et en cela, il demande, dès le départ, d'associer les sciences de la nature et les sciences sociales. Le cercle des disciplines ou des champs disciplinaires mobilisés s'élargit autour du paysage lorsque la finalité des recherches s'oriente vers l'opérationnalité, c'est-à-dire dès qu'en point de mire est visée une préoccupation de développement territorial ;

l'ouverture se faisant alors vers des disciplines plus techniques comme par exemple la télédétection, l'agronomie.

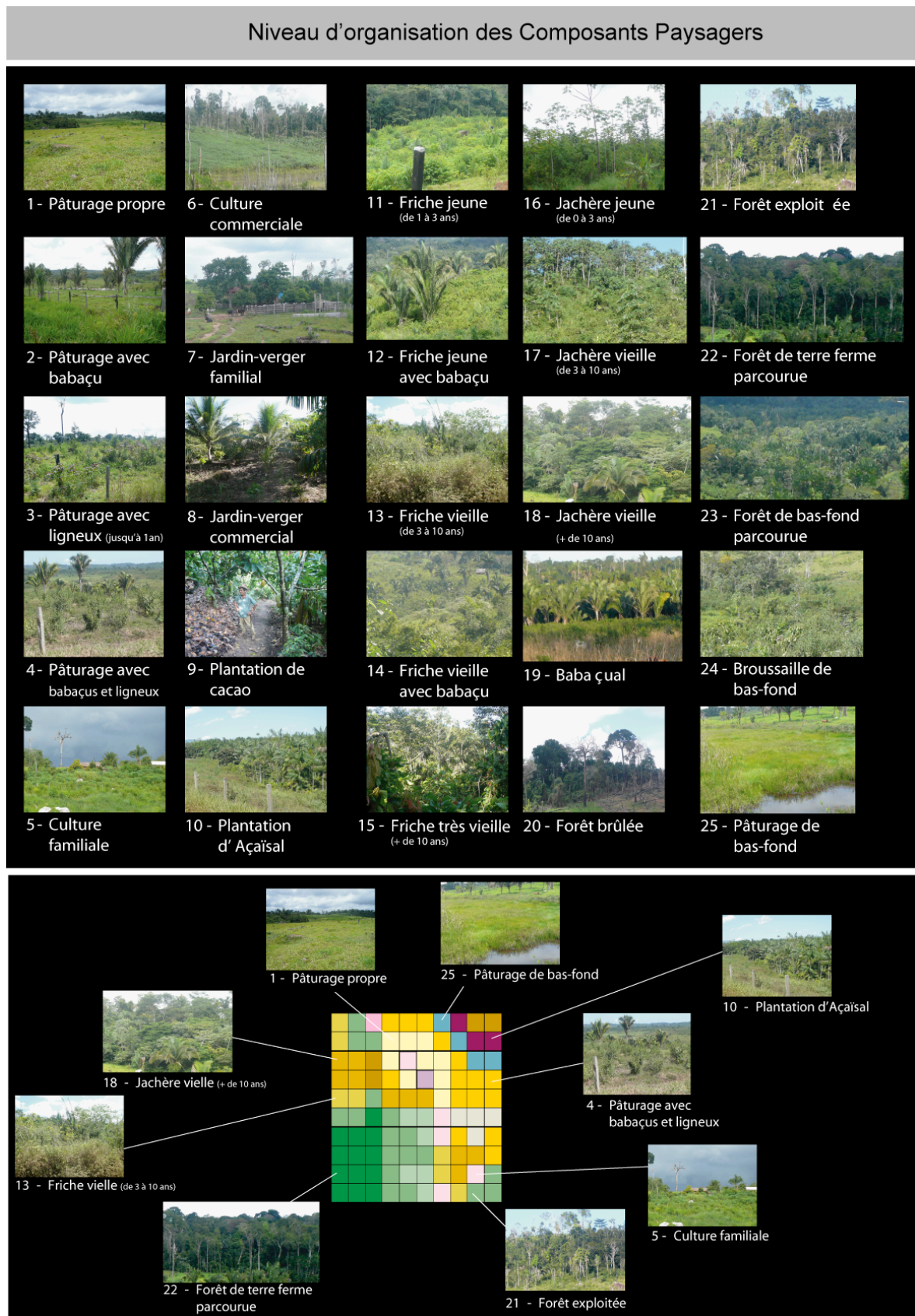
De nombreux « fils disciplinaires » peuvent être mobilisés puis « tissés » entre eux pour montrer la complexité des relations²⁶. Les figures 1.11a et 1.11b présentent les typologies paysagères, d'un programme en cours²⁷, élaborées en collaboration entre écologues, géographes et télédéTECTEURS. Les objets identifiés et désignés servent de pièce maîtresse pour estimer les relations qui existent ou n'existent pas entre les paramètres socio-économiques, résultant des enquêtes conduites dans chaque exploitation visitée, et la diversité de la micro faune, de la faune et de la flore relevée dans ces mêmes exploitations. Dans le cadre de ce projet, la position d'interface du paysage sert à mesurer les corrélations qui pourraient exister entre conditions ou situations socio-économiques et degrés de biodiversité afin de mieux comprendre leurs interférences, ou interactions et tenter ainsi d'orienter à terme les politiques publiques dédiées à la protection de la biodiversité.

Le paysage est, en conséquence, un objet d'étude intégrateur (Derioz et al., 2004), qui contribue à faire converger une grande diversité de points de vue et de savoirs pour améliorer une connaissance commune et globale. La démarche implique une prise en compte systémique et non sectorielle (cf. Partie 3). On peut dire que le paysage, en tant qu'objet et outil, structure la recherche par le dialogue et l'échange. Comme nous l'avons déjà exposé, un temps fort de la démarche se situe au moment de la construction des typologies, qui constituent un réel enjeu puisqu'elles représentent ensuite les objets d'études communs aux différents intervenants. Parvenir à leurs identifications suppose de constants échanges fondés sur un partage et un enrichissement mutuel qui participe dans un premier temps d'une certaine forme d'acculturation pour, au final faire du paysage le langage commun entre les disciplines. En ce sens, le paysage est bien un passeur de frontières disciplinaires : en amont de la recherche il concourt à établir des passerelles autour de la typologie, au cœur de la démarche il devient un outil de travail commun pour mobiliser de la connaissance (fonction d'indicateur et construction de diagnostic/pronostic), enfin, à l'aval, de par sa nature, des modes d'expression didactiques permettent de produire des résultats qui les rendent accessibles à tous.

²⁶ Par exemple, la végétation, le sol, l'urbain, le rural, l'hydrologie, les pratiques agricoles et la radiométrie...

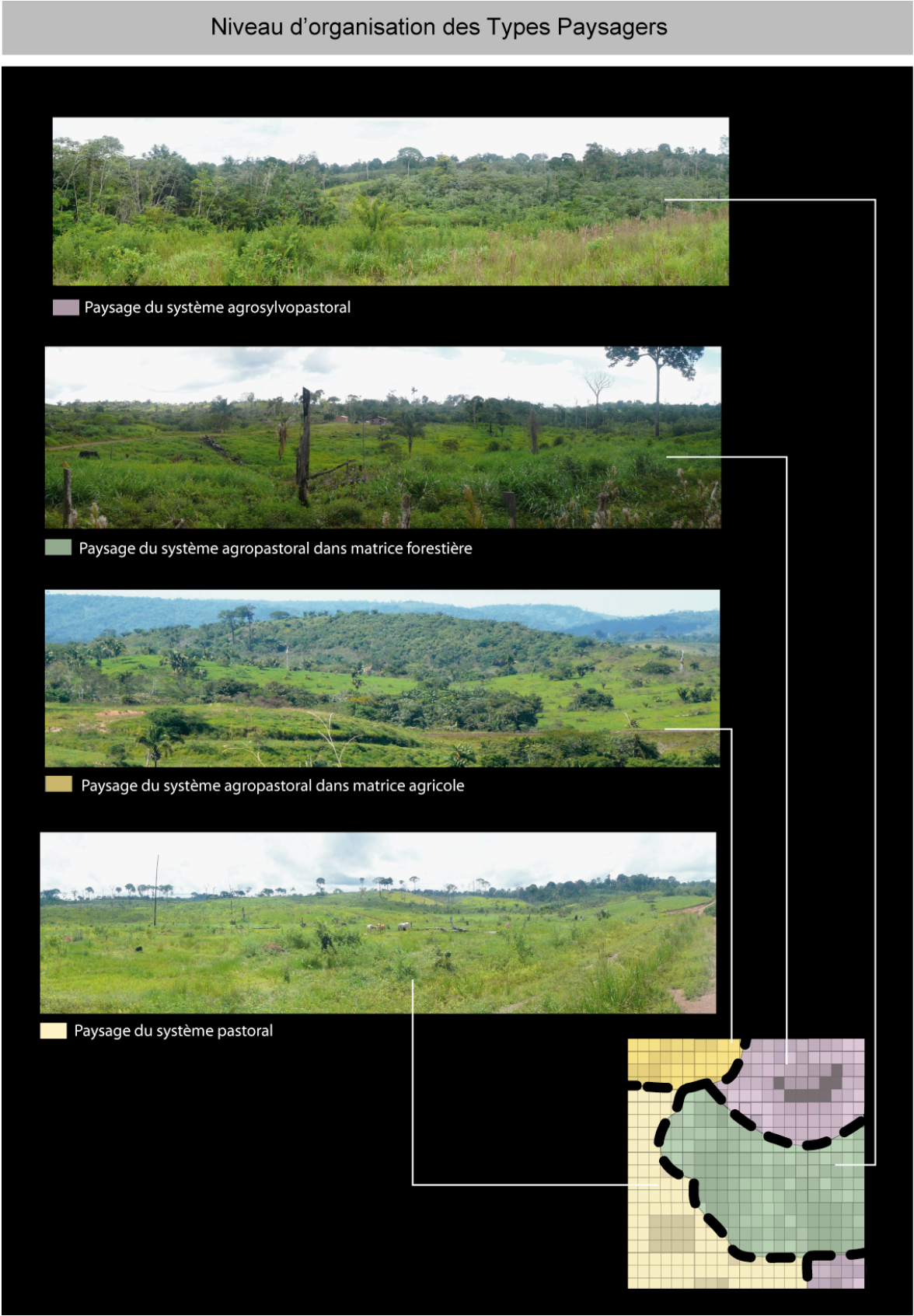
²⁷ Programme [21] (ANR / DURAMAZ) et [20] (ANR / AMAZ-ED)

Figure 1.11a - Les typologies : langage commun et passerelle entre disciplines



Typologie extraite des programmes de recherche : [21] (ANR / DURAMAZ) et [20] (ANR / AMAZ-ED).

Figure 1.11b - Les typologies : langage commun et passerelle entre disciplines



Typologie extraite des programmes de recherche : [21] (ANR / DURAMAZ) et [20] (ANR / AMAZ-ED).

C-2 Les frontières scalaires

La question des échelles spatiales est délicate en interdisciplinarité. Généralement chaque chercheur, selon sa discipline d'appartenance, a son ou ses échelles de prédilection mais qui ne font pas toujours sens pour les collègues d'autres disciplines. Les sciences de la vie sont en grande partie fondées sur une organisation du monde vivant en niveaux hiérarchiques et la plupart d'entre eux correspondent à une discipline : le niveau de l'écosystème relève, par exemple, du domaine de l'écologie (Stengers et al., 1987). En science sociale, c'est plus complexe, les chercheurs sont habitués à une combinatoire d'échelles parce qu'ils se trouvent confrontés à des glissements scalaires ou à des passages incessants de niveau à niveau dans la plupart des problématiques qu'ils abordent. Certains géographes par exemple ont adopté le concept spatial du géosystème de Bertrand, avec ses différents niveaux d'organisation – le géotope, le géofaciès, ... - d'autres adhèrent au « système spatial » proposé par Brunet qui rassemble des niveaux d'organisation de différentes échelles centrés nettement plus sur l'activité anthropique, depuis l'exploitation agricole ou l'îlot urbain jusqu'à la région et l'Etat... (Muxart et al., 1992 ; Laques, 1997). Sans être toujours formalisée à ce point, la gymnastique scalaire fait partie des exercices communs notamment pour ceux qui s'intéressent aux questions qui concernent les dynamiques spatiales.

Quoi qu'il en soit, dans un programme de recherche interdisciplinaire, se posent concrètement toujours les questions à propos du moyen d'établir des relations entre les données recueillies à différentes échelles et selon diverses perspectives : toposéquence du pédologue, parcelle de riz de l'agronome, exploitation agricole du géographe et écosystème forestier de l'écologue. De nombreuses réflexions ont déjà été conduites sur les biais que les confrontations scalaires induisent et les difficultés à produire des résultats cohérents (Albaladejo et al., 1988 ; Deffontaines, 1988). En effet, travailler en interdisciplinarité suppose d'éviter de conduire un programme qui débouche sur des « monographies disciplinaires ». C'est pourtant ce qui se produit lorsqu'il n'y a pas en préalable une réflexion pour préciser et adopter des échelles d'analyse commune. Chaque discipline choisit alors la sienne en fonction de ses impératifs méthodologiques. Autrement dit, les chercheurs pratiquent de la pluridisciplinarité ; ils ont un thème d'étude commun que chacun cherche à atteindre tout en conservant ses concepts, méthodes et niveaux d'analyse. Le risque de cloisonnement devient alors inévitable puisqu'il n'y aura pas une perception globale et commune des processus physiques, biologiques et socio-économiques, ces derniers étant saisis à des échelles d'espace et de temps différents. Les approches ne convergent pas, elles se déroulent en parallèle et le rendu des analyses procède par addition des contributions (Muxart et al. 1992).

L'un des premiers programmes de recherche auquel j'ai participé et qui associait plusieurs disciplines a été un échec, de mon point de vue. Il s'agissait du projet Européen Alpilles / ReSeDA dans lequel les chercheurs INRA, à l'origine de la réponse à l'appel d'offre, souhaitaient développer et tester des méthodes d'interprétation de données de télédétection pour une meilleure description et une meilleure compréhension du fonctionnement du sol et de la végétation, en exploitant la complémentarité des différentes techniques d'observation pour des applications variées.

- En agronomie : estimation de rendement, suivi du développement de la végétation et de son état hydrique, estimation de paramètres climatiques, etc*
- En hydrologie : étude du suivi de l'humidité de surface*
- Dans l'étude du système sol - végétation - atmosphère par la mise au point de techniques d'intégration de données*
- En physique de la mesure, pour la validation de modèles de diffusion des ondes électromagnétiques dans plusieurs gammes de longueurs d'onde par des surfaces naturelles nues ou couvertes de végétation ou la mise au point de nouveaux modèles.*

Notre équipe essentiellement constituée de géographes avait été sollicitée pour établir le degré de représentativité des mesures dans la région du nord des Bouches-du-Rhône qui allaient être effectuées sur un périmètre de 2km sur 2Km. Dès les premières réunions nous avons clairement senti que nous travaillerions seuls. Ce qui a été le cas. En fait, il n'a été retenu de notre étude que la description des sites d'analyse, en quelque sorte le cadre, le décor sans aucune mise en perspective avec les autres travaux. Ce fut très décevant et notamment pour les étudiants associés à ce programme. Toutefois, nous avons profité de la batterie de données aéroportées, mise à notre disposition par l'INRA - mesures radiométriques connues (SPOT, Landsat....) et moins connues (Dais, Polder....)- pour élaborer des méthodologies d'analyse de l'espace rural. Cela nous a permis d'avancer dans le domaine de la détection des paysages en milieu agricole français.

Programme de recherche : [6] (PNTS / MULTI-ECHELLE)

C-21 Mise en concordance des niveaux d'organisation

Les changements d'échelle, de niveaux d'organisation existent dans toutes les disciplines, le problème est bien de les faire correspondre pour tendre vers une approche susceptible de rendre compte de la « réalité » globale et de la complexité des interactions entre les domaines interférents lorsqu'il s'agit de traiter de gestion des ressources naturelles. En interdisciplinarité, la difficulté consiste bien à ajuster les approches compartimentées de chaque discipline.

Lorsqu'il s'agit de travailler ensemble, le choix du niveau d'organisation n'est pas facile à opérer et le passage d'un niveau à l'autre tout aussi compliqué. Parmi les pistes explorées pour établir des liens entre les niveaux d'organisation des disciplines, il semble intéressant de partir du terrain pris dans son continuum, de ses spécificités intrinsèques, et de se mettre en préalable d'accord sur les objets d'analyse. Le rapport à l'espace et l'écoute mutuelle entre discipline va permettre de jouer sur les échelles et de donner à chacun la possibilité de trouver un niveau proche de ceux utilisés habituellement et de comprendre dans quelle mesure il s'articule avec celui des autres. Certains auteurs parlent de définir ainsi des niveaux spatiaux ou bien encore des niveaux fonctionnels spatialisés (Deffontaines, 1988 ; Muxart et al., 1992). Se pose alors la question de comment les définir ?

C-22 Le rôle du paysage

Après s'être entendus sur ce que recouvre la définition du paysage (cf. 1 A et 1B), il reste à repérer les objets paysagers et à les qualifier avec la participation des disciplines représentées. Le choix du ou des niveaux d'organisation qui seront privilégiés est fonction des objectifs de recherches et les emboîtements qui s'établissent entre eux devront permettre de rendre intelligibles les changements de niveau à l'instar des travaux de G. Bertrand et R. Brunet, préalablement cités. Dans ce contexte, le paysage s'avère un bon passeur de frontières scalaires. En effet, sa déclinaison en échelles d'observation, de l'Élément à la Famille, peut faciliter des rapprochements, des analogies avec celles des autres disciplines, et en tous les cas proposer une hiérarchisation scalaire qui permet aux différents chercheurs de se situer, certes plus ou moins bien, entre ces niveaux.

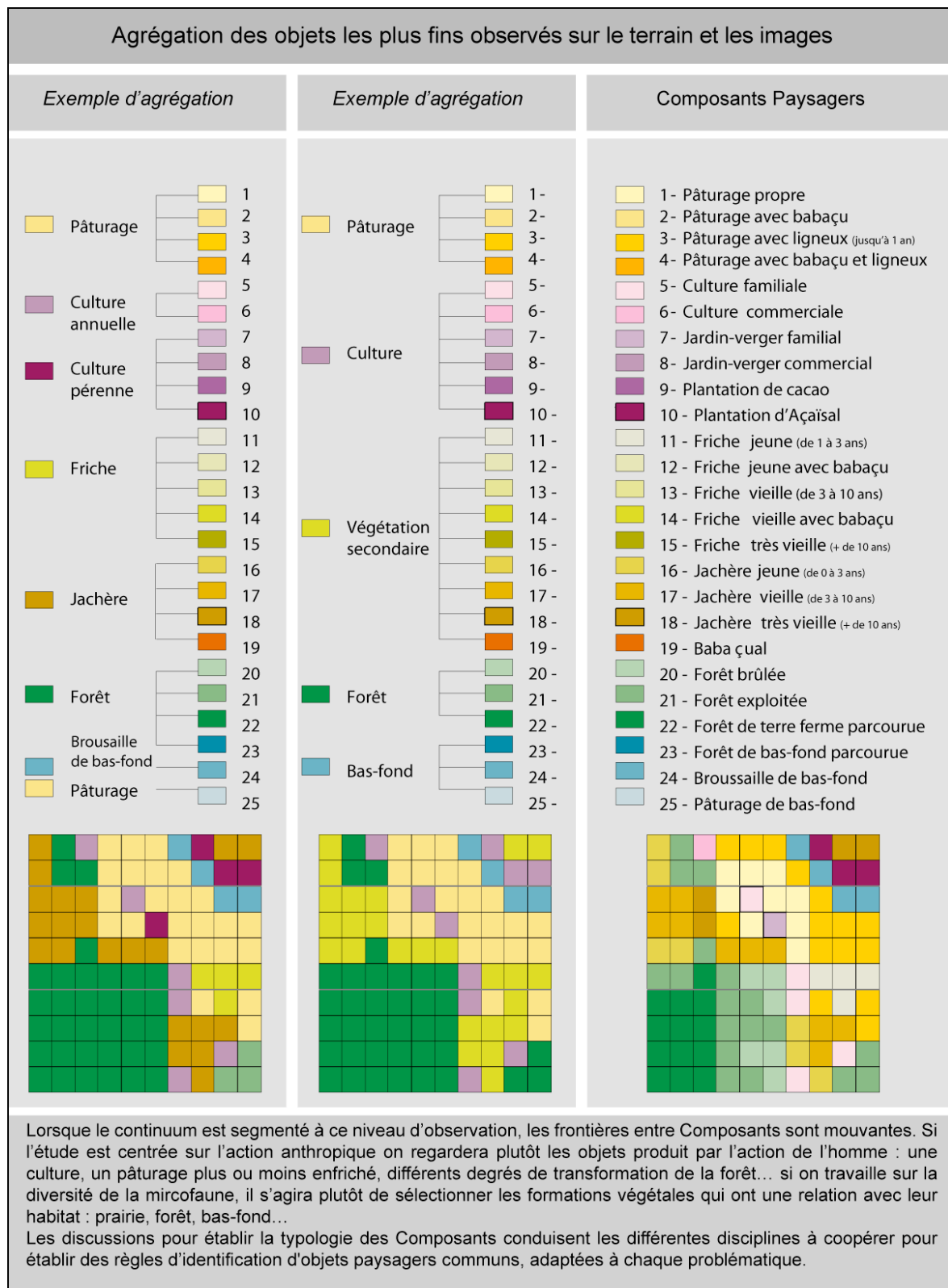
Si les objets paysagers sont conceptuellement définis, si l'on précise leur signification et le niveau d'organisation auquel ils se réfèrent (cf. partie 1 B-2), ils sont à l'usage d'une grande maniabilité par un jeu d'agrégation / désagrégation entre objets et entre niveaux. Ce principe d'emboîtement conduit non seulement à passer d'une échelle à une autre, mais aussi, à l'intérieur d'un même niveau à des combinaisons thématiques propres à chaque objectif de recherche et aux habitudes disciplinaires. On défend ici la notion d'adaptabilité qui vient de la relative plasticité ou souplesse inhérente au paysage. D'ailleurs, nous avons entrevu au chapitre précédent (cf. figure 1.2) le principe de décomposition horizontale (i) en classes d'égale composition et configuration et celui de décomposition spatiale verticale (ii) en niveaux d'organisation. Il s'agit d'un double processus complémentaire de production de combinaisons entre objets paysagers.

(i) Dans un même niveau d'organisation, les objets peuvent être regroupés en fonction d'une orientation disciplinaire ou thématique. Dans ce cas, il n'y a pas de changement d'échelle spatiale, mais seulement un dispositif d'agrégation des objets entre eux ; la figure 1.12 présente un document de travail, définissant les différentes catégorisations ou typologies proposées lors d'un programme de recherche²⁸. Le forestier regroupe dans la même catégorie les Composants Paysagers se rapportant aux espaces non forestiers, l'agronome fait l'inverse étant donné qu'il apprécie avoir à sa disposition l'information la plus détaillée sur la zone cultivée. L'écologue conserve une déclinaison élevée des Composants Paysagers correspondant aux habitats de l'espèce qu'il étudie et regroupe ensemble les autres. Jusqu'à présent, dans le cadre des expériences de recherche, ces regroupements s'effectuent essentiellement entre Composants et plus rarement entre Types Paysagers. En effet, les typologies aux niveaux les plus fins comportent généralement de nombreux objets (entre 15 et 30 CP) d'où la nécessité de les regrouper thématiquement afin de simplifier l'information spatiale. Au niveau des Types Paysagers, leur nombre est moins élevé²⁹ et la nécessité d'effectuer des regroupements se fait moins sentir.

²⁸ [20] 2007/2009 : (ANR / AMAZ-ED) et [19] 2007/2009 : (ANR / AMAZ-BD)

²⁹ Entre 1 et 15 Types sont généralement identifiés.

Figure 1.12- Frontières scalaires : agrégation / désagrégation des objets paysagers



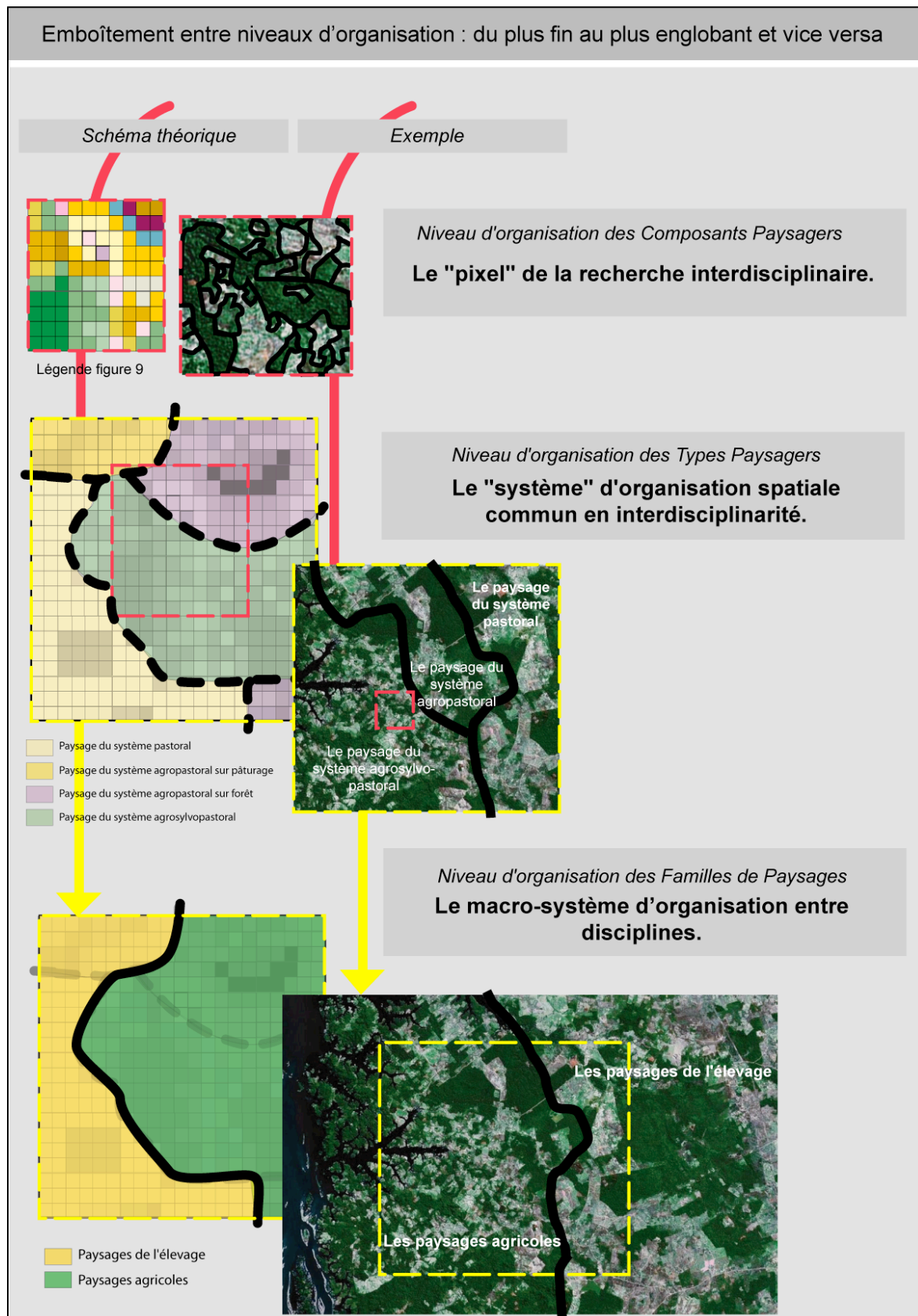
Typologie extraite des programmes de recherche : [21] (ANR / DURAMAZ) et [20] (ANR / AMAZ-ED).

(ii) Entre niveaux d'organisation lorsque la complémentarité des échelles est nécessaire. Dans le cas où les disciplines ne travaillent pas dans des niveaux concordants et où elles mènent des analyses à des échelles différentes, il devient essentiel de les articuler pour organiser le passage de l'une à l'autre. Par exemple, dans le cadre du projet BIODAM, les botanistes ont travaillé, au départ, à l'échelle du Composant Paysager pour effectuer les relevés de végétation et estimer leur biodiversité tandis que les géographes et les agronomes, chargés d'identifier les politiques publiques en œuvre, ont plutôt raisonné à l'échelle des Types Paysagers auxquels se superposent le découpage administratif, cadre des politiques publiques (exploitation, groupement d'agriculteurs, municipalité...). Dans un deuxième temps, un protocole d'analyse a été établi pour passer de l'échelle du Composant Paysager à celle des Types paysagers afin de mettre en relation les mesures de biodiversité avec celles des Unités de Gestion Territoriale dans lesquelles s'appliquent les politiques analysées. Cet exemple est repris en détail dans la partie III.

Le tableau ci-dessous présente les différents niveaux d'organisation les plus sollicités en interdisciplinarité. La Figure 1.13 exprime concrètement leur modalité d'organisation dans l'espace : l'emboîtement scalaire, puis le « grain » c'est-à-dire la plus ou moins grande hétérogénéité des objets constitutifs, et enfin, la structuration, correspondant aux configurations spatiales.

Niveau d'organisation	Signification interdisciplinaire dans une démarche paysagère
Composant Paysager	Le Composant Paysager est le plus petit élément d'intérêt visible sur le terrain et décelable sur les images satellite. C'est le « pixel » de la recherche interdisciplinaire .
Type Paysager	Lorsque le « pixel » s'efface derrière le regroupement en catégories englobantes, apparaît le niveau d'organisation qui caractérise des portions de territoire sur lesquels se pratique une même stratégie d'exploitation dans un milieu de même nature, ou bien qui discrétise des milieux naturels lorsque l'action anthropique est peu prononcée. Cela se traduit par une homogénéité visuelle repérable sur le terrain et les images. Le Type Paysager traduit des systèmes de fonctionnement homme-milieu, et désigne le « système » d'organisation spatiale commun en interdisciplinarité .
Famille Paysagère	La famille de paysage relève du même principe d'agrégation. Elle s'utilise lorsque l'étude porte sur de très vastes étendues ou bien lorsque la catégorisation spatiale ne demande pas une grande finesse d'observation. Elle indique des « macro-systèmes » d'organisation .

Figure 1.1312 - Frontières scalaires : emboîtements entre niveaux d'organisation



Typologie extraite des programmes de recherche : [21] (ANR / DURAMAZ) et [20] (ANR / AMAZ-ED).

C-3 Les frontières temporelles

« Rien dans le paysage ne change en même temps, à la même vitesse ou dans la même direction. Toute étude paysagère pose donc à priori le problème de l'analyse des décalages dans l'espace et des déphasages dans le temps entre les principaux composants du processus. Cette situation dynamique favorise les manifestations d'hystérésis et d'inertie. »

M. Santos, (1978)

Le paysage, c'est l'image au présent de l'état du territoire. Toutefois, il enregistre et traduit les marques des événements passés ainsi que des signes d'évolution à venir, sur le principe du palimpseste. *« À la manière de ces parchemins qui gardent la trace des anciens textes imparfaitement grattés, le paysage garde la trace d'héritages produits par l'action successive, sur un même espace, d'agents naturels et d'actions anthropiques. »*³⁰. La diversité des paysages est régie par les modes d'utilisation passés et actuels du sol par les sociétés, ces dernières commandent à leur tour la diversité écologique, elle-même fonction des changements spatiaux et temporels du milieu physique.

Le paysage est un passeur de frontières temporelles dans la mesure où il porte en lui les marques du temps et soulève celles des rythmes d'évolution différenciés. Il permet d'analyser les rapports complexes entre les différents temps du passé dans la construction du territoire d'aujourd'hui. S'il ne peut couvrir à lui seul l'ampleur de la question, du moins il ouvre une voie.

C-31 Le temps

Dans leur article Muxart T., Blandin P. et Friedberg C. (1992) expriment très clairement en quoi la prise en compte du temps est décisive lorsque l'on aborde l'analyse d'un système spatial complexe. Leurs propos ne concernent pas directement le paysage, pourtant les similarités sont très fortes. Il n'est, du reste, pas compliqué d'adapter le cheminement de leurs positions aux objets paysagers pour exprimer l'importance de la dimension temporelle : quel que soit le niveau d'organisation concerné, les objets du paysage évoluent et peuvent se transformer au cours du temps. Ils sont le siège de mécanismes, de processus et plus généralement de phénomènes physiques, chimiques, biologiques, sociologiques, économiques et techniques qui se déroulent avec des cinétiques différentes et, qui plus est, interfèrent. Certains phénomènes sont cycliques, d'autres pas, certains sont très rapides, d'autres plus lents, certains se produisent continûment, d'autres de façon intermittente ou occasionnelle, enfin, certains se combinent et produisent un effet synergétique, alors que d'autres se compensent et s'annulent. Le paysage est ainsi

³⁰ <http://geoconfluences.ens-lsh.fr/doc/transv/paysage/PaysageVoc.htm>. Glossaire proposé et assemblé par Sylviane Tabarly

traversé de multiples dynamiques à des pas de temps et à des rythmes bien différents. Leur analyse demande de prendre en compte des phénomènes relevant d'échelles temporelles très variées.

Le colloque « *Les temps de l'environnement* » (1997) recèle une grande variété d'éclairage sur la prise en compte du temps dans les diverses disciplines. La richesse des analyses exposées révèle la diversité des questions que la dimension temporelle soulève.

Dans le cadre des recherches antérieures, la question du temps n'a jamais réellement été centrale au sens où cela m'aurait permis de mener une réflexion aboutie sur la façon dont on pourrait l'aborder. Il reste ici un champ qu'il conviendra d'approfondir. En revanche, j'ai toujours été attentive à rendre compte de l'évolution diachronique des objets paysagers dans le temps. Dans mon Doctorat, cette dimension a été centrale et a conduit à une analyse rétrospective à partir de laquelle j'ai ensuite construit des scénarios d'évolution prospectifs en fonction de plusieurs orientations politiques d'aménagement (Cf. figure 8). Depuis, l'investissement dans ce domaine a été moins poussé, les problématiques des programmes ne s'y prêtant pas. Toutefois, j'ai régulièrement mis en scène des évolutions diachroniques, en premier lieu pour bien comprendre les mécanismes d'évolution des objets qui, mis en parallèle, donnent à voir comment se transforme, évolue le territoire étudié. Puis en second lieu faire passer le message de ma compréhension de l'espace étudié et de le confronter avec eux.

C-32 La durée

A ces réflexions il est important d'associer la question des durées relatives d'évolution des objets paysagers. En effet, ils n'évoluent pas tous à la même vitesse, ni dans la même direction. Les évènements d'ordre anthropiques ou naturels n'ayant pas un impact homogène, semblable et de même ampleur sur chacun d'eux, la réaction et les marques dans le paysage ne sont pas similaires. Il y a des temps de réaction longs et des temps courts. Cela soulève la question des délais de réaction face à une perturbation externe. Lorsque l'on construit un scénario d'évolution tant rétrospectif que prospectif, cette question est primordiale car non seulement cela permet d'appréhender les pas de temps entre les changements, mais aussi de ne pas négliger les inévitables décalages qui existent entre l'action et la réaction dans le système paysager. Dès que l'on aborde les questions de gestion des ressources naturelles, cette dimension devrait être au cœur de la réflexion car comment, par exemple, estimer l'impact de politiques publiques si on ne prend pas en compte le fait que leurs effets seront inégaux en fonction des niveaux d'organisation et des objets paysagers. Les effets sur le système seront parfois immédiats, parfois décalés. Par exemple, la mise en place d'une subvention en faveur de l'élevage sera rapidement visible dans le paysage par l'extension spatiale du Composant pâturage et une diminution rapide du Composant forêt, en revanche elle sera moins rapidement perceptible sur celui des bas-fonds. Les temps de réaction de la microfaune ne seront pas les mêmes selon les lieux et en fonction des capacités d'adaptation ou de migration des organismes concernés. Ces décalages sont à

prendre en compte au moment de la restitution du fonctionnement du système paysager et ensuite lors de l'évaluation de l'impact des politiques publiques.

Il serait intéressant d'approfondir les réflexions sur les scénarios d'évolution, nommés aussi chronoséquences, et de déterminer dans quelles mesures ils peuvent être mis en parallèle avec les niveaux d'organisation que décline l'approche paysagère. La figure 1.14 présente, pour l'Assentamento de Benfica (projet BIODAM), les deux scénarios d'évolution concernant les Composants et les Types Paysagers. Pour ces derniers la dimension des flèches renvoie à la durée de réaction dans le temps entre deux états paysagers.

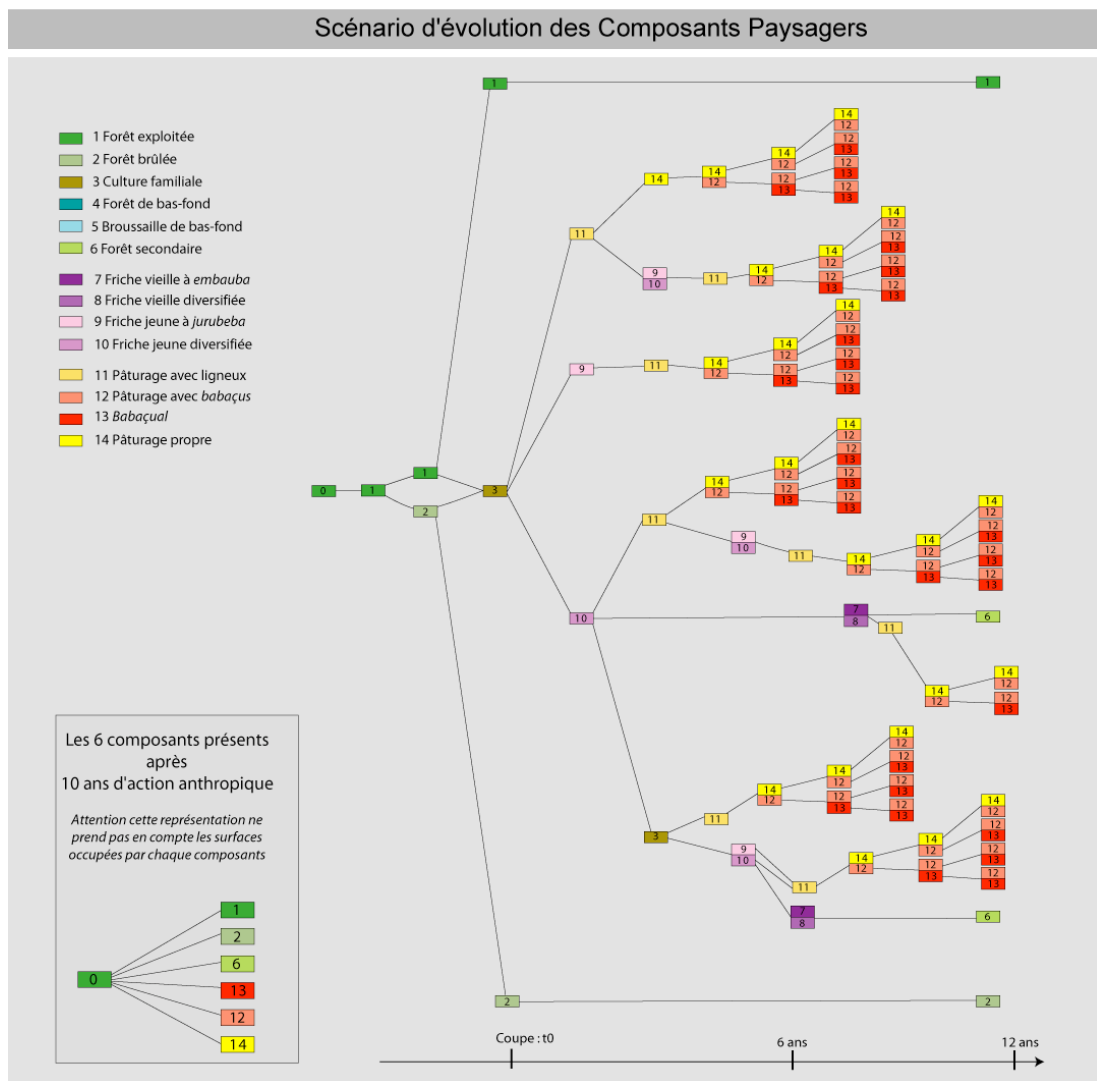
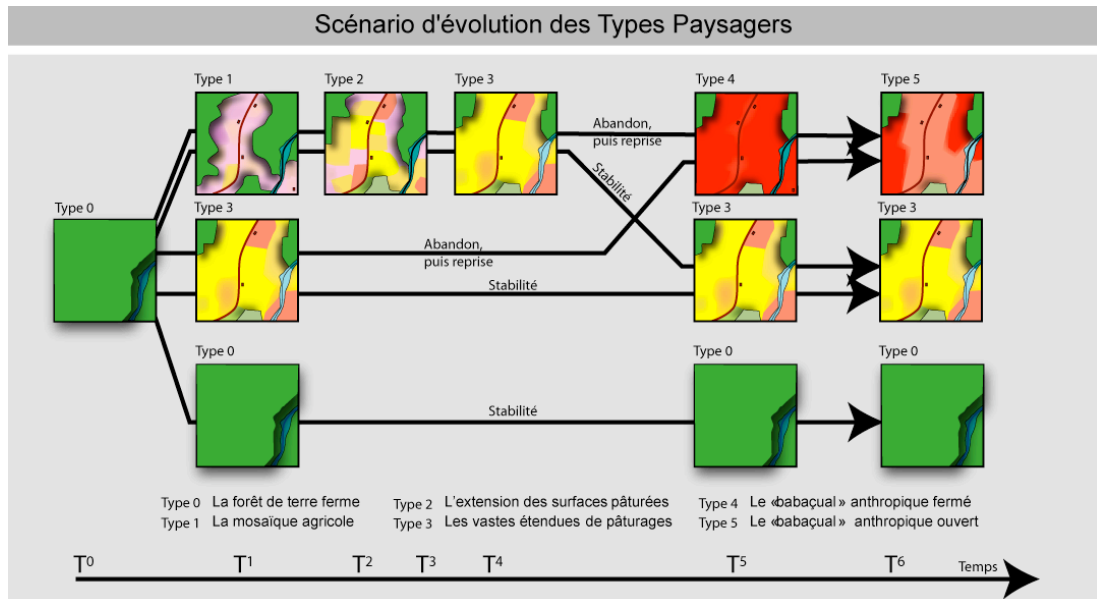
En fait, ce champ d'étude est déjà investi par les géographes et ingénieurs cartographes qui travaillent sur la cartographie animée. La prise en compte du temps, de la durée des phénomènes et de leur inscription spatiale est au centre de leur réflexion : chaque action dans l'espace peut se traduire en langage informatique et donc être codée. La façon d'appréhender les dynamiques temporelles, qui reste en cours de formalisation, a produit déjà toute une sémiologie de l'animation dans laquelle la gestion du temps dans un scénario spécifique permet de synchroniser le comportement des objets et de créer des événements. Il devient ainsi possible d'exprimer les relations causales qui existent dans le temps entre objet, action et impact spatial (Assalin S. et al., 2004).

La cartographie animée dédiée aux paysages représente un domaine que je souhaiterais approfondir. Il y a quelques années, à l'Université d'Avignon, j'ai eu l'occasion de m'en préoccuper dans le sillage de L. Ségura dont le Doctorat³¹ portait sur la construction de principes sémiologiques pour réaliser des animations cartographiques. Les discussions menées à l'époque m'ont conduite à proposer un mémoire de Master sur l'animation de modèles graphiques en milieu amazonien (2002). L'étudiante, Ch. Yvanes, a construit des animations sur support écran, pour retranscrire cartographiquement les étapes de territorialisation du front pionnier d'Uruara (Para, Brésil). Le résultat présenté à l'équipe a été fort apprécié.

Le côté didactique de l'exercice m'a ensuite servi dans le programme BIODAM pour expliquer les grandes dynamiques paysagères qui affectent les deux régions étudiées - Benjamin Constant et Benfica -. L'animation permet de formaliser ce qui change, quand ça change, durant combien de temps dure la transformation, l'évènement à l'origine du changement et où cela a lieu. Avec le logiciel FLASH, l'animation pourrait être bien mieux paramétrée ce qui ouvrirait véritablement la prise en compte du temps et de la durée dans la dynamique des systèmes paysagers.

³¹ « La cartographie animée des dynamiques spatiales. Cadre Théorique-Sémiologie-Application », thèse de doctorat soutenue en décembre 2005, sous la direction de J. Charre.

Figure 1.14 - Frontières temporelles : scénarios d'évolution des Composants et Types paysagers



Typologie extraite des programmes de recherche : [21] (ANR / DURAMAZ) et [20] (ANR / AMAZ-ED).

Appréhender les questions de gestion des territoires et des ressources naturelles demande d'intégrer des connaissances scientifiques pluridisciplinaires et de les mettre en adéquation avec la demande sociale pour être en capacité d'aider à l'orientation des politiques publiques. Cela suppose d'entrevoir ces questions en tenant compte des différentes dimensions d'un système spatial complexe dont les composantes, naturelles ou sociales, évoluent selon des temporalités très différentes, dont il faut démêler les interactions significatives puis hiérarchiser les facteurs explicatifs. Ces systèmes sont donc évolutifs par essence, les interactions qui les entretiennent, les construisent ou les détruisent, se modifient au cours du temps. En un mot, il n'est pas simple d'aborder la complexité du réel tant les domaines à prendre en compte dans l'espace et dans le temps sont hétérogènes... Le paysage pourrait-il contribuer à appréhender cette complexité et à la rendre intelligible dans un but opératoire ? Nous pensons que le paysage-outil permet d'ouvrir quelques portes pour structurer une démarche construite à partir de l'analyse de niveaux d'organisation et de l'observation de leurs interactions. Les typologies servent, en effet, à mettre de l'ordre, à « ranger » l'espace en objets concertés, puis à les organiser pour appréhender la complexité et comprendre la globalité du système. Il s'agit de partir de la réalité du terrain pour trouver de l'information et réaliser des diagnostics dont la finalité est d'initier les débats entre scientifiques et acteurs du développement. Le paysage rend en effet accessible la complexité du réel parce qu'il part, pour l'expliquer, de ce que l'on voit, de ce que l'on connaît, de ce que l'on peut nommer et mesurer. En outre, les possibilités de mise en scène des résultats par l'intermédiaire de l'expression graphique aident indubitablement à diffuser les connaissances acquises auprès d'une grande diversité de publics tant scientifiques que non scientifiques.

L'objectif de cette première partie était double. En premier lieu, il importait de situer notre recherche dans la géographie et dans le champ thématique du paysage à travers les objectifs poursuivis, les postulats, les mots, les définitions. Cet ensemble conceptuel sert de préalable au déploiement d'une démarche de recherche qui place au centre le paysage, entendu comme un véritable outil de travail. Dans le contexte des territoires amazoniens, celui-ci doit être à la fois souple et maniable, solide et rigoureux mais aussi fédérateur et mobilisateur pour une véritable recherche interdisciplinaire indispensable à l'appréhension de la complexité de ces milieux rudes et encore bien peu étudiés. Dans la partie suivante, nous verrons comment générer depuis la lecture des paysages, une information propre qui apporte une certaine autonomie dans la recherche par l'acquisition de données nécessaires à l'amélioration des connaissances.

En second lieu, il s'agissait de voir en quoi le paysage pouvait être un bon instrument de travail à la charnière entre l'homme et la nature, entre les dynamiques spatiales et temporelles et à cheval entre le domaine des scientifiques et celui des aménageurs, tout en restant à la portée des populations locales. La production de diagnostics ciblés sur des thématiques situées au cœur des enjeux socio-environnementaux devrait en faire un allié précieux pour participer à l'orientation des politiques de développement durable dans lesquelles ces régions souhaitent s'engager. Cet engagement, peut-être utopique dans sa finalité, n'en demeure pas moins authentique et servira de fil conducteur à la construction de la démarche que les autres parties de cet ouvrage se proposent d'aborder ci-après.

**Paysage et image de satellite :
construire de l'information
spatiale et normaliser
l'écriture des paysages**

« Toute forme a son origine dans le mouvement qui la trace. La forme n'est que le mouvement enregistré. »

H. Bergson

Cette deuxième partie explore les liens entre le paysage et l'image. Ces deux sources d'information complémentaires et emboîtées, constituent le support de collecte et d'organisation des données dont la connaissance localisée puis la spatialisation servent à la réalisation des diagnostics thématiques. Construire de l'information consiste, au sens littéral, à donner une forme, une structure, une signification à quelque chose. Nous considérons en effet, que la forme est le dénominateur commun entre le paysage et l'image : elle est, d'une part, un indicateur au sens géographique lorsqu'on analyse le paysage sur le terrain (Laques, 2003) et, d'autre part, un indicateur et un révélateur de paysage sur les images :

- Sur le terrain elle permet de renseigner et d'informer ce qui est vu, d'observer le territoire à travers la vision horizontale (vision 3D) : modes d'occupation du sol, dynamiques, processus en cours d'élaboration (postulat 1 et 2).
- Sur l'image, grâce à la vision verticale (vision 2D), elle apporte un point de vue complémentaire par la spatialisation et la prise en compte des dynamiques temporelles. Elle les donne à lire, à mesurer, à suivre dans le temps à partir des cartes diachroniques.

En milieu amazonien, ces deux supports informatifs constituent un couple privilégié pour acquérir des connaissances sur des terrains peu faciles d'accès, peu étudiés, parfois dangereux et dont les coûts des missions s'avèrent souvent élevés. Leurs analyses conjointes permettent d'extrapoler les résultats forcément très localisés des études de terrain et aussi de les décliner à différentes échelles : de l'unité de gestion territoriale - *l'assentamento*, le *município*, à la région – cadre d'intervention de la majeure partie des politiques publiques, de la parcelle ou du bassin versant.

La répétitivité de l'acquisition des images aide à suivre l'évolution des objets paysagers dans le temps, un apport fort important dans ces régions en constantes mutations et pour lesquelles ce suivi améliore la compréhension des dynamiques territoriales mais aussi l'évaluation de l'impact des politiques d'aménagement.

La démarche intégrée sur laquelle se fonde ce travail pour établir des diagnostics, s'articule donc autour de ces deux outils, le paysage et l'image, avec pour interface la recherche de correspondances formelles. La forme, étant l'indicateur de sens géographique dans le paysage et l'indicateur de paysage sur les images.

Le **chapitre A** s'attache d'abord à présenter ce que nous entendons par « forme », à préciser comment elle peut être un indicateur et les phénomènes, les objets qu'elle indique. Savoir rapidement produire de l'information ciblée sur les territoires, aide à rendre la démarche indépendante sur le plan de l'acquisition des données, un atout de poids en région amazonienne. Surtout savoir lire et interpréter les formes permet d'accéder à une source d'informations inépuisable sur la structure des territoires et les dynamiques environnementales et sociales qui les affectent à différentes échelles. En conséquence, les images et les paysages sont à la fois source et outil, ce sont des instruments d'observation et d'analyse qui ont un rôle de premier ordre à jouer dans les dispositifs d'observations que sont les Observatoires (Partie III).

L'intégration de l'information paysagère dans ces dispositifs d'observation demande toutefois de réfléchir à la façon dont il convient de la mobiliser pour l'instrumenter et rendre la démarche reproductible.

En s'appuyant sur des expériences de « géo-graphie » de la terre (Pinchemel, 2001), le **chapitre B** explore comment normaliser l'écriture des paysages, par un système de codage de ses propriétés afin de qualifier et quantifier les paramètres qui les caractérisent. Sans pour autant poursuivre les mêmes finalités, cette voie s'appuie sur des concepts issus de l'écologie du paysage, une discipline qui depuis longtemps déjà, utilise les images pour analyser les structures paysagères en les mettant en relation avec les processus écologiques.

Le **chapitre C** présente l'apport de l'introduction de la mesure dans la démarche de qualification de l'information paysagère. Pourquoi établir des normes d'écriture ? A quoi sert de quantifier le paysage ?

A- Formes, indicateurs et dynamiques spatio-temporelles

A-1 Définition de la forme

En juin 2004 un colloque « Géopoint » a entièrement porté sur « la forme en géographie ». Une bonne partie des points de vue de la discipline sur cette question a été abordée durant ces journées, alimentant de nombreux débats et des actes. Nombreux sont les ouvrages qui traitent de la forme et pas seulement rédigés par les géographes (Ledrut 1984, Ritchot et al. 2000, Deffontaines, 2004). Sans prétendre dans ces quelques pages à une exploration complète de cette abondante bibliographie, il est important de reprendre quelques éléments de définition pour introduire la façon dont on peut en compte la forme, en analyse paysagère.

A-11 La forme en général

Le chapitre de l'Encyclopædia Universalis sur le concept et les théories de la forme fait état de la question des formes naturelles et notamment des processus permettant à la matière de s'organiser et de se structurer qualitativement en formes (formes physico-chimiques ou biologiques). C'est en soi un domaine très vaste et encore en cours d'exploration. Les questions soulevées par la forme recouvrent des domaines disciplinaires aussi divers que la philosophie, les mathématiques, l'architecture, l'esthétique ou la sémiologie pour n'en citer que quelques-uns.

Au sens commun, selon le Trésor de la Langue Française¹, la forme correspond à « *l'ensemble de traits caractéristiques qui permettent à une réalité concrète ou abstraite d'être reconnue. Qualité d'un objet, résultant de son organisation interne, de sa structure, concrétisée par les lignes et les surfaces qui le délimitent...permettant de le distinguer des autres objets indépendamment de sa nature et de sa couleur* ». La forme, serait alors l'aspect qu'un objet peut présenter soit par le contour qui le dessine (la forme d'un pays), soit par la configuration, la disposition des éléments qui le constituent.

La géographie a d'abord pensé les formes terrestres via la géomorphologie et l'analyse des modelés du relief, puis de façon plus large, en abordant la morphologie agraire et urbaine. Il s'agissait alors de s'intéresser à la configuration et à la description des territoires mais aussi aux processus qui leur ont donné naissance. Les géographes ont ensuite laissé l'analyse des formes, jugée trop descriptive, pour passer à celle des structures, des systèmes et des mécanismes. L'analyse spatiale est l'un des aboutissements quantitatifs les plus significatifs de cette orientation disciplinaire, sans toutefois écarter véritablement la forme puisqu'elle les recompose à partir des éléments géométriques de base, point, ligne, surface et volume (Brunet, Dictionnaire critique de la géographie, 1992). Cependant, la question des formes fait toujours partie des questions vives qui se posent en géographie. Ph. Pinchemel

¹ Le Trésor de la langue Française informatisé (TLFi) : atilf, CNRS, Nancy 2 Université. <http://atilf.atilf.fr/>

précise en ouverture du Géopoint 2004, qu'il serait bon de redécouvrir la forme, de revenir à la richesse de cette notion. Toutefois, souligne-t-il, son usage implicite à des limites qui rendent souhaitable un effort organisé d'explicitations. Nous souhaitons participer à cet effort de formalisation dans le domaine du paysage.

Quelle que soit la dominante disciplinaire, la forme dans sa dimension 2D, en géographie, n'existe que si on peut la cartographier nous dit J. Charre (Géopoint, 2004). Cette affirmation convient dans le cadre de cet ouvrage, car elle ramène la forme aux questions de spatialité et à son pouvoir de catégorisation spatiale et de production de descripteurs spatiaux. En effet, les objets qui s'inscrivent dans le territoire ont des formes ; ils laissent des traces plus ou moins visibles et plus ou moins durables pour l'observateur qui constituent un ensemble d'informations à décrypter. Les phénomènes géographiques les ont produites et elles en représentent la marque sur la pellicule terrestre. Cela me conduit à ce postulat très simple, mais hautement significatif : **la forme informe**. (cf. Chapitre A-13)

A-12 Forme et paysage

Les sociétés, en organisant leur territoire, produisent des formes d'une grande variété et qui se déclinent à différentes échelles : forme de l'habitat, du terroir agricole, des rues, des parcelles... en adéquation avec des objectifs fonctionnels de production, de commodité, de confort, d'agrément, d'hostilité... « *Les formes paysagères résultent de l'assemblage des données naturelles et des données culturelles* » (Pinchemel, 1988). Elles se composent d'un ensemble d'objets agencés dans l'espace qui résulte des aménagements et des pratiques de production. Ces objets et leurs agencements présentent, à un moment donné, des formes caractéristiques. Elles en sont la manifestation première. Ph. Pinchemel (2001) parle de la forme comme d'une « *incrustation des fonctions dans la surface de la terre* ». Les acteurs et facteurs qui en sont à l'origine demeurent en filigrane et sont à rechercher par le biais d'approches indirectes (enquêtes et entretien, données statistiques par exemple). Sans ces informations, les interprétations possibles des formes sont risquées, on s'expose à des interprétations multiples, hâtives et hypothétiques.

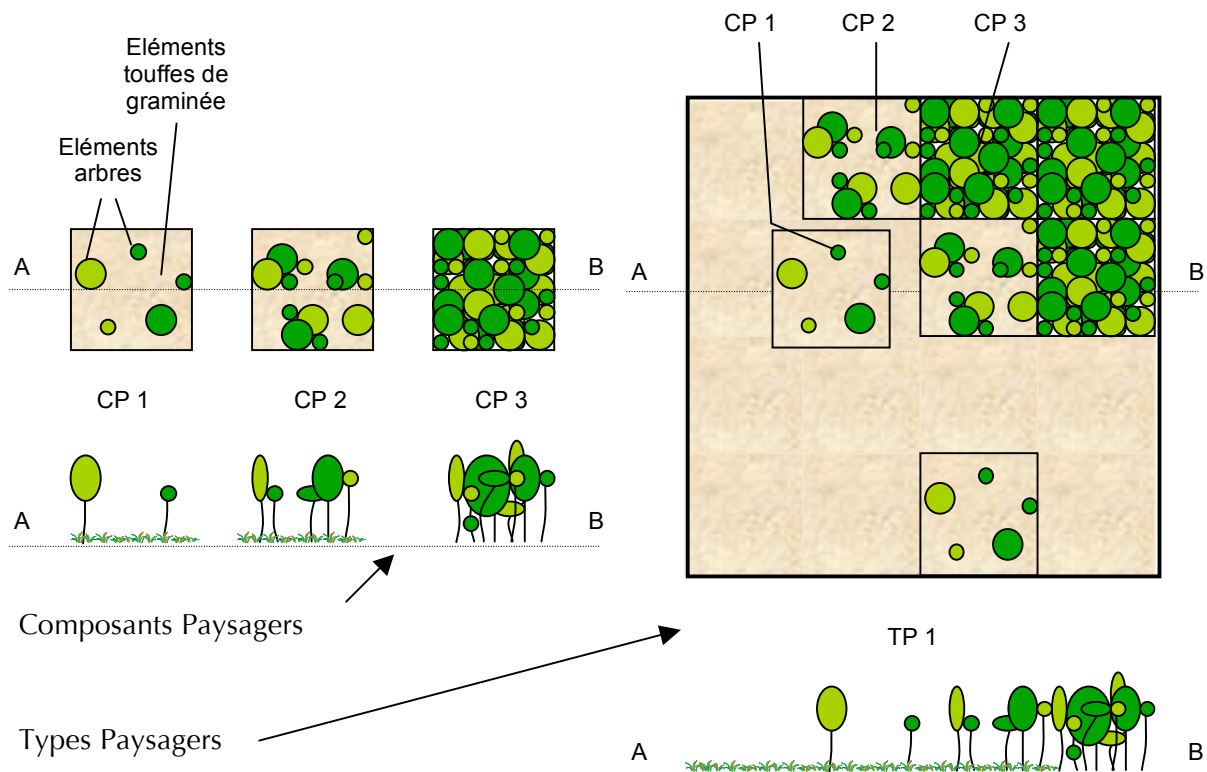
Si l'on s'intéresse à l'aspect visuel que nous renvoient les dynamiques des territoires par les paysages, la forme donne consistance et individualité aux objets géographiques. C'est elle qui nous permet de les distinguer (Deffontaines, 2001). En paysage, la forme occupe une place particulière puisque c'est elle qui révèle, qui désigne, qui matérialise les objets de l'analyse dans une dialectique entre le contenu et le contenant, le périmètre et la surface ou bien encore l'extérieur et l'intérieur de l'objet². Ces objets ont des formes propres qui correspondent à leur contour et dont l'agencement dans l'espace renvoie à des figures. Ils se caractérisent aussi par le contenu, les agencements intérieurs entre les éléments qui les constituent. C'est par

² On appréhende la forme aussi par la texture, la structure et la couleur des objets. Dans le cadre de cette recherche, ces entrées ne sont pas développées car la relation entre les observations de terrain et les analyse d'image concernent préférentiellement le rapport contenant/contenu. Ces autres éléments viennent toutefois en support de l'analyse, en complément.

la dualité entre le contour de l'objet et la configuration de son contenu que seront appréhendés les objets paysagers sur les images pour en suivre les transformations.

- Le contenu

Le contenu (intérieur) se rapporte à la configuration particulière que prennent les Eléments dans les Composants Paysagers ou bien encore les Composants dans les Types Paysagers. On observe l'organisation intérieure de l'objet. Les schémas ci-dessous montrent deux configurations différentes selon ces deux niveaux d'organisation.



L'organisation des formes au sein du contenu peut être perçue en vue verticale depuis les images ou bien en vue horizontale depuis le terrain. Dans le premier cas, on perçoit la distribution, l'agencement des Eléments et Composants ; alors que la seconde donne l'architecture du profil c'est-à-dire une troisième dimension par la hauteur. L'une comme l'autre renseignent sur la manière dont sont organisés les objets du fait de leur nature et de leur anthropisation.

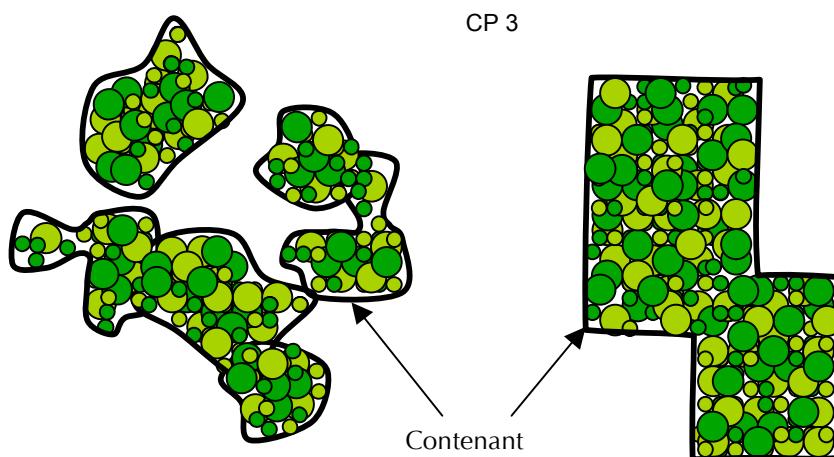
La morphologie du contenu, de part les objets qui la constitue et leur organisation, ou leur agencement, informe tout particulièrement sur les pratiques et processus naturels et anthropiques qui agissent sur le milieu (Laques, 2005).

C'est au moment de la reconnaissance de ces formes sur le terrain que l'on apprend à les lire et à les interpréter. C'est souvent au cours de discussion avec le paysan, dans ses champs ou au sommet de la colline les dominant et d'où il raconte sa façon de travailler, d'organiser sa terre, que l'on comprend progressivement comment certaines formes naissent et évoluent. On les comprend aussi en étant attentif au

géomorphologue ou au pédologue qui explique la mise en place des grandes géomorphostructures du milieu, les systèmes d'érosion qui le caractérisent et les processus de genèse, de transformation des sols qui en découlent. Si l'expérience remplace parfois cette phase d'apprentissage, les observations de terrain, en vues horizontales sont les garantes d'une interprétation la plus proche de la réalité.

- Le contenant

Le contenant (extérieur, enveloppe) se rapporte à la figure dessinée par le contour des objets. Le schéma ci-dessous à propos du Composant « forêt » (CP3) rappelle la variabilité des formes qui peut exister lorsque le contenu est identique.

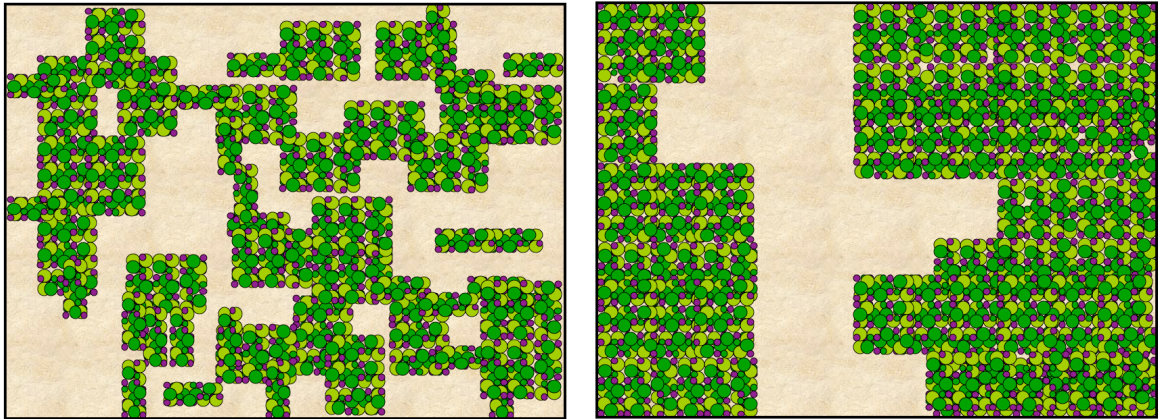


La forme du contenant est bien mieux perçue à partir d'une observation à la verticale, la plus courante sur les images de satellite. Elle est analysée de façon complémentaire de celle du contenu et doit être appréhendée comme la lecture d'une carte, c'est-à-dire en saisissant le message qu'elle transmet par le tracé élémentaire des objets (figure ci-dessus). Dans le cas de cet exemple, la morphologie du Composants « forêt », informe sur la pratique de déforestation :

- Schéma de gauche = forme complexe de l'objet = déforestation par le feu
- Schéma de droite = forme géométrique de l'objet = déforestation mécanique

La répartition spatiale des objets, qui parfois s'apparente à la « fragmentation » (Cf. chapitre B), comme c'est le cas ci-dessus avec le CP « forêt », crée aussi des formes. Leur organisation dessine dans l'espace des figures que l'on apprend à interpréter. Le changement de niveau d'observation que ce passage de l'objet à l'ensemble des objets procure, renseigne non plus sur la seule pratique (Cf. ci-dessus), mais sur le système d'exploitation pris comme le résultat d'une somme de pratiques dans l'espace et dans le temps.

- Schéma de gauche = forme complexe de tous les objets = système de l'agriculture familiale.
- Schéma de droite = forme géométrique de tous les objets = système de la culture commerciale



L'analyse du contenant vient compléter celle du contenu pour affiner l'identification des processus naturels et anthropiques qui interagissent sur un espace donné.

- L'instantanéité de la forme

Dans un autre ordre d'idée, l'analyse des formes a pour grand mérite de pouvoir s'effectuer par observation immédiate, in situ ou bien devant l'écran d'ordinateur. La forme informe de manière quasi instantanée, à l'issue de l'indispensable phase d'apprentissage nécessaire à l'identification de son sens, ce qui aide à limiter notamment le risque de confusion entre formes similaires dont les processus de mise en place diffèrent en leur conférant une signification vraisemblablement différente.

En effet, la bataille pour l'acquisition des données est rude : le monde de la recherche et de la technologie n'a pas pour coutume de mettre à disposition de la communauté celles obtenues après de longs efforts d'acquisition ; les études demeurent très localisées et ne sont pas toujours à l'échelle d'observation souhaitée, certains instituts en produisent et les vendent fort cher, et de façon plus générale, il est parfois compliqué d'en estimer la fiabilité, surtout en Amazonie...

Acquérir son indépendance en termes de production de donnée est un atout quasi nécessaire. L'analyse des formes permet de le faire.

Ce caractère d'instantanéité de l'acquisition d'une information ciblée est particulièrement appréciable lorsque l'on s'engage dans des études à court terme qui demandent une restitution rapide des résultats (durée de 2 à 4 ans en moyenne pour un appel d'offre) ou bien lorsque ceux-ci sont nécessaires dès le démarrage de projet pour engager les autres volets de la recherche. C'est le cas dans le cadre du projet ANR qui vient d'être déposé et pour lequel la phase initiale consiste justement à identifier les paysages via l'analyse de formes afin de construire les cartes d'état des lieux à partir desquelles la campagne d'échantillonnage des autres disciplines est ensuite lancée. Le zonage paysager sert de référence commune, dans laquelle vient ensuite se construire la suite de la démarche ; il est important de l'acquérir le plus rapidement possible.

A-13 La forme sur le terrain et les images, comment identifier la typologie paysagère ?

Parler de forme, revient à parler des objets paysagers, puisque elle leur donne corps et identité. L'analyse du contenu et du contenant se conjugue en effet sur le terrain et en lecture d'images pour faire émerger les objets paysagers. Leurs combinaisons et la compréhension de la signification associée matérialisent, délimitent et rattachent à une (des) signification(s) les objets paysagers. La forme exprime le paysage.

La reconnaissance des formes sert à la décomposition du continuum spatial et ce n'est qu'ensuite que seront progressivement construites les typologies hiérarchisées et ciblées qui structurent les objets paysagers en niveaux d'organisation. Cependant parler de forme et de paysage suppose que l'on sache les identifier sur le terrain et sur les images. En conséquence, il est opportun d'aborder la façon de détecter les objets paysagers que les formes révèlent, ainsi que les pistes qui restent à explorer pour améliorer leur appréhension.

- Identification des Types Paysagers par détection des formes sur le terrain.

Segmenter le continuum en Types Paysagers nécessite de recourir à une observation visuelle des formes *in situ*, associée et complétée par la vision verticale des images de satellite. Les données satellites sont ici analysées comme des « proto-cartes » de l'état du couvert et aident en conséquence, d'une part à estimer le degré de représentativité et l'extension spatiale de ce qui est observé au sol, et d'autre part, comme précédemment exposé, à analyser le contour des formes, difficilement perceptible depuis le sol.

L'identification des Types Paysagers s'effectue en plusieurs temps. Tout d'abord, lors d'un premier repérage des lieux effectué à pied, en bateau ou en voiture, il s'agit d'estimer la diversité paysagère et d'estimer les paysages qui se ressemblent et ceux qui ne se ressemblent pas. On dit qu'un paysage ressemble à un autre lorsqu'il est constitué, en proportions approchées, équivalentes, des mêmes Composants et que ceux-ci sont organisés de manière similaire. La découverte progressive de la zone d'étude amène à faire une liste des paysages identifiés dont il s'agit ensuite d'extraire les principes d'organisation communs pour élaborer le paysage-type qui les représente. **Le Type Paysager est donc le paysage-modèle, le paysage idéal** construit et représenté graphiquement auquel s'apparentent les paysages localisés (spatialement incarnés) qui lui ressemblent.

Ce procédé conduit à une première typologie basée essentiellement sur la physionomie des lieux qu'il faut ensuite valider ou invalider au regard des trois points suivants.

- De la connaissance locale et des objectifs de l'étude.

La connaissance socio-économique et écologique parallèlement acquise auprès des acteurs sociaux, partenaires scientifiques et de la bibliographie permet d'évaluer la pertinence des interprétations. Ces données aident à établir les liens formes/signification et à vérifier leur intérêt par rapport à la problématique analysée.

- Les spécificités des contextes locaux.

Selon les projets et les spécificités des terrains les observations peuvent conduire à une analyse de paysages basée sur des guides d'observation différents. Par exemple dans le cadre du projet BIODAM, l'identification des Types Paysagers s'est effectuée de façon à mettre en évidence un état d'anthropisation. Toutefois, dans la région de Maraba cela s'est réalisé au regard de l'intensité de l'exploitation liée à l'ancienneté de l'arrivée des colons sur la zone (le milieu y présente peu de disparité naturelle). Alors que dans la région du Haut-Solimões, les Types Paysagers se différencient en fonction de la densité de population, du type d'habitat et de la diversité des milieux en *várzea* ou *terra firme*.

- La capacité à détecter les Types Paysagers sur les images de satellite.

Les Types Paysagers qui ne peuvent être repérés sur les images et suivis par télédétection ne sont pas retenus dans l'analyse paysagère car ils ne pourront être cartographiés. Le résultat de l'analyse des formes à l'échelle des Types Paysagers conduit à une segmentation spatiale en objets jugés représentatifs du terrain d'étude et à l'édification de la typologie de ce niveau d'organisation.

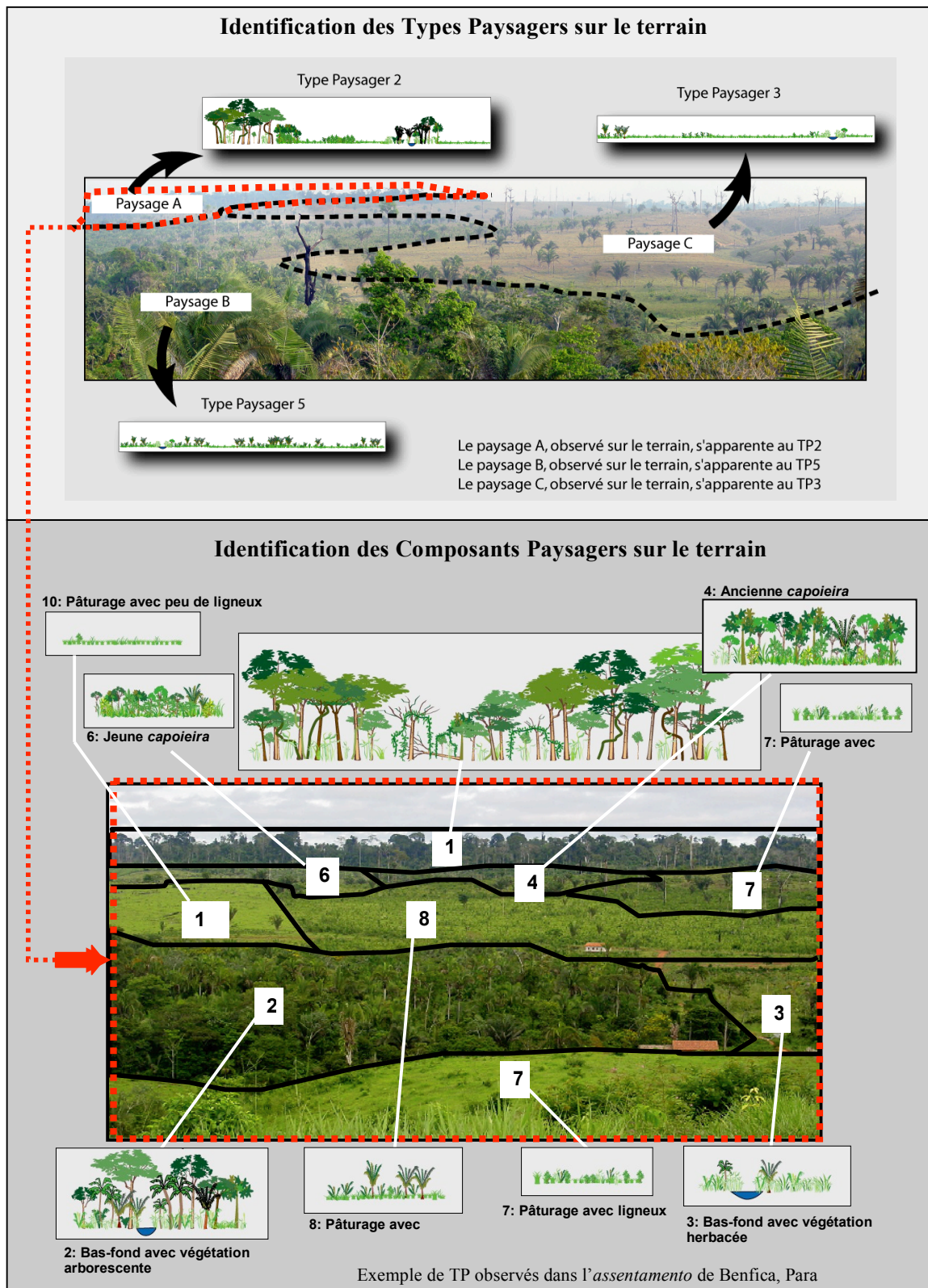
• Identification des Composants Paysagers par détection des formes sur le terrain

Si les Types Paysagers sont identifiés en parcourant l'ensemble du terrain avec l'aide des images, les Composants sont eux sélectionnés à partir d'observations effectuées à l'intérieur de chaque Type Paysager (figure 2.1). Outre cette différence, le principe d'identification est de même nature pour les Types et les Composants : parcours du terrain et constructions progressives de la typologie, au fil des observations. Comme précédemment les observations pour identifier les Composants sont guidées par les objectifs du projet. Dans le cas du programme BIODAM, elles ont été effectuées de façon à ce que les Composants identifiés caractérisent soit une étape dans la série végétale – champ, friche, forêt -, soit une formation végétale particulière, comme la formation dense de *babaçu* - palmier.

Le résultat de cette étape se présente sous la forme d'une segmentation spatiale en Composants Paysagers jugés représentatifs des éléments constituant les Types Paysagers.

Comme cela a été précédemment dit, les Types et les Composants Paysagers sont sélectionnés en fonction, d'une part, de l'intérêt porté à l'action anthropique et aux milieux qu'ils révèlent et, d'autre part, de leur aptitude à être reconnus par une physionomie propre sur le terrain et sur les images. Bien entendu, privilégier une telle approche a pour conséquence de diminuer la finesse de certaines données issues de différentes disciplines, d'autant plus qu'il n'est pas toujours possible pour les uns et les autres de reconsidérer leurs propres objets d'intérêt pour les incorporer dans les catégories paysagères. Des discussions sont nécessaires pour ajuster les regards et aboutir à une catégorisation commune. Que ce soit au niveau des Types ou des Composants, la typologie qui en résulte est donc régulièrement revue en

Figure 2.1- Identification des Types et Composants Paysagers sur le terrain



Extrait de l'ouvrage : LAQUES, A-E., LÉNA, P., de ROBERT, P. (coordination J-L. GUILLAUMET), 2009

fonction des regards croisés des différents partenaires de l'équipe afin qu'elle soit la plus pertinente possible, par exemple, par rapport aux dynamiques de végétation, à l'analyse des politiques publiques et à la reconnaissance sur les images des éléments du paysage. Le facteur limitant pour l'établir reste presque toujours la détection des différentes catégories sur les images de satellite car la radiométrie, mais aussi la forme, la couleur et la texture des objets retenus, ne sont pas systématiquement décelables par les procédés de traitement d'images utilisés. La figure 2.2 rappelle que sur 14 composants sélectionnés initialement dans le cadre du projet BIODAM quatre ont été éliminés car ils n'étaient pas identifiables sur les images.

- Des objets aux images et non pas des images aux objets

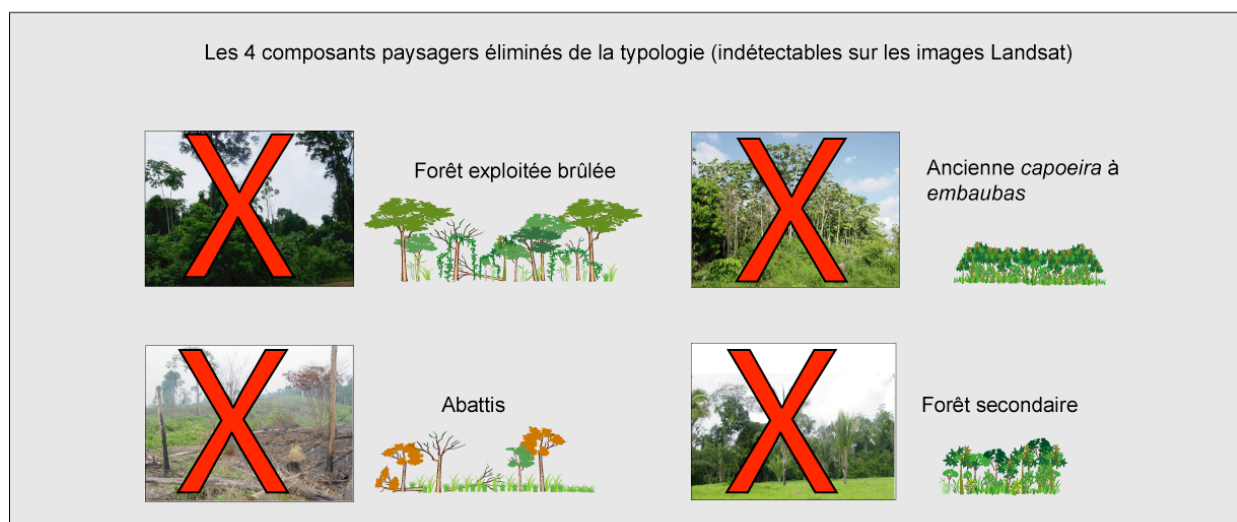
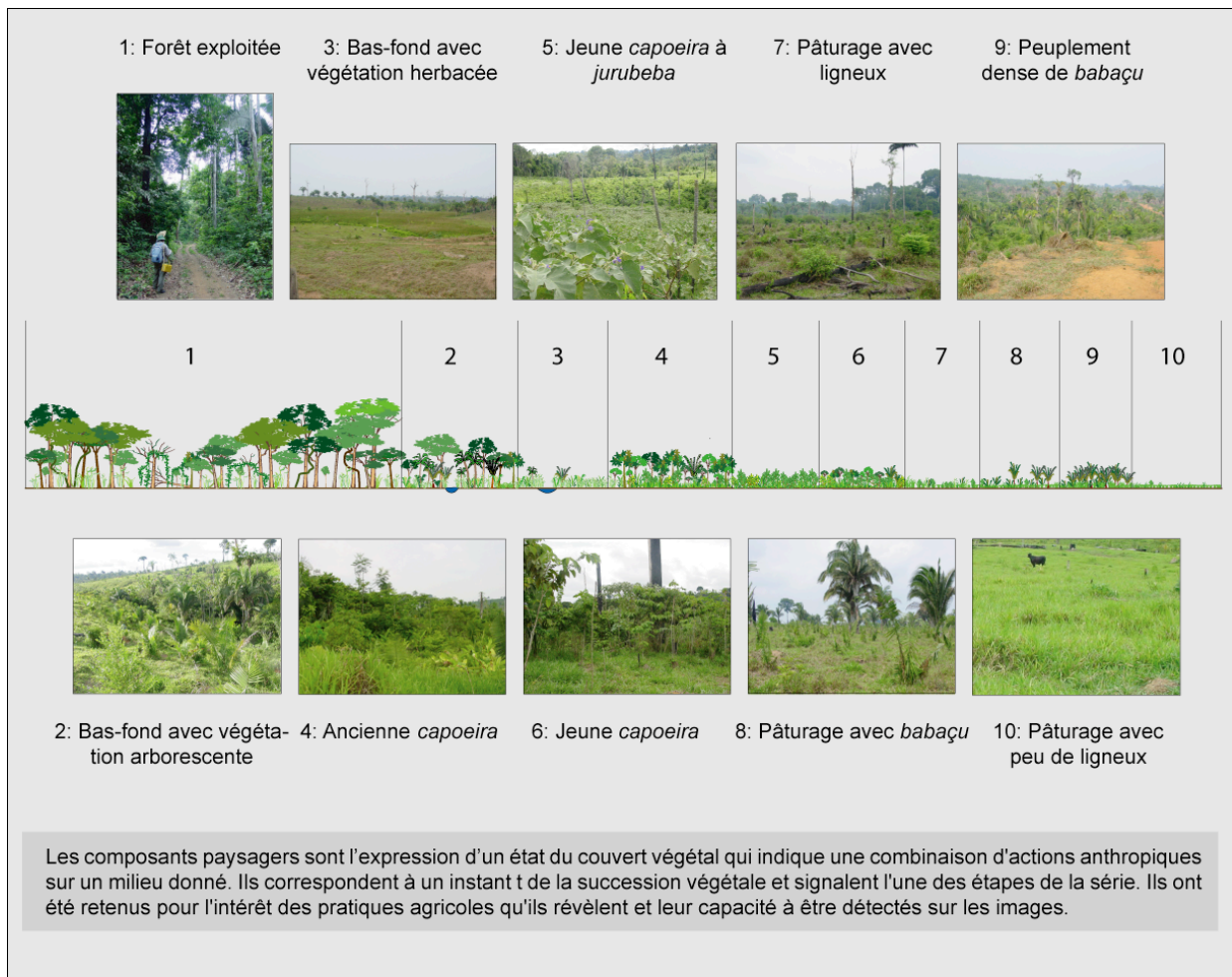
Depuis le doctorat, les images sont utilisées en tant que sources d'information et de substrat cartographique. Les traitements d'images sont déterminés de façon à en extraire l'information souhaitée. C'est le chercheur qui va y puiser l'information dont il a préalablement défini le besoin. Ce n'est jamais le traitement d'image effectué au préalable qui détermine l'information sur laquelle s'appuie la recherche. Cela change le rapport que l'on peut entretenir entre terrain, problématique de recherche et image. La démarche part d'objets d'intérêt identifiés sur le terrain en fonction de la thématique d'étude. Ils sont ensuite reconnus (ou pas) sur les images.

En effet, dans ce cas, les efforts continuels d'amélioration des traitements d'image sont toujours orientés vers l'augmentation du pouvoir de discrimination des objets (Composants/Type) paysagers sélectionnés sur le terrain. Le revers de cette approche, du terrain à l'image, réside dans le fait qu'elle ne garantit pas nécessairement l'identification sur l'image de tous les objets. En conséquence, certains doivent être écartés de l'étude même si leur intérêt thématique est avéré (Figure 2.2). Dès lors, on compte beaucoup sur les innovations techniques qui vont améliorer leur discrétisation à la fois dans le domaine de la reconnaissance radiométrique des objets par les classifications hiérarchisées³, dans celui de la détection structurale et texturale liée à l'approche objet ainsi que dans celui des résolutions qui s'affinent toujours plus -de 20m à 2,5m ces cinq dernières années-.

Dans l'autre démarche, de l'image au terrain, l'amélioration des techniques et de la résolution conduit à détecter une palette toujours plus vaste d'objets. Toutefois ceux-ci ne sont pas toujours utiles pour les thématiques abordées. Par exemple, faire la différence entre des pâturages secs, et humides, ne présente pas forcément d'intérêt pour l'analyse alors que la radiométrie les discrétise sans difficulté. Il est cependant important de se nourrir de cette entrée pour aller y puiser les avancées technologiques qui ne cessent d'améliorer la détection de nouveaux objets.

³ Les classifications hiérarchisées fonctionnent par un système de filtres successifs des groupes d'objets permettant de tendre vers la détection d'objets beaucoup plus fins. Par exemple la première étape consiste à lancer une classification avec deux classes : forêt et non-forêt. Puis dans la classe non-forêt on effectue une deuxième classification entre pâturage et une autre, puis une troisième dans la classe pâturage afin de segmenter les pâturages « propres » de ceux envahis par les ligneux.

Figure 2.2- Les Composants Paysagers identifiés sur le terrain et ceux éliminés par l'image



Extrait de l'ouvrage : LAQUES, A-E., LÉNA, P., de ROBERT, P. (coordination J-L. GUILLAUMET), 2009

- Identification des objets Paysagers par détection des formes sur les images

- Guide de procédure

Les grandes étapes méthodologiques telles qu'elles ont été formalisées dans le projet BIODAM sont ci-dessous présentées. Ce « guide » n'a pas d'autre ambition que celle de donner les grands cadres de la procédure. Dans les faits, chaque opération ou programme de recherche engage un protocole de traitement qui lui est propre en fonction du savoir-faire des partenaires télédéTECTEURS, des données disponibles et des orientations thématiques exprimées. Nous avons recours ici au procédé de classification des images (identification des objets par classe de même valeur radiométrique), mais il peut très bien être remplacé par toute autre forme de traitement d'identification des objets paysagers, qu'il s'agisse de procédés se basant sur l'identification de la texture, de la structure, d'analyse colorimétrique ou bien de façon plus ample de reconnaissance de forme. Pour l'interprétation des images, il est entendu que ce n'est pas chacun des pixels de l'image avec sa mesure physique qui fait sens, mais que se sont des ensembles contigus de pixels, dont la texture, la structure, la couleur et les agencements spatiaux renvoient aux niveaux d'organisation paysagers. A un moment ou à un autre de la chaîne des traitements il y a forcément une analyse des formes (contenant/contenu) qui valide l'identification des objets analysés –souvent par photointerprétation et analyse comparative avec des formes connues- tout comme des contrôles avec le terrain sont généralement estimés nécessaires pour confirmer l'analyse des relations entre les objets reconnus sur l'image et ceux qui devraient leur correspondre sur le terrain.

Hormis durant le doctorat, nous n'avons pas formalisé dans le détail et de façon générique cette phase de traitement d'image. Toutefois, compte tenu de la clarté des objectifs à atteindre nous pensons qu'un véritable guide de traitement d'images beaucoup plus complet pourrait être réalisé sans grande difficulté. C'est l'un des champs méthodologiques qui sera investi dans les travaux à venir, en partenariat avec les collègues télédéTECTEURS spécialistes de ces questions comme ceux du Laboratoire Costel de Rennes par exemple ou bien de l'Unité ESPACE à Montpellier.

La démarche suivie pour traiter les images de satellite

1 Recherche des images disponibles puis homogénéisation de ces données :

- géo-référencement commun pour chacune d'elles en vue d'une localisation précise des relevés de terrain et des informations géographiques nécessaires à la réalisation des fonds de carte (nomenclature, limites administratives...). Cette rectification des coordonnées des images permet aussi de les superposer les unes aux autres afin de suivre et de mesurer les changements de paysages à différentes dates ;
- amélioration visuelle des images par contraste et autres traitements, afin d'augmenter le pouvoir de discrimination des données radiométriques et aider ainsi à la reconnaissance visuelle.

2 Préparation d'une base de données géo-référencées qui met à disposition des informations satellitaires et autres données (réseaux hydrographiques et de communication, relief, nomenclature...) afin de permettre ultérieurement la mise en forme cartographique des images traitées.

3 Découpage des images par entité territoriale afin de centrer les traitements sur les zones étudiées : par exemple, les limites du terrain Benfica correspondent à celles de la communauté agricole, à Uruará, du *município*, l'équivalent de nos communes et à Benjamin Constant, à une zone tampon (*buffer*) de 7 km à partir de la rive droite du Solimões, couvrant les territoires des communautés étudiées.

4 Traitement d'images comme les classifications afin de détecter les Composants, puis identification visuelle des Types Paysagers selon les procédés classiques de la photo-interprétation à partir d'images traitées ou non et après avoir établi un certain nombre de règles à observer (taille des ouvertures forestières, densité du bâti, hétérogénéité des Composants, ...). Ces règles sont proposées au cas par cas, selon les spécificités locales des terrains d'analyse et/ou des données radiométriques dont la résolution des images.

5 Validation des résultats obtenus sur les images par contrôle de terrain ou bien échantillonnage spécifique.

→ Résultats : production d'images analysées sur lesquelles sont reconnus les objets paysagers et construction de cartes paysagères par niveaux d'organisation.

Présentation simplifiée des étapes de traitement réalisées dans le cadre du projet BIODAM.

BENFICA

BENJAMIN CONSTANT

Après avoir défini les Composants puis les Types Paysagers sur les terrains, une base de données cartographiques géoréférencées est créée pour servir de support aux traitements d'image.

Les différents Composants ont une taille suffisante pour être observés avec les images Landsat d'une résolution de 30 m.

Sur ces images ils sont donc identifiés en premier lieu. L'identification des Types Paysagers arrive en second temps.

Les étapes des traitements d'image :

1. Acquisition des images Landsat-TM, orbite/point 224/064 de 1987, 1996, 2001 et 2005, bandes 3, 4, 5 pour gérer l'image synthétique colorée RGB avec le canal 5 dans le rouge, 4 dans le vert et 3 dans le bleu (5R4G3B).

2. Après augmentation des contrastes, les images sont segmentées en utilisant le procédé des seuils de similarité afin de les préparer aux classements.

3. Les pixels des images segmentées sont ensuite répartis en autant de classes qu'il y a de Composants selon la méthode de « classification supervisée » qui utilise la distance Bhattacharya et le seuil d'acceptation de 99,9% comme critère de décision statistique. Parmi les 14 Composants Paysagers préalablement définis sur le terrain, quatre ont montré une telle confusion radiométrique qu'ils n'ont pas été conservés pour ne pas perturber la discrimination radiométrique des 10 autres. L'image comporte dès lors 10 classes qui correspondent aux 10 Composants restants.

Les images SPOT ont servi à la validation thématique de ces classes.

4. Les 5 Types Paysagers ont été identifiés sur l'image classée par interprétation visuelle en comparant le modèle graphique de chacun d'eux (dessin et description) avec la distribution, la taille et la forme des Composants observés sur l'image. (Ce procédé d'identification des Types Paysagers est en train d'être amélioré à la station de réception SEAS-Guyane, par reconnaissance de forme sur les images SPOT - Publication en cours-).

5. Production des cartes et courbes sur les dynamiques spatio-temporelle des objets paysagers

La petite taille des Composants observés sur le terrain ne permet pas de les identifier sur les images Landsat. Les Types Paysagers sont donc identifiés en premier lieu, puis dans chacun d'eux est estimé la part occupée par les Composants.

Les étapes des traitements d'image :

1. Acquisition des images Landsat-TM, orbite/point 004/063 de 1986, 1992, 1994, 1999 et 2001, bandes 3, 4, 5 pour l'obtention d'une image synthétique en composition colorée 5R4G3B; et de l'image SPOT 5 de 2006 en composition colorée à partir des canaux XS4 dans le rouge, XS3 dans le vert et XS2 dans le bleu.

2. Afin de circonscrire la zone des traitements sur la partie « utilisée » de la région d'étude, une zone tampon « *buffer* », sorte de masque, de 7 km de profondeur à partir de la berge du Rio Solimões, est calculée. Au-delà de cette distance, on considère que les modifications dues aux activités humaines sont minimales et ne nécessitent pas d'observation ni de traitement.

Pour faciliter l'identification des Types Paysagers, on a divisé en deux la zone interne au *buffer* afin de séparer la zone de *várzea* de celle de *terre ferme*, chacune d'elles ayant des paysages particuliers.

3. Pour chacun de ces grands milieux, *várzea* et *terre ferme*, on a ensuite identifié visuellement les Types Paysagers en fonction de l'étendue de la zone forestière altérée et de la densité du bâti.

4. Les tentatives de détection, par classification d'image, des Composants n'ont pas donné de bons résultats. Les confusions radiométriques entre eux sont trop fortes. L'estimation des surfaces (en %) occupées par chacun d'eux a donc été effectuée par des observations de terrain et des analyses d'images SPOT. Ce procédé ne permet pas de produire des cartes de localisation des Composants dans l'espace mais suffit aux calculs d'estimation de la biodiversité par Type Paysager.

5. Production des cartes et courbes sur les dynamiques spatio-temporelles des objets paysagers

Il est important de souligner que les méthodes d'analyse des images sont différentes et spécifiques pour chacune des deux régions : à Benfica les cartes des Types Paysagers sont obtenues en détectant en premier lieu leurs Composants, alors qu'à Benjamin Constant ceux-ci n'étant pas décelables (petite taille, imbrication des limites, grande hétérogénéité, rapidité des changements), les cartes des Types Paysagers sont construites directement par interprétation visuelle. Pour autant, les résultats obtenus à Benjamin Constant sont similaires, car il est possible d'un côté comme de l'autre de spatialiser les Types Paysagers et d'y établir les pourcentages occupés par chacun de leurs Composants.

A-2 Derrière les pixels, les hommes et la nature

Le sens porté par la forme résulte d'un ensemble de processus pouvant être très variés. Cela a déjà été dit. Mais ajoutons qu'ils la dessinent selon des pas de temps variables, selon une évolution plus ou moins longue et pour une durée propre à chacune forme. Ces actions combinées agissent dans un lieu donné dont le contexte naturel et culturel lui est propre. La forme a un ou des sens, la forme est associée à un lieu, la forme a un âge. Si la forme informe dans ces multi-dimensions, elle devrait pouvoir servir d'indicateur lorsqu'elle est identifiée, analysée et reconnue. C'est en fait sur cette hypothèse que se fonde la démarche paysagère comme outil de diagnostic. La forme en tant que résultat d'une combinaison de processus peut nous donner de l'information, sur les mécanismes et les processus qui l'on construite. C'est pour cela que la forme est à considérer comme un indicateur.

A-21 Qu'est-ce qu'un indicateur en géographie et en Paysage ?

- En géographie

La notion d'objets et d'indicateurs géographiques a mobiliser notre équipe d'enseignants-chercheurs de l'Université d'Avignon dans les années 2002-2003 jusqu'à la publication d'un ouvrage sur ce sujet dirigé par J. Maby (2003) .Dans le cadre des réflexions qui ont précédé sa rédaction, nous avons longuement tenté de définir ce qu'était un indicateur en géographie. J. Maby reprend et enrichit largement l'état de nos débats dans l'un des premiers articles du livre.

Le constat de départ du groupe a été la prise de conscience que finalement bien peu de géographes s'étaient emparés de la notion d'indicateurs et avaient proposé des indicateurs spécifiques à la discipline. Alors que dans certains autres domaines rassemblés autour de thématiques d'actualité, comme la biodiversité, il y a pléthore (Levrel, 2007). Cet état de fait se vérifie aisément lorsque l'on consulte les dictionnaires de géographie et autres encyclopédies de la discipline. La définition d'indicateur y est particulièrement décevante⁴. Alors que l'indicateur en géographie

⁴ Citons par exemple celui sous la direction de J. Lévy et M. Lussault qui présente la définition du terme d'indicateur mais aucune d'essence géographique. Les exemples se rapportent aux grands classiques comme le PIB ou l'IDH.

pourrait être décliné en une multitude de domaines puisque par définition un indicateur indique, signale, dans l'espace et donc devrait être en mesure de désigner toute sorte d'information à caractère spatial. Comme le souligne J. Maby (2003), sa nature spatialisante devrait en faire un outil éminemment géographique car « *il code et transmet un caractère extrait d'une cible spatiale* ».

Les principales fonctions accordées aux indicateurs environnementaux par l'OCDE⁵, synthétise clairement l'intérêt de posséder des indicateurs spécifiques et adaptés aux grandes thématiques géographiques.

Les qualités d'un indicateur selon l'OCDE :

- une signification synthétique : ils permettent une réduction du nombre de mesures et de paramètres nécessaires pour rendre compte d'une situation avec exactitude, simplifiant ainsi l'approche de phénomènes complexes ;
- Un outil de communication efficace : en simplifiant des phénomènes complexes, ils les rendent compréhensibles et plus maniable par l'ensemble des acteurs concernés par la problématique ainsi qu'auprès du grand public.

Toujours d'après J. Maby, deux grandes catégories d'indicateurs pourraient être identifiés de façon plus lisible en géographie.

Les indicateurs thématiques :

Par l'intermédiaire de cartes ils permettent de visualiser les objets géographiques du point de vue des valeurs que l'on peut leur accorder. A un objet géographique est associé un ensemble de valeurs.

Les indicateurs spatiaux :

Leur fonction permet plutôt d'informer sur la structure et l'organisation de l'objet dans l'espace.

- En paysage

Quel que soit l'indicateur géographique proposé, celui-ci se caractérise donc par le fait qu'il désigne une portion d'espace et apporte une information sur cet espace à l'observateur. La forme dans ce cas est le mode par lequel l'objet ciblé par l'indicateur est exprimé. Toute forme est donc susceptible de générer un indicateur si son organisation est spécifique et qu'il existe une relation vérifiée et réciproque entre forme et sens. Dans ce cas **le paysage** peut être **un indicateur direct de connaissance**. L'image de satellite est alors l'un des supports d'information sur le continuum spatial qui permet de localiser et d'analyser une partie des formes reconnues sur le terrain. Lorsque la signification de la forme est admise, les pixels de l'image deviennent en conséquence les révélateurs des dynamiques anthropiques et naturelles qui agissent sur leurs constitution.

⁵ Organisation pour la Coopération et le Développement Economique

De mon point de vue, deux grandes catégories d'indicateurs paysagers, actuellement en cours d'exploration, sont à différencier en paysage : Les indicateurs directs et les indicateurs indirects. Les uns comme les autres demandent de passer par le filtre de l'image, soit pour aider à la reconnaissance de forme et en spatialiser ensuite les analyses, soit pour catégoriser les objets paysagers auxquels sont ensuite attribuées des valeurs indicatives.

A-22 Les indicateurs directs

Ils sont nommés ainsi parce qu'ils résultent de l'analyse immédiate des formes paysagères. Ils renvoient par conséquent à l'interprétation des formes et à l'information qu'elles transmettent. Ils pointent une information qui indique une fonction, un usage, un processus un résultat, un système d'exploitation, un écosystème... autrement dit, du sens, une dynamique spatiale et/ou temporelle. Il faut savoir décoder ce sens pour améliorer la connaissance sur le territoire.

Les indicateurs sont ici directement lié à la forme –contenant et contenu-, et autorisent une catégorisation de l'espace : « on reconnaît d'abord et on range ensuite ».

Il est dès lors possible de dire que **la forme est un indicateur de sens géographique**.

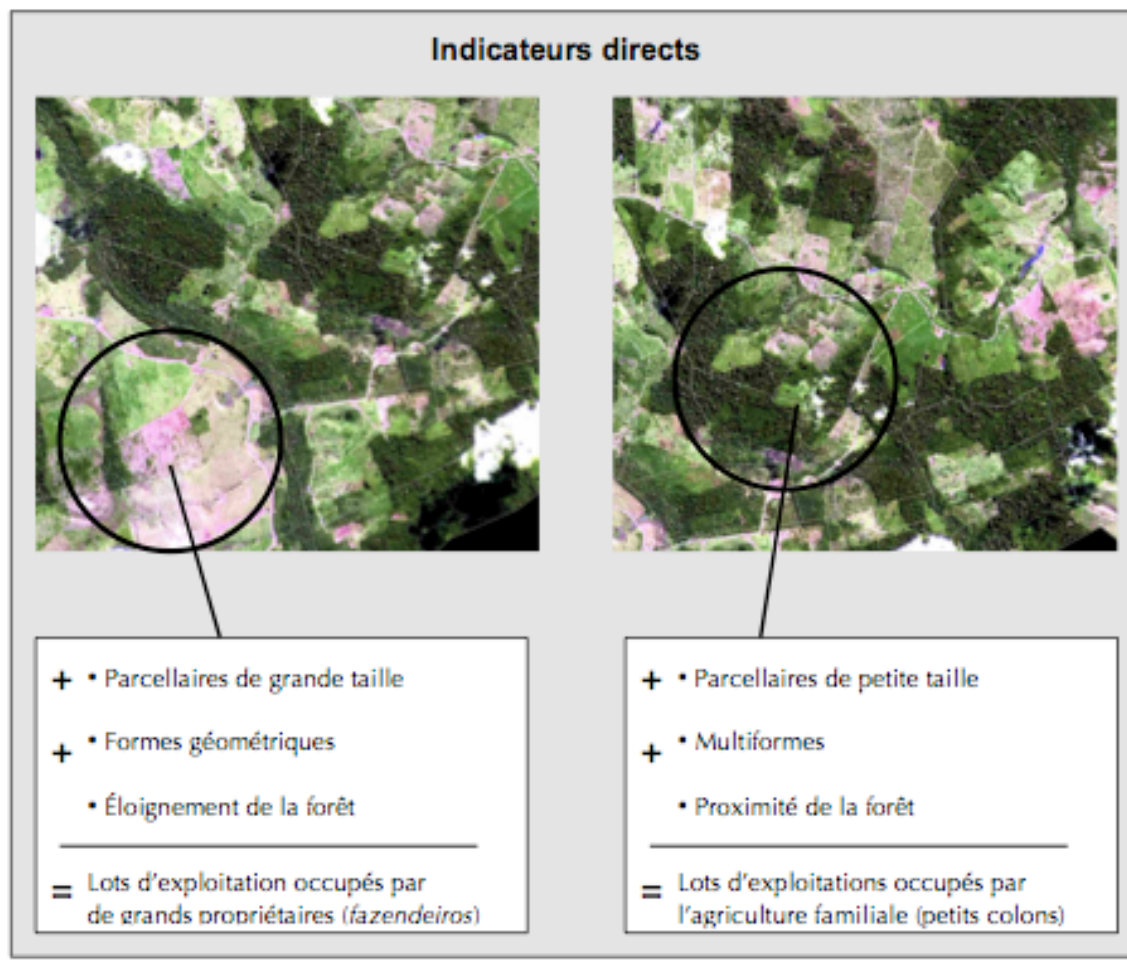
La figure 2.3 donne un exemple de la façon dont on peut traduire l'observation visuelle directe en information géographique, on reconnaît ici la catégorie d'acteur présent sur les lots d'exploitation.

Les dynamiques spatio-temporelles sont extraites du traitement d'images tantôt avec des images de dates différentes étudiées l'une après l'autre –suivi d'un état, d'un phénomène-, tantôt par la superposition d'images de dates différentes afin de travailler sur des objets qui prennent directement en compte la dynamique – superposition d'image de 2002 et 2008, puis création de l'objet : forêt ayant disparu entre ces deux dates, ou bien : pâturage en cours d'envahissement par la friche- enfin, à l'échelle des Types Paysagers, cela peut donner : système de concentration des terres (de la fazendinha à la fazenda).

Si dans l'article écrit avec V. Dubreuil (2008) nous démontrons⁶ que la télédétection permet de décrire et quantifier la déforestation en Amazonie, on y explique aussi que les images aident à identifier, par l'étude des formes et des paysages, les catégories d'acteurs et à comprendre les processus de transformation du milieu amazonien. La présentation ci-dessous des travaux effectués dans le cadre de cet article rend concrètes les relations que nous entendons établir entre image, paysage, forme et information -pour répondre à des questions d'amélioration des connaissances- le champ d'expression de l'indicateur direct en paysage.

⁶ Dubreuil V., Laques A-E., Nédélec V., Arvor D., Gurgel H., 2008, « Paysages et fronts pionniers amazoniens sous le regard des satellites, Espace Géographique, 2008/1, pp 57-74

Figure 2.3- Formes et indicateurs directs



Après avoir précisé comment la télédétection permet de décrire et quantifier la déforestation dans cette partie de l'Amazonie, les trois questions qui se posent peuvent se formuler ainsi :

A) La forêt disparaît mais pour laisser la place à quoi, à qui et comment ?

Il s'agit alors d'estimer où, quand et selon quelles proportions agissent les différents acteurs de la déforestation qui se regroupent en quatre grandes catégories⁷ :

- 1 - les *fazendeiros* des grandes propriétés d'élevage,
- 2- Les *agrobusiness'men* des grandes propriétés en cultures commerciales (soja...)
- 3- Les petits colons pratiquant l'agriculture familiale
- 4- les exploitants forestiers⁸

Ces groupes d'acteurs ont-ils le même impact dans les transformations du couvert végétal amazonien sachant que, pour les petits colons, les politiques d'installation ont en premier lieu pour objectif de répondre à des problèmes économiques et sociaux ? La figure 2-4 présente les principaux Types Paysagers du Mato Grosso⁹ qui donnent à voir les catégories d'acteurs en fonction de trois critères d'identification sur les images :

- la forme et la taille de la forêt
- la forme et la taille du parcellaire
- la mise en culture ou en pâturage des espaces déboisés

Il est intéressant de remarquer que les Composants Paysagers constituant chaque Type Paysager sont présents dans chacun des modèles graphiques quelle que soit la catégorie d'acteurs ou l'étape d'évolution auxquels ils se rapportent. En revanche, les Types Paysagers se différencient entre eux en fonction de l'étendue couverte par chacun des composants et par leurs différents modes d'agencement spatial. Il est important de prendre en compte non seulement la nature des objets paysagers et leurs étendues mais aussi la façon dont ils s'organisent. C'est au croisement de ces trois paramètres que se lise l'évènement à l'origine de la morphologie paysagère, ou bien plus simplement la particularité du milieu. Les images ne sont donc pas seulement analysées pour l'information radiométrique qu'elles contiennent et qui renvoie à une série d'objets spatiaux, mais aussi pour les formes paysagères qu'elles

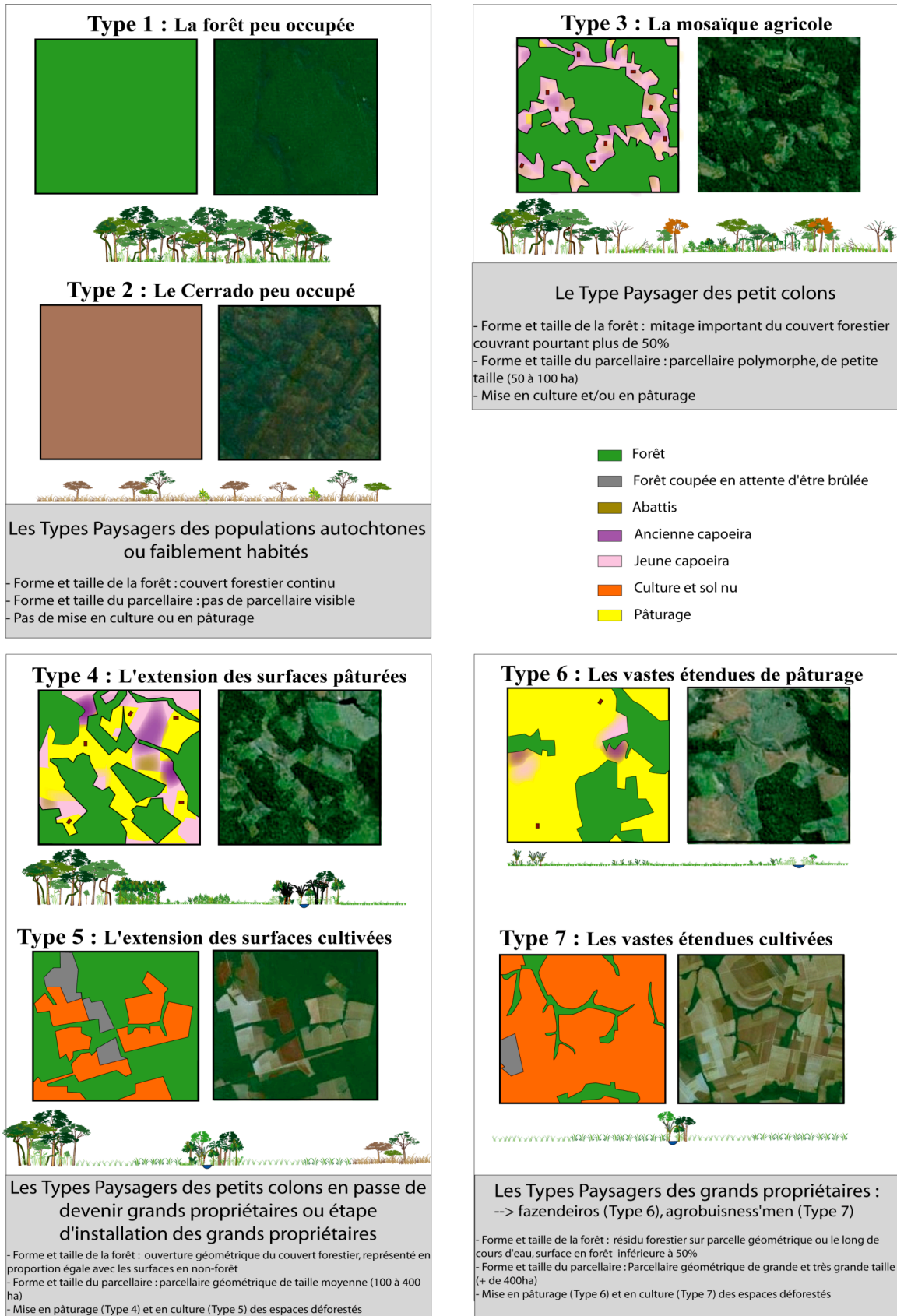
⁷ Léna, 2006

⁸ Dans le cadre de cet article cette catégorie d'acteur ne sera pas analysée.

⁹ 1) les *fazendeiros*, 2) les *agrobusiness'men* et 3) les petits colons. A cela s'ajoute un autre Type Paysager qui correspond selon le contexte local à une quatrième catégorie d'acteurs : le petit colon en passe de devenir grand propriétaire suite à un rachat successif des lots d'exploitation voisins, selon le processus de concentration des terres, ou bien ce Type Paysager correspond à une étape transitoire propre aux grandes propriétés : entre un état initial, la forêt, et un état d'arrivée, les vastes étendues de pâturage ou de culture. C'est l'analyse diachronique des images et le maillage foncier qui permet de dissocier ces deux cas de figure.

expriment, qui sont identifiées à partir d'analyses de la composition et de la structure de l'image.

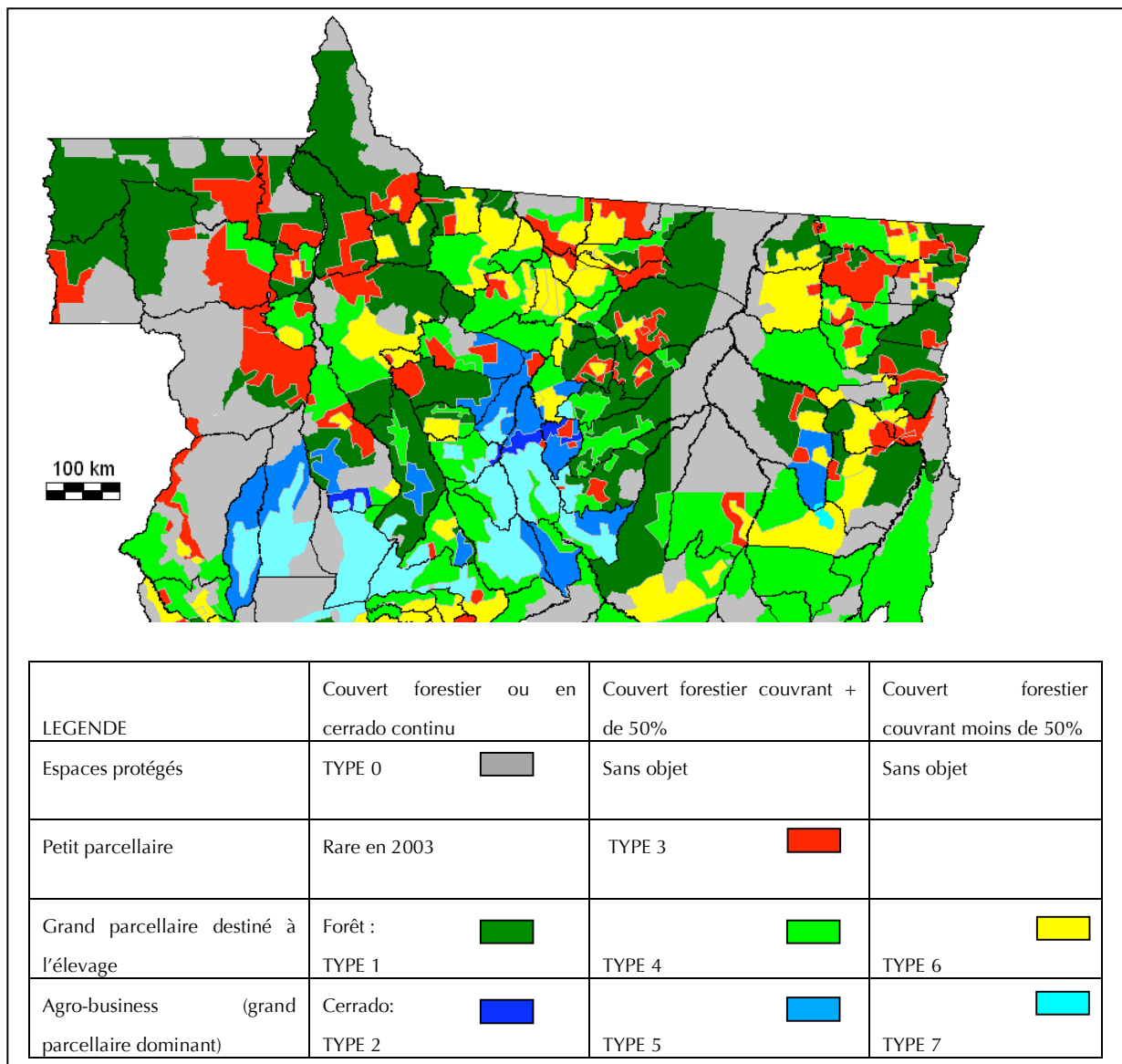
Figure 2.4- Les principaux Types Paysagers du Mato Grosso



B) Où, et dans quelles proportions respectives agissent les différents acteurs de la déforestation ?

Les données de télédétection à différentes échelles permettent de spatialiser les paysages. La figure ci-dessous montre la localisation des Types Paysagers qui révèlent les différentes catégories d'acteurs de la partie pionnière du Mato Grosso¹⁰.

Localisation des Types Paysagers partie pionnière du Mato Grosso



¹⁰ Cette carte, réalisée par photo-interprétation des données satellitaires SPOT et Landsat de 2003, résulte d'un classement à double entrée sur le même principe d'identification des Types Paysagers, de manière à croiser les données sur l'intensité du défrichement, les types de structures foncières et la mise en valeur dominantes. Certaines entrées du tableau n'ont pas été retenues soit parce qu'elles ne correspondaient pas à des surfaces importantes en 2003 (petites propriétés dans des régions de couvert forestier continu) soit parce qu'il était difficile de les distinguer sur les images : ainsi, le type paysager 6 regroupe, sur la carte, aussi bien les secteurs entièrement défrichés voués à l'élevage pratiqué par des grands propriétaires que ceux de la petite agriculture familiale pratiquant l'élevage sur des lots également très largement défrichés.

La juxtaposition des différents programmes (et initiatives « spontanées ») de colonisation et de mise en valeur a généré une grande diversité des situations communales. Les communes du centre et du centre-ouest de l'Etat sont celles où la dynamique des grandes cultures est la plus marquée mais la carte montre que les espaces agricoles continus sont bordés au nord par des espaces où alternent forêts et champs déjà cultivés, prémices d'une incorporation complète à cet espace productif. Le contraste entre petites propriétés familiales / grandes fazendas d'élevage n'est clairement développé que dans le tiers nord de l'Etat, encore convient-il de souligner la forte opposition entre les communes où la déforestation est très largement avancée (centre Nord) et celles où l'espace forestier est encore largement dominant (nord-ouest du Mato Grosso). A terme, les pressions exercées sur la forêt et les savanes peuvent conduire à une réduction dramatique de leurs étendues comme dans le centre de l'Etat du Mato Grosso (Lucas do Rio Verde, Sorriso) où la colonisation agricole est déjà un peu plus ancienne et où elle a pu se réaliser dans de bonnes conditions. Les interfluves des plateaux sont ainsi entièrement consacrés aux cultures et pâturages et la forêt n'a été maintenue que le long des cours d'eau et dans quelques réserves. Ces régions préfigurent d'une certaine façon le devenir des régions pionnières en cours de mise en valeur du Mato Grosso.

C) Quel impact des acteurs sur le couvert végétal amazonien ?

L'analyse diachronique des images permet de suivre la façon dont se déploie le front pionnier. Des paysages apparaissent d'abord par petites taches, puis se diffusent ou disparaissent parfois, ou bien encore restent stables durant des pas de temps plus ou moins longs. La lecture de ces transformations renseigne localement sur les cheminements qui aident à la compréhension des mécanismes de fonctionnement du front. On sait, par exemple, que dans des secteurs d'élevage où l'agriculture familiale domine (selon les Etats, les défrichements effectués par l'agriculture familiale représentent entre 15% dans le Mato Grosso et 85 % dans l'Acre), le paysage de la « mosaïque agricole » est le premier à apparaître après la coupe de la forêt. Sa durée de vie dépend de la capacité des colons, en termes de mobilisation de la main d'œuvre et d'accès au crédit, à mettre en pâturage son lot d'exploitation. Avec le temps les différences locales sont gommées. Au bout de plusieurs années c'est le paysage des « vastes étendues de pâturages » qui domine, quelles que soit les deux catégories d'éleveurs à l'origine de la déforestation (petit colon ou grand propriétaire). Pour distinguer les deux groupes responsables de cette mise en herbe généralisée, il convient de considérer le pas de temps qui sépare le pâturage de la forêt : quelques mois seulement pour les grandes fazendas qui ont les moyens financiers (mains d'œuvre et capitaux) pour mettre de grandes surfaces en herbe alors que les secteurs divisés en petits lots de l'agriculture familiale arrivent à ce stade, après plusieurs années, en passant par des stades intermédiaires plus ou moins longs. Cette période transitoire est marquée par le processus de « concentration des terres », pour certains et le départ vers de nouvelles terres ou vers la ville pour

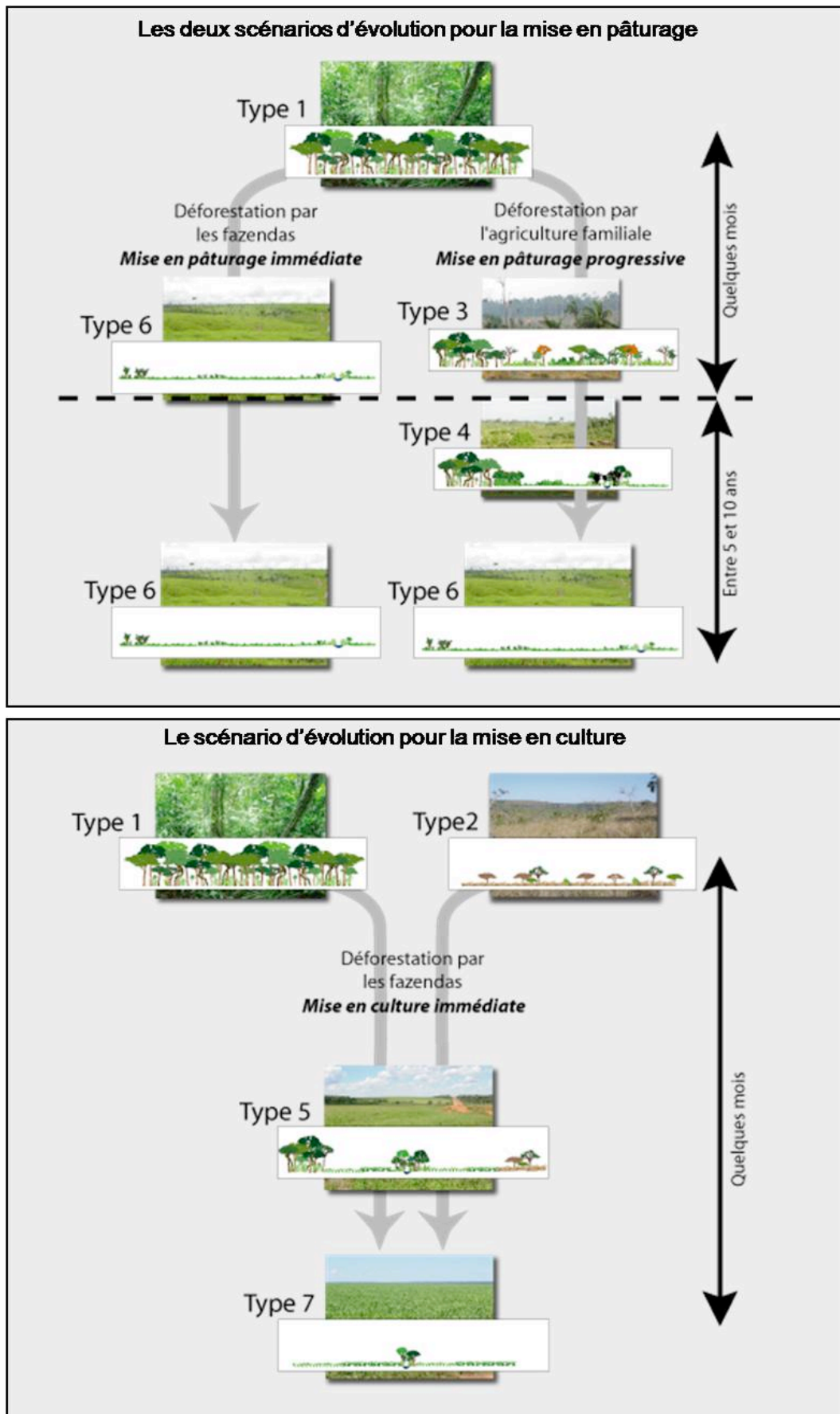
d'autres. A moyen terme, les *fazendeiros* comme les colons produisent d'immenses étendues enherbées dédiées à l'élevage bovin extensif comme le montre la figure 2.5. Ph. Léna (2005) explique en effet que plusieurs années après la déforestation, les zones occupées par l'agriculture familiale ne se distinguent plus guère des zones occupées par des *fazendas* car l'accumulation sous forme de bétail entraîne l'expansion spatiale et la concentration foncière. Les analyses diachroniques des images confirment ce processus et permettent d'en estimer l'ampleur spatiale.

L'adoption généralisée de l'élevage bovin par les agriculteurs est responsable pour plus de 80% des défrichements. L'élevage bovin a eu un grand succès auprès des agriculteurs familiaux car, dans un premier temps, il s'insère parfaitement dans les stratégies économiques et de reproduction sociale des familles, mais après un certain temps seulement 20% des familles qui l'ont adopté sont encore présentes (Léna 2005). Le modèle de colonisation par l'*assentamento*, n'est donc pas non plus une réponse satisfaisante aux problèmes sociaux qu'il était sensé atténuer. La reconnaissance des paysages représentatifs de ces processus de colonisation sur les images est un moyen d'estimer l'ampleur de cette évolution et d'évaluer les politiques de conquête mises en place par la réforme agraire (Laques & Venturieri, 2005).

La mise en culture des terres (Figure 2.5) conduit plus rapidement encore que pour les pâturages à une uniformisation des paysages. En effet, l'agrobusiness demande une qualité (relative) de la desserte routière, de bonnes structures techniques (machinisme) et le concours de grandes entreprises agroalimentaires et coopératives, auxquels seuls de riches investisseurs peuvent accéder. (Dubreuil et al., 2005). En 2001, le Mato Grosso est devenu le premier Etat brésilien producteur de coton avec près de 58% de la production nationale (Bertrand J-P, 2004). C'est également le premier Etat pour la production de soja avec 9,5 millions de tonnes produites en 2001, soit le quart de la production nationale. Enfin, le Mato Grosso produit également plus de 11% du riz brésilien (Mendez et al., 2005). Le passage de la forêt à la mise en culture s'effectue en quelques mois.

Finalement, les paysages, différents à l'origine en fonction du type de mise en valeur et de la structure foncière, convergent vers un type unique où la forêt n'occupe plus qu'un maigre espace (réserves légales, forêts galeries) au milieu des pâturages ou des champs cultivés. Un tel bilan, spatialement quantifié, pose la question du devenir de ces régions de front pionnier dont les logiques de mise en valeur n'ont guère, jusqu'à présent, pris en compte toutes les composantes de la durabilité.

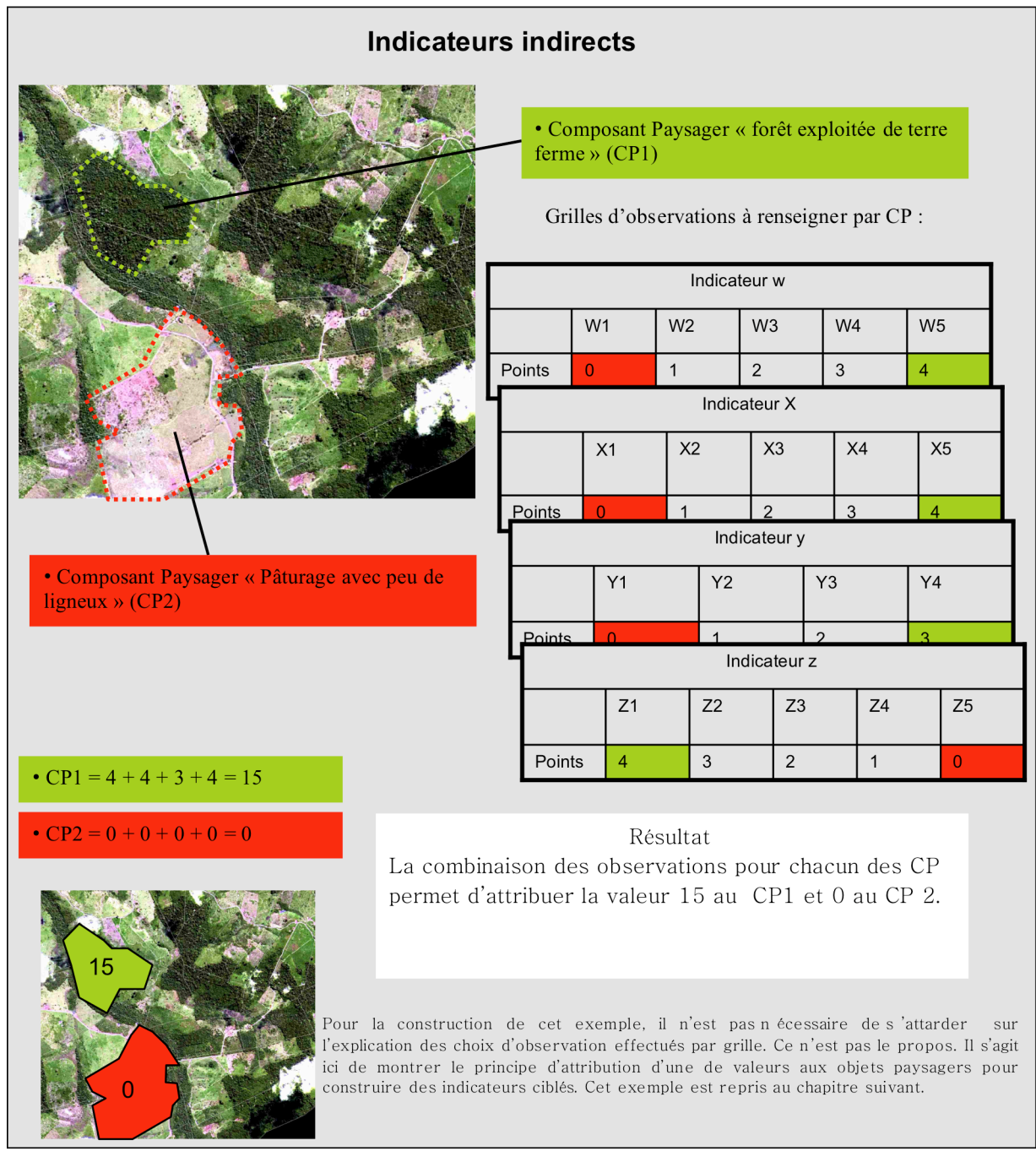
Figure 2.5- Les scénarios d'évolution pour la mise en pâturage et en culture



A-23 Les indicateurs indirects

Nous les nommons ainsi car ils résultent d'une combinaison d'observation effectuée dans le périmètre des objets paysagers comme les Composants et les Types sur le terrain et/ou sur les images. En premier lieu ces derniers doivent être identifiés pour servir de cadre spatial aux observations puis restituer le résultat après analyses. La figure 2.6 présente le principe de fonctionnement d'attribution d'une valeur à chaque objet paysager par combinaison d'observation.

Figure 2.6 : les indicateurs indirects



C'est volontairement que 4 ou 5 classes ont été fixées par indicateur : l'expérience prouve que les écarts d'appréciation qui peuvent se produire sont minimales, ce qui ne serait pas le cas si les grilles comportaient un plus grand nombre de classes (Guinochet, 1973).

Dans le cas du projet BIODAM régulièrement évoqué, et dont l'exemple ci-dessus reprend le principe d'attribution d'une valeur pour construire l'indicateur par CP, il s'est agi d'estimer les différents degrés de biodiversité pour chacun d'eux.

Nous sommes ici dans la catégorie des « indicateurs thématiques » qui associent aux objets paysagers un ensemble de valeurs, d'attributs. Toutefois, notons que dans l'exemple ci-dessus le paysage sert non pas tant à estimer la biodiversité, qu'à en spatialiser les valeurs. En effet ce sont dans les catégories spatiales qu'il permet d'identifier que sont évaluées les valeurs de biodiversité. Cela permet de mettre en carte les données et d'en extraire des informations sur la structure et l'organisation de la biodiversité dans l'espace. En ce sens l'indicateur indirect devient aussi un « indicateur spatial » qui autorise une analyse des dynamiques spatiales du phénomène étudié d'évolution de la biodiversité.

Ce volet de la recherche sur les indicateurs indirects est encore en cours de formalisation. Ce sont les récents projets de l'BIODAM et de l'ANR qui ont donné l'opportunité d'appliquer cette dimension du paysage pourtant revendiquée depuis longtemps déjà. Les résultats sont particulièrement encourageants car ce créneau dans l'approche paysagère suscite un réel intérêt lorsqu'il s'agit de s'engager en recherche appliquée, et d'établir un lien par exemple entre l'évaluation des politiques publiques et les grandes questions environnementales ou sociales¹¹, ou bien encore lorsqu'il s'agit de mettre en corrélation des analyses de disciplines différentes sur un même espace d'étude.

Les indicateurs via le paysage jouent alors très bien leur rôle de **simplification de la lecture de phénomènes complexes et d'outil de communication efficace**.

A-3 Quantifier, mesurer, évaluer... l'échelle de CIPO¹²

Echelle géographique de Construction d'Indicateurs en Paysage pour les Observatoires

Toute approche en géographie tend à mesurer, et chaque fois que c'est possible, à quantifier les phénomènes (Moriconi-Ebrard, 2003¹³). La géographie, et pas seulement la géographie quantitative, essaie de donner une mesure objective au discours en cherchant par exemple à spécifier certains qualificatifs par des unités de

¹¹ [21] 2007/2009 : (ANR / DURAMAZ)

¹² En Amazonie le terme de *cipo* désigne les lianes...échelle, liane...on reste ici fidèle à la pulsion qu'a souvent le géographe de toujours vouloir atteindre le point de vue dominant pour mieux voir, comprendre et faire comprendre les territoires qu'il analyse !

¹³ Dictionnaire de la géographie et de l'espace des sociétés : rubrique « Quantitative » (géographie)

mesure qui rendent l'appréciation plus précise. Un *grand* nombre d'habitants, un lieu *très* éloigné, une *petite* surface mise en cultures... quantifier c'est remplacer les mots en italique par des nombres, des distances kilométriques et des mètres carrés par exemple... Cette tendance n'est pas nouvelle. La quantification à elle seule n'est pas une garantie de scientificité mais elle aide aussi à comparer, dans le temps et dans l'espace, les phénomènes étudiés en objectivant leur caractérisation. Mesurer et quantifier reste donc une tendance forte de la discipline même si les géographes ne poursuivent pas tous les mêmes objectifs.

Il existe mille et une façons d'introduire de la mesure ou une évaluation par coefficient, même approximative pour qualifier, quantifier de l'information sur les territoires et leurs dynamiques. Les différentes manières de procéder dépendent des objectifs de l'opération, des données disponibles, acquises, des outils de traitements accessibles et du savoir faire du chercheur.

Le principe de l'échelle fait partie des procédés de quantification même si dans la réalité, très peu de géographes l'on investi. C'est pourtant une voie prometteuse qui a le grand mérite de bien s'adapter aux spécificités de la recherche appliquée qui demande notamment :

- de la flexibilité dans la production de résultat face à une demande toujours évolutive. En effet une grande gamme d'échelles appropriées à différents questionnements peut être envisagée sur la base d'indicateurs ciblés ;
- une démarche de constitution des résultats accessible aux différents partenaires de l'étude (scientifiques, société civile, décideur) grâce à la facilité d'interprétation des résultats -tout le monde comprend à quoi correspond un séisme d'intensité 7 (mesure) sur l'échelle de Richter ou un risque 4 d'avalanche (évaluation coefficientée à dire d'expert), tout le monde sait réagir en conséquence. Les échelles géographiques peuvent sur ce même principe délivrer de l'information normalisée et significative pour le plus grand nombre.

A-31 Le principe de l'échelle

L'échelle de Beaufort classe la force du vent, celle de Mercalli l'intensité des dégradations causées par les séismes, celle de Richters, gradue l'intensité du séisme lui-même, l'échelle de Turin¹⁴ estime les risques d'impacts d'objets géocroiseurs, tels les astéroïdes ou les comètes...Les échelles servent donc à classer, ordonner, hiérarchiser l'état ou l'intensité d'un phénomène et le risque d'occurrence d'un événement ; et cela par une suite de nombres entiers positifs ou nuls, obtenus par mesures ou combinaisons d'observations et conventionnellement agencés en rang

¹⁴ En astronomie, l'échelle de Turin est une méthode servant à catégoriser les risques d'impacts d'objets géocroiseurs, tels les astéroïdes ou les comètes. Graduée de 0 — aucune chance de collision — à 10 — collision certaine entraînant une catastrophe climatique globale —, elle est destinée à donner une indication simple des estimations de la gravité d'une collision en combinant les probabilités d'impact et le potentiel destructeur en une seule valeur.

A-32 L'échelle de CIPO

L'échelle de CIPO n'a encore jamais été présentée, même si son principe de construction a déjà fait l'objet de publications à partir d'exemples appliqués aux questions de biodiversité.

Il s'agit donc d'exposer son principe de fonctionnement tout en exprimant la relation forte qui existe entre l'échelle et la démarche paysagère.

- A quoi sert cette échelle ?

Comme pour les autres échelles, elle a pour objectif premier de produire de l'information sur l'état ou l'intensité d'un phénomène ou bien encore le risque d'occurrence d'un événement ; Sa particularité vient du fait qu'elle puise la donnée à traiter dans l'observation des paysages ce qui lui confère une certaine indépendance vis-à-vis de l'accès aux données pas toujours garanti, nous l'avons vu, et surtout permet de cibler au plus juste l'information nécessaire vis-à-vis des questions soulevées par le programme de recherche. En d'autres termes, l'échelle de CIPO permet d'évaluer une question par l'attribution d'une valeur pour chaque objet géographique. L'objectif de cette approche est de pouvoir suivre dans le temps et dans l'espace la diffusion d'un phénomène ainsi que l'évolution de son ampleur.

- Comment fonctionne-t-elle ?

Pour construire une échelle deux questions se posent :

- quelles données combiner, associer, présenter pour constituer le système de gradation qui organise les valeurs pour une thématique donnée ? Dans le cas de l'échelle de Beaufort, son auteur a choisi de mettre en correspondance des indicateurs sur la vitesse du vent avec des observations en mer et sur terre. La valeur résulte de cette combinaison et s'exprime sous la forme de degré de 0 à 12.
- à quelle unité géographique rapporter cette valeur ? En géographie il s'agit de faire en sorte que cette valeur soit attribuée à une unité spatiale qui fasse sens par rapport à des questions d'aménagement par exemple. Cela pourrait être la parcelle cadastrale, la limite communale, le bassin versant, etc.

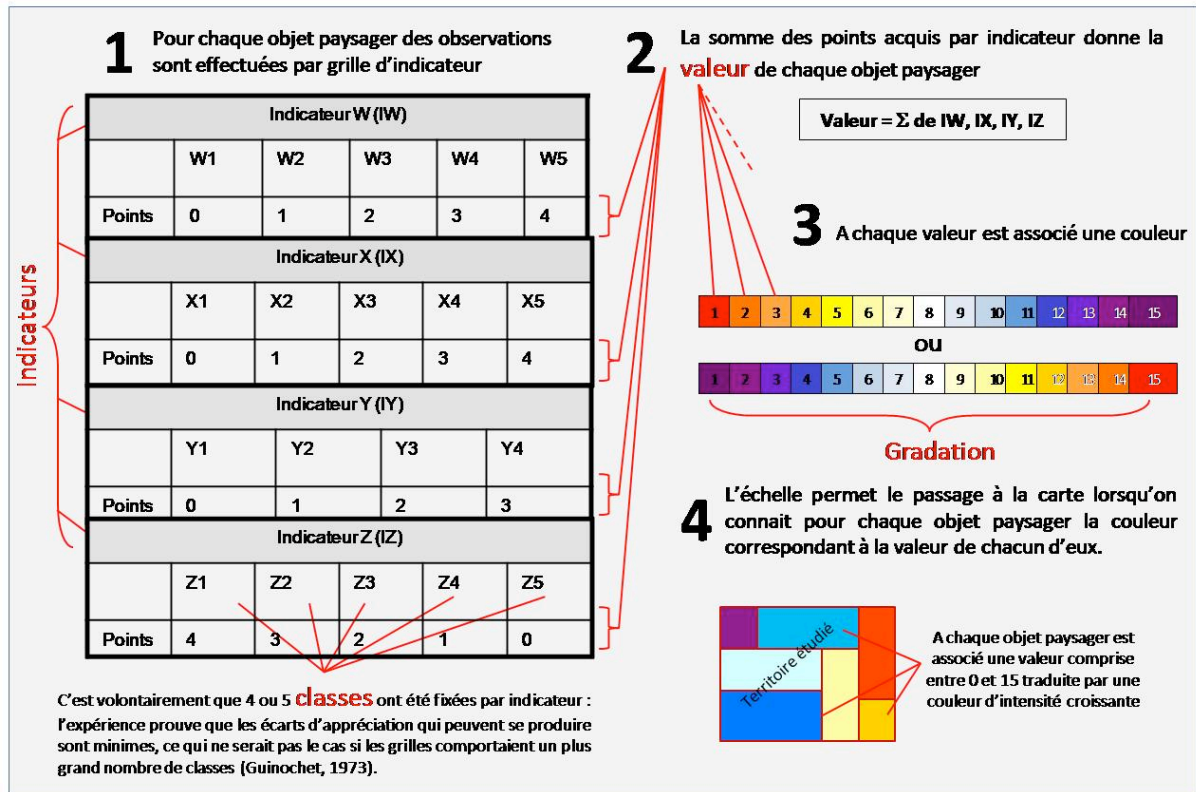
La réponse à cette deuxième question est simple compte tenu de l'approche ici engagée. En effet, les valeurs se rapportent aux objets paysagers pris dans la complémentarité de leurs différents niveaux d'organisation : du Composant à la Famille de Paysage. Toutefois cela n'exclut pas ultérieurement d'inscrire ces objets dans les territoires administratifs et de produire, par exemple, des cartes par commune.

Ce choix aide, par voie de conséquence, à répondre à la première question : d'où proviennent les données qui informent, par combinaison, sur la valeur de l'objet ?

Les données proviennent de l'analyse paysagère, elles sont produites par les indicateurs directs et indirects présentés ci-dessus. Les grilles qui les combinent permettent d'attribuer une valeur par objet paysager ce qui d'une part permet d'estimer leur importance relative, les uns par rapport aux autres, et d'autre part de

produire des cartes qui traduisent la distribution spatiale de ces valeurs. La figure 2.7 présente les étapes de construction depuis le relevé des données par les grilles d'indicateurs, jusqu'à la mise en carte.

Figure 2.7- Principe de fonctionnement de l'échelle de CIPO



L'échelle de CIPO se décline en conséquence en autant d'échelles qu'il peut y avoir de questionnements géographiques abordé sous cet angle. Pour plus de lisibilité, elles porteront un nom plus explicite, en relation avec la thématique ciblée : l'échelle d'anthropisation, d'érosion, de désertification, de biodiversité... la liste est longue. La plupart d'entre elles n'ont pas encore été appliquées, ni même construites, juste imaginées. Toutefois dans deux programmes de recherche¹⁵ qui viennent d'être acceptés, le principe de l'échelle de CIPO va être repris en utilisant des indicateurs qui ne sont pas encore clairement identifiés. Ces expériences à venir vont très vite venir nourrir la démarche. Parallèlement des réflexions sont en cours pour voir comment proposer des échelles se rapportant à l'évaluation du risque sanitaire. L'échelle de complexité, un exemple parmi d'autre de ce qui peut être construit sur ce même principe.

A-33 L'échelle de complexité, un exemple pour rendre la démarche plus concrète

Le programme BIODAM a permis de décliner différentes façons d'aborder la question des changements de biodiversité en milieux différemment anthropisés afin ensuite d'estimer le poids relatif des politiques publiques sur son évolution. Parmi les

¹⁵ [24] 2008/ 2011 : (CNPq / BIODAM II) et [25] 2009 / 2011 : (CNRS/AMAZONIE)

approches complémentaires identifiées l'une consiste à évaluer la complexité. L'extrait de l'ouvrage ci-dessous explique la relation établie entre biodiversité et complexité. Ce postulat de départ est rappelé car il aide à comprendre le choix des indicateurs retenus pour construire l'échelle de complexité qui a été établie pour construire les cartes d'évolution des degrés de biodiversité qui ont ensuite été mises en perspectives avec des politiques publiques.

Biodiversité et complexité (Guillaumet et al., 2008)

« Si une forme biologique¹⁶ est massivement prépondérante, la formation sera dite « simple » ; si les végétaux se rattachent à deux ou plusieurs formes biologiques principales, la formation sera dite « complexe » Daget et al., (1968). Diversité et richesse spécifiques ne concernent que les constituants - les espèces végétales - des Composants Paysagers ; la complexité rend compte des relations et de l'organisation entre les végétaux (stratification, recouvrement...) mais aussi de leur tempérament (pionnières ou non) et de leurs utilités (espèces cultivées, introduites, ...). C'est l'observation et la quantification de ces différents aspects perceptibles sur le terrain et diversement analysés à partir des données obtenues par les relevés floristico-structuraux, qui nous permettent de proposer l'échelle de complexité. Elle associe des estimations directes de diversité végétale avec différents aspects des relations et types d'organisations entre les végétaux. Notons avec Guinochet (1955) qu'« il est difficile de se passer de l'intuition, et cela d'autant plus que l'on se propose des objets plus complexes ». Le résultat est une classification relative des Composants Paysagers, en fonction de leur diversité et de leur organisation, qui puisse rendre compte de leur complexité. »

Nous sommes donc partis du principe qu'un territoire constitué majoritairement de milieux complexes garantit une certaine biodiversité. L'échelle proposée permet d'estimer rapidement la position des Composants Paysagers les uns par rapport aux autres en termes de plus fort ou de plus faible degré de biodiversité. Pour les deux terrains analysés, on identifie deux extrêmes, du plus simple au plus complexe, de 0 à 15 sur l'échelle. Sur le terrain de Benfica, le Composant le plus simple est le "pâturage avec peu de ligneux", le plus complexe la "forêt exploitée¹⁷"; dans celui du Haut Solimões, ce seront respectivement « le jardin » et "la forêt naturelle" de várzea ou de *terra firme*. Rapportées ensuite au niveau des Types Paysagers, puis observées par Unité de Gestion Territoriale –l'*assentamento* de Benfica et la région du Haut-Solimes-, ces mesures donnent une image globale de la façon dont évoluent au fil du temps la biodiversité de ces territoires diversement confrontés aux politiques de

¹⁶ Les formes biologiques sont des catégories de végétaux définies par des critères morphologiques. Daget et al. (1968) reconnaissent ainsi des ligneux de différentes hauteurs et des végétaux herbacés. Les types biologiques, désormais classiques, de Raunkiaer sont aussi utilisés.

¹⁷ Dès la mise en place de l'*assentamento*, quelques essences furent abattues. Les souches ne se voient plus, les chablis se sont refermés et les pionnières sont devenues invisibles pour l'observateur non averti. Malgré ces abattages, cette forêt représente la forme la plus riche par sa diversité, sa structure et son fonctionnement. Elle est proche du stade climacique qui doit être considéré, selon la formule de Trochain (1980), comme la manifestation ultime du dynamisme du tapis végétal.

gestion des milieux et des sociétés. L'échelle de complexité est considérée comme l'un des critères d'évaluation de la durabilité environnementale d'un territoire car elle permet d'estimer rapidement un degré de biodiversité en région diversement anthropisée.

- Les indicateurs utilisés pour qualifier la complexité

L'échelle de complexité se base sur 4 indicateurs construits à partir d'évaluations basées sur des caractéristiques qualitatives et quantitatives, aisées à rassembler afin de rendre compte, par leur complémentarité, de la complexité intrinsèque des Composants Paysagers. Le premier rend compte de la diversité spécifique estimée en termes de richesse et de nombre d'individus, les autres portent sur divers aspects de la diversité fonctionnelle. L'attribution du coefficient se fait par l'observation directe sur le terrain.

Indicateur de diversité

Il apprécie la quantité totale (richesse) et l'abondance relative (diversité) des espèces que renferme le Composant Paysager (CP) par rapport au CP le plus riche de la région étudiée. Plus le pourcentage est élevé, plus la richesse et la diversité augmentent et se rapprochent de celles des formations reconnues de plus haute biodiversité dans le site d'étude, ici des forêts. Les valeurs des indices de diversité et d'équitabilité peuvent entrer dans cette appréciation en fournissant des données quantitatives précises permettant d'éventuelles comparaisons d'un endroit à l'autre.

Indicateur de continuité de la strate arborescente

Cet indicateur renseigne sur l'organisation horizontale de la strate arborescente, ou des strates arborescentes, afin d'en estimer le recouvrement (« surface de terrain correspondant à la projection verticale de son appareil aérien », Da Lage et Métaillé, 2000) qui peut, dans certains cas, être supérieur à 100% de la surface au sol. Ce critère est très utilisé dans les descriptions des types de végétation, il pourrait être utilisé comme indicateur de fragmentation dans l'interprétation des images satellitales.

Indicateur de stratification

Certes la notion de strate a fait l'objet de nombreuses discussions et continue à le faire. Elle résulte pourtant de l'observation banale de l'organisation verticale de la végétation. On considérera les strates comme les niveaux de concentration maximale des appareils végétatifs aériens des plantes. Cet indicateur renseigne sur l'organisation verticale de la formation afin d'estimer son état de maturité. Plus il y a de strates et plus le Composant est proche du stade climacique. Par ailleurs, l'observation montre qu'il y a une certaine relation globale entre stratification et diversité : en général, plus il y a de strates, plus la diversité est élevée. Mais il y a des exceptions, tels certains des premiers stades de colonisation en *várzea**, dans le

Haut Solimões, constitués d'une strate inférieure herbacée presque monospécifique dominée par une strate supérieure constituée d'une seule espèce arbustive.

Indicateur d'artificialisation

Ce marqueur des transformations dues à l'homme est associé aux autres indicateurs afin de rendre compte du caractère anthropique de la formation : de la monoculture aux systèmes plus complexes de l'agroforesterie et aux formations naturelles. Il sera d'autant plus efficace que la région étudiée sera utilisée par l'homme.

Des indicateurs spécifiques

D'autres indicateurs peuvent être ajoutés en fonction des objectifs de la recherche et des particularités de la région étudiée comme par exemple l'**indicateur de secondarisation** : la présence d'espèces pionnières témoigne d'un événement, naturel ou dû aux activités humaines, qui a modifié le couvert végétal. Si ces plantes, qui s'installent les premières dans le processus de succession végétale, sont abondantes, c'est-à-dire représentées par un nombre important d'individus, le couvert a été profondément transformé, comme à la suite d'une coupe à blanc, ce qui est le cas des *roças**. Selon les circonstances, les particularités locales et les objectifs de l'analyse, on utilisera des indicateurs particuliers. On pourrait imaginer ainsi la création d'un indice estimatif de l'impact sur le gibier dans les différents Composants, de la densité de gros arbres, voire de certaines caractéristiques édaphiques.

Figure 2.8- les grilles d'indicateurs pour qualifier la complexité des Composants Paysagers par Unité de Gestion Territoriale

Indicateur de diversité

	Classes de diversité									
	A		B		C		D		E	
	Richesse	Abondance	Richesse	Abondance	Richesse	Abondance	Richesse	Abondance	Richesse	Abondance
	Très faible	Très nombreux individus	Faible	Nombreux individus	Moyenne	Nombreux individus	Forte	Peu d'individus	Très forte	Très peu d'individus
Points	0		1		2		3		4	

A : très peu d'espèces représentées par de très nombreux individus

B : peu d'espèces représentées par de nombreux individus

C : nombreuses espèces représentées par de nombreux individus

D : nombreuses espèces représentées par peu d'individus

E : très nombreuses espèces représentées par très peu d'individus

Indicateur de continuité de la strate arborescente

	Sans strate	Arbres isolés	Très discontinue	Discontinue	Fermée
Points	0	1	2	3	4

Indicateur de stratification

	1 strate	2 strates	3 strates	Plus de 3 strates
Points	0	1	2	3

Indicateur d'artificialisation

	Nombre des individus d'espèces cultivées / Nombre total d'individus				
	de 0 à 20 %	de 20 à 40 %	de 40 à 60 %	de 60 à 80 %	de 80 à 100 %
Points	4	3	2	1	0

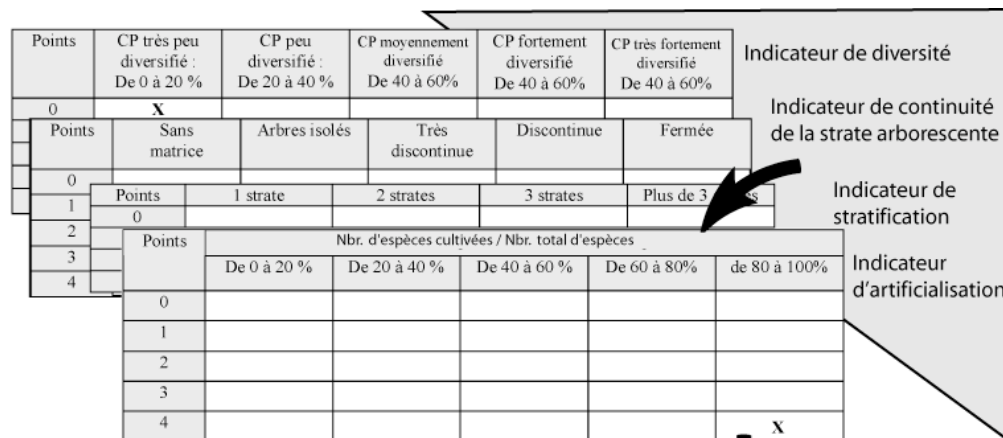
Autre indicateur possible : Indicateur de secondarisation

	Nombre des individus d'espèces pionnières / Nombre total d'individus				
	de 0 à 20 %	de 20 à 40 %	de 40 à 60 %	de 60 à 80 %	de 80 à 100 %
Points	4	3	2	1	0

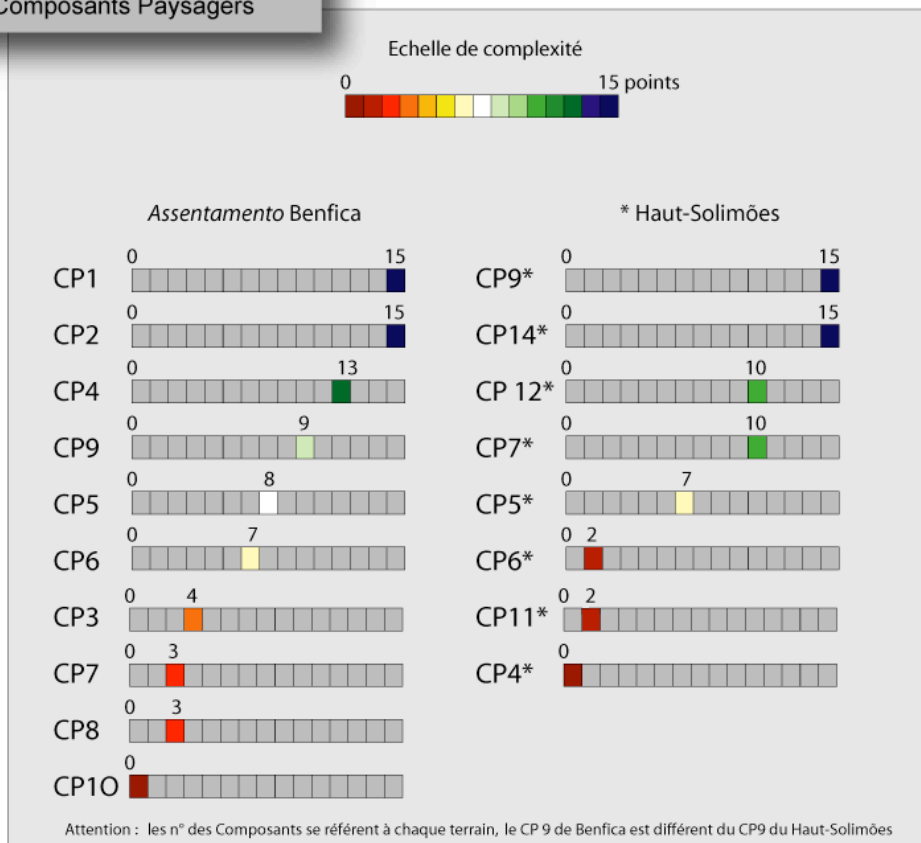
Extrait de l'ouvrage : LAQUES, A-E., LÉNA, P., de ROBERT, P. (coordination J-L. GUILLAUMET), 2009

Pour chaque Composant Paysager, les grilles par indicateurs sont donc remplies à partir des observations de terrain. Chacune d'entre elle attribue un certain nombre de points. Les Composants se trouvent ainsi dotés d'un degré de biodiversité qui est la somme des quatre notes indicielles attribuées sur le terrain. Plus le degré est fort sur l'échelle de 0 à 15, plus la biodiversité du Composant est élevée (figure 2.9).

Figure 2.9- Estimation du degré de biodiversité des Composants Paysagers identifiés à Benfica et dans le Haut-Solimões



Les valeurs de chaque indicateur sont cumulées pour établir le degré de complexité des Composants Paysagers



Extrait de l'ouvrage : LAQUES, A-E., LÉNA, P., de ROBERT, P. (coordination J-L. GUILLAUMET), 2009

L'attribution des valeurs de biodiversité par Composants Paysager permet ensuite de transformer ces informations sous forme cartographique et de percevoir ainsi les changements et les stabilités qui caractérisent ces deux territoires. Deux aspects sont préférentiellement analysés :

- la distribution spatiale : où sont localisés les différents niveaux de biodiversité et où se produisent les changements ?
- les surfaces : quelles superficies sont concernées par ces transformations ou ces stabilités, quelle est l'ampleur spatiale de ces changements ?

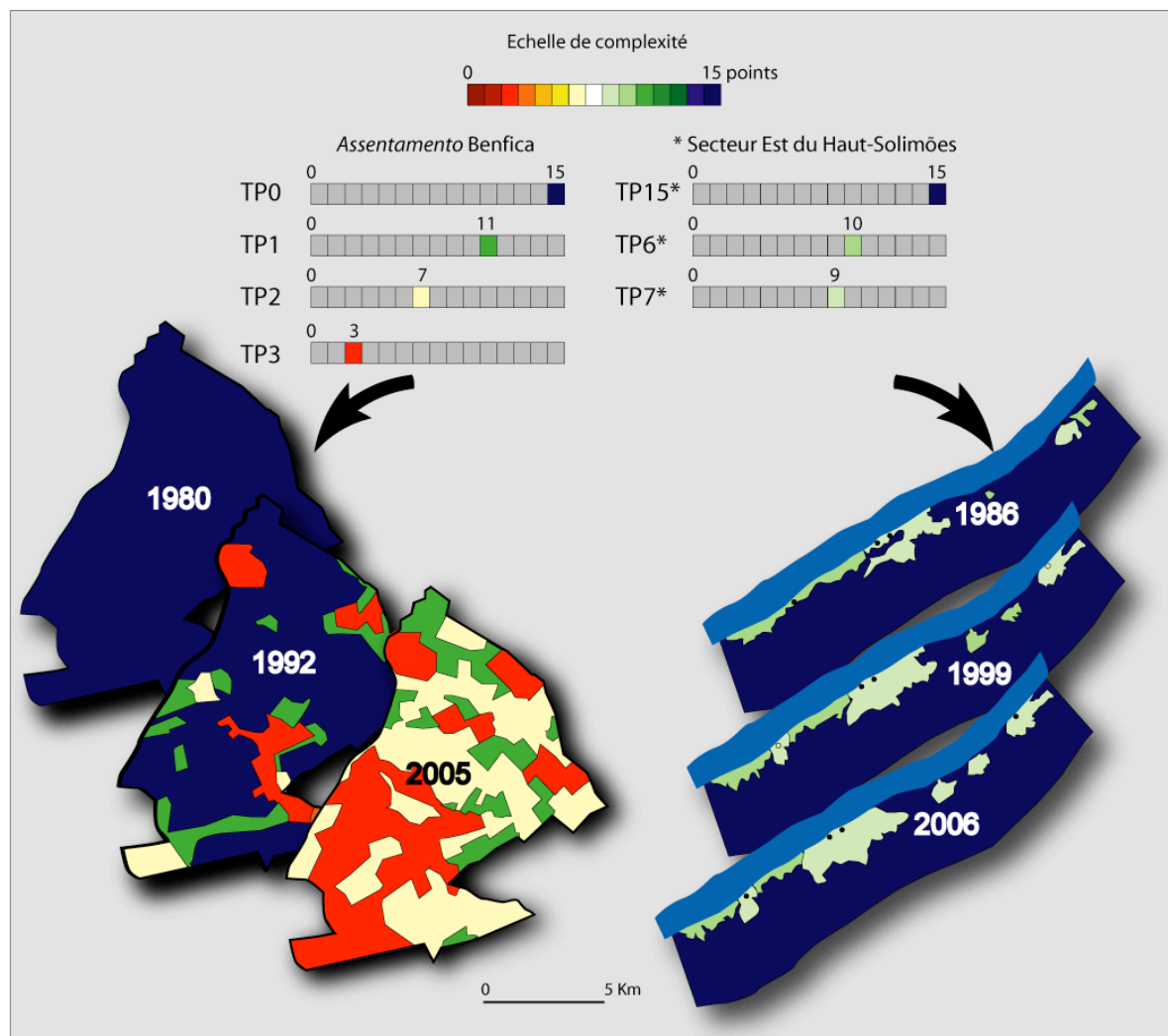
La figure 2.10 présente les cartes de distribution dans l'espace des valeurs de biodiversité obtenues par l'échelle de complexité. Cet exemple est volontairement construit à partir des Types Paysagers et non plus des Composants présentés dans la figure 2.9. En effet, compte tenu de la taille souvent très petite des Composants et de leur diversité, les cartes deviennent vite illisibles, inutilisables. Le niveau du Type Paysager est mieux approprié pour exprimer à l'échelle de l'Unité de Gestion – l'*Assentamento* et la Région- les dynamiques d'évolution. La façon de procéder pour effectuer ce passage du Composant au Type Paysager est présenté dans l'ouvrage « *La spatialisation de la biodiversité : un outil pour la gestion durable des territoires* ».

La mise en carte permet non seulement d'évaluer les tendances évolutives – d'où vient-on et vers où, semble-t-il, se dirige-t-on ? –, mais aussi de mesurer l'ampleur du phénomène en termes de superficies concernées par des changements plus ou moins forts. Les cartes donnent à voir, sans difficulté, l'impact fort sur la biodiversité des différentes stratégies de gestion des ressources : l'*Assentamento* de Benfica, est un front pionnier qui attire des colons pratiquant la culture sur brûlis suivie de l'implantation de pâturages, en lieu et place des écosystèmes forestiers ; le Haut Solimões peuplé de populations traditionnelles développant des systèmes agroforestiers de faible impact.

*

Conçue pour obtenir de l'information à partir d'observations simples et rapidement mobilisables, via les indicateurs directs et indirects, l'échelle de CIPO permet de qualifier de l'information socio-environnementale « à la carte » pour une « mise en carte » diachronique.

Figure 2.10- Jeu de cartes sur l'évolution de la biodiversité à Benfica et dans le Haut-Solimões



Extrait de l'ouvrage : LAQUES, A-E., LÉNA, P., de ROBERT, P. (coordination J-L. GUILLAUMET), 2009

B- Mots et syntaxe pour une écriture quantifiée des paysages

Si le procédé d'acquisition des connaissances par l'identification d'indicateurs (chapitre A-2) et l'échelle de CIPO (chapitre A-3), constitue l'une des étapes importantes de la démarche paysagère, il serait dommage de ne pas l'associer à un effort de normalisation de la façon de décrire les paysages. Avant de présenter la technique et les utilisations multiples que l'on peut en faire, il paraît important de souligner les raisons qui justifient de se lancer dans cette voie.

D'ores et déjà soulignons que l'une des grandes « règles » qui facilitent la concertation interdisciplinaire, consiste à énoncer clairement les objets de l'analyse, en l'occurrence ici les Types Paysagers¹⁸. Le caractère trop « littéraire » de la description des paysages est souvent reproché à la démarche et cela même si des cadres précis en organisent et structurent l'énoncé de leurs propriétés. Trop de « bla-bla » subjectif disent les uns, trop d'arbitraire, trop vague, trop disparate, trop « science sociale » déplorent les autres... Si ces arguments restent sans fondement, face à la rigueur de l'analyse derrière certaines descriptions (Dérioz et al., 2008), il n'en demeure pas moins qu'il est nécessaire de pouvoir exposer les résultats de façon compréhensible et appropriable par le plus grand nombre, bien que l'intérêt et la finesse de la description ne sont pas exclusifs d'approches plus standardisées.

Toutefois ces arguments autour de l'introduction de la mesure pour rendre accessibles la description aux tenants de l'expression chiffrée, ne sont pas les seuls à l'origine de cette volonté de décliner les propriétés des paysages sous forme quantitative. Il serait plus juste, pour cela, de signaler les perspectives ouvertes par la quantification des structures paysagères. Si celles-ci ne sont pas encore toutes explorées, on pressent déjà qu'elles vont donner un nouvel élan à la démarche.

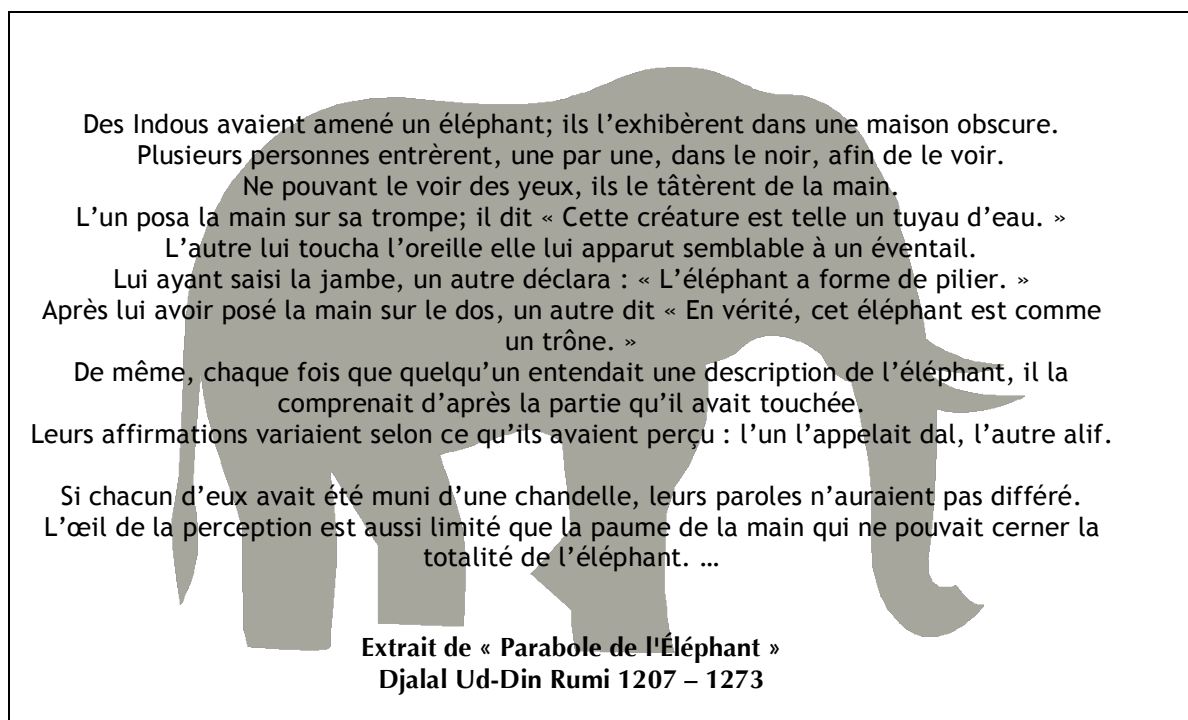
En effet, l'intérêt d'associer aux paramètres descriptifs des valeurs quantifiables favorise trois domaines d'analyse :

- la comparaison des paysages entre différentes régions du globe en se basant sur des propriétés codifiées (taille, distance, degré de fragmentation, d'hétérogénéité,...) ;
- la recherche d'indicateurs nouveaux, puisés dans ces propriétés ;
- l'automatisation de la procédure de détection des paysages sur les images par reconnaissance rapide des codes qui les caractérisent.

L'objectif qui consiste à décrire le paysage sous forme de « code barre » afin de définir leur signature propre, ouvre de vastes champs d'applications.

¹⁸ Les Composants Paysagers plus proches de ce que l'on appelle plus communément l'occupation du sol, sont bien mieux assimilés, acceptés par les partenaires. En revanche, le niveau d'observation du TP demande un effort de compréhension de la façon dont les CP s'y organisent. Les chercheurs en sciences dures notamment ont du mal à prendre en compte cette réalité sans un support chiffré (taille des surfaces couvertes par les CP, degré d'hétérogénéité, distance de proximité/éloignement entre CP...)

Figure 2.11- La Parole de l'Éléphant est à comprendre comme la nécessité d'apprendre un même langage pour décrire un objet unique.



B-1 Apprendre à écrire en paysage

B-11 Que cherche-t-on à exprimer ?

Il a déjà été question dans les lignes précédentes de notre volonté de rechercher les principes de normalisation de l'écriture des paysages pour les décrire et en caractériser les particularités et donc de les identifier selon des règles communes. Au-delà du travail de réflexion et de mise à l'épreuve, ces normes d'écriture élargissent les perspectives de la démarche paysagère vers des domaines et applications encore peu investis. Il s'agit dans un premier temps de construire un langage capable de rendre compte des paysages à partir de variables mesurables qui déclineront les propriétés spécifiques à chacun d'eux. C'est finalement une façon de procéder, assez proche de celle que l'on utilise pour parler du vin, des vins, un objet de consommation dont la qualification pourrait relever de l'arbitraire, du subjectif et du goût de chacun, mais qui a su formaliser ses propriétés de façon quasi universelle pour des raisons de références à des normes de qualité et des règles de commercialisation.

B-12 La dégustation, l'art de codifier une activité gourmande

Paysage et vin... comment structurer la perception de ces choses que l'on aime ou pas, pour lesquelles l'affect et les points de vue, peuvent rendre parfois conflictuelle la discussion les qualifiant ou bien cherchant à les comparer ? Sur quels critères se

fonde la comparaison, la détermination de la qualité d'un vin à l'autre ? A cette question qui se pose depuis déjà bien longtemps¹⁹, l'Association Française de Normalisation (l'AFNOR) a, pour des raisons économiques, commerciales et de conformité aux certifications délivrées comme l'AOC, établi des référentiels qui normalisent le langage du vin et permettent ainsi de le qualifier. Cela dit, les œnologues ont aussi largement contribué à cette normalisation, le dialogue entre eux n'est en effet possible que lorsque des critères communs de description et d'évaluation sont clairement préétablis. *On suit une méthode, on ordonne ses impressions. La dégustation est la codification d'une activité gourmande* aime à dire Emile Peynaud (1912-2004), grand œnologue français.

Quelles que soit leur présentation, les fiches de dégustation qui servent à qualifier le vin, à estimer sa qualité, passent en très grande majorité par trois étapes qui font appel à trois de nos sens : le visuel, l'olfactif, le gustatif. Pour chacun d'eux, l'organe perceptif mobilisé renvoie à une ou des sensations à décrire par des caractères précis.

Par exemple :

- L'œil permet une sensation visuelle qui se traduit par la description de la couleur, l'examen de la robe et de la limpidité du vin, de sa fluidité, de son effervescence, de sa jambe,... autrement dit l'aspect du vin.
- Le nez apprécie l'arôme, le bouquet. Il procure des sensations olfactives... autrement dit, il se rapporte à l'odeur ;
- Le palais perçoit les sensations que lui apporte l'équilibre des éléments qui composent le vin (sucre, acidité, alcool, tanin...) et la persistance de ces sensations en bouche. Cela s'exprime par l'arôme en bouche, l'astringence, la causticité, la consistance, ... autrement dit le toucher

(d'après la Société des Vins de France, 2003)²⁰.




L'extrait de la fiche ci-dessous (Figure 2.14), présente la façon classique d'ordonner la démarche autour de ces trois sens : visuel, olfactif, gustatif.

Tout un vocabulaire a été créé pour définir ces notions. Le plus souvent les mots du vin n'expriment pas une mesure exacte de la sensation éprouvée, mais plutôt cherchent à situer les qualificatifs associés aux trois sens les uns par rapport aux autres. La terminologie utilisée fait appel à un registre de termes bien précis qui aident à formaliser les sensations. Par exemple le goût acide se décline du moins acide au plus acide : maigre, creux, court, décharné, vide, sans corps, sec, desséché, aride...agressif, pointu, ...vert.

¹⁹ Dès 1312, Philippe le Bel organise les « Courtiers-Gouteurs-Piqueurs de vins », en quelque sorte les premiers goûteurs !

²⁰ http://www.s-v-f.fr/fr/mots_du_vin.html

Figure 2.14- Un exemple de fiche pour guider les trois étapes de la dégustation d'un vin

	<p>Couleur : <u>BLANC</u> : Jaune pâle - jaune clair à reflets verts - jaune paille, cuivre - bronze - ambré à noir <u>ROSE</u> : blanc à reflets rosés - rose saumon - pelure d'oignon <u>ROUGE</u> : violacé - rouge pur - R à frange orangée - R brun</p> <p>Limpidité : bourbeux - opaque - laiteux - opalescent - transparent - cristallin Brillance : (disque) mat - terne - net - lumineux - brillant - éclatant - chatoyant Jambes : liquide fluide - coulant - épais - gras - visqueux</p>
	<p>1° impression : Agréable - ordinaire - désagréable</p> <p>Intensité : Puissant - suffisant - faible - inexistant</p> <p>Qualité : Très fin - racé - fin - ordinaire - peu plaisant - grossier</p> <p>Arômes : Primaires : Secondaires : Bouquet :</p>
	<p>1° impression. : très agréable - plaisante - ordinaire - mauvaise</p> <p>Douceur : mielleux - onctueux - liquoreux - gras - fondu - Equilibré - ferme - dur - desséché - raide - mordant - acerbe</p> <p>Acidité : très vert - vert - acidulé - nerveux - vif - frais - rond - équilibré - corsé - mâche - mou - épais - lourd</p> <p>Corps : alcool : généreux - capiteux - chaud - puissant - lourd - suffisant - léger</p> <p>Chair : Etoffé - gras - rond - plein - mince - maigre</p> <p>Tanin : riche et bon - équilibré et bon - insuffisant - astringent - amer</p>

D'après : <http://pagesperso-orange.fr/quelquejeu/tec-bac/fiche%20degustation%20vin.pdf>

L'ensemble de ces critères combinés entre eux (couleur de robe, jambe, longueur en bouche, etc...) permet de définir les propriétés de chaque vin, de le qualifier et ensuite de le classer. « *Déguster, c'est goûter avec attention un produit dont on veut apprécier la qualité...c'est essayer de le connaître en recherchant ses défauts et ses qualités et en les exprimant. C'est étudier, analyser, décrire, définir, juger et classer* » Ribéreau-Gayon et Peynaud (1961).

Le langage du vin est un bel exemple pour démontrer qu'il est possible de travailler sur un objet dont la prise en compte des caractéristiques le qualifiant renvoi à des notions subjectives et difficilement partagées par tous, s'agissant des goûts et des couleurs ! A partir d'observations simples, qui font appel aux sens et à leur codification il devient possible d'établir des critères de référence pour une analyse commune sans que « l'ivresse » n'émousse la perception de sa valeur.

Le paysage, c'est comme le vin, on peut le consommer à des degrés divers et en de nombreuses occasions ; mais si on en fait profession, il devient un objet qu'il convient d'appréhender de façon partagée et mesurée afin de pouvoir échanger sur son contenu.

B-13 L'analyse paysagère, l'art de codifier une approche morphologique

On reconnaît la forme comme on reconnaît un visage, ou un objet familier, parce qu'on l'a déjà identifié et mémorisé, (Brunet, 1987). Certes pour reconnaître les formes il faut acquérir une culture de ce qu'elles signifient : cette forme désigne l'état du Brésil, celle-ci une route, cette autre une parcelle cultivée ou un quartier urbain. On le sait parce qu'on l'a appris ou déjà observé ailleurs. Toutefois, lorsque l'on explore des espaces peu connus qui évoluent vite, les formes rencontrées ne sont pas forcément familières et qui plus est déjà répertoriées dans le lexique classique des géographes. En outre, si l'on veut confronter le regard des autres (disciplines, acteurs locaux...), les formes désignées ne sont pas toujours celles que l'on connaît déjà. Dans la perspective où l'on cherche à établir un langage des formes qui rendrait intelligible la relation sens/forme, Ph. Pinchemel (2001) précise que deux attitudes sont possibles :

- L'une consiste à souligner l'originalité des formes en observant l'hétérogénéité des situations afin de se constituer son propre « dictionnaire ». Dans ce cas, il est nécessaire de créer autant de mots qu'il existe d'objets ou de processus désignés (principe du langage des géomorphologues et de J-F. Richard) ;
- L'autre considère que les hommes à travers les siècles ont eu les mêmes modalités d'interventions planifiées, les mêmes spécialisations... etc... et par conséquent que les figures fondamentales de l'écriture des hommes dans les paysages sont en nombre limité, il existe une certaine généricité. En quelque sorte, il existerait des invariants paysagers. Dans ce cas, il serait nécessaire de fixer un cadre préétabli, dans lequel la diversité des combinaisons possibles rend compte de la diversité des situations étudiées (principe du langage de R. Brunet).

Si la deuxième attitude demande toutefois réflexion et ne peut être totalement écartée²¹, il ne semble pas opportun de se lancer dans l'une ou l'autre. Une troisième attitude peut être proposée, en rupture avec ces deux directions, si l'on veut rester fidèle aux objectifs initiaux, à savoir la normalisation de la description des paysages. Il est alors souhaitable de ne passer ni par l'inventaire préalable de toutes les formes les constituant, ni par l'établissement des lois qui les organisent. La tâche est bien trop lourde et nous en avons montré les biais.

Une autre façon de coder de l'information morphologique est à observer chez les botanistes. Leur approche est exposée dans l'ouvrage « *Relevé méthodique de la végétation et du milieu* » (L. Emberger²², 1968). Les auteurs ont pour mission de faire en sorte que les études écologiques puissent s'articuler en un ensemble cohérent, c'est-à-dire que *tous les observateurs utilisent des méthodes aussi objectives que*

²¹ Ph Pinchemel propose d'ailleurs une démarche proche de celle des lois générales de R. Brunet mais sans l'excès de la table des chorèmes (Cf son ouvrage sur « La Terre écrite », 2001).

²² L. Emberger : botaniste de renommée internationale qui fut l'un des Directeur de l'Institut botanique de l'Université et du Centre d'Etudes phytosocio-logiques de Montpellier.

possible, et un langage défini, avant de comparer leurs résultats pour en tirer une synthèse. La normalisation des observations, disent-ils, et leur interprétation statistique impose l'usage d'un code uniforme et sans équivoque (Emberger, 1968). Leur méthode consiste à énoncer les façons de coder le plus habilement possible les spécificités de la végétation analysée afin de rendre comparables les observations effectuées aux quatre coins de la planète. Dès l'introduction les auteurs exposent clairement leur façon d'appréhender la démarche.

En arrivant dans une station, l'observateur voit l'« aspect » de la végétation, mais il ne lui est pas toujours facile de préciser les caractères de ce qu'il voit. Ce chapitre sera consacré à l'analyse de cette perception globale... grâce à la notion d' « occupation » de la station, qui est la combinaison de trois caractères principaux interdépendants

- *La structure globale de la végétation (strate, recouvrement...)*
- *L'influence de l'homme (degré d'artificialisation...)*
- *Les espèces dominantes...*

Extrait de l'introduction du « Relevé méthodique de la végétation et du milieu », 1968

Lorsqu'il s'agit de paysage d'aucuns pensent que l'art de le qualifier est chose délicate, chaque observateur ayant son propre regard, son point de vue, ses codes de lecture et sa façon d'en rendre compte. Pourtant en suivant les principes de l'écologie du paysage, de l'art de la dégustation du vin et de la normalisation des botanistes, nous pensons que l'objectif est réalisable. En effet, par rapport aux propositions de Ph. Pinchemel, une troisième attitude consiste à dégager une « intelligence » de l'usage de la forme et par conséquent à développer un outil langagier pour les exprimer. Par « intelligence » de l'usage de la forme, on entend le fait que la normalisation de l'écriture des paysages guiderait le recours à l'utilisation des formes par des protocoles d'analyse plus lisibles, plus transmissibles, en ayant recouru à des grilles de lecture normalisées.

Un alphabet paysager devrait permettre à chacun d'écrire « en paysage » ce qu'il a observé et analysé sur le terrain de façon à être intelligible par d'autres. Cette écriture facilitera certainement le dialogue entre chercheurs et acteurs, puis entre les terrains d'analyse, depuis les biomes forestiers tropicaux jusqu'à ceux des milieux semi-arides et arides. L'écriture en paysage dont peut s'emparer, à terme, tout observateur lui permettra de passer par les mêmes règles d'observation mettant en jeu les mêmes variables descriptives. Cette systématisation de la description énonce une série de propriétés propre à chaque paysage. Elle favorise ainsi trois domaines d'investigation déjà énoncés - la comparaison entre milieux, la fonction d'indicateur et l'automatisation de la détection des paysages sur les images- ainsi que la structuration de la recherche en paysage (cf. chapitre B3).

B-2 Les géo-graphies de la terre

En géographie comme dans d'autres disciplines, la recherche des langages à caractère d'« universaux » est récurrente. L'intention ici n'est pas de se lancer dans

cette même entreprise, du moins pas pour l'instant... Il s'agit plutôt de dégager les pistes qui déboucheront sur un procédé d'écriture des paysages qui devrait permettre de les qualifier selon des critères spécifiques, établis en fonction de mesures caractérisant leurs structures et leurs dynamiques. En préalable il semble toutefois opportun de revenir sur quelques exemples ou trames d'écriture qui existent déjà afin de démontrer l'intérêt d'une telle démarche, d'en extraire un certain nombre de principes transposables, mais aussi d'en analyser les biais qu'il serait dommage de ne pas prendre en compte sans en tirer les leçons nécessaires.

B-21 Du langage des géomorphologues à celui de la chorématique

Il serait trop fastidieux d'exposer toutes les démarches se rapportant à un effort de normalisation de l'information géographique, c'est-à-dire lorsqu'il s'agit d'établir des normes d'écriture concernant des résultats d'analyse dont la généricité demande une transcription reconnaissable par le plus grand nombre. En revanche, et à partir de trois exemples bien distincts de « graphie géographique », il est question de montrer le fonctionnement de certains de ces langages²³ et la façon dont se positionne l'essai sur « l'alphabet » du paysage par rapport à ces modes d'expression, afin d'en saisir les particularités à lui accorder.

- La géomorphologie, une discipline géographique construite autour de l'analyse des formes.

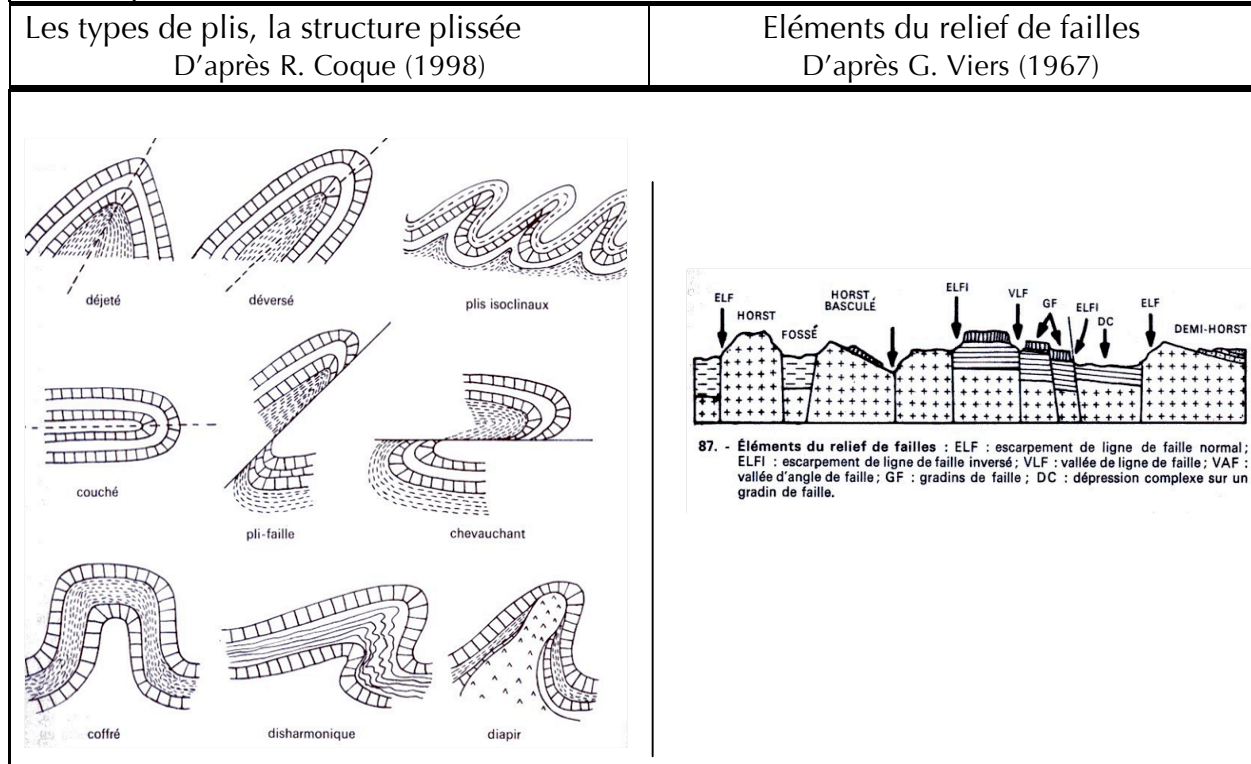
La géomorphologie, ou science de l'étude des formes du relief terrestre, cherche à les mesurer, décrire, à en expliquer la genèse et l'évolution (Coque, 1998). Ce domaine, investi dans les années 30-60, est actuellement en plein renouveau, a demandé aux géomorphologues un bel effort de construction d'un vocabulaire spécifique, capable de rendre accessible à la fois l'entendement des formes et la comparaison entre elles. Les mots des géomorphologues constituent un langage dans la mesure où ils renvoient à l'élaboration de nomenclatures propres, dédiées à la désignation des objets d'intérêt pour la discipline.

Le géographe physicien H. Regnaud (2003), explique clairement comment « *la description des formes fait appel à un vocabulaire qui assigne à chacune un nom selon plusieurs critères...* ». D'après cet auteur, de nombreuses formes sont par exemple nommées en fonction de la structure géologique qui les déterminent, tandis que d'autres le sont en fonction de la lithologie, en référence à un processus d'accumulation. Certains géomorphologues travaillant plutôt sur des reliefs élaborés sur des temps longs, vont privilégier un vocabulaire dans lequel les aspects

²³ Dans le cadre de cet ouvrage, le terme de langage est à comprendre comme la façon dont les spécialistes d'un domaine expriment, désignent leurs objets d'intérêt ou d'étude sous la forme d'un système de signes identifiés permettant de les communiquer. Par exemple, le langage du géomorphologue dont il est ici question, renvoie à la façon dont il désigne les formes du relief et les processus qui les ont mis en place, etc... Dans ce cas le langage correspond à de simple mot, nom, ou groupe de mots convenus sans syntaxe particulière.

géométriques et lithologiques sont primordiaux, alors que ceux qui travaillent sur l'évolution actuelle des formes utilisent un vocabulaire qui lie un processus à une forme... (Dictionnaire de la géographie et de l'espace des sociétés, 2003).

Figure 2.12. Exemple de nomenclatures dédiées à la désignation de mécanismes tectoniques ou de relief structuraux.



Dans les faits, la diversité des écoles a certainement contribué à rendre peu lisible les nomenclatures qui, au final, demeurent très hétérogènes : « *La logique de dénomination correspond à des pratiques différentes selon des écoles et des époques* » H. Regnauld (2003). Cela perturbe les raisonnements à l'origine de leurs constructions.

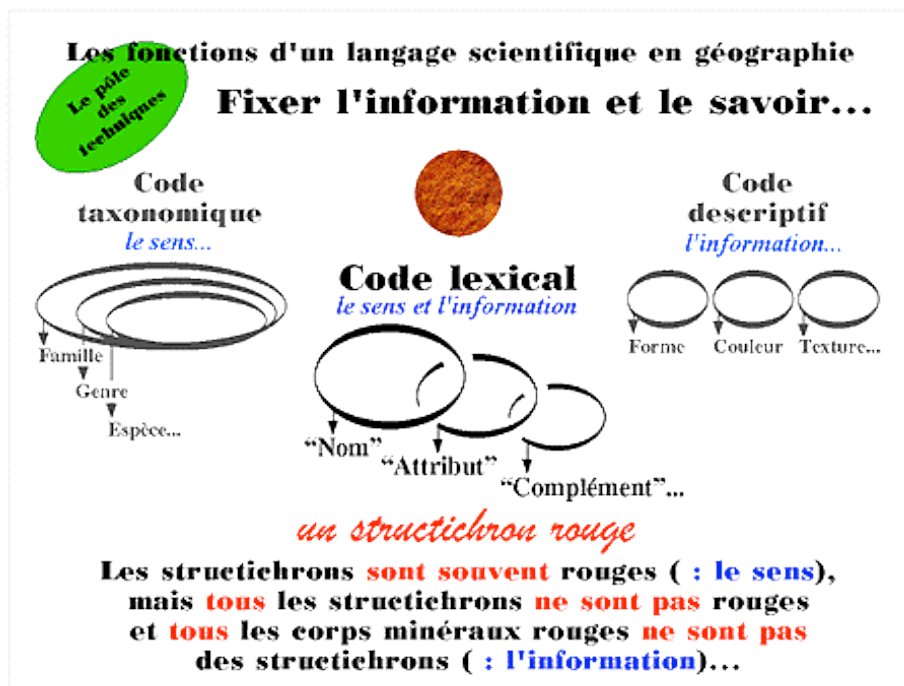
Toutefois, quelque soit la manière de procéder des uns et des autres, il a toujours été question de référencer les formes observées par un vocabulaire adapté qui les rende intelligibles et extrapolables à l'ensemble de la surface terrestre (Marre 2007). Sur le principe, ces objectifs sont particulièrement intéressants et soulèvent la question de savoir si en paysage on ne pourrait pas tenter de repérer des figures, des compositions paysagères récurrentes, dont les appellations renverraient aux processus de leur mise en place par exemple.

Principe de construction des mots des géomorphologues :
Des formes sont repérées, puis nommées en utilisant des noms nouveaux selon les processus qui en sont à l'origine, les lieux où elles ont été observées,... : nomenclature des formes potentiellement infinie.

- L'équipe de J-F Richard et la mise au point d'un langage scientifique pour l'analyse des paysages tropicaux

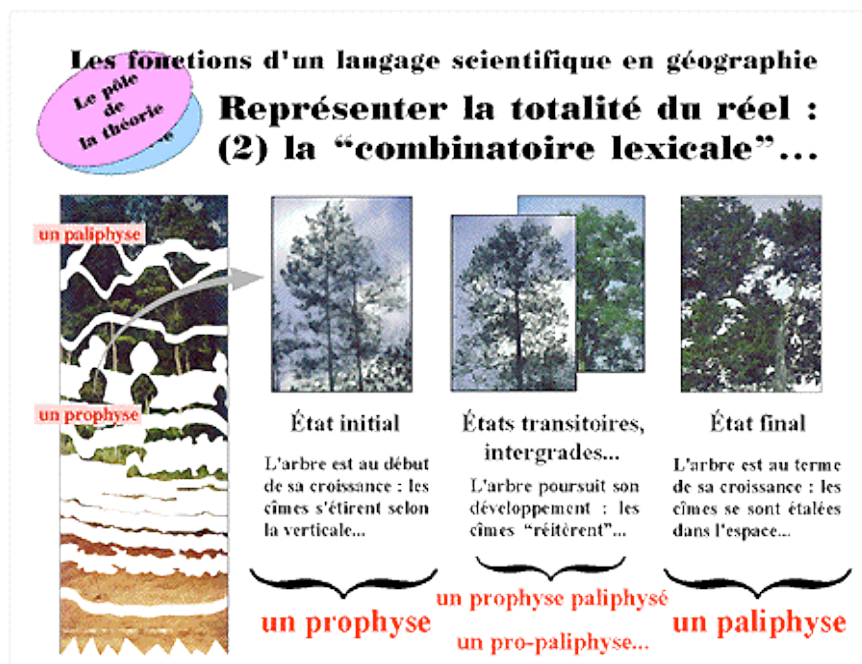
Repérer des figures récurrentes n'est pas exactement ce que le langage, mise au point par l'équipe de J-F Richard à la fin des années 70, s'est donné pour objectif. Il y a pourtant quelques similitudes dans leur approche sémantique avec les efforts de structuration et de dénomination des géomorphologues. Le vocabulaire élaboré cherche à uniformiser les façons d'appréhender l'étude du milieu par un lexique scientifique. Autrement dit, de donner pour chaque cas étudié les outils, c'est-à-dire le vocabulaire, pour les décrire avec la rigueur qu'exige la complexité des processus observés.

Notre langage constitue un code particulier...dans le domaine des sciences d'observation. À la différence des codes taxonomiques (où les signes ont des rapports d'inclusion, comme dans les classifications génétiques...) ou diacritiques (où les signes ont des rapports d'exclusion, comme dans une description élémentaire...), c'est un «code sémantique» où les signes entretiennent des rapports d'intersection : ce système lexical apporte à la fois sens et information... J-F. Richard, 1998



D'après J-F. Richard, 1998 et inspiré de Pierre Guiraud (1971) La sémiologie, PUF, coll. Que sais-je ? n° 1421, Paris,

Les auteurs précisent que les mots ainsi créés ne sont pas de *simples étiquettes*, ce sont de *véritables outils de travail*. Avant d'être un moyen d'expression, ce langage constitue un très puissant moyen d'analyse : la syntaxe traduit les rapports que les objets entretiennent dans l'espace et dans le temps afin d'établir une sorte de "grammaire du paysage" et d'aboutir ainsi à des "modèles verbaux" originaux. Chacun des signes de ce système véhicule un grand nombre d'informations élémentaires, ce sont en soi de vrais diagnostics de synthèse et non de simples descripteurs. Ce langage se veut analogue à celui du médecin ou du chimiste.



Presque tous les mots sont des néologismes qui ont été construits de la même manière : chaque terme fonctionne autour d'un radical qui peut se recomposer avec plusieurs autres radicaux, multipliant ainsi sans fin le nombre des diagnostics possibles... En effet, les auteurs considèrent que dans une étude de paysage, il faut prendre en compte toutes les composantes du milieu. Autrement dit les associations sont presque illimitées et les façons de les prendre en compte aussi. Parallèlement à cette grande diversité ajoutons que *les mots ne s'appliquent qu'à des "types idéaux" rarement réalisés sur le terrain.* (J-F. Richard, 1998).

Si une telle entreprise laisse le lecteur subjugué par la rigueur et la limpidité de la démarche, la construction de termes nouveaux rebute quelque peu les utilisateurs non initiés à la démarche. En effet, les mots ainsi créés sont en nombre infini et de surcroît compliqués à retenir. Celui qui n'a pas assimilé les clefs de leur composition, de leur construction ne peut pas en comprendre le sens.

Que peut bien signifier un prophyse, un prophyse paliphysé, un pro-paliphysé... ? Réponse dans la figure ci-dessus.

Dans ce cas on est en droit de se demander si la fonction de concept fédérateur que l'on reconnaît au paysage n'est pas à remettre en question. Comment ce langage peut-il favoriser la concertation avec les populations locales et de façon plus large avec les différents acteurs de terrain ? Comment envisager la diffusion des résultats de la recherche et leur appropriation dans les projets d'action ? Paradoxalement ce langage riche de la complexité des phénomènes et processus qu'il désigne devient trop sophistiqué pour faciliter le dialogue. Il exclue des débats les non initiés.

Principe de construction des mots de l'analyse des paysages tropicaux :
On présente les outils linguistiques pour nommer, par des mots nouveaux, les processus observés : lexicque potentiellement infini de processus identifiés.

- La chorématique, ou alphabet de l'espace de R. Brunet

Roger Brunet part du principe qu'il ne faut pas confondre l'information et le bruit.

Comprendre et faire comprendre la géographie d'une région, d'un État, comme de tout objet de connaissance, implique de distinguer entre le fondamental et l'accessoire... C'est ce que Husserl appelait un peu pompeusement la «réduction éidétique», l'art d'aller à l'essentiel. On ne peut comprendre, et faire comprendre, comme l'écrivit Borges, qu'en comparant à quelque chose de connu, et donc de déjà compris (Brunet, 2000).

C'est fort de cette philosophie, ici présentée de façon fort réductrice, que l'auteur défend l'idée que l'on peut reconsidérer la modélisation comme un instrument heuristique en géographie. Le modèle est la représentation formelle et épurée du réel ou d'un système de relations, *Les Mots de la géographie*, 1992. M. Onfray (2007) résume à sa manière l'art de la modélisation lorsqu'il écrit à propos de la chorématique qu'« elle fournit les moyens intellectuels d'une saisie globale et particulière, universelle et singulière ».

	POINT	LIGNE	AIRE	RESEAU
maillage				
	chef lieu	limite administrative	Etat, région...	centres, limites et polygones
quadrillage				
	tête de réseau carrefour	voies de communication	aire de desserte irrigation, drainage	réseau
attraction				
	points attirés satellites	lignes d'isotropie orbites	aire d'attraction	liaisons préférentielles
contact				
	point de passage	rupture, interface	aires en contact	base tête de point
tropisme				
	flux directionnel	ligne de partage	surfaces de tendance	dissymétries
dynamique territoriale				
	évolutions ponctuelles	axes de propagation front	aires d'extension	tissu du changement
hiérarchie				
	semis urbain	relation de dépendance	sous-ensemble	réseau maille

Lorsque dans les années 80, R. Brunet met au point un alphabet des formes pour la constitution d'un langage spatial, il établit sa fameuse table des chorèmes dans laquelle les vingt-huit figures de base exposent toutes les distributions spatiales auxquelles il pense qu'on peut se référer pour analyser, comprendre et expliquer l'espace géographique. La combinaison de ces lettres de l'alphabet de l'espace produit une variété de formes : les modèles graphiques, considérés comme une écriture pour représenter les organisations spatiales. Le modèle graphique propose donc une représentation (et pas la représentation) d'une réalité géographique en vue d'une démonstration par la mise à plat et le décryptage de ses dynamiques spatiales. Le modèle n'est pas un schéma, ni même la simplification d'une carte, car si la carte décrit, le modèle, lui, explique.

Les fondements de la démarche de R. Brunet devraient donner matière à réflexion lorsque l'on s'engage dans la construction d'un langage géographique. En effet en analyse spatiale comme en paysage d'ailleurs *avoir reconnu des formes implique que l'on ait compris d'où elles viennent et ce qui les produit*; on se sert de formes connues, dont on a appris la logique de production (qu'elle soit d'origine sociale, naturelle ou mixte) pour les identifier. Même si l'on souhaite plus modestement apprendre à décrire un objet géographique en l'occurrence les objets paysagers (Composants et Types Paysagers), il faut savoir dégager leurs identités respectives. Dans ce cas, l'auteur rappelle que le mot identité vient de *idem*, le même et que par conséquent définir une identité revient à constater une ou des similitude(s). *Le singulier se décrit par l'universel, c'est la liste des modèles mobilisés qui est unique. Voilà pourquoi opposer le singulier et l'universel n'a aucun sens, puisque le singulier ne s'appréhende qu'à l'aide de catégories universelles bien comprises. Et voilà pourquoi, qu'on le veuille ou non, personne ne peut se passer de modèles* (Brunet, 2007).

La description des paysages ne pourrait donc pas se passer de la référence à des modèles paysagers connus.

Principe de construction des mots de l'analyse spatiale :

On dispose d'une table d'écriture nouvelle constituée de 28 signes de bases qui réglementent les distributions spatiales récurrentes : préceptes pour décrire l'infinité des cas particuliers

Au moins trois conclusions peuvent être tirées de l'analyse de ces expériences en géo-graphie de la Terre.

1- La première consiste à aborder les choses avec modestie... l'écriture de la Terre ne s'improvise pas ! Ces études de cas abordés, même si elles sont très succinctement présentées, sont le fruit de longues réflexions et de sérieuse mise à l'épreuve suite à de multiples publications, joutes scientifiques et réalisation de programmes de recherche en interdisciplinarité. Il n'est donc pas question ici de laisser croire au lecteur que l'intention est de proposer une écriture aussi poussée dans sa structuration que celles présentées. Il s'agit bien plus modestement d'attirer l'attention sur la pertinence ou pas d'une telle écriture et de lancer les premières pistes d'un alphabet d'une écriture en paysage.

2- La deuxième consiste à souligner qu'il est illusoire de vouloir désigner toutes les formes (géomorphologiques, spatiales, paysagères...) et l'ensemble des processus à l'origine de leur construction. Cela conduit fatalement à une multitude de combinaisons possibles du a une hyperspécialisation disciplinaire qui nuit à la lisibilité de la démarche d'ensemble et conduit à un lexique infini, trop vaste pour

être réellement approprié et fonctionnel (cas de la géomorphologie) ou bien à un langage qui à trop vouloir réglementer la construction des mots devient abscons (cas du langage pour de J-F. Richard que presque personne n'a utilisé après lui). L'appréhension des paysages de la Terre pourrait peut-être alors s'envisager en passant par l'identification de formes élémentaires, comme les chorèmes, selon un principe similaire à la démarche de R. Brunet ? Cet objectif n'est pas d'actualité en revanche elle pourrait le devenir.

3- Enfin, en matière de langage, il est important de dissocier deux orientations qui engagent la démarche dans des voies philosophiquement distinctes :

- Certains langages cherchent tantôt à exprimer des processus de construction, auxquels sont associées des formes particulières, tantôt à qualifier des états du territoire et les formes qui les composent à un moment donné. D'un côté ils cherchent à expliquer, de l'autre à décrire, mais dans les deux cas le langage crée autant de mots qu'il existe de choses désignées.
- D'autres langages fixent un cadre lexical préétabli dans lequel la diversité des combinaisons possibles rend compte de la diversité des situations étudiées. Dans ce cas, il est plutôt question de créer des règles d'écriture.

B-22 De l'écologie du paysage à la géo-graphie des paysages

A ce stade de la réflexion à propos des géo-graphies de la Terre, parler de l'écologie des paysages pourrait sembler étrange... pourtant ce chapitre est bien ici à sa place. En effet, cette discipline récente a mis au point des principes de description et d'analyse des paysages que l'on aurait tout intérêt à utiliser en géographie des paysages. Car, relève P. Blandin (1992), « *les convergences (entre la géographie et l'écologie des paysages) trouvent leur origine dans ce qui constitue pour la géographie et l'écologie une même problématique : l'une et l'autre cherchent à comprendre l'occupation de l'espace par les êtres vivants et, réciproquement, le rôle de l'espace dans leur dynamisme et leur évolution* ». Dans les faits les écologues focalisent leurs observations sur la faune et la flore, les géographes sur l'Homme mais les outils méthodologiques mobilisés par les uns sont susceptibles d'être utilisés par les autres en restant fidèles à leurs points de vue.

- Les atouts de l'écologie des paysages vus par la géographie.

Durant les années 80²⁴, la création de l'IALE (International Association for Landscape Ecology) marque la structuration d'une branche de l'écologie désireuse de relier les structures spatiales aux processus écologiques.

²⁴ En fait l'origine de l'écologie du paysage remonte à 1939, avec la création de l'expression *Landschaftökologie* (Landscape Ecology, « écologie du paysage ») par le biogéographe allemand Troll.

L'écologie du paysage étudie la dynamique spatio-temporelle des composantes biologiques, physiques et sociales des paysages humanisés et naturels. [...] Les projets en matière d'écologie du paysage couvrent une large gamme de questions qui va de l'analyse des risques écologiques à l'étude de la biodiversité en passant par le développement de stratégies de gestion et d'aménagement de l'espace socialement acceptables et l'observation de l'attitude du public face aux changements du paysage.
(Définition proposée par l'Association internationale pour l'écologie du paysage)

La spatialisation est alors comprise comme une aide à la compréhension des processus écologiques au niveau des paysages (F. Burel et J. Baudry, 1999). Dans ce cadre, souligne Richard (1975), le paysage est vu comme la traduction spatiale de l'écosystème. L'écologie du paysage tente de montrer comment la structure de l'espace interfère avec les processus qui animent la dynamique des populations, des communautés et des écosystèmes. Elle analyse les relations entre les structures spatiales et les processus écologiques (H. Décamps, 2004).

La discipline s'est lancée dans ce vaste champ en s'appuyant sur l'essor contemporain des technologies tournées vers l'imagerie satellitaire ou aéroportée, les systèmes d'information géographiques, la statistique et l'analyse spatiale. Cette conjoncture a favorisé dès le départ, la prise en compte de ces outils de spatialisation dans la détermination des méthodes d'analyse de l'organisation spatiale. Autrement dit, la mise au point d'outils nouveaux, construits spécifiquement, tout comme l'utilisation de certains autres, construits au départ dans un autre but, ont été menées de front avec la réflexion sur l'analyse des structures, et vice versa.

Force est de constater que l'écologie du paysage a une bonne longueur d'avance en ce qui concerne la traduction de la structure des paysages en vision verticale à partir d'images et de lectures de cartes, puis de la mesure quantitative dans les observations.

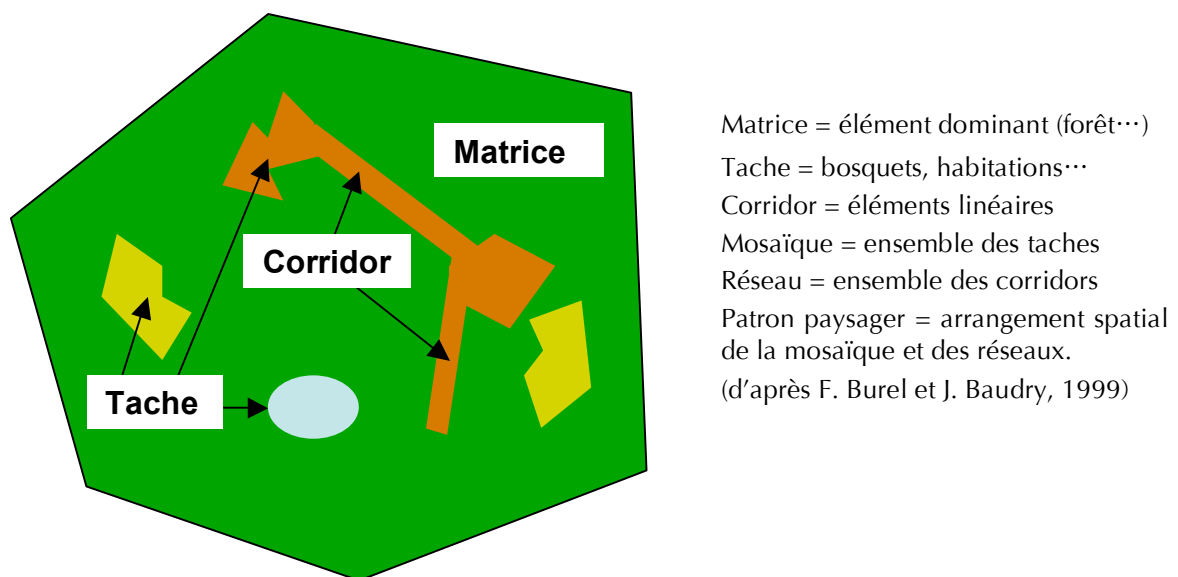
- L'écologie du paysage, une entrée pour apprendre à structurer le langage en paysage

La question que pose l'écologie des paysages concernant l'appréhension des paysages peut se résumer ainsi : quels paramètres peuvent influencer la présence, la survie, le développement, la reproduction d'un organisme, d'une population animale ou végétale dans tel paysage? (F. Burel et J. Baudry, 1999). En conséquence, quelles méthodes utiliser pour décrire ce par quoi est constitué le paysage et la façon dont il est structuré, organisé? En fait, on cherche à savoir ce qui caractérise sa structure et influence ainsi les conditions d'habitat des espèces avec l'idée d'une relation directe forme / fonction. Généralement, la démarche consiste à partir des connaissances acquises sur le fonctionnement écologique puis à établir l'ampleur des relations (fortes ou faibles) qui s'établissent avec la ou les particularités de la structure paysagère. Celles-ci sont déclinées selon différentes mesures les

spécifiant, ce qui facilite la qualification des relations. C'est en partie ce même procédé qui prévaut en géographie du paysage : nous partons par exemple de la connaissance sur des pratiques agricoles sur un milieu donné et cherchons à savoir quelles relations existent avec les formes directement observées dans le paysage, de même que les formes observées nous interrogent sur les pratiques et les caractéristiques du milieu.

En se basant sur ce même principe général, F. Burel et J. Baudry développent dans leur ouvrage « *Ecologie du paysage, concepts, méthodes et applications, 1999* » l'idée que pour tester les liens entre les processus écologiques et les structures paysagères, il est nécessaire de recourir à des « *métriques paysagères* », c'est-à-dire différentes manières de mesurer de l'information entre éléments du paysage. Afin de comprendre ce qu'on entend par métrique, il est important de préciser en premier lieu à quels éléments du paysage elles se rapportent. La figure ci-dessous présente la façon commune en écologie de nommer les trois principaux groupes d'objets paysagers qui qualifient l'espace analysé, généralement dénommé « fenêtré ».

Figure 2.13- Les éléments de base d'une structure paysagère en écologie du paysage

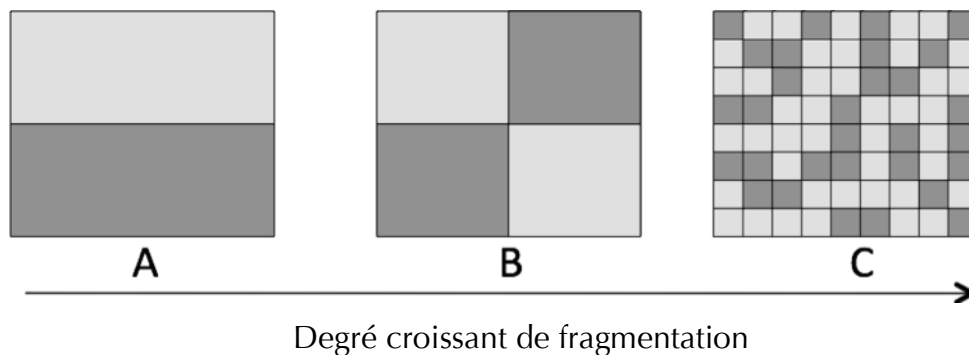


Les métriques correspondent à des mesures numériques de certaines caractéristiques de la structure du paysage. Elles font référence à une approche dite quantitative. Les plus fréquemment utilisées sont celles de la fragmentation, de la connectivité et de l'hétérogénéité. Il en existe de nombreuses autres, mobilisées en fonction des catégories d'habitat à identifier et de la spécificité des paysages analysés. Les présenter rend concrète la façon dont la structure paysagère est prise en considération en écologie, mais surtout sert à appréhender ce qui inspire la démarche géographique de description normée des paysages, présentée ci-après.

Les métriques se déclinent en deux grands groupes correspondants aux deux piliers de la description du paysage : la composition, c'est-à-dire la présence et l'abondance des éléments du paysage et la configuration, autrement dit la distribution et l'arrangement de ces mêmes éléments dans l'espace. L'« hétérogénéité » et la « fragmentation », qui appartiennent à ce second groupe, ont été retenues car elles sont parmi les plus expressives tant en écologie qu'en paysage.

- La fragmentation, une mesure du morcellement de la matrice ou des taches.

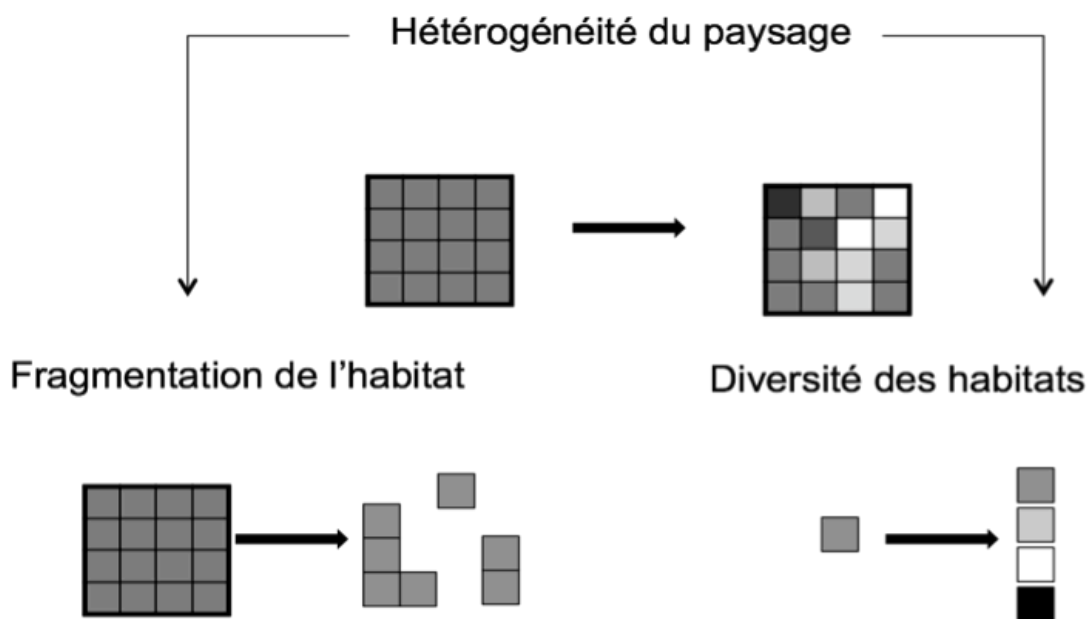
La fragmentation désigne le processus de réduction de la superficie d'un habitat et sa séparation en plusieurs fragments. Plusieurs calculs servent à l'estimer (Forman, 1995).



Les individus d'une espèce sont sensibles à la fragmentation selon leur rayon de déplacement quotidien. Les habitats de la figure C peuvent ne pas être perçus comme fragmentés par des espèces se déplaçant peu, d'après F. Burel et J. Baudry (1999). En géographie du paysage, le degré de fragmentation de la matrice forestière amazonienne peut être attribué aux processus de déforestation des fazendeiros ou des petits colons. Les premiers fragmentent peu la matrice puisqu'elle disparaît par pans entiers, alors que les seconds sont responsables d'un grignotage qui ajoute progressivement la forêt selon des ouvertures plus ou moins importantes, au gré de leurs moyens financiers, de la main d'œuvre disponible et des variabilités des conditions d'accès à la terre (Cf. Figure 2-3). La fragmentation de la forêt peut alors être une des variables visuelles du paysage et sur les images qui fait sens parce qu'elle permet d'établir un lien entre une structure paysagère et un processus anthropique de colonisation. Cette métrique, associée à d'autres, permet de caractériser les paysages et de les différencier entre eux.

- L'hétérogénéité, une mesure de la diversité des éléments et de leur arrangement spatial

L'hétérogénéité prend en compte la fragmentation de la matrice, mais aussi la variété des éléments et leurs proportions respectives en surface.



Cette métrique caractérise le paysage en termes de différence entre les éléments au niveau de leur forme, de leur taille ou de leur nature. En géographie du paysage, l'hétérogénéité est à mettre en relation avec le processus de déforestation en Amazonie, mais aussi des choix culturels effectués sur les surfaces déforestées. L'utilisation des terres par les fazendeiros se traduit par une destruction de la forêt sur de vastes étendues (la matrice forestière fortement fragmentée n'est représentée que par de petites surfaces aux lisières rectilignes) et une mise en culture de rente, pâturage ou soja notamment, sur de très grandes parcelles aux formes géométriques. La diversité des Composants Paysagers demeure par conséquent très limitée. Cette faible diversité, combinée à une matrice peu présente font de ce système de production un ensemble peu hétérogène. Alors que les petits colons déforestent plus lentement, petits bouts par petits bouts (la matrice forestière encore compacte se fragmente sur les marges en larges pans dont la lisière est souvent fortement dentelée), pour mettre à la place différentes cultures – vivrières et commerciales- en rotation avec des jachères d'âges variés et en alternance avec des pâturages plus ou moins enfrichés. La diversité des Composants se trouve ici plus élevée. Combinés à une présence forte de la matrice, ces deux éléments de mesure conduisent à qualifier l'hétérogénéité de ce système comme plus élevé que le précédent.

L'analyse de la fragmentation et de l'hétérogénéité montre bien que « sens » et « structure » du paysage peuvent aussi s'appréhender et se caractériser, en géographie, par des métriques. En se combinant, elles organisent, en effet, la description des Types Paysagers à partir de leurs caractéristiques propres, et s'individualisent ainsi de leurs voisins. Le recours aux métriques, sur le principe de ce qui est énoncé en écologie, permet de décliner les propriétés d'un paysage, c'est-à-dire les attributs qui le définissent, telles que la taille, la forme, l'hétérogénéité, la diversité des composants, la fragmentation, etc.

En conséquence, pourquoi ne pas s'appuyer sur le savoir faire de l'écologie du paysage pour analyser leurs structures, mais de façon géographique ? C'est-à-dire en ne se plaçant pas au service de l'écologie mais à celui des questions socio-environnementales soulevées par la recherche appliquées auxquelles la géographie tente d'apporter des éléments de réponse. De façon moins ambitieuse et pour rester plus proche de la finalité de ce travail, il s'agit de voir en quoi l'amélioration de la perception des structures paysagères pourrait permettre de normaliser la qualification des paysages. Autrement dit, comment parler des paysages selon des règles de langage clairement identifiées comme c'est le cas en écologie du paysage. En cela les métriques paysagères servent de guide à l'élaboration de l'écriture en paysage.

- L'écologie du paysage, une entrée pour identifier de nouveaux indicateurs

Dans la mesure où les métriques qualifient des propriétés du paysage, celles-ci peuvent être utilisées comme autant d'indicateurs paysagers pour appréhender un phénomène et en mesurer l'ampleur.

En effet, prenons par exemple la métrique sur la connectivité que les écologues utilisent pour estimer un aspect de la contiguïté entre éléments de même nature et suivre ainsi la possibilité d'un individu à pouvoir passer d'un élément du milieu à un autre, autrement dit ses potentialités de mobilité. La connectivité pourrait devenir une variable de l'échelle de CIPO et devenir ainsi l'un des indicateurs caractérisant les dynamiques de biodiversité en relation avec les pratiques agricoles par exemple (cf. Chapitre A-3).

De même que la métrique « diversité » qui estime le nombre de Composants dans un Type Paysager, permet de renseigner sur les tendances à la monoculture ou à la diversité agricole sur les terres gagnées sur la forêt. Cet indicateur, comme toujours combiné à d'autres, est un élément d'importance pour qualifier la durabilité des systèmes mis en place en milieu forestier tropical – la monoculture ne réduit-elle pas à termes la biodiversité et les services écosystémiques offerts -, alors que la diversité agricole, les systèmes agro-forestiers ne garantissent-ils pas un niveau de services acceptables plus durables (questions au cœur des programmes [20] (ANR / AMAZ-ED) et [21] (ANR / AMAZ-BD)).

Retenons de ce détour par l'écologie du paysage que cette discipline ouvre la dialectique entre processus écologique et structure spatiale. Cette relation à l'espace qui fait l'originalité de leur démarche en écologie, est appréhendée par des descripteurs du paysage qui, s'ils privilégient l'analyse directe des formes, vont aussi au-delà en ayant recours à des combinaisons de variables quantifiables (rapport entre fragmentation et diversité, rapport entre lisière et surface de l'objet, etc.).

Né à l'époque du grand boom de l'informatique, du numérique et de toute l'effervescence scientifique qui l'a accompagné, ce champ disciplinaire s'est développé en intégrant dès le départ les outils informatiques, notamment les

« *landscape Ecology Program* ²⁵ », que nécessitent les calculs de métriques et la construction de cartes. Au départ, cette conjoncture a largement contraint l'approche. L'écriture informatique des principes disciplinaires demandait non seulement un effort de structuration des objectifs mais aussi d'harmonisation dans la définition des mots et des concepts. Ces efforts n'ont pas été vains. Au-delà de la formalisation informatique, ils ont apporté la rigueur nécessaire à l'avancement des recherches. On peut dire aujourd'hui que l'écologie du paysage est devenue incontournable en matière d'analyse des paysages en vision verticale, mais aussi en termes de recherche d'indicateurs qui, aux côtés des indicateurs directs et indirects (cf. Chapitre A-3), ont un rôle à jouer dans le cadre de la production de diagnostic territoriaux. Avec quelques réserves sur l'application aux paysages en particulier, sur l'aspect « mécanique » (déterministe) de l'interprétation des formes sociales.

B-3 Des mots à la phrase

B-31 La mesure comme mot

Ce langage est dans une phase initiale d'élaboration. Il convient de considérer la démarche générale, ses outils et les principes de traitement comme perfectibles, notamment par différentes mises à l'épreuve sur le terrain. Nous exposerons dans les pages suivantes les pistes de recherche qui constituent les premiers jalons d'une méthode dont l'ambition est de proposer les « règles » de la description des paysages à partir de variables mesurables. La répétition de son usage et des allers-retours entre expérimentation de terrain et travail théorique en affinera progressivement les contours. Comme ce fut le cas pour l'équipe de L. Emberger (1968), notre objectif est de décomposer les différentes observations, afin de les ramener à des éléments simples, qui peuvent être notés rapidement et sans équivoque.

Ce langage n'a pas vocation à être un carcan, mais à l'inverse une ossature sur laquelle l'ensemble des observations s'articulent de façon complémentaire et efficiente afin de rendre intelligible la complexité paysagère.

- La mesure comme critère d'identification des propriétés du paysage

La mesure doit s'envisager comme une clef de caractérisation des propriétés du paysage. Par mesure on entend l'attribution d'un nombre fixant l'état d'une grandeur mesurable, par quelque procédé que ce soit. Autrement dit, par la mesure on cherche à caractériser les aspects de la réalité à l'aide de nombres²⁶ permettant de construire une échelle de valeur. La démarche de construction du langage consiste par conséquent à identifier dans un premier temps quelles seront les propriétés à retenir puis les mesures les caractérisant. Cette façon d'entrer dans la caractérisation des paysages est similaire à celle empruntée par l'écologie des paysages qui attache

²⁵ Logiciel FRAGSTATS : Spatial Pattern Analysis Program for Categorical Maps

²⁶ Définition inspirée du grand Robert de la langue française

une grande importance à la mesure de l'organisation de l'espace (Décamps, 2007). Comme en écologie, on s'appuiera pour cela sur les métriques. (Cf. le paragraphe précédent sur l'écologie du paysage). *Les plus simples caractérisent une tâche par son aire, son périmètre, sa forme, les plus complexes décrivent la composition du paysage (variété et abondance relative des types de tâche), sa configuration (arrangement des tâches dans l'espace), la dynamiques des mosaïques paysagères (transformations dans le temps des compositions ou des configurations décrites par les indices précédents)* (Décamps, 2007). Le nombre des métriques possibles, leurs croisements demeurent sans fin, tout étant à l'évidence mesurable. Par exemple, le logiciel Fragstat propose 45 métriques dont certaines peuvent se combiner pour complexifier la prise en compte du processus écologique étudié. Un grand nombre de ces métriques sont redondantes ou peu adaptées à la problématique géographique. En préalable il est donc important de bien sélectionner celles qui vont caractériser les propriétés du paysage dans l'esprit de la démarche.

- Les métriques : les mots du langage

Dans l'état actuel de la recherche, les quelques expériences menées ne permettent pas encore une sélection aboutie des métriques utilisables. En outre, comme ces expériences ont toutes été menées en Amazonie, on ne peut donc pas assurer que l'ouverture des recherches à d'autres catégories de milieux nécessitera le recours aux mêmes métriques. Faudra-t-il élargir le cercle des métriques ? Faudra-t-il identifier des métriques spécifiques par grands types de milieux ?

Toutefois, le principe de recourir à des métriques est clairement revendiqué, puisqu'elles aident à la caractérisation des paysages par la mesure d'un certain nombre de paramètres que les écologues, habitués à la vision verticale, ont depuis longtemps identifiés comme significatifs pour en qualifier la structure.

Les métriques sélectionnées sont au nombre de six (abondance-dominance, diversité, fragmentation, ouverture/fermeture, hétérogénéité et forme), chacune d'elle identifie un caractère important de différenciation et de qualification des paysages. Leur sélection résulte de l'analyse de celles qui ont cours en écologie du paysage, de la façon de coder la végétation de l'équipe de L. Emberger, des discussions engagées sur le terrain amazonien avec J-L Guillaumet, botaniste et de F. Dubs²⁷, écologue, puis de l'expérimentation progressive dans le cadre de nos travaux personnels. Les six métriques se déclinent les unes à la suite des autres sans relation hiérarchique a priori, puisque aucune ne semble plus importante qu'une autre. Nous insisterons sur l'importance de les considérer comme un ensemble cohérent qui traduit l'intérêt de la sélection et rend intelligible la démarche. En revanche, l'ordre de présentation,

²⁷ Je tiens tout particulièrement à remercier Jean-Louis Guillaumet et Florence Dubs qui, chacun à leur manière, ont pris le temps de m'expliquer des morceaux choisis de leurs univers disciplinaires et d'écouter mes suggestions pour appliquer un certain nombre de leurs concepts à un autre domaine que le leur. Sans leur aide, je me serais de toute évidence perdue dans les méandres de ces disciplines et n'aurais jamais su en extirper ce qui pouvait faire sens dans la construction d'une approche géographique.

autrement dit, le sens de l'énoncé des mesures, doit être toujours le même de façon à garantir un déroulement identique dans la transcription des paramètres de description des paysages : la métrique sur la « composition » du Type Paysager sera toujours présentée en premier et sera suivie de la présentation des métriques sur la « configuration » ; celles-ci se déclineront toujours en commençant par celle sur la « diversité », puis sera suivi de... etc... Cette constance dans l'ordre de présentation facilite l'analyse instaure une norme permettant la comparaison d'un paysage à l'autre. (cf. Chapitre suivant).

Les métriques paysagères ont été sélectionnées de façon à être identifiées selon deux procédés interchangeable et complémentaires. L'un consiste à effectuer des mesures précises sur des images de satellite ou des photographies aériennes, en ayant recours à un logiciel spécifique de la famille de Fragstat par exemple, l'autre, moins lourde à mettre en place, consiste à réaliser des observations simples sur le terrain, combinées à de la photointerprétation d'images aéroportées. Le premier apporte des données chiffrées précises, l'autre donne des ordres de grandeurs. Ce double procédé est conçu pour collecter des mesures absolues ou relatives. Quoi qu'il en soit, l'un comme l'autre de ces deux procédés révèlent les propriétés caractérisant le paysage et rendent possible l'écriture des paramètres qualifiant chaque paysage.

Dans ce contexte, on peut dire des métriques qu'elles correspondent aux mots du « langage paysage », car chacune d'elle détermine un caractère qui le spécifie et le différencie des autres. La syntaxe que leur arrangement procure, permet d'écrire la phrase qui établit les propriétés de chaque Type Paysager. On la qualifie aussi de « signature paysagère ». Chaque Type Paysager a donc une signature qui lui est propre, sur le même principe que la « signature spectrale²⁸ » des objets reconnus sur les images de satellite. L'ensemble de ces phrases, de ces signatures, constituent un paragraphe qui qualifie la région étudiée. Théoriquement, c'est à partir de l'analyse de ces phrases, autrement dit de la nature et de la structuration des propriétés paysagères d'une région donnée, que s'exprime l'information véhiculée par le paysage et que s'établissement par la suite les diagnostics thématiques de territoire.

- Un vocabulaire directement issu de l'écologie du paysage

Même si des variantes théoriques séparent les deux définitions, le CP est assimilé d'un point de vue pratique à la « tache » de l'écologie²⁹. Ces deux termes seront donc utilisés comme synonymes dans le cadre de la démarche méthodologique. Le terme de « matrice » issu de l'écologie sera utilisé de la même façon que pour les

²⁸ La signature spectrale d'un objet se définit par les valeurs de luminance mesurées dans chaque bande spectrale... extrait de la définition (Robin, 1998)

²⁹ La tache de l'écologue renvoie à l'élément du paysage défini par sa taille, sa forme et sa nature (Burel, 1999), le CP se fonde sur ce même principe, à la nuance près que sa définition part des observations de terrain (pas de l'image), des nécessités exprimées par le programme de recherche et de la sélection radiométrique qu'impose ensuite leur détection sur l'image.

écologues : tache qui par sa taille, la surface qu'elle couvre, domine dans le paysage. Si on transpose le terme de tache qui désigne aussi un CP, on pourra définir le terme de matrice de la façon suivante : CP qui par sa taille, la surface qu'il couvre, domine dans le paysage. Par exemple, on parle de matrice agricole ou de matrice forestière si le ou les CP dominants appartiennent à la famille des CP agricoles ou forestières.

Enfin, un vocable issu du lexique informatique du logiciel Fragstat sera repris : le patch, patches au pluriel. Ce terme en anglais désigne la tache. Ici il sera réservé pour indiquer les polygones qui localisent chaque CP dans l'espace géoréférencé de l'image ou de la carte. Les patches d'un CP désignent tous les endroits où il a été repéré. Ainsi, le nombre de patches d'un CP correspond-t-il au total des polygones qui le représentent sur l'image, la carte et par extension sur le terrain : par exemple le CP1 est représenté sur le terrain ou sur l'image par 10 patches alors que le CP2 n'en a que 5.

B-32 La grille d'écriture de la phrase paysagère

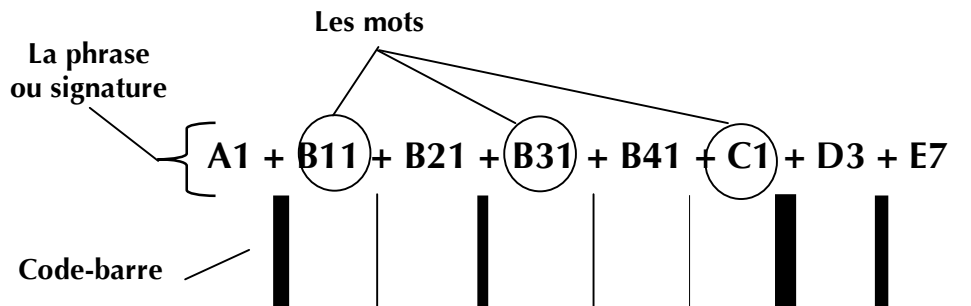
L'écriture « en paysage » met en forme les observations de terrain et sur l'image. Elle organise la caractérisation des TP selon des critères et des variables préalablement définis, métrique par métrique. Pour y parvenir, une grille d'analyse guide l'écriture en spécifiant pour chaque métrique, le référentiel de mesure (les normes) auxquelles se conformer pour qualifier les critères d'identification.

1) Cette grille se compose d'une fiche par métrique qui précise :

- les modalités préalables à la réalisation de la mesure, c'est-à-dire les particularités dont il faut tenir compte au moment de son estimation (par exemple si le chiffrage se rapporte à un CP en particulier, à l'ensemble des CP, ou bien encore à la matrice...);
- les classes de valeurs auxquelles il faudra rapporter la mesure quantitative ou bien l'estimation visuelle. Volontairement chacune de ces variables se décline en 4 ou 6 classes : l'expérience prouve que les écarts d'appréciation qui peuvent se produire dans ce cas sont minimes, ce qui ne serait être le cas si l'observateur disposait d'un plus grand nombre de classes (Guinochet, 1973) ;
- le code identifiant la classe attribuée pour la métrique considérée. Il se construit à partir d'une lettre qui désigne la métrique et d'un numéro qui se rapporte à la classe. Ce procédé a pour intérêt de désigner simplement les propriétés de chaque paysage. En effet, c'est en mettant bout à bout ces lettres et ces chiffres qualifiant le « mot » que l'on écrit progressivement la « phrase » codifiant chacun d'eux. Cette forme de codage est certainement à améliorer pour rendre plus lisible l'écriture du « mot » (maillon) et de la « phrase » (chaîne).

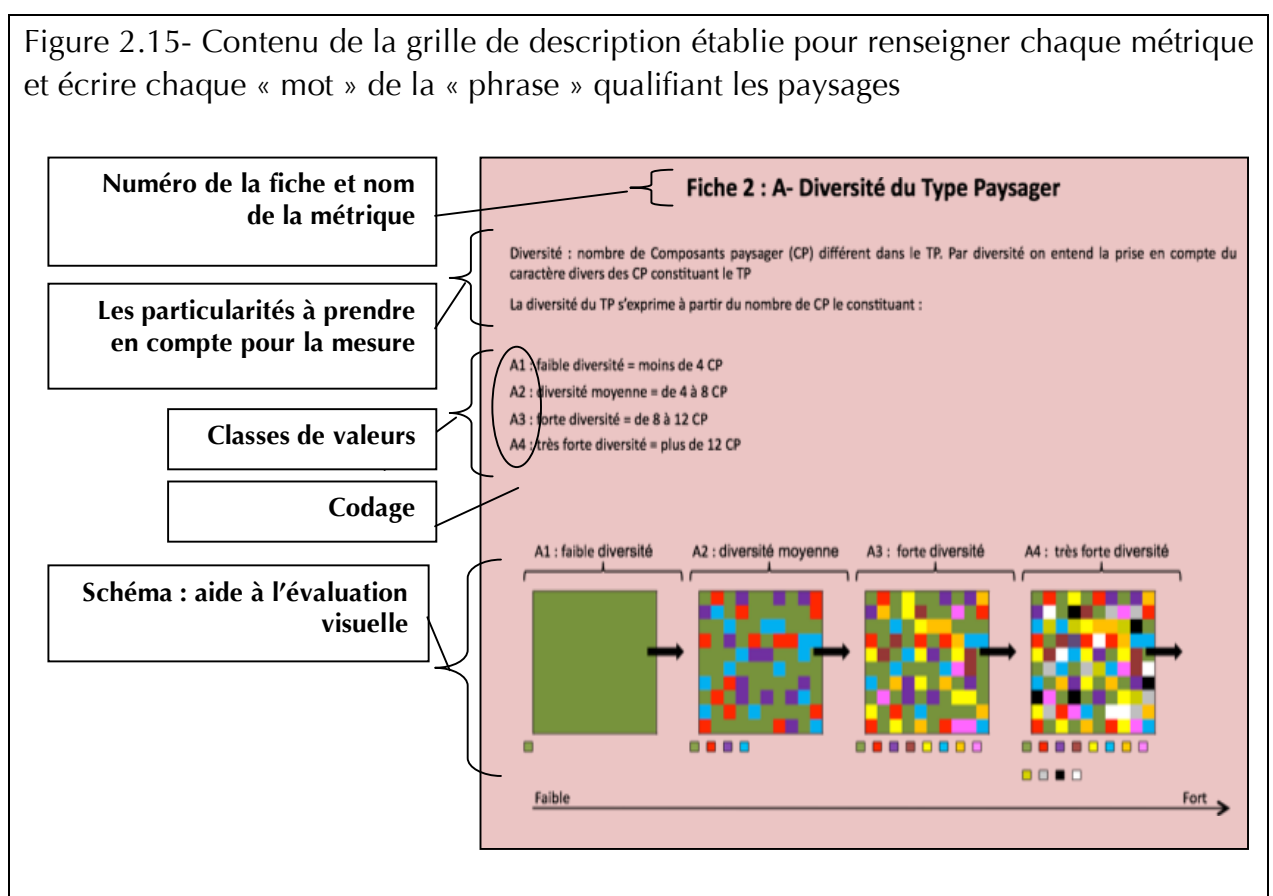
A terme, ce procédé devrait évoluer vers l'écriture d'un véritable code-barre. En effet, nous souhaitons développer un procédé d'automatisation de la détection des paysages sur les images (cf. Chapitre C) et par conséquent mettre au point un

procédé proche de celui de nos étiquettes pour lequel chaque barre qualifie, via un code, une des propriétés de l'objet désigné, ici le paysage. Par exemple le paysage de « l'écosystème forestier », présenté dans les fiches ci-après, pourrait s'écrire de la façon suivante :



- Les schémas servent d'aide à l'évaluation visuelle, technique utilisée pour l'attribution des classes.

Figure 2.15- Contenu de la grille de description établie pour renseigner chaque métrique et écrire chaque « mot » de la « phrase » qualifiant les paysages



- 2) La grille de description des paysages comporte deux volets complémentaires :
- l'un consiste à préciser la composition du Type paysager, c'est-à-dire la présence et le recouvrement des Composants Paysagers le constituant ;
 - l'autre restitue la configuration du Type paysager, c'est-à-dire la distribution et l'arrangement des Composants Paysagers dans le Type.

B-33 Les six métriques

La grille, présentée ci-après, fait état des six fiches présentant les six métriques qui demeurent, en l'état d'avancée des réflexions, celles qui sont estimées comme étant les plus représentatives des mesures à effectuer pour qualifier les paysages et écrire le plus simplement possible, la « phrase » formalisant leurs singularités paysagères.

A la suite de ces fiches, un exemple d'écriture en paysage est donné à partir des observations effectuées dans le cadre du projet [20] (ANR / AMAZ-ED).

GRILLE D'ÉCRITURE DU PAYSAGE

La grille se décline en deux volets afin de dissocier la composition et la configuration du Type Paysager (TP)

Volet I : Composition du TP, c'est-à-dire la représentativité de chaque Composant Paysager (CP) le constituant

→ Fiche 1 : Métrique sur l'abondance-dominance des CP

Présence rare du CPn —————> Très forte dominance du CPn

Volet II : Configuration du TP, c'est-à-dire la distribution et l'arrangement des CP dans le TP

→ Fiche 2 : Diversité du Type Paysager

Faible diversité —————> Très forte diversité

→ Fiche 3 : Fragmentation de la matrice (évaluation à partir de 4 variables)

Très faible fragmentation —————> Très forte fragmentation

→ Fiche 4 : Ouverture /fermeture du TP

Ouvert —————> Fermé

→ Fiche 5 : Hétérogénéité du TP

Faible hétérogénéité —————> Forte hétérogénéité

→ Fiche 6 : Forme des patches

Formes simples —————> Formes complexes

Chacune des métriques est estimée à l'intérieur d'un Type Paysager -ce qui signifie que ceux-ci doivent être en préalable identifiés - et se rapporte aux Composants Paysagers (CP) qui les constituent.

Chaque métrique se rapporte soit :

- À la totalité des CP
- À la matrice et / ou aux morceaux de matrice
- À des groupe de CP : par exemple à l'ensemble des CP ouverts et/ou à l'ensemble des CP fermés

Volet I La composition du Type Paysager

→ Fiche 1 : Métrique sur l'abondance-dominance des CP

Présence rare du CPn → Très forte dominance du CPn

Fiche 1 : Abondance-dominance des CP

L'**abondance-dominance** s'inspire de l'échelle de Braun-Blanquet *et al.*, (1952) toujours utilisée en phytosociologie et qui ordonne des "... appréciations de l'importance relative des espèces sur la surface étudiée,... une manière abrégée de traduire les expressions: dominante, très abondante, abondante, peu abondante, présente, rare" (Guinochet, 1973).

Dans le cas présent, l'abondance-dominance exprime l'espace relatif occupé par l'ensemble des patches de chaque CP, espace qui est déterminé à la fois par leur nombre et par leurs dimensions. On considère que deux CP peuvent occuper autant de place : l'un par de nombreux patches de faibles dimensions, l'autre au moyen d'un petit nombre de patches de grandes dimensions. Dés lors, l'abondance exprime le nombre de patch qui représente le CP dans le TP considéré. La dominance représente le recouvrement de l'ensemble des patches pour une CP donné. L'abondance ne joue un rôle discriminant que dans le cas des faibles valeurs de recouvrement.

L'abondance-dominance est estimé visuellement.

0 : patches absents

1 : patches peu nombreux, recouvrement très faible : **rare** (coef 1)

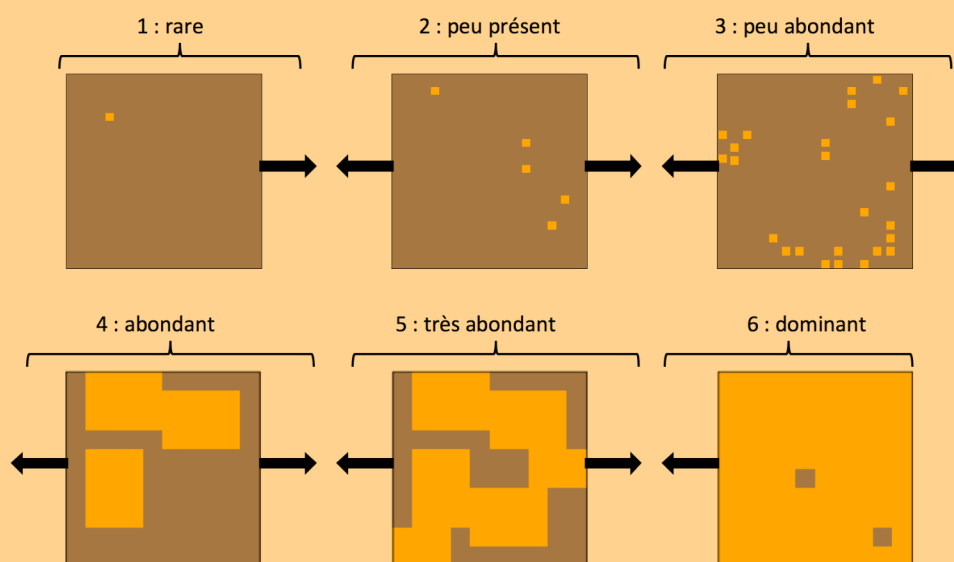
2 : patches assez abondants, recouvrement faible (0 – 5 %) : **peu présent** (coef 4)

3 : patches très abondants, recouvrant au moins 5% de la surface (5 – 25 %) : **peu abondant** (coef 9)

4 : nombre de patches quelconque, recouvrant 25 à 50% de la surface : **abondant** (coef 16)

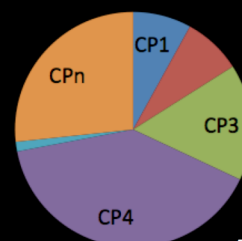
5 : nombre de patches quelconque, recouvrant 50 à 75% de la surface : **très abondant** (coef 25)

6 : nombre de patches quelconque, recouvrant 75 à 100% de la surface : **dominant** (coef 36)



L'abondance dominance s'estime pour chaque CP présent dans le TP. On l'exprime sous forme de cercle proportionnel afin de rendre compte de la part qu'ils occupent dans le TP.

Pour construire le cercle, on attribue à toutes les classes un coefficient qui rend plus lisible le taux de recouvrement qu'elles représentent dans le TP.



Exemple fictif

Volet II La configuration du Type Paysager

→ Fiche 2 : Diversité du Type Paysager

Faible diversité —————> Très forte diversité

→ Fiche 3 : Fragmentation de la matrice (évaluation à partir de 4 variables)

Très faible fragmentation —————> Très forte fragmentation

→ Fiche 4 : Ouverture /fermeture du TP

Ouvert —————> Fermé

→ Fiche 5 : Hétérogénéité du TP

Faible hétérogénéité —————> Forte hétérogénéité

→ Fiche 6 : Forme des patches

Formes simples —————> Formes complexes

Fiche 2 : A- Diversité du Type Paysager

Diversité : nombre de Composants Paysagers différents observé dans le TP. Par diversité, on entend la prise en compte du caractère différent des CP constituant le TP

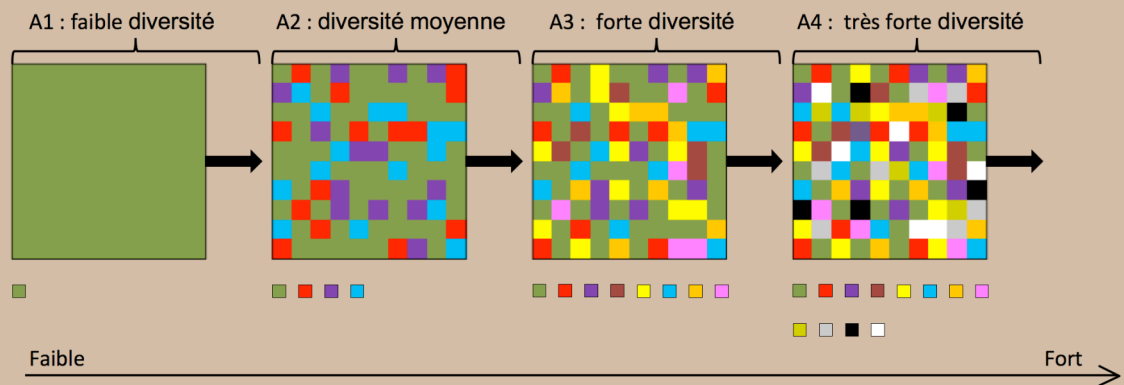
La diversité du TP s'exprime à partir du nombre de CP le constituant :

A1 : faible diversité = moins de 4 CP

A2 : diversité moyenne = de 4 à 8 CP

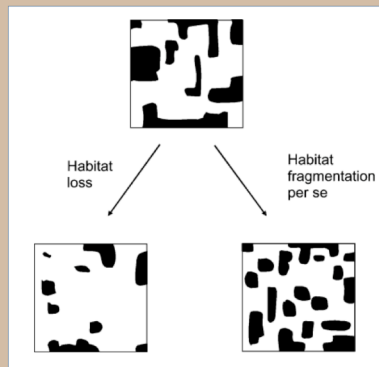
A3 : forte diversité = de 8 à 12 CP

A4 : très forte diversité = plus de 12 CP



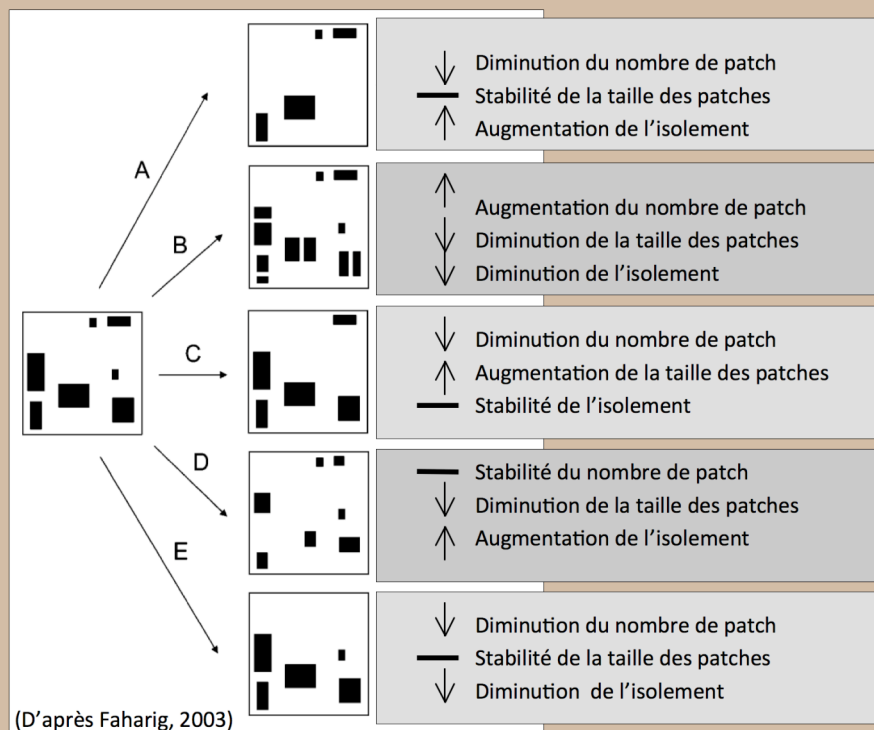
Fiche 3 : B- Fragmentation de la matrice

La fragmentation est une métrique complexe en écologie. En effet pour les écologues le processus de fragmentation est à mettre en relation avec le processus de diminution, de morcellement de l'habitat et revêt en conséquence une signification forte. Faharig (2003) explique clairement que la fragmentation ne doit pas être comprise comme la simple perte d'habitat (« Habitat loss »). Celui-ci peut diminuer de différentes façons, avec pour résultat des configurations spatiales différentes (« Habitat fragmentation per se »).



(D'après Faharig, 2003)

Effectivement, le processus de fragmentation a pour résultat trois autres effets : l'augmentation ou la diminution du **nombre de patches**, l'augmentation ou la diminution de la **taille des patches** et l'augmentation ou la diminution de l'**isolement des patches**. Autrement dit, en provoquant le morcellement en petits patches isolés, la fragmentation modifie aussi les propriétés de l'habitat restant et par conséquent entraîne des effets différents sur la diversité biologique. Beaucoup d'écologues définissent la fragmentation de l'habitat comme un aspect de sa configuration qu'il faut prendre en compte pour analyser la structure des paysages (Faharig, 2003).



En géographie, la question ne se pose pas tout à fait de la même manière, la matrice n'étant pas perçue comme un habitat mais comme un CP dominant ayant une signification en termes d'impact anthropique ou environnemental. Le processus de fragmentation peut aussi être analysé selon ces deux mêmes principes : « Habitat loss » et « Habitat fragmentation per se ». Toutefois, la décomposition de l'analyse de la fragmentation en fonction de ces effets sur le volume de la matrice (fragmentation per se), demeure particulièrement intéressante puisque cela permet, par exemple, d'accompagner le processus de déforestation en région pionnière et saisir ainsi les effets des différentes catégories d'acteurs sur le morcellement de la matrice forestière. Bien d'autres cas peuvent être identifiés pour apprécier l'intérêt de décomposer la mesure de fragmentation hors contexte pionnier, le passage d'une agriculture familiale diversifiée à commerciale monoproductive, etc...

Dans ce cas, aux trois effets communément étudiés en écologie pour appréhender la fragmentation il manque une dimension qui joue un rôle important dans l'analyse des processus. Il s'agit de la forme prise par les patches de matrice que la fragmentation produit. En effet, la forme informe sur les processus en action qui en sont à l'origine –des parcelles agricoles de formes géométriques ne renvoient pas aux mêmes pratiques agricoles que celles à l'origine de parcelles agricoles aux contours plus complexes. Il a donc été choisi de compléter la prise en compte de la fragmentation par la forme de patches produits.

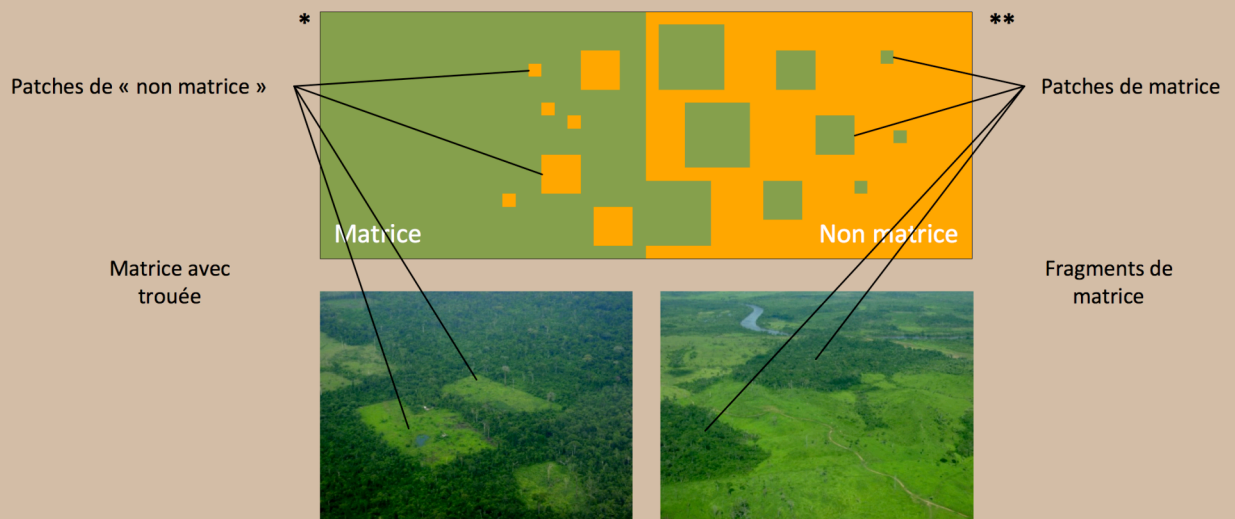
En conséquence, l'estimation de la fragmentation se décompose en quatre variables :

- B1** : Surface moyenne des patches ;
- B2** : Nombre de patches ;
- B3** : Eloignement des patches ;
- B4** : Forme des patches.

La matrice

La matrice correspond au Composant Paysagers dominant du TP. Le plus souvent elle est forestière ou agricole. Si la matrice est forestière, les mesures portent sur les patches des CP de forêt, si elle est agricole, elles portent sur les patches des CP agricole). Le « non matrice » rassemble tout les CP hors celui de la matrice.

L'estimation de la fragmentation s'effectue, selon si la matrice est dominante ou pas dans le TP, sur les patches de « non matrice » lorsqu'il sont en situation de mitage de la matrice*, ou bien sur les patches de matrice observés hors matrice**.



La première opération consiste donc à évaluer si on se trouve en situation de mitage de la matrice* ou bien de morcellement de celle-ci**. Cette évaluation s'effectue à la fois par estimation visuelle - le mitage correspond à des trous dans un tissu continu- et en fonction de l'histoire de la zone observée –une forêt récemment investie par de petits colon : petites trouées dans le couvert forestier *; une forêt depuis longtemps mise en pâturages : quelques restes forestiers sous forme de lambeaux épars**-

B1- Surface moyenne des patches

Ce caractère s'évalue soit en calculant la surface moyenne des patches sur image numérique, soit en ayant recours à la charte d'estimation visuelle des rapports de surface (Folk, 1951), en annexe 1 de la grille. Dans le premier cas, il s'agit d'estimer la taille des ouvertures dans la matrice, dans le second cas, celle des bouts témoins de la matrice.

* Dans matrice, patches de « non matrice »

B1 - 1 : Pas de patch (matrice avec pas ou peu de toutes petites trouées)

B1 - 2 : Patches de petites surfaces (petites trouées)

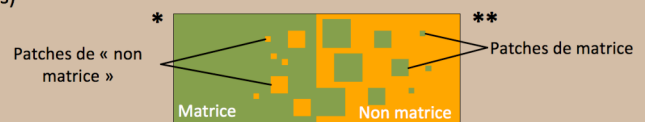
B1 - 3 : Patches de surface moyennes (trouées moyennes)

** Hors matrice, patches de matrice

B1 - 4 : Grands patches de matrice

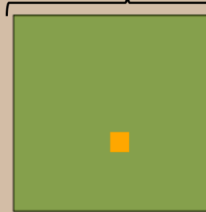
B1 - 5 : Patches de matrices moyens

B1 - 6 : Petits patches de matrice

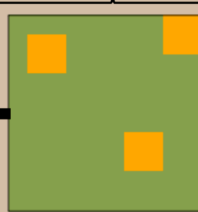


* Dans matrice, patches de « non matrice »

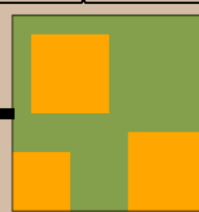
B11 : Pas ou peu de toutes petites trouées



B12 : Petites trouées

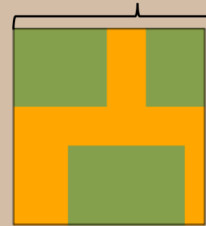


B13 : Trouées moyennes



** Hors matrice, patches de matrice

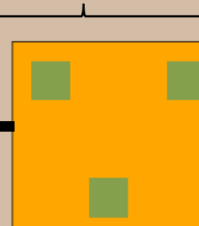
B14 : Grands patches de matrice



B15 : Patches de matrices moyens



B16 : Petits patches de matrice



B2- Nombre de patches

Le nombre de patches de « non matrice » et de patches de matrice s'évalue soit par comptage numérique de tous ceux constituant le TP, soit par estimation visuelle de ce comptage.

* Patches de « non matrice » dans matrice

B2 - 1 : Aucun ou très peu de patches

B2 - 2 : Présence de quelques patches

B2 - 3 : Présence de patches moyenne

** Patches de matrice

B2 - 4 : Forte présence de patches

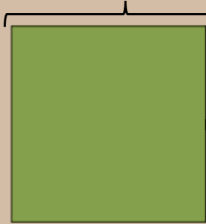
B2 - 5 : Présence moyenne de patches

B2 - 6 : Faible présence de patches

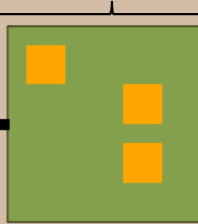


* Dans matrice, patches de « non matrice »

B21 : Aucun ou très peu de patches



B22 : Présence de quelques patches

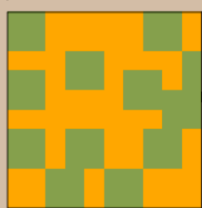


B23 : Présence de patches moyenne

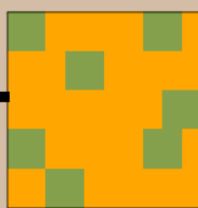


** Hors matrice, patches de matrice

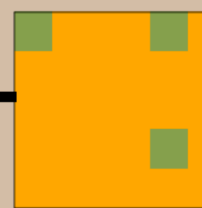
B24 : Forte présence



B25 : Présence moyenne



B26 : Faible présence



B3- Eloignement moyen des patches

L'éloignement se calcule en mesurant la distance moyenne entre les patches sur support numérique ou bien par estimation visuelle de cette même distance. Selon les cas , les observations s'effectuent sur les patches de matrice ou de non matrice.

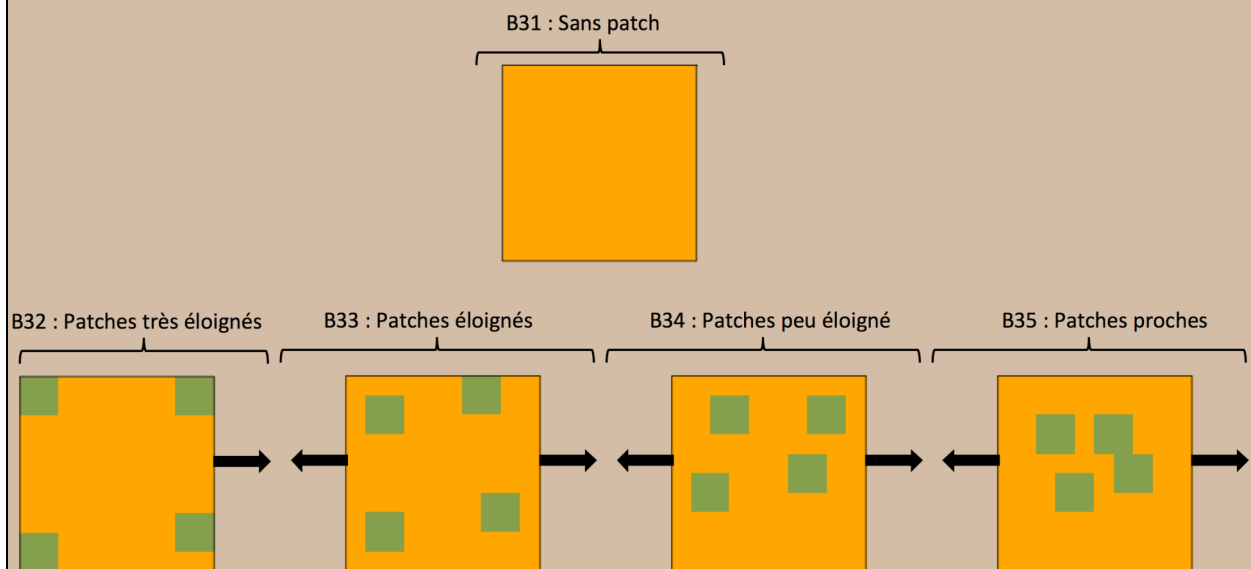
B3 - 1 : Sans patch ou avec trop peu de patch pour évaluer l'éloignement moyen

B3 - 2 : Patches très éloignés

B3 - 3 : Patches éloignés les uns des autres

B3 - 4 : Patches peu éloigné les uns des autres

B3 - 5 : Patches proches de son voisin



B4- Forme des patches

La prise en compte de la forme par les métrique s'effectue en établissant le rapport entre la surface du patch et la longueur de sa lisière, c'est-à-dire de la longueur de la bordure du patch. Plus la surface est grande et la lisière courte et plus la forme est simple. En revanche plus la surface est petite et la lisière longue et plus la forme est complexe. Selon les cas, les observations s'effectuent sur les patches de matrice ou de « non matrice ».

B4 - 1 : Sans patch ou avec trop peu de patch pour évaluer la forme

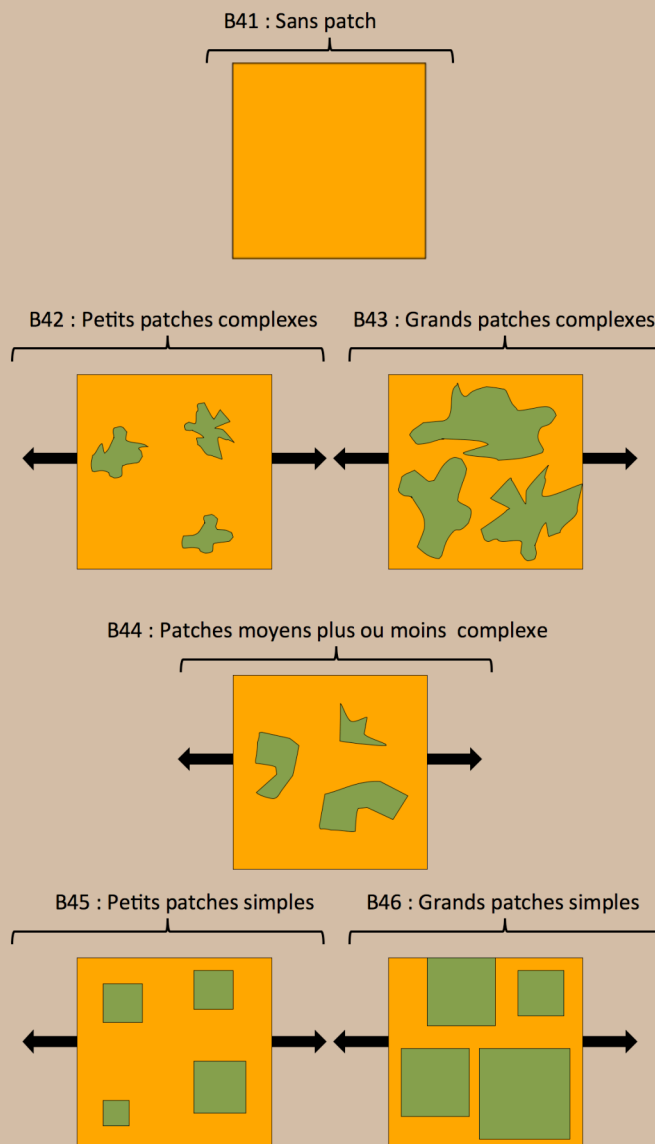
B4 - 2 : Petits patches complexes = petites surfaces aux lisières longues

B4 - 3 : Grands patches complexes = grandes surfaces aux lisières longues

B4 - 4 : Patches moyens plus ou moins complexe = patches moyens avec lisières plus ou moins longues

B4 - 5 : Petits patches simples = petites surfaces aux lisières courtes

B4 - 6 : Grands patches simples = grandes surfaces aux lisières courtes



Fiche 4 : C- Surface moyenne des CP ouverts et fermés

Cette estimation s'effectue en ayant au préalable regroupé les CP en deux catégories :

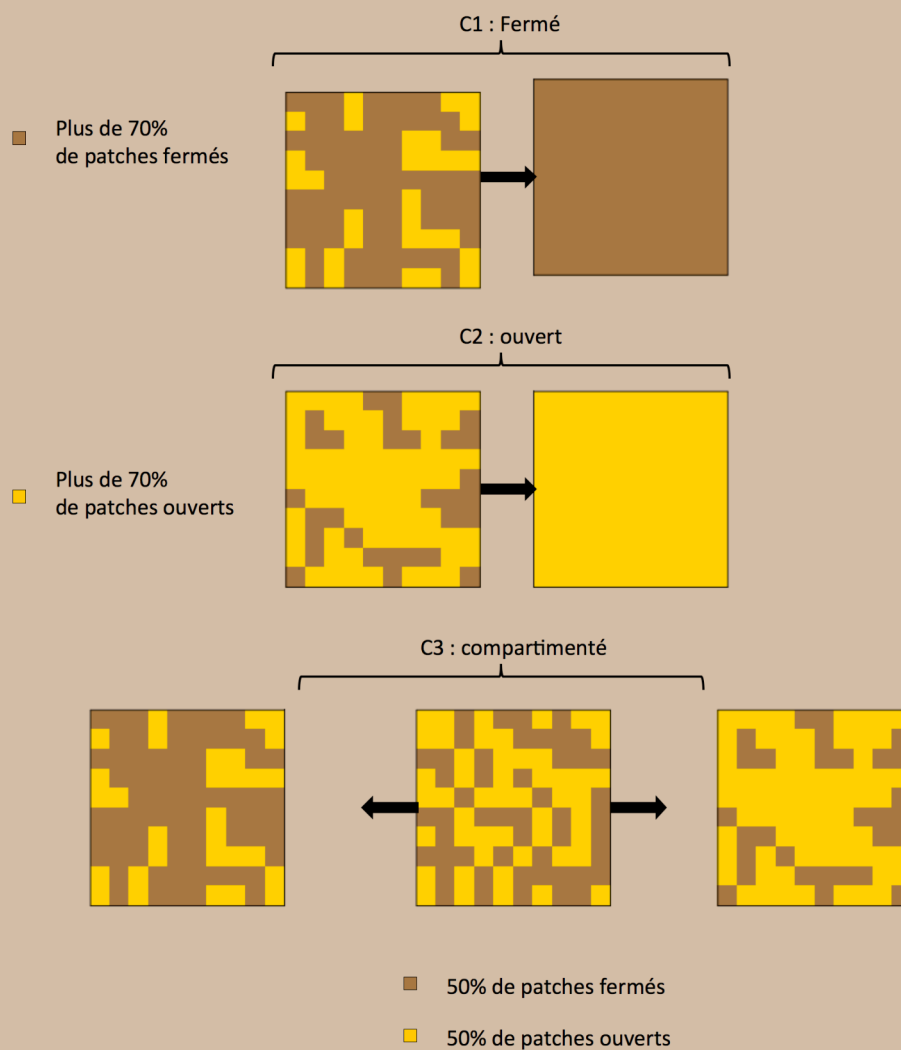
- Les CP ouverts correspondent à ceux peu couverts par la strate arborescente ;
- Les CP fermés correspondent à ceux de moyennement à fortement couverts par la strate arborescente.

La surface moyenne des CP ouverts ou fermés s'obtient soit par la moyenne effective des surfaces de patches concernés, soit par estimation visuelle du rapport de surface selon le principe de la charte de Folk.

C1 : Fermé = grandes surfaces de patches fermés (plus de 70 %)

C2 : Ouvert = grandes surfaces de patches ouverts (plus de 70 %)

C3 : Compartimenté = +/- équilibre entre les patches fermés et ouverts



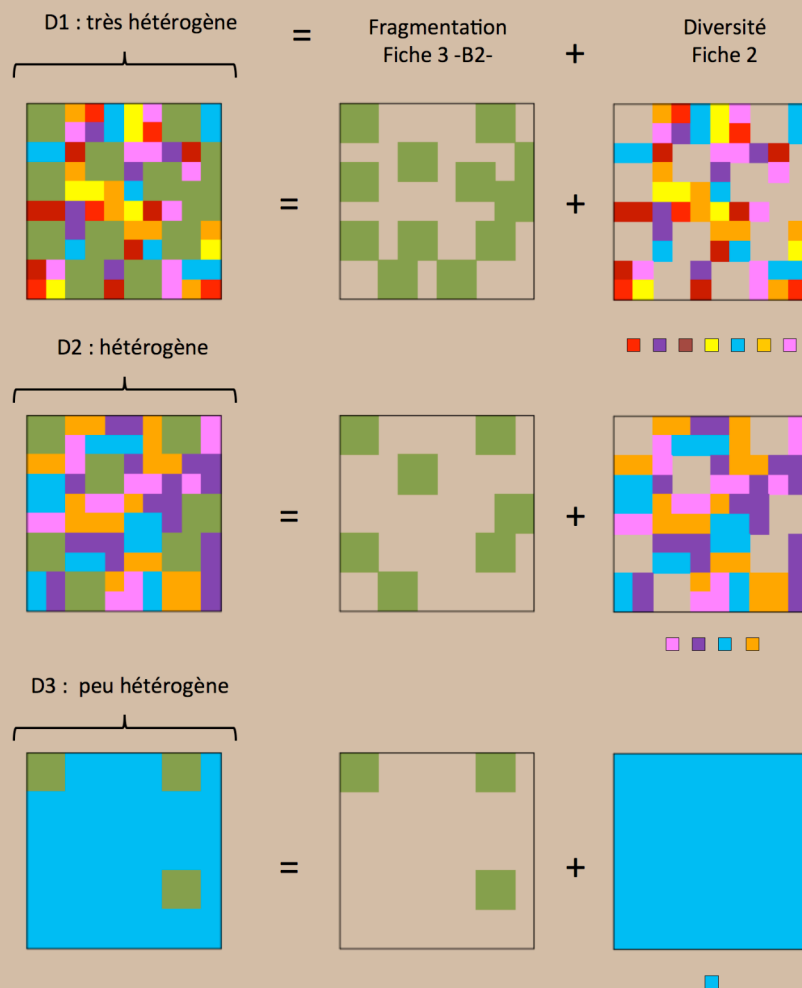
Fiche 5 : D- Hétérogénéité du TP

L'hétérogénéité prend en compte la fragmentation de la matrice, mais aussi la diversité des CP et leurs proportions respectives en surface. Par conséquent, on l'évalue par la combinaison de métriques de fragmentation et de diversité.

D1 : très hétérogène = nombreux patches de matrice + forte diversité

D2 : Hétérogène = patches de matrice moyennement représenté + diversité moyenne

D3 : Peu hétérogène = peu de patch de matrice + diversité basse



Fiche 6 : E- Forme des patches ouverts ou autres

L'indice de forme (**IF**), calculé d'après le périmètre et l'aire, indique si les CP, ont une configuration proche d'un carré ou si au contraire ils s'en éloignent [McGarigal K. & Marks B.J. 1994]. En conséquence, la prise en compte de la forme par les métriques s'effectue en établissant le rapport entre la surface du patch et la longueur de sa lisière, de sa bordure. Plus la surface est grande et la lisière courte et plus la forme est simple. En revanche plus la surface est petite et la lisière longue et plus la forme est complexe. Selon les cas, les observations s'effectuent sur les patches « ouverts », sur les patches fermés ou bien encore sur ceux ayant une signification particulière dans le TP (par exemple, les pâturages ou les jardins, ou bien encore les friches...)

E1 : Petits patches complexes = petites surfaces aux lisières longues

E2 : Grands patches complexes = grandes surfaces aux lisières longues

E3 : Patches moyens plus ou moins complexe = patches moyens avec lisières plus ou moins longues

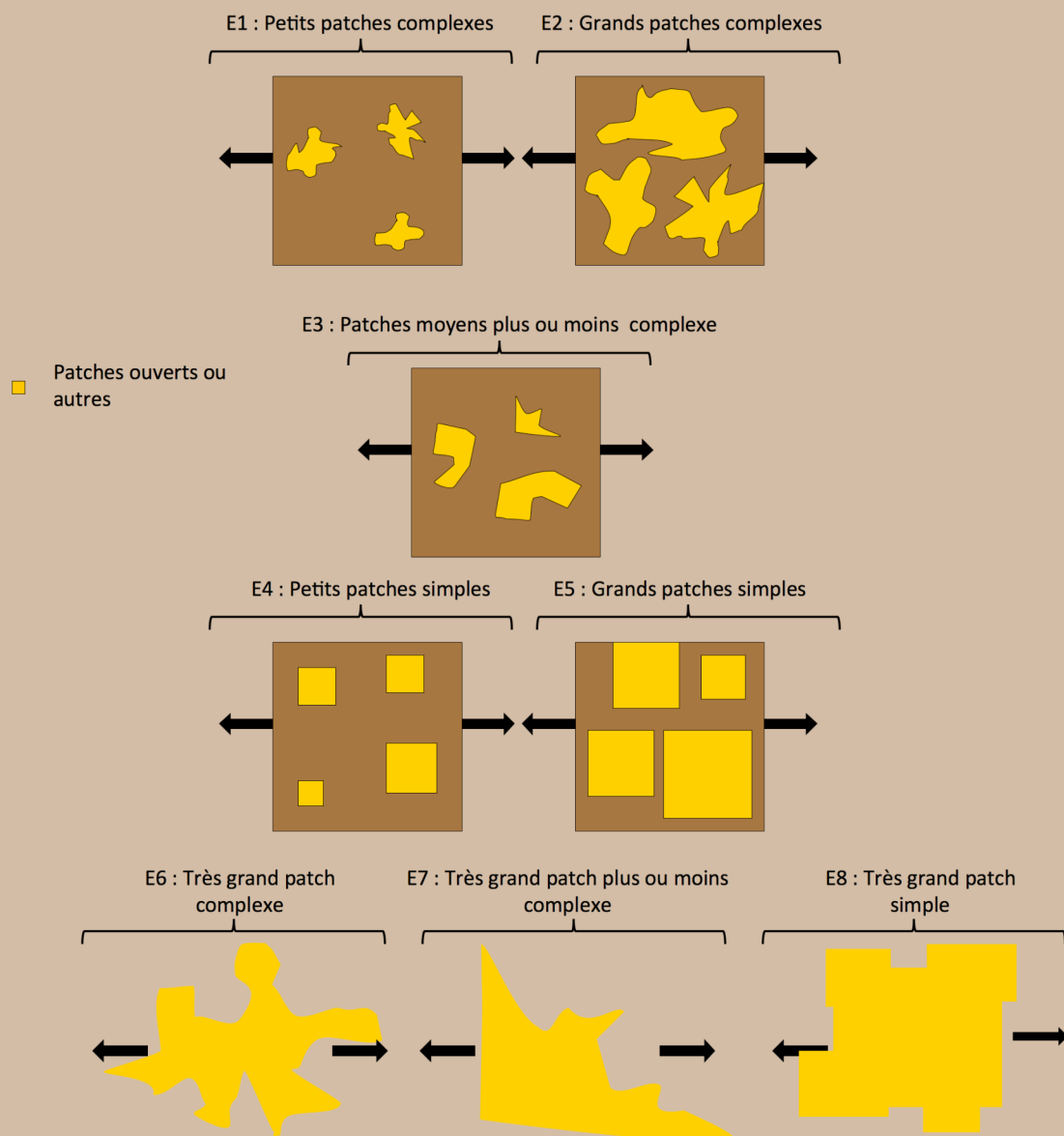
E4 : Petits patches simples = petites surfaces aux lisières courtes

E5 : Grands patches simples = grandes surfaces aux lisières courtes

E6 : Très grand patch complexe = très grande surface à la lisière longue

E7 : Très grand patch plus ou moins complexe = très grande surface à la lisière plus ou moins longue

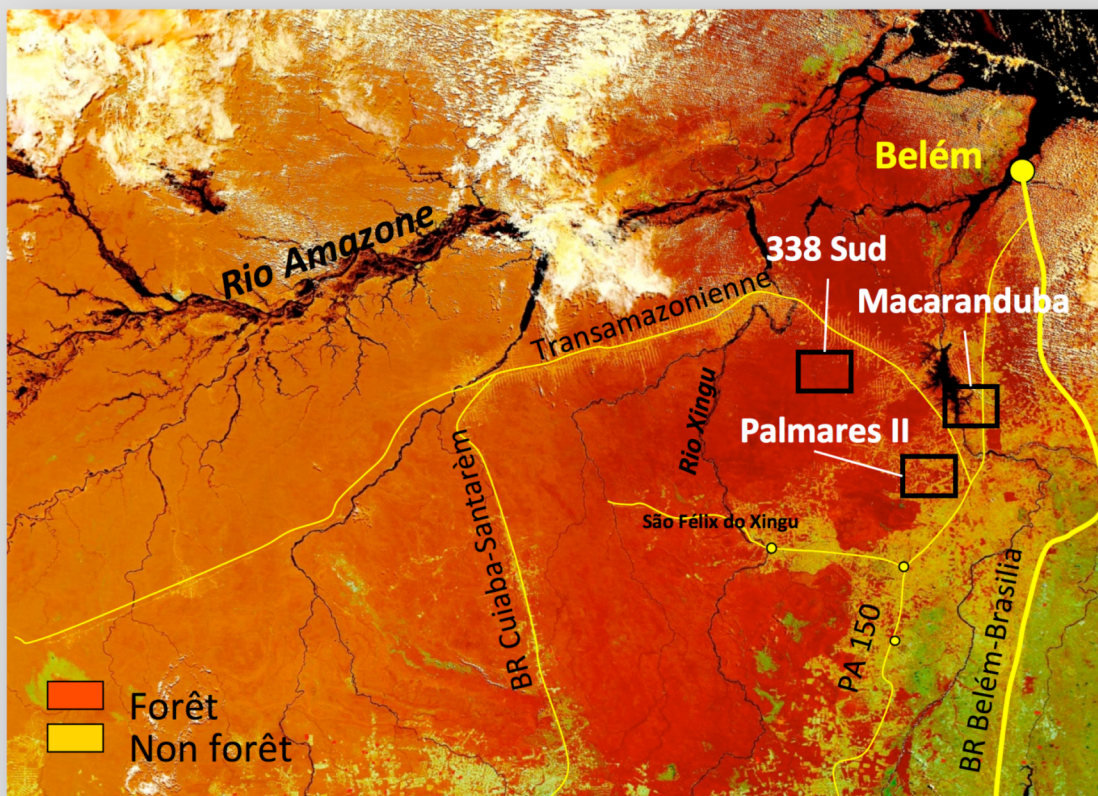
E8 : Très grand patch simple = très grande surface à la lisière courte



EXEMPLE D'ÉCRITURE EN PAYSAGE

Six paysages du front de déforestation amazonien.

(Trois terrains du projet ANR AMAZ)

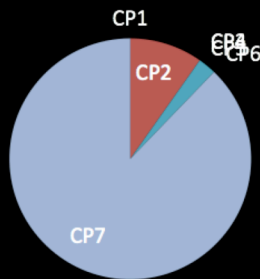


L'écosystème forestier

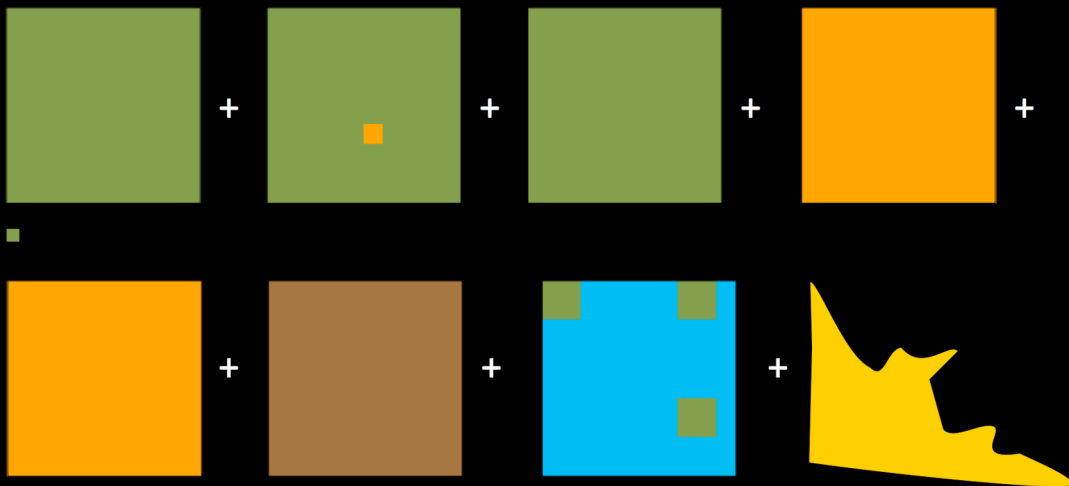


Matrice forestière continue

Composition =



Configuration = A1 + B11 + B21 + B31 + B41 + C1 + D3 + E7

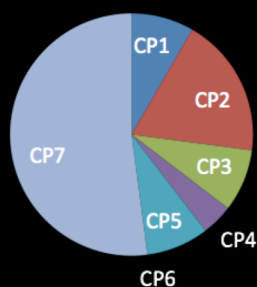


Le système agrosylvopastoral

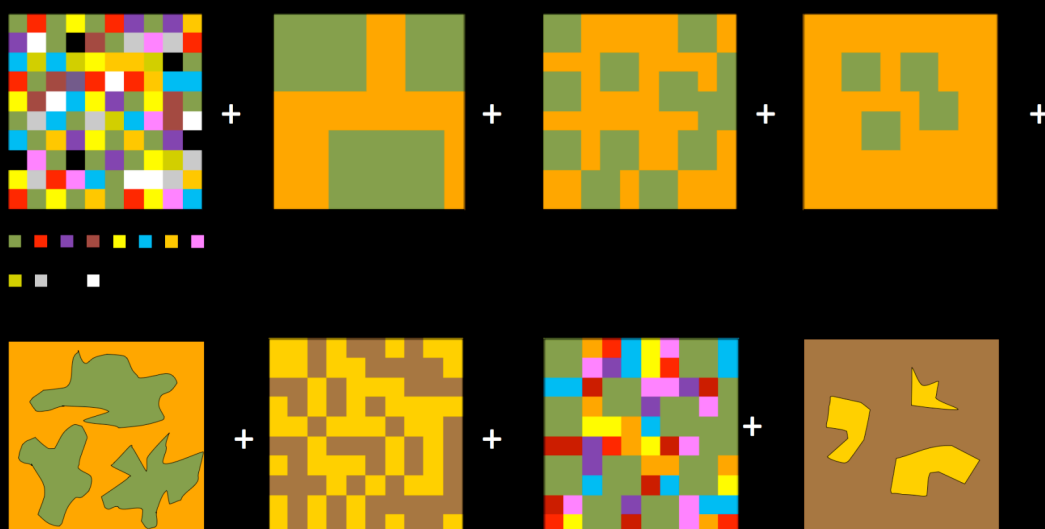


Mosaïque de pâtures et cultures sur fond de matrice forestière . Exploitation par extractivisme

Composition =



Configuration = A4 + B14 + B24 + B35 + B43 + C3 + D1 + E3

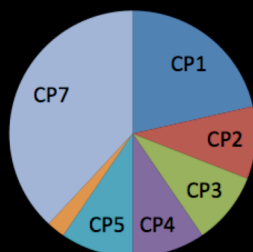


Le système agroforestier- pastoral

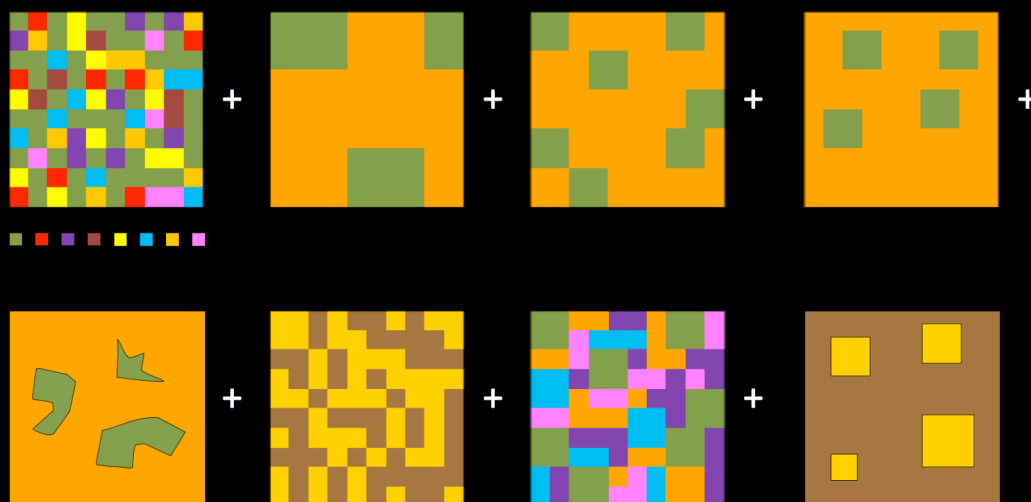


Mosaïque de pâtures et cultures sur fond de matrice forestière . Déforestation en cours.
Début de l'expansion des pâtures

Composition =



Configuration = A3 + B15 + B25 + B34 + B44 + C3 + D2 + E4

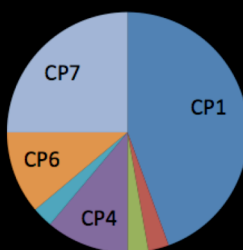


Le système agropastoral sur matrice forestière

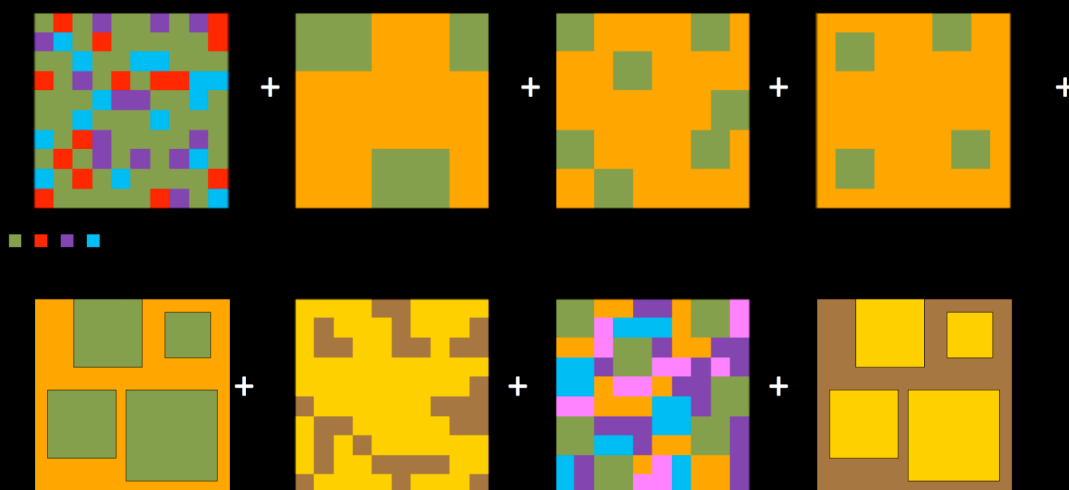


Mosaïque de pâtures et de cultures sur matrice forestière . Fin de la déforestation
Émergence de la matrice prairiale

Composition =



Configuration = A2 + B15 + B25 + B33 + B46 + C2 + D2 + E5

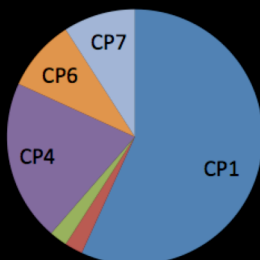


Le système pastoral

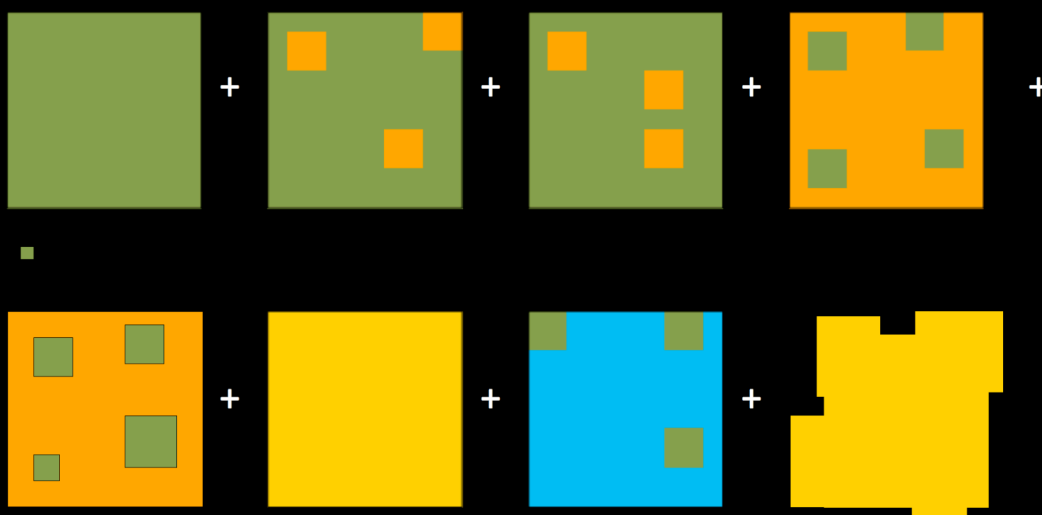


Mosaïque de pâtures continues = matrice prairiale. Fin de l'expansion des pâturages

Composition =



Configuration = A1+ B12 + B22+ B33 + B45 + C2 + D3 + E8

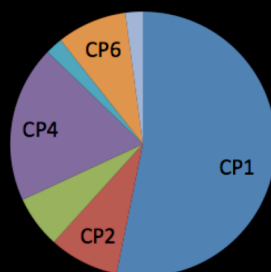


Le système agropastoral sur matrice prairiale

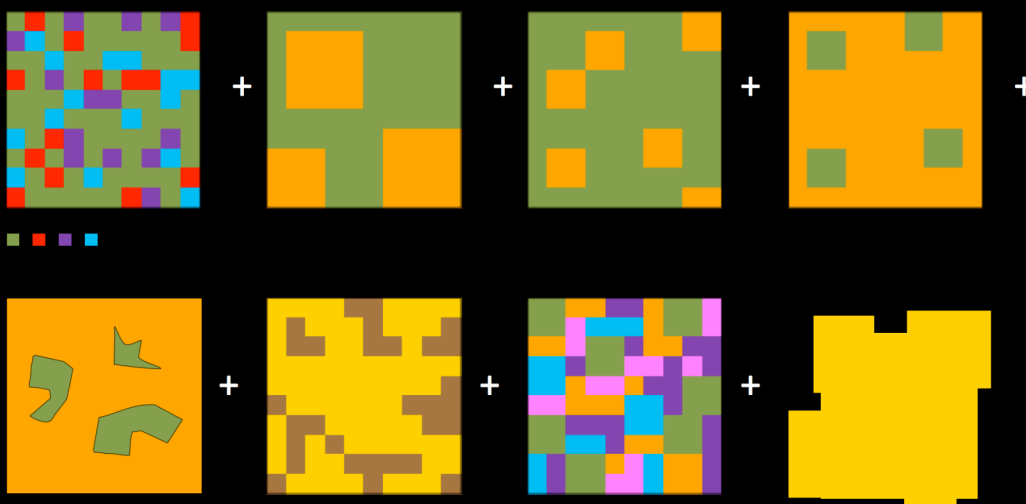


Mosaïque de pâtures et cultures sur fond de matrice prairiale (origine fazenda)
Reconversion du système prairial vers un système agropastoral

Composition =



Configuration = A2 + B13 + B23 + B33 + B44 + C2 + D2 + E8



C- Les trois pistes ouvertes par l'écriture

Savoir écrire « en paysage », c'est comme disposer d'une boîte à outils dans laquelle sont rangés les instruments qui aident à construire l'approche paysagère. Il existe de multiples façons de s'en servir. La plupart des domaines d'intervention n'ont pas encore été explorés. Pour l'instant, reprenons prudemment trois effets de l'avancée méthodologique qui auront un impact concret sur la démarche et les résultats à venir.

La première, que l'on peut appeler « généralité », sert à utiliser les fiches de description des paysages permettant de les comparer quels que soient les contextes socio-environnementaux et les objectifs scientifiques. La seconde se nomme « indicateur », et vient compléter ceux déjà opérationnels via les indicateurs directs et indirects (échelle de CIPO) présentés au chapitre A-3. La troisième se dénomme « automatisation » et sera traitée pour aborder la question de la détection automatique des paysages sur les images.

C-1 La généralité de la description, une entrée pour organiser la comparaison

La description normalisée des paysages, en obéissant à des codes d'écriture préalablement définis, permet de disposer de propriétés analogues quels que soit les lieux et les observateurs. Ceci présente l'avantage d'organiser la comparaison entre territoires et milieux analysés autour de points identiques de la description, points d'ancrage de la grille de l'écriture, autrement dit de chacune des métriques, celles sur la composition des TP comme celles de leurs configurations. Les paysages d'une même zone d'étude, de régions proches ou distantes, similaires ou contrastées sont ainsi comparés en s'appuyant toujours sur les mêmes variables descriptives.

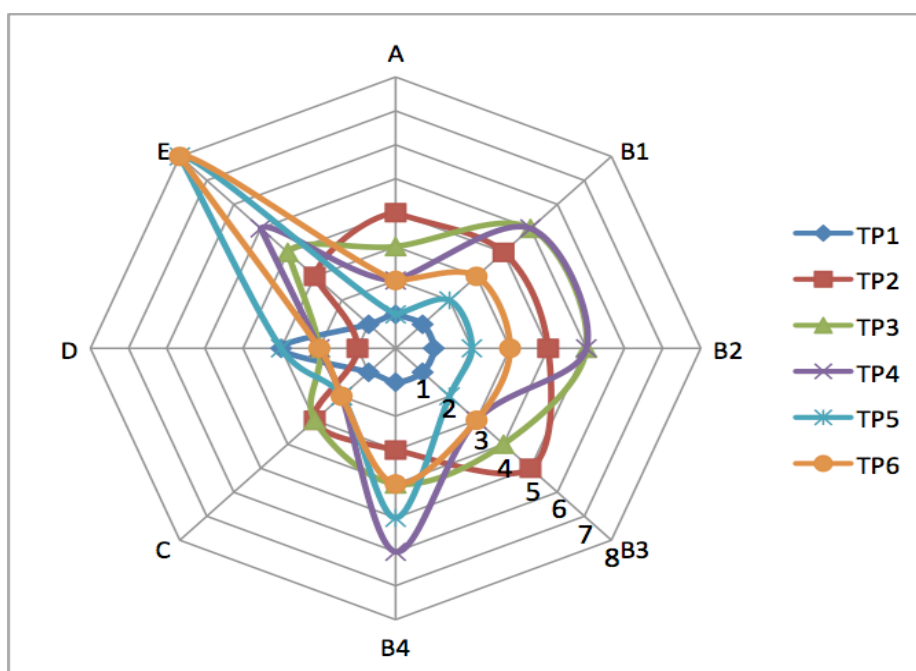
L'examen rapide des six Types Paysagers du front de déforestation, présentés à la suite de la grille de lecture en paysage, aide à percevoir la manière de parvenir à l'analyse des similitudes, convergences, disparités, oppositions... que l'on peut observer entre les TP. Le diagramme polaire constitue, par exemple, l'une des représentations possibles pour exprimer la particularité des configurations entre les TP. Son examen montre notamment que le critère de « forme » (B4 et E) est fortement discriminant puisque la presque totalité des TP ne présente pas la même valeur. Chaque TP se distingue des autres par des formes qui lui sont propres et qui révèlent chacune des combinaisons particulières entre les pratiques agricoles et des catégories d'acteurs. En région pionnière, la forme constitue une variable d'importance pour distinguer les paysages. En revanche, ces derniers se différencient peu par la « diversité » (A) des CP les constituants. Pour la majorité d'entre eux, cette diversité reste faible, tant pour le TP correspondant à l'écosystème naturel (TP1) que pour ceux fortement anthropisés (TP4, 5 et 6). Seul les TP 2 et 3 associés à l'agriculture familiale, présentent une plus grande diversité liée à un usage plus varié

des terres. Cette tendance se confirme à la lecture de la variable sur « l'hétérogénéité » (D) qui regroupe les TP en trois ensembles :

- celui des paysages monospécifiques (du tout forêt et/ou du tout pâturage) ;
- celui des systèmes agricoles pour lesquels les choix culturaux favorisant l'implantation du pâturage ont déjà été effectués (TP3, 4 et 5) ;
- celui représentatif du système de polyculture (TP2), combinant différentes mises en valeur des ressources naturelles.

Les façons de procéder, de commenter sont multiples et forcément liées à la recherche engagée. Chaque variable permet de canaliser, organiser et quantifier la comparaison.

Diagramme polaire présentant les métriques de configuration des six TP analysés



Métriques de configuration		Types Paysagers (TP)	
A	Diversité du Type Paysager	TP1	L'écosystème forestier
B1	Surface moyenne des patches	TP2	Le système agrosylvopastoral
B2	Nombre de patches	TP3	Le système agroforestier- pastoral
B3	Eloignement moyen des patches	TP4	Le système agropastoral sur matrice forestière
B4	Forme des patches	TP5	Le système pastoral
C	Surface moyenne des CP ouverts et fermés	TP6	Le système agropastoral sur matrice prairiale
D	Hétérogénéité du TP		
E	Forme des patches ouverts ou autres		

C-11 Un canevas pour l'identification des paysages

L'objet premier du principe d'écriture n'est pas d'identifier les paysages - cela reste le travail préalable, effectué au départ de la recherche, suite aux observations de terrain, image satellite en main et accompagné des partenaires d'autres disciplines, avec qui il est nécessaire d'échanger pour édifier une typologie partagée -. En revanche, la structuration de la description par les métriques peut servir de canevas à l'observation des paysages. En effet, les critères de description de la grille aident à organiser les premiers regards portés sur les territoires, dans le but d'identifier les Types Paysagers. Des questions comme la présence ou l'absence d'une matrice, de sa nature et de la façon dont elle se fragmente, servent effectivement de guide en accélérant la compréhension morphologique des lieux et initiant la réflexion sur la nature des Composants à reconnaître.

C-2 De l'indicateur qualitatif à l'indicateur quantifié

C-21 La quantification de l'indicateur direct de forme.

Au premier chapitre de cette partie II, il est fait référence aux diverses manières d'extraire de l'information des paysages via des indicateurs directs appréhendés dans les agencements des formes paysagères. Les métriques par la dimension quantifiable qu'elles procurent, introduisent de la mesure dans les formes initialement prises en compte de façon qualitative. Reprenons l'exemple de la figure 2-3 présentant les paramètres de l'analyse visuelle reconnus pour différencier les catégories d'acteurs présents dans les lots d'exploitation : la taille du parcellaire, la forme de son contour et l'éloignement à la forêt. La première configuration, à gauche de la figure, correspond aux grands propriétaires (*fazendeiros*), et la deuxième, à droite, à l'agriculture familiale (petits colons). Les métriques « Eloignement moyen des patches de matrice forestière » (B3), « Surface moyenne des CP ouverts » (C) et « Forme des patches ouverts » (E), peuvent servir à qualifier une combinaison d'indicateurs révélant de façon similaire ces mêmes catégories d'exploitants. Ce qui avait été identifié, suite au repérage visuel d'une combinaison morphologique peut désormais être le résultat d'une analyse à partir de classes de valeurs numériques. Aux mots initiaux précisant l'indicateur direct, vient s'ajouter de la mesure qui renforce la rigueur du procédé de détection de l'information et augmente sa fiabilité.

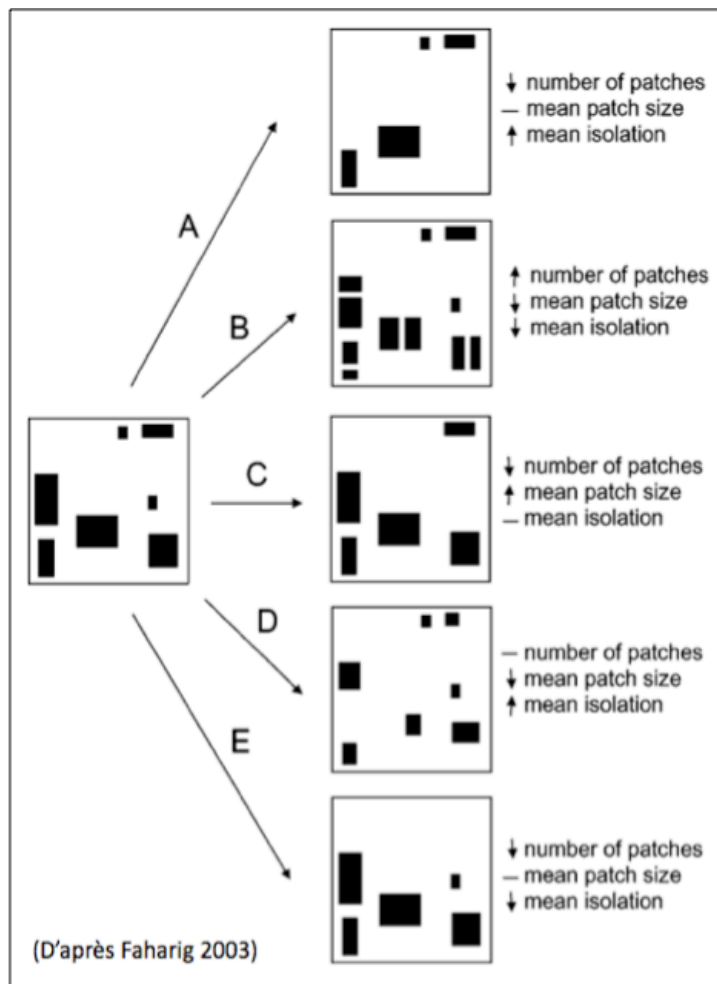
Ce procédé peut, de surcroît, être associé à d'autres manières d'envisager l'identification d'indicateurs via le paysage. En effet, certaines métriques sont à comprendre et à utiliser comme de véritables indicateurs en soi, en complément des autres. Dans le contexte pionnier, la métrique « Hétérogénéité du TP » devient un bon indicateur des catégories d'acteurs³⁰ : l'hétérogénéité est forte lorsque les interventions produisent de la diversité agricole, ce qui est souvent le fait des petits colons contraints de diversifier leurs productions pour des questions de subsistance,

³⁰ Cet exemple déjà préalablement développé, est ici repris schématiquement pour rappeler que cette relation de cause à effet peut être évaluée par l'indicateur d'hétérogénéité.

alors qu'une faible hétérogénéité résulte de pratiques agricoles de type monoculture, les grands propriétaires optant généralement vers des cultures commerciales.

C-22 L'élargissement vers des combinaisons spécifiques indirectes d'indicateurs

L'introduction des métriques concourt à la quantification des indicateurs directs, mais ouvre aussi la voie de la combinaison d'indicateurs en vue de construire de nouveaux indices difficilement perceptibles par simples observations visuelles des paysages à un temps *t*. Effectivement, si on regarde les mécanismes de la *fragmentation per se* de la matrice qui prend en compte trois variables : surface, nombre et éloignement *des patches*, comme le suggère la figure ci-contre, on peut, en combinant leurs effets, analyser les processus de déforestation à l'origine du morcellement de la forêt de façon plus fine, détaillée que par les procédés habituels qui consistent, pour la plupart, à quantifier et suivre la diminution de la surface en forêt (*habitat loss*). Ce phénomène est classiquement abordé sous la forme du suivi



des surfaces en forêt / non forêt (Dubreuil et al., 2008)

Le schéma de Faharig (2003) montre que cinq configurations de régression de la forêt sont possibles. En milieu pionnier, ces cinq cheminements demeurent liés à différents processus anthropiques de déforestation. Chacun d'eux, observé localement, renseigne sur l'histoire et les mécanismes de mise en culture de la forêt. Certains d'entre eux sont vraisemblablement plus fréquents que d'autres ou plus significatifs, tout comme certains autres n'ont pas lieu d'être. Cela reste à étudier, sur le principe de ces cinq scénarios d'évolution de la fragmentation appréhendés pour guider l'observation et

l'analyse des processus anthropiques de déforestation en combinant une analyse multicritères, sur une période plus ou moins longue d'observation. Ce seul exemple à propos de la fragmentation n'est certainement pas suffisant pour apprécier la question de la combinaison d'indicateurs. Il tente toutefois de montrer que le

croisement d'informations apportées par différents indicateurs permet de mieux évaluer les mécanismes, la nature et l'ampleur des transformations du milieu.

Lorsqu'il s'agit d'évaluer l'ampleur des dynamiques de transformation du milieu forestier tropical, il a été démontré l'intérêt de recourir à une analyse complexe, auxquels les marqueurs combinés peuvent contribuer (Germaine et al., 2008).

C-3 Automatisation de la procédure de détection des paysages sur les images

Même si cette orientation est encore en chantier, il est important d'en prendre acte car il y a derrière de gros enjeux scientifiques liés à l'automatisation de la reconnaissance morphologique de l'espace terrestre. La vulgarisation de l'usage des images grâce à Google Earth, mais aussi la mise à disposition d'images gratuites, ou presque, sur des sites comme celui de la NASA, ou encore de l'INPE, augment le nombre d'utilisateurs d'images, utilisateurs qui ne sont pourtant pas toujours au fait des procédés de traitement qui aident à extraire de ces données une information plus conforme à leurs demandes. Les organismes de distribution d'images cherchent actuellement à améliorer la qualité des produits satellitaires diffusés, et par conséquent, à élargir la palette des données distribuées depuis l'image brute jusqu'à l'image prétraitée. Ce qui signifie que l'on souhaite maintenant plus rapidement et mieux qualifier l'état des surfaces à partir de données brutes, comme le montrent les orientations politiques des Instituts, laboratoires ou même entreprises privées de distribution d'images. Si rien n'est encore réellement officiel³¹, la course a réellement débuté pour parvenir rapidement à l'élaboration de prétraitements capables d'accélérer la diffusion, dès le pied d'antenne, de documents se rapprochant de la carte inventaire, voir de la carte synthétique. Actuellement de nombreux efforts sont déployés pour accélérer la diffusion d'une information simple (image non traitée, photographie aérienne) à une information diversement traitée, depuis l'interprétation de l'état de surface (carte d'occupation du sol) à son analyse (diagnostic thématique). Pour l'instant les réponses cartographiques qui débouchent sur la qualification des territoires sont assez disparates entre l'Europe et les pays du sud :

- Côté européen, cette préoccupation remonte aux années 90 avec la constitution de la méthodologie développée autour de la base de données sur l'occupation du sol, nommée CORINE Land Cover. Ce dispositif a été développé par l'Institut Français de l'Environnement (IFEN) avec pour mission de produire de l'information homogène, strictement comparable pour tous les pays européens concernés et susceptibles d'être mise à jour périodiquement. La figure 2.16 présente les étapes de la méthode cartographique conduisant à cet inventaire.

³¹ Il n'existe pas, à ma connaissance, de références bibliographiques qui fassent clairement état de ces orientations, elles émergent plutôt de l'ambiance actuelle, suite aux stratégies de recherche développées au sein de laboratoires, de rapports circulant en interne, entre Institutions, mais aussi d'appels d'offre à petite diffusion, comme celui cité plus loin entre le CNES, l'IRD et l'Unesco.

L'interprétation des images de satellites (SPOT ou Landsat) est faite visuellement, par photo-interprétation avec l'aide de cartes topographiques et de photographies aériennes. La détection des objets ne s'effectue donc pas par traitements automatiques. Malgré la grande précision des résultats, la lourdeur du procédé n'engage pas à sa reproduction en dehors du territoire européen.

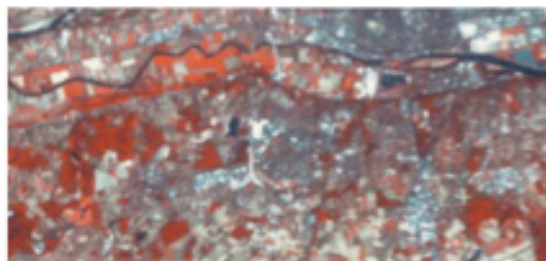
- Côté Pays du Sud, hormis des traitements d'images ponctuels et diffusés au gré des projets, il n'existe pas, à notre connaissance, de protocole de traitement équivalent à CORINE Land Cover, voire même de procédés moins sophistiqués sur des portions terrestres aussi vastes que l'Amazonie. Cela est certainement dû, au coût de l'opération, à l'hétérogénéité des milieux et aux accès disparates en données complémentaires d'aide à l'interprétation des images. Pourtant les stations de réception d'images se multiplient à la surface du globe. En ce qui concerne l'Amazonie, celle du Seas-Guyane -Surveillance de l'Environnement Amazonien par Satellite- a été inaugurée en février 2007. L'accès facilité aux données, est un premier pas vers l'acquisition de bases de données cartographiques.

Figure 2.16- Méthode de cartographie des territoires européens de CORINE Land Cover

L'inventaire CORINE Land Cover cartographie l'ensemble des territoires européens sans recourir à un poste "territoire non classé" ou "autre". Voici, en images, les cinq étapes principales de la constitution de CORINE Land Cover :

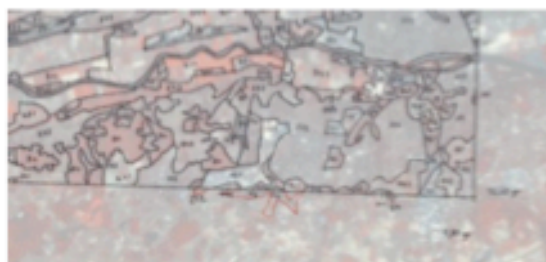
1 - L'image satellitaire de base

La donnée de base de CORINE Land Cover est une image satellitaire SPOT (XS) ou LANDSAT (MSS) reproduite à partir d'une composition colorée dite "fausses-couleurs" sur un tirage photographique à l'échelle de 1/100 000. Sur ce type de document, l'eau apparaît dans des teintes bleues ou noires et les végétaux à forte activité chlorophyllienne en rouge, les zones urbanisées et minérales en gris-bleu...



2 - La photo-interprétation

L'image satellitaire est interprétée visuellement en s'aidant de données exogènes (photographies aériennes, cartes topographiques IGN et thématiques). Les contours des zones d'occupation du sol homogènes sont reportés sur un calque. Le photo-interprète utilise les 44 postes de la nomenclature (soit 44 types d'occupation du sol) pour classer ces zones. A moins de 25 hectares, elles ne sont pas prises en compte ou sont associées à d'autres unités paysagères pour former une unité homogène, correspondant à un poste de la nomenclature.



3 - La numérisation

Le calque final ou "document d'auteur" dont l'emprise correspond à une coupure 1/100 000 IGN (60*40 km) est ensuite mis au propre, contrôlé et numérisé. Chaque contour de zone est géoréférencé. L'opérateur de saisie lui affecte ensuite le code d'occupation du sol figurant sur le calque. Après cette étape, un autre contrôle de qualité est opéré par les photo-interprètes.



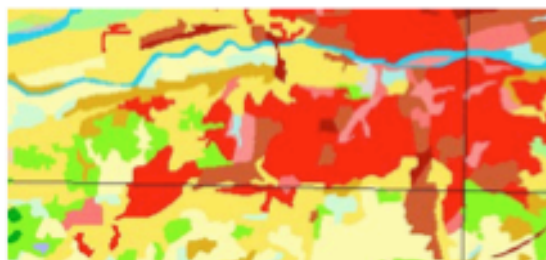
4 - L'assemblage

Les feuilles sous leur forme numérique sont alors assemblées entre elles : les bords de feuilles disparaissent. A ce stade intervient un nouveau contrôle de la qualité. La base de données de l'ensemble des contours de zone est constituée de la totalité de tous les éléments numérisés.



5 - La finalisation

L'équipe de production procède à une dernière vérification en superposant le document d'auteur à la restitution colorée correspondante de la base de données. Cette dernière est alors disponible sous forme numérique pour sa diffusion et son édition. L'extrait ci-contre couvre une superficie 90 km² et l'ensemble de la base de données contient 340 000 contours de zone sur une étendue de 580 000 km² environ.



Source : Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire / Institut Français de l'Environnement / <http://www.ifen.fr/bases-de-donnees/occupation-du-sol.html>

C-31 L'apport possible de l'écriture « en paysage »

Cet apport est envisagé selon deux angles complémentaires : d'une part il est question d'accélérer et de tendre vers une automatisation de la détection des paysages sur les images **(i)** et d'autre part, d'élargir la production de documents prétraités **(ii)**.

(I) La transcription sous forme de code-barre des paysages devrait, à terme, faciliter leur détection sur les images. En effet, des logiciels aptes à reconnaître un certain nombre de caractéristiques existent déjà, comme Fragstat par exemple. Ils calculent par exemple, les taux de diversité, d'hétérogénéité, de taille des CP, leur forme, ... Sur ces bases, il reste cependant à construire le « lecteur / enregistreur » capable d'interpréter cet ensemble de paramètres pour détecter les paysages codifiés. Cela fonctionnerait un peu comme le principe du lecteur que tient la caissière du supermarché et qu'elle dirige vers l'étiquette du produit pour y lire le nom et le prix. Le code-barre est en effet destiné à automatiser et donc accélérer l'acquisition d'une information numérique. Ce même principe peut être envisagé avec un « lecteur » capable de lire la signature du paysage exprimé par les codes désignant chaque classe des différentes métriques. Le « lecteur » devrait pouvoir analyser l'image, et la traduire en carte des paysages, c'est-à-dire en carte délimitant les plages occupées par chaque Types Paysagers préalablement identifiés et décrits numériquement. Une des premières pistes qui sera suivie afin d'entreprendre les recherches sur l'automatisation de la détection, est en cours d'exploration dans le cadre du projet CNES / IRD / Unesco ci-après présenté.

(ii) La piste de recherche visant la production, en pied d'antenne, d'un document prétraité, fait suite à la prise de conscience de l'urgence des situations que connaissent les territoires vulnérables et qui demande de dépasser les analyses de l'état de surfaces plutôt orientées sur l'occupation biophysique du sol, en privilégiant la nature des objets : forêts, cultures, surfaces en eau, roches affleurantes... C'est ce genre de relevé que privilégie le dispositif de CORINE Land Cover - . Il est nécessaire aujourd'hui de tendre vers des **identifications spatiales plus affinées traduisant, par exemple, les fonctions socio-économiques des objets** (agriculture familiale, habitat groupé...) en prenant appui sur la dimension paysagère. Mais on peut aussi envisager d'aller au-delà de ces états du territoire passifs et d'en dégager une sémantique, en rendant compte directement de l'état du milieu et de ses habitants, sous forme de **diagnostic thématique** (érosion de la biodiversité, dégradation des terres...). Lorsque la détection des paysages sur les images, qui s'effectue actuellement par photointerprétation, est réalisée, le procédé consiste à recourir au principe de l'échelle de CIPO, comme exposé au chapitre A-3. A terme nous tenterons d'améliorer l'enchaînement des traitements nécessaires pour passer de l'image brute à la carte-diagnostic dès réception des images. Les recherches sur l'automatisation des procédures de traitement d'images doivent maintenant aller dans cette direction pour être en adéquation avec la demande de nombreux utilisateurs potentiels d'image.

C-32 Un projet pour initier les recherches sur l'automatisation de la détection.

Certaines des pistes de recherche évoquées ci-dessus seront prochainement empruntées dans le cadre d'un projet en cours entre le CNES, l'IRD, et l'Unesco³² et pour lequel il est proposé aux gestionnaires des sites des méthodes de suivi des Aires Protégées labélisées Unesco. Ce programme vise à établir des cartes sur l'état des lieux en préalable à la mise en place du suivi dans le temps des évolutions spatiales. Les questions auxquelles il s'agira d'apporter des réponses sont très simples mais nécessaires pour aider à la gestion du territoire : la zone forestière protégée, subtile des déforestations illégales ? Si c'est le cas, où se produisent ces invasions ? Cela représente une surface de combien d'hectare ? Dans ce contexte, l'approche paysagère jouera un rôle important en proposant, en premier lieu, un zonage du territoire (Types Paysagers) qui fera sens par rapport aux préoccupations de vulnérabilité socio-environnementale locale, en identifiant par exemple, les Types Paysagers associés aux pratiques à l'origine d'une destruction rapide de la forêt. En second lieu, sachant qu'à terme, la démarche utilisée pour les détecter sur les images doit être reproductible dans les 174 sites naturels, la procédure s'appuiera sur le savoir-faire en traitement d'images de l'Unité ESPACE pour initier de nouveaux protocoles d'automatisation permettant la détection d'objets complexes comme les Types Paysagers. Pour arriver à ce résultat, l'une des voies qui sera peut être suivie consistera à reprendre les métriques descriptives de chaque Type Paysager, puis, en utilisant le principe de la « fenêtre glissante » se déplaçant sur l'image, à identifier les secteurs où, en se combinant, les fenêtres reconstituent les propriétés des différents paysages. En d'autres termes, il s'agit de voir si par les métriques, on ne peut pas trouver des règles de détection des Types Paysagers en jouant sur la prise en compte de valeurs comme la surface des Composants, la quantité de patches les représentant, leur fragmentation et leurs formes, etc.

Il n'est pas nécessaire de décliner, en préalable à leur réalisation, tous les essais qui seront tentés en termes d'automatisation de la détection des paysages. En fait, les réunions de concertation entre chercheurs et ingénieurs en télédétection, n'ont pas encore eu lieu. En revanche, il est d'ores et déjà possible de souligner que l'écriture des paysages, par les métriques, sera la piste sur laquelle vont s'appuyer les procédures d'automatisation pour détecter les paysages. Si nous disposons pour les reconnaître, de la méthodologie nécessaire à l'établissement de leur fiche individuelle, les « codes barres » définissant leur propriété propre, il reste à construire le « lecteur » qui automatisera leur reconnaissance sur les images.

C'est tout l'enjeu du projet.

³² - 2008/ 2009, « Suivi des sites patrimoniaux (UNESCO) par télédétection spatiale » Programme d'Aide à la recherche financé par le CNES, projet piloté par Michel Petit, Responsable « Observation de la Terre », Unité ESPACE-IRD.

Le monde scientifique, le pouvoir politique, mais aussi l'ensemble de la société civile sont en quête croissante d'informations en temps réel sur l'état de la planète. Les défis méthodologiques que représente la réponse à cette volonté, mettent aujourd'hui en effervescence des équipes de recherches interdisciplinaires, en relation avec les laboratoires de télédétection spécialisés sur le renseignement des territoires en région sensible. Quels documents, et selon quels contenus, sont à produire pour informer une diversité d'acteurs concernés par les transformations que connaissent ces régions ? Quelles stratégies de recherche mettre en œuvre pour les réaliser ?

Notre positionnement scientifique avec son outillage méthodologique précédemment exposé permet de contribuer à trois niveaux :

- en proposant le paysage comme outil d'observation et d'analyse des territoires avec les images de satellite comme vecteur d'information à l'interface terrain / observateur. Formes, surfaces et agencements sont alors étudiés comme autant d'indicateurs potentiels des dynamiques spatio-temporelles.
- en élaborant une écriture des paysages fondée sur la logique du « code barre » afin de normaliser sa description, de faciliter la comparaison entre région et échelles d'analyse. Puis de les utiliser comme indicateurs complémentaires, modulables et quantifiables pour évaluer certains phénomènes et suivre leurs évolutions dans le temps.
- en réfléchissant sur les façons d'intégrer cette information inédite sur les territoires aux observatoires de veille socio-environnementale et en réalisant de nouveaux dispositifs plus souples afin d'élargir les capacités d'intervention et de lecture à de nombreuses régions du globe. Ce dernier point est abordé au chapitre C de la dernière partie.

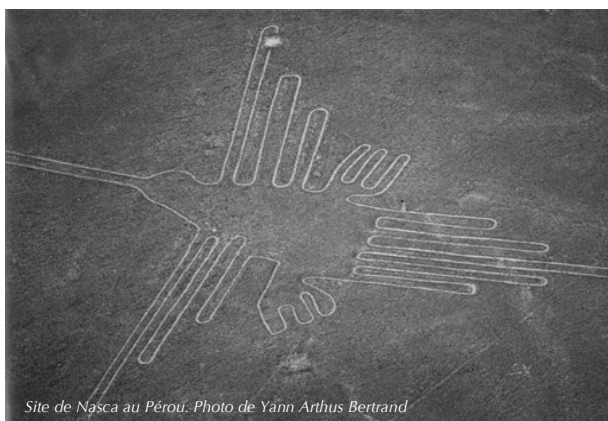
L'énoncé de ces trois points dessine les contours de l'approche paysagère sur laquelle s'élabore la démarche de recherche dans le contexte bien particulier d'une analyse des territoires des pays du Sud.

En s'appuyant sur ce qui a déjà été dit dans le premier volet de l'ouvrage, le paysage est donc bien compris ici comme un outil. Cette partie II a montré de façon plus concrète, comment il pouvait servir à fabriquer de l'information à la demande, et cela de façon récurrente dans le temps et dans l'espace. Nous y expliquons aussi comment, par la vision verticale et la richesse des données qu'elles apportent, les images constituent, avec le terrain, le support d'observation et d'analyse inégalable

servant à qualifier, quantifier et spatialiser les informations paysagères en ayant recours aux indicateurs directs, indirect ou combinés. En revanche, le procédé de production des diagnostics à la carte, permettant de comparer et d'évaluer différentes situations socio-environnementales en région amazonienne, procédé basé sur l'acquisition de l'information par les indicateurs, est présenté en dernière partie, afin de l'associer à la présentation de la démarche paysagère.

A terme, le réglage de certaines métriques, l'amélioration des conditions de détection des objets paysagers sur les images, la mise au point de nouveaux indicateurs devraient non seulement permettre d'élargir les zones d'intervention au-delà de l'Amazonie mais aussi investir celles concernées par des problématiques bien différentes, comme la dégradation des sols en milieu aride.

**Paysage et observatoire :
des dispositifs de surveillance
socio-environnementaux**



Site de Nasca au Pérou. Photo de Yann Arthus Bertrand

Depuis que les hommes écrivent sur la Terre, par leurs gestes agraires, urbains ou industriels, par les multiples tracés des frontières et des routes, des pistes et des parcelles, l'écriture terrestre n'est-elle pas devenue illisible ?

Question posée à Ph. Pinchemel dans « *La Terre écrite* », 2001.

Avancer projet après projet pour construire, au fil des expériences et de leurs acquis, une démarche cohérente et réaliste... Empirisme dans la pratique, théorisation a posteriori, et réinvestissement dans le projet suivant des enseignements théoriques du précédent. C'est de cette manière que nous avons progressé vers les propositions qui seront développées et argumentées dans cette troisième partie. Il en ressort un risque, celui que les nombreux travaux de recherche sur le paysage-outil (cf. partie 1), véritable « couteau suisse »¹ aux fonctions multiples de la recherche-appliquée, ne puissent se comprendre et se mesurer qu'en se projetant dans une dizaine d'années, lorsque ce projet scientifique deviendra « routine »!

¹ Image reprise des propos de Pierre Dérioz, lorsqu'il commentait auprès de nos partenaires tunisiens les différentes façons de mobiliser le paysage en recherche-appliquée (Mission à Medenine, 2008).

Notre projet consiste à intégrer le paysage dans les dispositifs d'observation de la terre, afin de mieux discerner, mieux comprendre et mieux transmettre l'ensemble des informations que la mise en œuvre du paysage-outil permet d'acquérir, en étroite complémentarité avec les autres sources traditionnellement exploitées.

Dans le cadre de l'équipe de recherche PASSAGE², récemment constituée, ce projet se voit régulièrement confronté à la culture scientifique propre de chercheurs d'horizons disciplinaires variés et investis dans d'autres contextes locaux divers (Afrique notamment). Ces échanges stimulent la créativité tout en demandant une grande rigueur dans le choix des termes et l'énoncé des démarches pour éviter le dévoiement des notions défendues. Les synergies dégagées aux cours des opérations de recherche communes (ateliers de terrain, séminaires et montage de projets), offrent un cadre propice à la mise en œuvre concrète des acquis méthodologiques, appliqués à des finalités différentes, tant dans le domaine de l'innovation scientifique, de la recherche pour le développement, que pour la formation à et par la recherche.

Le chapitre A de cette dernière partie présente la façon dont se structure l'approche méthodologique, autour de la notion de paysage, telle que nous l'avons précisée aux chapitres précédents, et des procédés de constitution de l'information que nous avons développé. Un énoncé concis des différents volets ou étapes qu'elle comporte rend compte des domaines d'exploration propres à chacun d'eux, puis de leurs articulations et emboîtements. De sorte à organiser et à produire des données capables d'informer les gestionnaires sur l'état et la dynamique d'un territoire et des sociétés, notamment à partir de diagnostics et de pronostics susceptibles d'alerter et d'orienter les actions d'aménagement.

Dans **le chapitre B**, il s'agit d'examiner de manière plus spécifique l'apport de l'approche paysagère aux dispositifs d'observation comme les observatoires de surveillance socio-environnementale. On entre ici dans la dimension pratique que du projet.

Enfin, **le chapitre C** explore une nouvelle piste, celle d'une génération d'observatoires plus légers et plus souples qui reste toutefois à développer. Le principe repose sur le déploiement de dispositifs d'observation pour l'analyse de zones encore dans l'ombre ou en marge des circuits de recherche. La création de ces nouveaux procédés donne un cadre, une lisibilité et une légitimité à la mise au point de procédés de production d'information et d'investigation à partir du paysage.

² PASSAGE : Paysage et Observatoire pour la gestion environnementale. Cette équipe de recherche interne à l'Unité ESPACE (IRD), créée depuis fin 2008, associe aujourd'hui des partenaires d'institutions françaises comme étrangères. Voir en annexe, la fiche de présentation de l'équipe.

A- Une démarche souple et ouverte

A-1 *In fine*, la formalisation de la démarche paysagère

Démarche ou approche, les deux termes sont généralement compris comme étant synonymes (ou presque). On pourrait dire d'une démarche qu'elle est un raisonnement articulé pour atteindre un objectif. C'est une « *manière d'agir* » nous dit le Grand Robert de la langue française. Ce même dictionnaire définit l'approche comme « *la manière d'aborder un domaine de connaissances quant au point de vue et à la méthode utilisée* ». L'une comme l'autre font référence à l'attitude adoptée pour parvenir à l'objectif fixé. En revanche, cette posture oriente et détermine le contenu et l'enchaînement des étapes de recherches. Nous réserverons en conséquence le terme de démarche pour désigner la structure générale qui organise le guide méthodologique et celui d'approche pour en préciser les postures choisies. Le Dictionnaire du Développement Durable³ dénombre dix approches communément utilisées qui conditionnent les façons de procéder, les points de vue adoptés sur l'objet d'étude et les manières de travailler.

Dix approches selon le Dictionnaire du Développement Durable

- Approche intégrée
- Approche interactive
- Approche itérative
- Approche top-down
- Approche sectorielle
- Approche systématique
- Approche systémique
- Approche linéaire
- Approche bottom-up
- Approche transversale

Source : <http://www.planetecologie.org/JOBOURG/Francais/dictionnaire1.html>

L'un des intérêts de cet inventaire, bien que non exhaustif, est d'amener la discussion sur l'attitude à adopter et sur la position dans laquelle se placer pour structurer la recherche, réflexions qui effectivement influencent les différents aspects constitutifs d'une démarche scientifique et qui portent entre autres sur :

- la formulation des questionnements de recherche ;
- l'ouverture plus ou moins large à d'autres disciplines ;
- la nature et l'origine des données à recueillir et à traiter ;
- le public concerné par les résultats et la façon de les restituer.

³ <http://www.planetecologie.org/JOBOURG/Francais/dictionnaire1.html>

A-11 A l'interface de plusieurs postures

Il serait certainement abusif de dire que la démarche paysagère s'apparente à telle ou telle catégorie présentée ci-dessus, ni même qu'à une démarche s'associe forcément une seule catégorie de « principes » méthodologiques. Cela dépend de l'expérience de chacun, de sa sensibilité et des projets dans lesquels il est engagé. Toutefois, s'il fallait situer la démarche paysagère, on peut avancer qu'elle se trouve à l'interface entre plusieurs approches – approche systémique, interdisciplinaire, et multi-scalaire / multi temporelle- ; et s'il fallait préciser celle qui structure l'ensemble on désignerait l'approche intégrée. Pour rendre plus explicites ces positions et avant de présenter le schéma d'organisation d'ensemble de la démarche, il semble important de décliner comment se définissent chacune de ces approches pour comprendre par la suite les intérêts et les complémentarités qui donnent sens à notre démarche globale.

- L'approche intégrée : pierre angulaire de la démarche paysagère

Une approche intégrée est une approche qui se préoccupe des questions de développement économique, des conséquences sociales et des effets environnementaux d'une politique, d'un programme d'action, d'un plan d'aménagement du territoire, d'un équipement ou d'une infrastructure, dans la perspective de combiner les différentes approches, de la phase de conception jusqu'à la réalisation et à la gestion ultérieure, afin d'aboutir à un projet cohérent et partagé.

Dictionnaire du Développement durable

En se basant sur les fondements de cette définition fondée sur trois piliers de la durabilité, on peut proposer une posture plus large, en concordance avec les préoccupations socio-environnementales sous-jacentes. Le principe central consiste à mettre en cohérence la collecte des données, la création de l'information, leur organisation et leur traitement dans le but d'évaluer l'impact d'actions, d'évènements, ou de politiques publiques, en vue de favoriser la définition ou la réorientation de projets d'aménagement ou de développement en milieux sensibles. L'approche intégrée structure la chaîne des actions depuis l'acquisition de la donnée, jusqu'à sa restitution et mise en forme pour l'aide à la décision auprès des acteurs impliqués dans les opérations de développement. Cette finalité d'ordre scientifique est en prise directe avec la recherche appliquée ; si la phase de mise en œuvre, de réalisation et de gestion des projets d'aménagement ne fait pas partie de la mission du chercheur, le soutien à leur mise en œuvre et l'évaluation aux divers stades du processus d'intervention (avant, durant, après) relève de sa mission. La présentation des étapes successives du guide méthodologique (ci-après, Chapitre A-2) montre clairement la place centrale qu'occupe l'approche intégrée, comment elle se matérialise et s'inscrit dans la structuration générale de la démarche paysagère.

Trois autres approches renforcent cette position générale, dont chacune a déjà été abordée plus ou moins longuement au cours des chapitres précédents. • L'approche systémique : un outil et un état d'esprit plus qu'une doctrine.

L'approche systémique permet de penser la complexité en formalisant l'ensemble des relations qui lient les éléments constitutifs du système socio-environnemental. Il est ainsi possible d'apprécier le poids, la fonction et le rôle de chacun d'eux et d'en estimer ainsi l'importance dans les dynamiques de fonctionnement des milieux analysés. « Elle est dominée par une logique conjonctive (qui relie), [...] c'est un instrument efficace pour essayer de comprendre comment fonctionne un système et de ce fait elle est particulièrement apte à éclairer et orienter l'action des décideurs » (Donnadieu, 2003). Raisonner de cette manière trouve sa justification pour guider notamment la construction des scénarios d'évolution qui donnent à voir comment les systèmes évoluent dans le temps, leurs trajectoires d'évolution et qui permettent de qualifier et mesurer l'ampleur des transformations à venir en fonction de modifications du système.

C'est la systémique qui informe l'approche intégrée, la met en ordre et lui évite d'être un catalogue analytique. Les éléments de définition retenus dans le cadre de ce travail ne regroupent pas l'ensemble des points qui caractérisent ce que l'on a communément l'habitude de nommer « la systémique » et qui désigne une théorie de la modélisation ou d'étude des systèmes (Durand-Dastès, 1984). La systémique a son vocabulaire et ses règles propres basées autour de quatre concepts de base : la globalité, la complexité, l'interaction, le système (Donnadieu G., 2003).

- L'approche interdisciplinaire : un principe de réunion pour un objectif commun

L'interdisciplinarité est la condition d'une vraie approche intégrée, mobilisation des compétences différentes pour les thématiques différentes abordées. Elle permet d'appréhender globalement et à partir de différents points de vue une question ou un objet de recherche. Elle fait appel aux connaissances et méthodologies disciplinaires pour analyser une problématique, un système, rechercher des explications et suggérer des solutions en commun. Lorsque la confrontation des savoirs de chacun est consentie et organisée, leur synthèse permet d'apporter des éléments de compréhension nouveaux et d'établir des réponses plus proches de la complexité du réel. Cette façon d'appréhender la recherche invite à une certaine ouverture d'esprit, qui au-delà des efforts stimulants d'acculturation réciproques, est particulièrement compatible avec l'approche systémique, lieu et modèle des interactions cognitives nourries par les points de vue disciplinaires.

- L'approche multi-scalaire et temporelle : un principe géographique

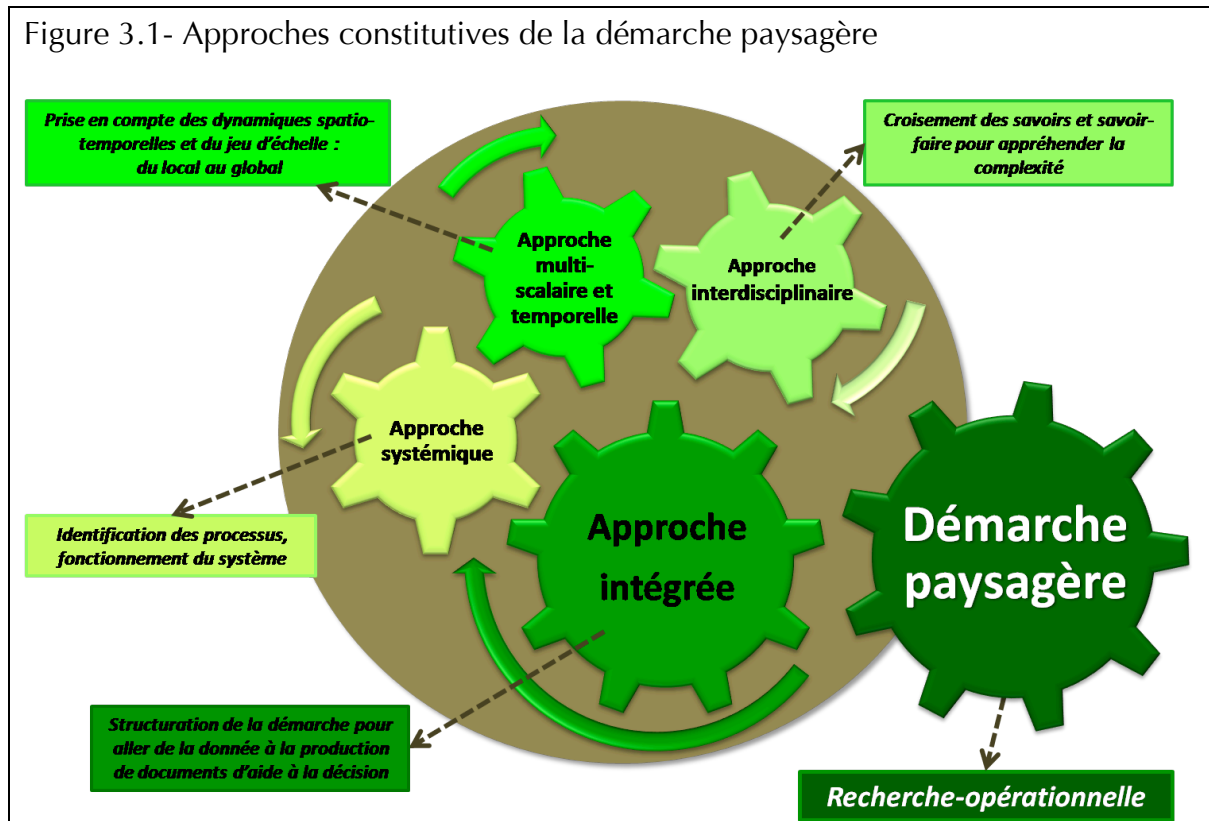
Cette approche, de nature différente, ne correspond pas à une posture à proprement parler. Elle rappelle l'impérieuse préoccupation géographique de prendre constamment en compte ces deux dimensions qui plongent les questions abordées dans la double épaisseur du temps et de l'espace. L'appréhension de la complexité

trouve son prolongement dans le contexte spatial, articulant le global et le local, et dans la diachronicité des processus et leur temporalité. En effet, pour saisir une situation à un temps t , dans un lieu donné, il convient de comprendre les dynamiques qui traversent ce territoire et dont le paysage enregistre et porte les marques. Il s'agit d'expliquer comment les temps et les espaces influencent l'état actuel des paysages. Il est de plus nécessaire de « jongler » avec les échelles d'observation pour associer les interactions entre les niveaux scalaires, selon le jeu d'emboîtement afin d'estimer le niveau d'intervention et l'importance des facteurs dans les dynamiques d'évolution du système paysager ou territorial. Cela contribue ensuite à la constitution de diagnostics thématiques et des scénarios d'évolution en mobilisant des « règles » ou du moins les principes de construction issus de l'analyse des dynamiques spatio-temporelles à différentes échelles. Ces principes servent à établir les scénarios d'évolution qui permettent de comprendre et d'expliquer la situation actuelle, ses fonctionnements, mais aussi à exposer les conséquences spatiales de certaines orientations politiques, de choix d'aménagement, ou de changements environnementaux.

A-12 L'imbrication et les articulations entre les quatre approches

La réunion de l'ensemble des différentes approches, à travers leur combinaison et leur complémentarité, contribue à déterminer une posture globale et à visualiser l'état d'esprit commun à la démarche paysagère (cf. Figure 3.1). L'approche intégrée structure l'ensemble de la démarche de recherche, en indiquant la direction principale à suivre: de la donnée à la production d'outils ou de documents d'aide à la décision. Toutefois, elle met en œuvre et prend appui sur les trois autres approches afin de tendre vers la prise en compte nécessaire de la complexité lorsque l'on aborde des questions aussi vastes que la biodiversité, la gestion des ressources ou l'évaluation des politiques publiques. En ce sens, l'approche systémique apporte un cadre d'aide à la lecture des processus et mécanismes de fonctionnement du système socio-environnemental, la démarche interdisciplinaire mobilise les différents savoirs, puis l'approche multi-échelle et multi-temporelle replace l'ensemble des connaissances au sein de dynamiques spatio-temporelles. La démarche paysagère mobilise cet ensemble pour former un tout cohérent et orienté, dont la mise en œuvre organisée repose sur différentes étapes de recherche qui seront présentées dans un guide méthodologique au chapitre suivant.

Figure 3.1- Approches constitutives de la démarche paysagère



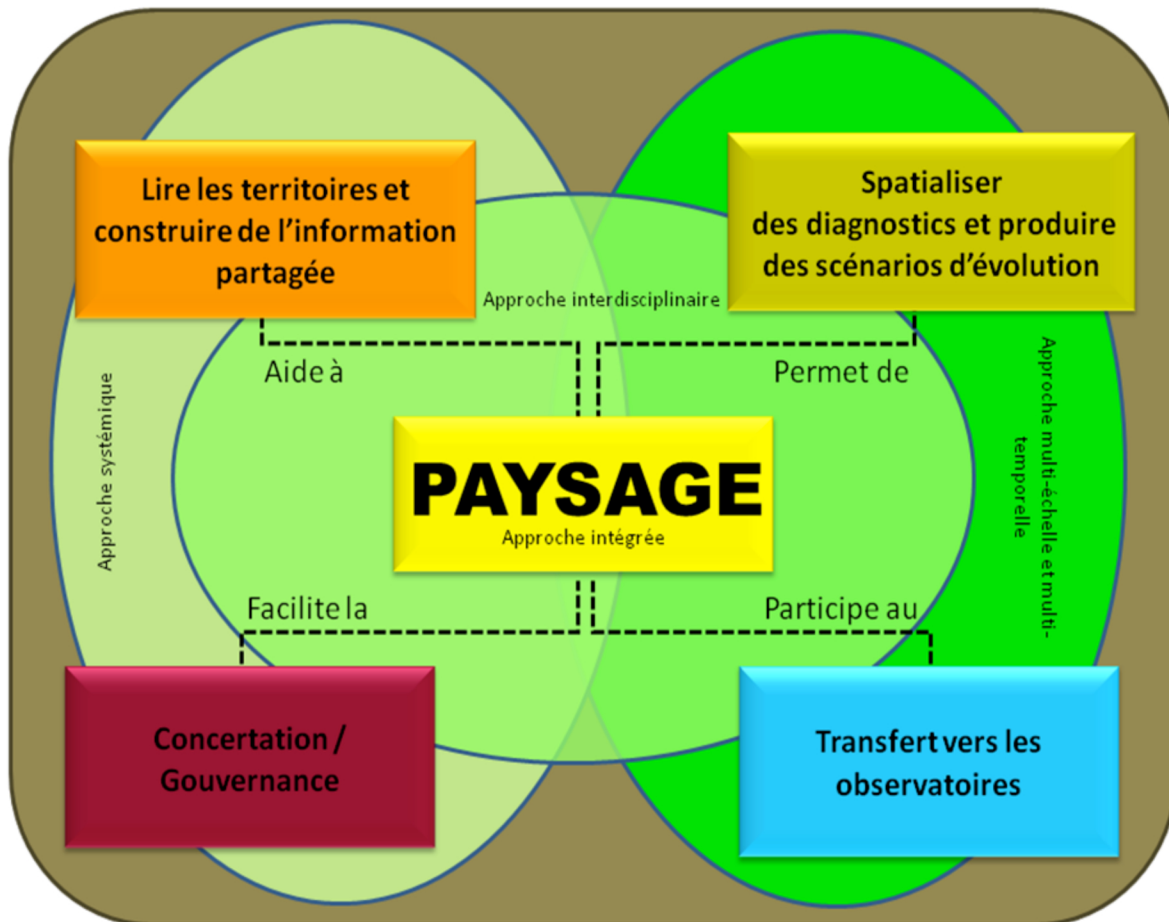
A-13 Les fonctions du paysage et leurs relations avec les approches

Même si nous avons déjà abordé, au cours des chapitres précédents, les fonctions du paysage, il nous paraît important de synthétiser ici les principales fonctions associées à ce concept que la démarche générale mobilise :


- une source d'information sur les dynamiques territoriales ;
- un outil de dialogue entre scientifiques et acteurs sociaux ;
- une entrée pour la spatialisation de l'information ;
- un instrument-clé des observatoires.


La légende du schéma ci-après, présente les liens qui se tissent entre fonctions et démarche puis précise le contenu et l'ordre des étapes de la recherche.


Figure 3.2 - Interactions entre les fonctions du paysage et les approches



Légende du schéma :

 Deux fonctions qui nécessitent plus particulièrement une approche **systémique** :

 1) Le paysage est une source d'information sur les dynamiques territoriales. Lorsque le paysage est considéré dans sa dimension matérielle, l'interprétation des formes nécessite en amont une bonne compréhension du système socio-environnemental. La connaissance des interactions entre les éléments constitutifs et de leur rôle respectif permet d'interpréter au mieux les formes paysagères et d'en extraire de l'information (cf. chapitre A partie 2).

 2) Le paysage est un outil de dialogue entre scientifiques et acteurs sociaux. Lorsque le paysage devient un objet d'étude commun, à partir duquel s'élaborent des diagnostics partagés et s'envisagent des actions de développement, il devient alors un objet de dialogue et de concertation pour améliorer la gouvernance. Il est nécessaire, à partir d'une analyse systémique, le jeu d'acteurs et de hiérarchiser leurs domaines d'intervention et les implications spatiales (cf. chapitre C partie 1).



Deux fonctions qui nécessitent plus particulièrement une approche **multi-échelle et multi-temporelle**:



3) Le paysage est une entrée pour la spatialisation de l'information dans l'analyse des systèmes.

Il aide aussi, à travers des indicateurs, à la réalisation de diagnostics et à les cartographier pour participer à l'évaluation des territoires. La spatialisation implique de conduire une analyse qui prenne en compte les changements d'échelle spatiales et les transformations au cours du temps (cf. chapitre A partie 2 et chapitre C partie 1).



4) Le paysage est un instrument clé des observatoires.

La combinaison des trois domaines précédents fait du paysage un instrument multifonction depuis la fabrication de données, leur organisation jusqu'à la gouvernance. Les emboîtements d'échelles dans le temps et dans l'espace sont à la base de ce qui fait sa spécificité. En ce sens, il trouve sa place dans les dispositifs d'observation (Cf. chapitre B et C partie 3).



Les quatre fonctions sont soutenues par une approche **interdisciplinaire**.



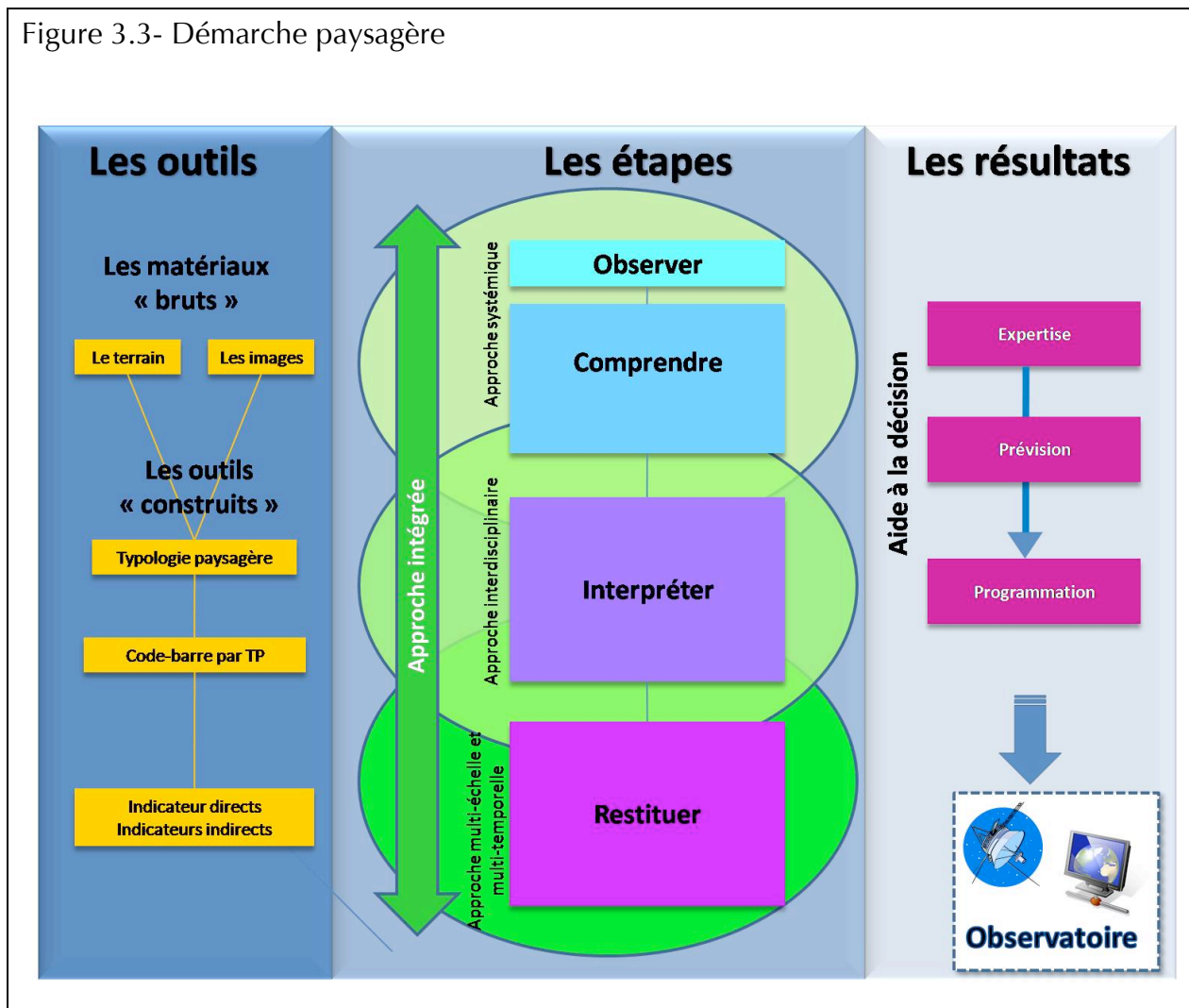
A l'intersection des différentes postures et des fonctions mobilisées autour du concept de paysage se trouve l'approche intégrée. C'est elle en effet qui structure l'ensemble, oriente et détermine le contenu et l'enchaînement des étapes de recherche.

A-2 Un guide en trois volets

En s'appuyant sur ce qui a été présenté, il s'agit maintenant de présenter les trois volets du guide méthodologique qui portent sur :

- les matériaux et outils sur lesquels s'appuie la démarche
- les étapes de déroulement du travail d'investigation
- les résultats envisagés et leurs finalités

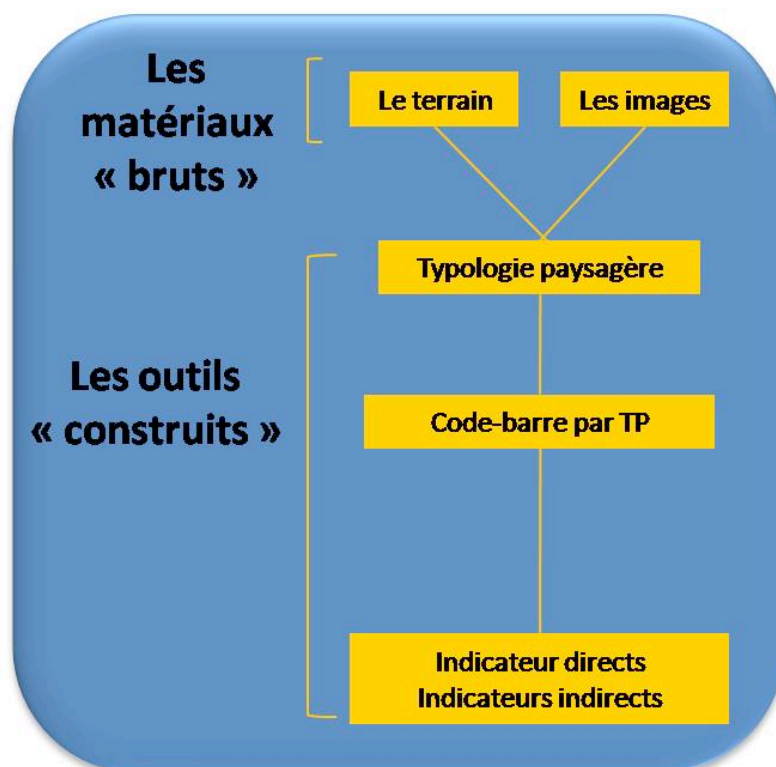
Figure 3.3- Démarche paysagère



A-21 Les matériaux et les outils de construction de l'information « paysage »

On distingue d'une part, les matériaux dits « bruts » que sont le terrain et les images de satellite où est observé le paysage, ils servent à réunir de l'information, puis, d'autre part, les outils dits « construits », c'est-à-dire élaborés à partir d'un premier traitement : les typologies paysagères, les codes-barres et les différentes catégories d'indicateurs.

Figure 3.4- Les principaux matériaux et outils de la démarche paysagère



- Les matériaux « bruts » : le paysage in situ (terrain) et de visu (l'image)

Le terrain apporte des éléments de compréhension du, des système(s) analysé(s) (éco, socio, agro, géo système...) tandis que l'image de satellite, plus distante, mais plus englobante, permet de mesurer le degré de représentativité de ces observations, leur extension spatiale, leur distribution. Ces deux supports par l'analyse des formes, des structures paysagères et de leur spatialisation (cartographie), conduisent à l'identification des typologies, la caractérisation des codes-barres et à la reconnaissance des indicateurs.

- Les outils « construits » : trois catégories interdépendantes

- Les typologies, principalement élaborées, de manière interdisciplinaire, au niveau du Composant et du Type Paysager, permettent la catégorisation du continuum territorial à des échelles différentes. Elaborée en interdisciplinarité, les objets paysagers qui en résultent permettent la réalisation de cartes catégorisant le territoire et servent de base à la définition d'indicateurs paysagers nécessaires à la production de diagnostics thématiques (cf. Paragraphe A-2, Partie 3)

- Les code-barres. Selon notre grille d'écriture (cf. Partie 2) les propriétés de chaque TP sont exprimées par une série de métriques, qui formalisent de manière chiffrée,

leur signature selon le principe du code-barre. Cette information désormais codée et spatialisable s'utilise selon trois orientations. En premier lieu, elle rend possible la comparaison entre les paysages d'une région à l'autre à partir de même critère de description, ensuite certains codes peuvent être utilisés comme indicateurs, enfin, la lecture de ces codes facilite la détection des paysages sur les images. (cf. Chapitre B et C, Partie 2)

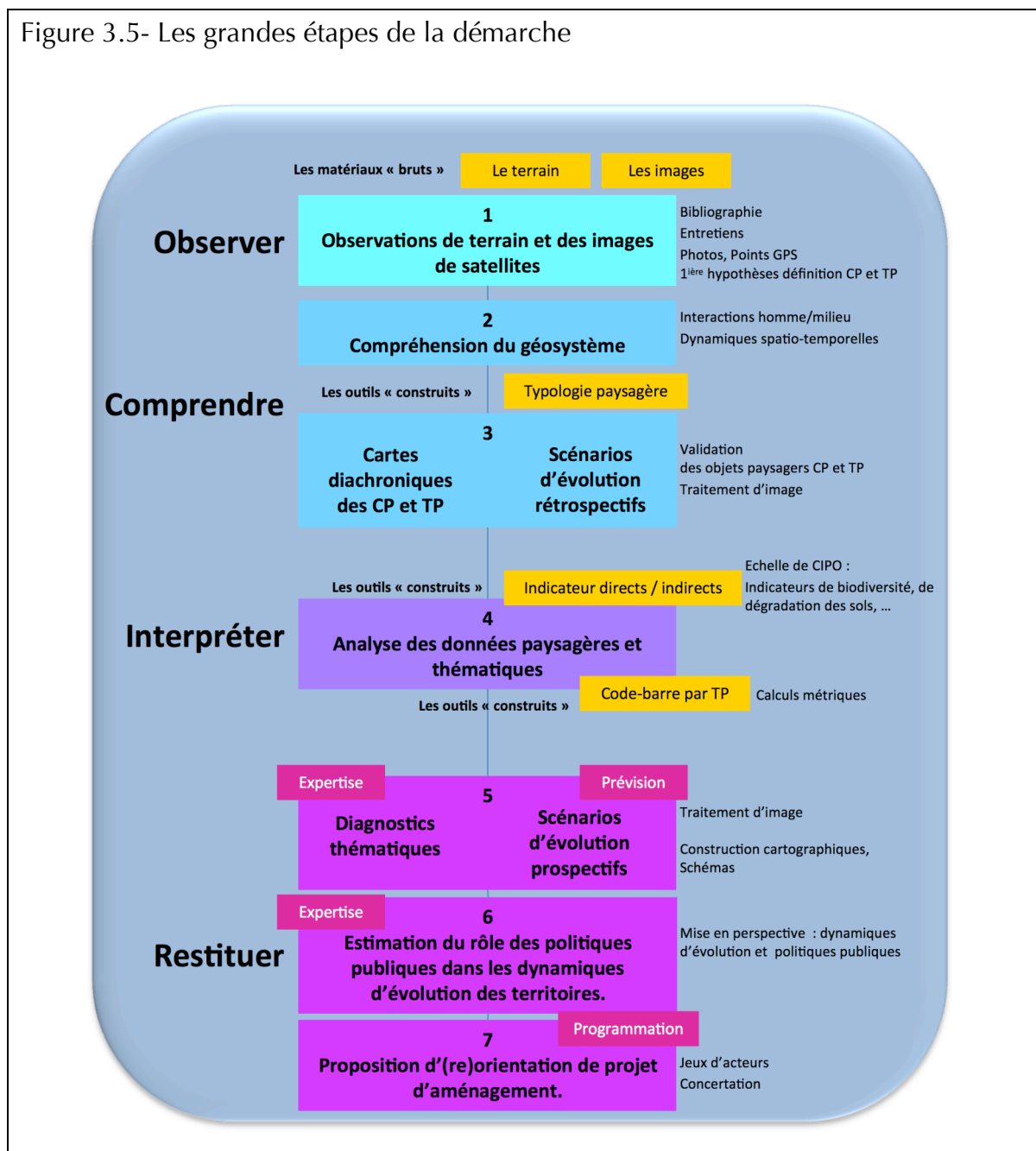
- Les indicateurs directs et indirects sont élaborés à la demande en fonction du thème d'étude et servent à alimenter les diagnostics. Ils résultent de l'analyse visuelle des formes ou du calcul des métriques et selon le principe de l'échelle de CIPO, ils peuvent être simples ou complexes (cf. Paragraphe A-3 et C-2, Partie 2).

Si les outils « construits » peuvent être élaborés en toute autonomie par rapport aux données extérieures au terrain et aux images, les données extérieures - statistiques, relevés botaniques, pédologiques, enquêtes démographiques, etc...- lorsqu'elles sont disponibles, sont bien entendu utilisées et intégrées à la démarche pour améliorer la connaissance du terrain. Cependant leur absence ou le manque de fiabilité ne remet pas en cause la capacité produire une information issue de l'analyse des paysages, information spécifique, que nous pouvons considérer comme inédite. Cette qualité informationnelle rend possible l'engagement de travaux de recherches dans des zones marginales et peu renseignées, où défaut et faiblesse caractérisent les conditions ordinaires de l'accès à l'information et requièrent de travailler en interdisciplinarité pour élaborer la complémentarité des savoirs.

A-22 Les quatre étapes de la démarche paysagère

De façon assez classique, la démarche se décompose en quatre temps : observer, comprendre, interpréter, restituer. Pour chacun on y explicite une partie des mécanismes de la boîte noire en précisant leur enchaînement, les opérations spécifiques et leurs finalités. La figure ci-dessous synthétise la façon dont ces quatre temps sont déclinés tout en mettant en parallèle des indications d'ordre technique.

Figure 3.5- Les grandes étapes de la démarche



- Observer : prendre connaissance du paysage

La période d'observation correspond à la première prise de contact avec le terrain, les images, les acteurs locaux et d'élaboration des problématiques. C'est en quelque sorte la période d'immersion dans les lieux et d'appropriation du sujet. En groupe sur le terrain, les images à disposition, on élabore les premiers repérages et hypothèses de segmentation spatiale et catégorisation des Composants et Types Paysagers (voir la procédure d'identification au Paragraphe A-1 de la Partie 2). Photos, relevés GPS, échanges avec les populations locales, rencontre avec les chercheurs partenaires, constituent autant d'éléments d'information, et pour certaines des données-mémoire qui remplaceront le terrain une fois à distance.

→ Phase de lecture directe du paysage impliquant un questionnement à propos de l'information paysagère que l'on pourra ou pas mobiliser par son intermédiaire, au regard des enjeux socio-environnementaux.

- Comprendre : analyser le fonctionnement et l'histoire des paysages

L'extraction de l'information paysagère ne peut se concevoir sans une connaissance, la plus fine possible, du fonctionnement géosystémique⁴, c'est-à-dire relevant des éléments de nature, de l'action anthropique et de leur interrelation (Bertrand, 1968, 2004). La co-construction en interdisciplinarité d'un modèle de type graphe sagittal, (cf. Paragraphe B-3, Partie 1) apporte l'assise (connaissance) nécessaire à la validation des typologies paysagères sur lesquelles s'appuie ensuite la construction des autres données : les cartes des CP et TP, réalisées par traitement d'image (cf. Paragraphe A-1, Partie 2). A partir de la situation connue, on réalise la cartographie à différentes dates et les scénarios d'évolutions rétrospectifs qui donnent à voir la succession spatio-temporelle des CP et TP.

→ Phase de mise en cohérence des informations issues du paysage, via le terrain et les images, qui conduit à la production des premiers documents - cartes diachroniques des paysages et scénarios rétrospectifs -, supports indispensables à la compréhension des dynamiques territoriales, à la construction des outils « construits » et aux analyses suivantes.

- Interpréter : du paysage-terrain aux paysages-outils d'information via la compréhension du géosystème

L'écriture des codes-barres, tout comme la détermination des indicateurs, nécessite pour leur conception une réflexion interdisciplinaire qui mette en synergie le capital connaissance sur les processus et dynamiques qui transforment les territoires acquis dans les phases 1, 2 et 3. L'interprétation des connaissances sert à construire les livrables : diagnostic, pronostic et évaluation des politiques publiques. C'est à ce niveau de la démarche que le croisement de points de vue différents (celui des populations locales, des décideurs, des scientifiques...), mais aussi l'ajustement de certaines variables en fonction de ce que l'on souhaite valoriser ne conduira pas aux mêmes indicateurs, ni aux mêmes cartes. On retrouve ici l'un des avantages du travail en interdisciplinarité, celui de la multiplicité des regards qui permet d'éviter l'approximation dans tous les registres.

→ Phase d'analyse de confrontation des connaissances sur le système avec leurs traductions paysagères pour la réalisation des outils « construits » et d'analyse des données pour concevoir les produits de restitution.

⁴ et/ou du système territorial qui selon les investigations, demande d'appréhender la culture politique locale par exemple.

- Restituer : du paysage-outil à l'aide à la prise de décision

Cette phase correspond à la mise en forme des documents, résultats de la recherche que l'on peut produire via la démarche paysagère pour informer sur le territoire. Ils cherchent à fournir une information spatialisée conçue pour être intelligible tant pour des collègues des autres disciplines que pour des populations locales et des décideurs. La forme graphique, accompagnée d'un commentaire concis, est privilégiée pour le rendu (cartes, schéma, graphes, etc... (cf. Chapitre B, Partie 1).

Parmi les différents produits envisagés (cf. Figure 3.5), tous ne sont pas systématiquement réalisés. Par exemple, celui qui correspond à la discussion autour des orientations des projets et des pronostics s'effectue seulement lorsque l'étude émane de commanditaires impliqués dans la décision. Le plus souvent, l'étape de restitution concerne la mise en forme des diagnostics thématiques – évaluation des dynamiques de biodiversité -, des scénarios prospectifs et de l'évaluation de certaines politiques publiques ou d'autres événements dont on cherche à vérifier la pertinence, les effets sur la durabilité des milieux et des sociétés. Ces documents cherchent à faciliter la prise de conscience de l'impact spatial ou de l'absence d'impact de certaines actions, politiques ou événements (cf. Figure 1.8 et 1.13). On les utilise pour engager la concertation, la mobilisation des acteurs sur l'état et les orientations du territoire.

→ Phase de diffusion et de discussion de l'information traitée et présentée de façon à être intelligible par le plus grand nombre, production de documents d'aide à la décision.

A-23 Des résultats conçus pour participer à la prise de décision

Ce que nous appelons de façon schématique « les résultats » correspond en fait aux diverses modalités de valorisation associées aux champs de l'aide à la décision (cf. figure 3.6). Par conséquent cela reprend les éléments présentés dans la phase « restitution » ci-dessus.

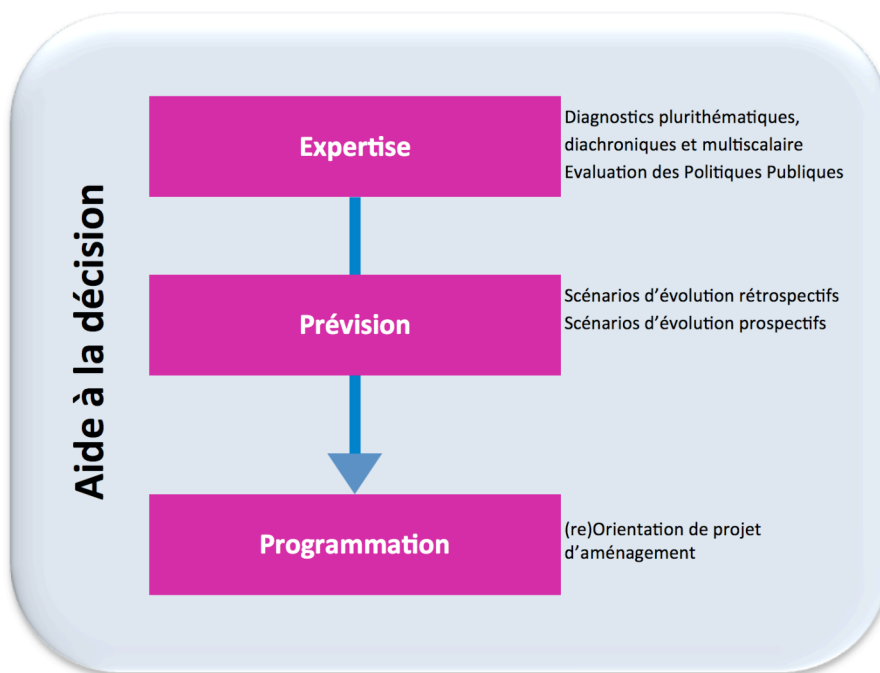
Jusqu'à présent, les projets réalisés ne nous ont guère entraînés au-delà du domaine de l'expertise, hormis durant le doctorat au cours duquel des scénarios d'évolution ont été proposés. Il serait donc abusif de se prévaloir d'une grande expérience dans les domaines de la prévision et de la programmation. Retenons ici que la démarche est conçue pour leur laisser la place qui leur revient, dans la logique de la démarche paysagère.

- Une expertise ciblée selon une demande

L'expertise, conçue dans l'esprit de la démarche paysagère, permet d'évaluer une question formulée dans le cadre d'une demande. Les diagnostics apportent en effet des éléments de réflexion pour l'action et participent à l'évaluation d'une situation

ou d'un phénomène (dégradation des ressources, ...), ils fournissent également une « image de référence » (document) pour les actions futures. On les conçoit en fonction des problématiques abordées et à différentes dates pour estimer les changements. Ces diagnostics servent aussi à évaluer les projets de développement et des politiques qui leur sont associées directement ou indirectement. L'expertise comprend donc également, un volet concernant l'évaluation des politiques publiques.

Figure 3.6- Les domaines de référence en matière de résultats



- La préviation : envisager les possibilités – prospective -

La préviation concerne ici essentiellement la construction de scénarios réalisés pour montrer l'impact des actions à entreprendre ou non, afin d'orienter les choix d'aménagement.

Il ne s'agit donc pas de proposer des scénarios prédictifs qui annonceraient les changements sans connaître les fondements de ces propositions. Mais à partir de scénarios rétrospectifs il est question de concevoir des scénarios prospectifs. Ils s'appuient sur l'analyse des processus en place pour reconstruire le chemin parcouru et envisager celui à venir sous la forme d'hypothèses sur le devenir des territoires, si certaines actions politiques étaient engagées ou abandonnées. On cherche à construire des scénarios qui proposent des tendances d'évolution projetant le territoire dans le schéma d'organisation générale dans lequel il se trouverait si cette voie était suivie (cf. les scénarios développés dans le doctorat qui se déclinent en : scénario de la continuité, de la rupture, de la rétrogression et de l'utopie, figure 1.10, Partie 1).

- La programmation : une façon de passer à l'action

La programmation correspond à l'ultime phase de rendu envisagé puisqu'elle ferme la boucle de l'expertise, de l'aide à la décision par la définition de propositions qui vont s'insérer dans le programme de développement de l'unité de gestion territoriale étudiée ou du moins à l'établissement des actions à y entreprendre. Elle se construit en concertation avec les commanditaires de l'étude, les décideurs et des populations locales en s'épaulant sur les diagnostics et les scénarios.

A-3 BIODAM : une application de la théorie

A de nombreuses reprises, l'expérience et les enseignements tirés du projet BIODAM⁵ sont sollicités dans cet ouvrage pour éclairer d'un exemple le propos théorique. Ce paragraphe a pour objectif, d'une part, de redonner tout son sens aux travaux conduits dans le cadre de ce projet en les replaçant dans la cohérence de la démarche effectuée, d'autre part, d'exposer de façon plus concrète comment le guide méthodologique qui vient d'être esquissé peut se décliner dans le cas d'une demande particulière, en l'occurrence, l'évaluation des politiques publiques.

A-31 Comment apprécier l'impact spatial des politiques publiques sur la biodiversité

Le programme de recherche BIODAM avait pour finalités opérationnelles d'estimer l'impact des pratiques agricoles locales sur la biodiversité à travers l'évaluation du rôle des politiques publiques constaté sur les dynamiques spatio-temporelles du couvert végétal. L'un des objectifs méthodologique était de fournir des outils d'évaluation des politiques publiques. Lorsque l'on étudie des régions telles que l'Amazonie, il est primordial d'envisager des procédés d'estimation de la biodiversité qui soient simples et peu onéreux en temps et en moyens. Dans le cadre du programme, plusieurs procédés de mesure de la biodiversité ont été proposés, il ne sera cependant présenté dans cet exposé que celui qui concerne la biodiversité abordée par l'intermédiaire de la complexité des milieux et qui a recours à l'échelle de CIPO (cf. Chapitre A, Partie 2). La méthodologie développée a été conçue de façon à pouvoir être appliquée dans l'ensemble de la zone intertropicale humide, domaine écologique de la forêt dense humide et diversement modifiée par l'activité humaine. Elle a d'ailleurs été mise au point en s'appuyant sur deux terrains aux contextes historiques, géographique et écologiques bien différents.

⁵ Le projet BIODAM « Gestion de la biodiversité et des ressources renouvelables en Amazonie » repose sur la complémentarité entre des équipes de recherche pluridisciplinaires et multi-institutionnelles françaises (IRD, CIRAD, Université d'Avignon) et brésiliennes (INPA, UFAM, EMBRAPA Amazônia Oriental, UFRJ). Il a été financé par l'Institut Français de la Biodiversité, entre 2004 et 2007 (Référence : [16]) et a fait l'objet d'une publication méthodologique : 1) LAQUES A-E., LÉNA, P., de ROBERT, P. (coord. J-L. GUILLAUMET), 2009, « *La spatialisation de la biodiversité : un outil pour la gestion durable des territoires.* » éd. de l'IRD, coll. Latitude 23 (sous presse).

- Deux terrains de référence

Les deux terrains d'étude sont représentatifs de deux des grandes dynamiques d'occupation de l'Amazonie (Léna, 2002)

- *l'Amazonie des routes* (1) est représentative de la conquête par le processus des fronts pionniers sur lesquels arrivent, par vagues successives, les colons pratiquant la culture sur brûlis, suivie de l'implantation des pâturages, en lieu et place des écosystèmes forestiers. Notre exemple porte sur la communauté de Benfica, localisée dans la commune d'Itupiranga, au cœur de l'arc de déforestation oriental dans la région de Marabá dans l'Etat du Pará. Il correspond également à une procédure d'aménagement spécifique : la création d'un assentamento c'est-à-dire de la distribution des lots de terre à des familles venues pour les déforester et les mettre en culture. De plus, ce territoire colonisé, depuis seulement une quinzaine d'années, a été l'objet d'une zone atelier CNRS, et par conséquent investi par de nombreuses équipes de recherche françaises et brésiliennes.

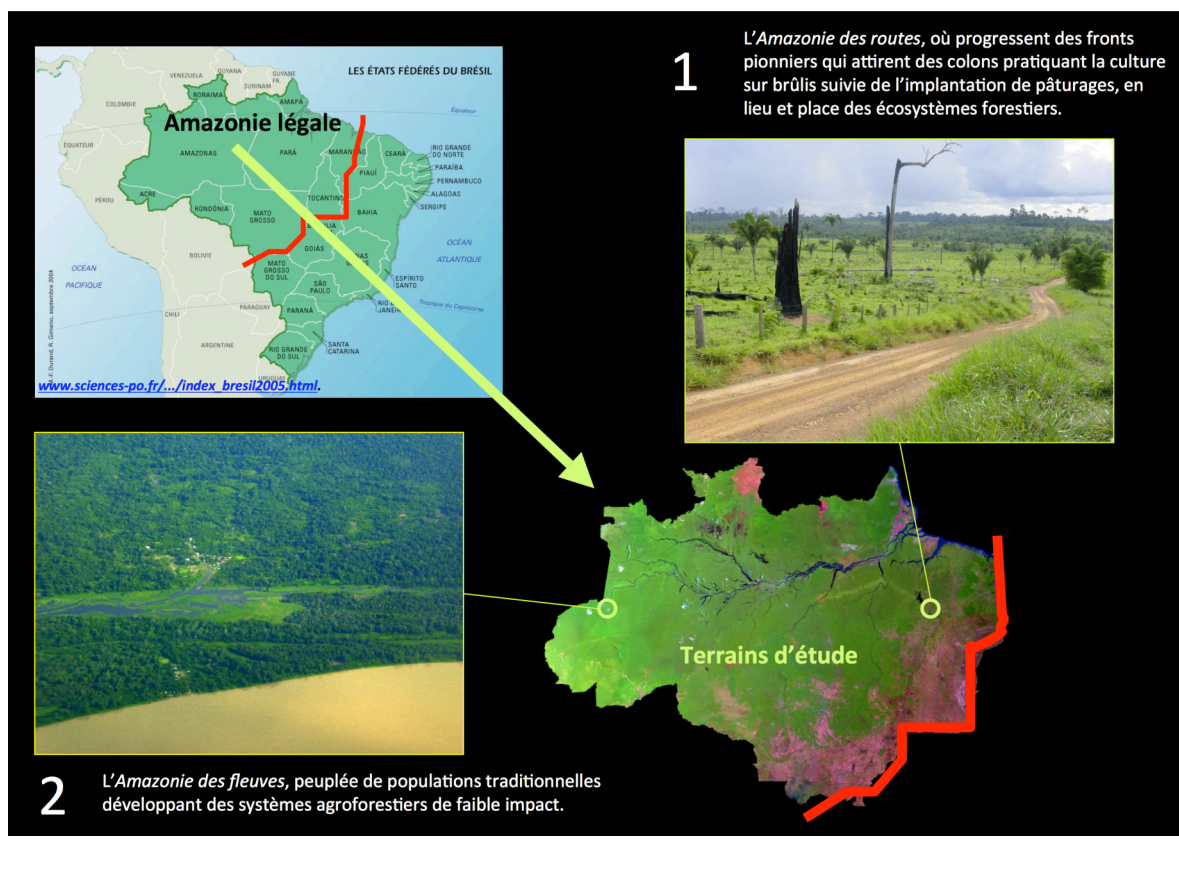
- *l'Amazonie des fleuves* (2), est occupée par des populations dites « traditionnelles », installées sur les rives du Solimões depuis plusieurs siècles, qui pratiquent une agriculture essentiellement annuelle, principalement en période de décrue, mettant en œuvre des systèmes agro-forestiers dont les impacts sur la forêt restent faibles. Ce second exemple concerne la région du Haut-Solimões, dans l'état de l'Amazonas à la frontière avec le Pérou et la Colombie.

- Une approche singulière de la biodiversité

La conception de la biodiversité qui a prévalu au cours du programme Biodam repose sur le postulat suivant : dans les systèmes terrestres non urbains, la nature et l'état de la couverture végétale sont de très bons indicateurs de la diversité biologique. Ils ont aussi l'avantage d'être relativement simples à identifier (détectables visuellement), qualités particulièrement appréciables pour aborder des territoires amazoniens⁶ complexes. En conséquence, nous avons privilégié l'analyse des dynamiques de la biodiversité en nous intéressant au couvert végétal et à ses transformations progressives ou brutales dans le temps. L'ensemble des mesures de diversité effectuées sur le terrain ne porte donc que sur la partie végétale des différentes formations identifiées dans les sites d'étude.

⁶ L'ensemble des végétaux forme l'essentiel de la biomasse, constitue la base de l'alimentation des consommateurs primaires mais aussi l'Homme et crée en son sein des milieux spéciaux, habitats pour nombre d'organismes vivants. La végétation a aussi un rôle protecteur et régulateur sur les sols et leur dynamisme, voire sur certaines variables climatiques. La végétation et ses composants fournissent une très grande partie des ressources nécessaires aux besoins des hommes soit directement - nourriture, remèdes, usages techniques, etc. -, soit indirectement : milieu de vie, nourriture du bétail, gibiers, etc.

Figure 3.7- L'Amazonie des routes, versus l'Amazonie des fleuves : deux terrains d'étude contrastés.



Il convient de rappeler que la démarche paysagère visait à mettre en évidence l'impact spatial des divers types d'activités humaines, associés ou non à des programmes d'aménagement et soutenus par des politiques publiques, ainsi qu'à révéler leurs influences sur les changements du couvert végétal, ce qui se traduit par la suite en termes d'augmentation ou de diminution de sa biodiversité.

- Vers l'évaluation des politiques publiques

La reconnaissance des paysages sur les images de satellite permet de spatialiser la biodiversité et de suivre ses évolutions dans le temps grâce à la répétitivité de l'acquisition des données.

La cartographie des dynamiques de biodiversité résulte de la volonté de mettre en relation ces dynamiques avec les politiques publiques afin d'en déterminer l'impact spatial. Deux aspects sont préférentiellement analysés :

- d'une part la localisation des différentes valeurs de biodiversité qui aident à reconnaître les zones où elles restent stables, et celles où elles ont diminué ;
- d'autre part, les surfaces concernées par ces valeurs ce qui permet d'estimer l'ampleur des transformations.

Il a semblé nécessaire, compte tenu de la finalité de ce travail, de proposer une démarche comportant deux niveaux complémentaires d'observation des paysages : le plus fin correspond aux Composants Paysagers et le plus englobant aux Types Paysagers. L'emboîtement scalaire qui lie ces deux niveaux aide à mobiliser de façon complémentaire l'un et/ou l'autre de ces niveaux, pour approcher au mieux les échelles d'application des politiques publiques.

Les jeux de cartes, produits à différentes dates et à différentes échelles, concernent les Unités de Gestion Territoriale auxquelles s'appliquent les Politiques Publiques, c'est-à-dire :

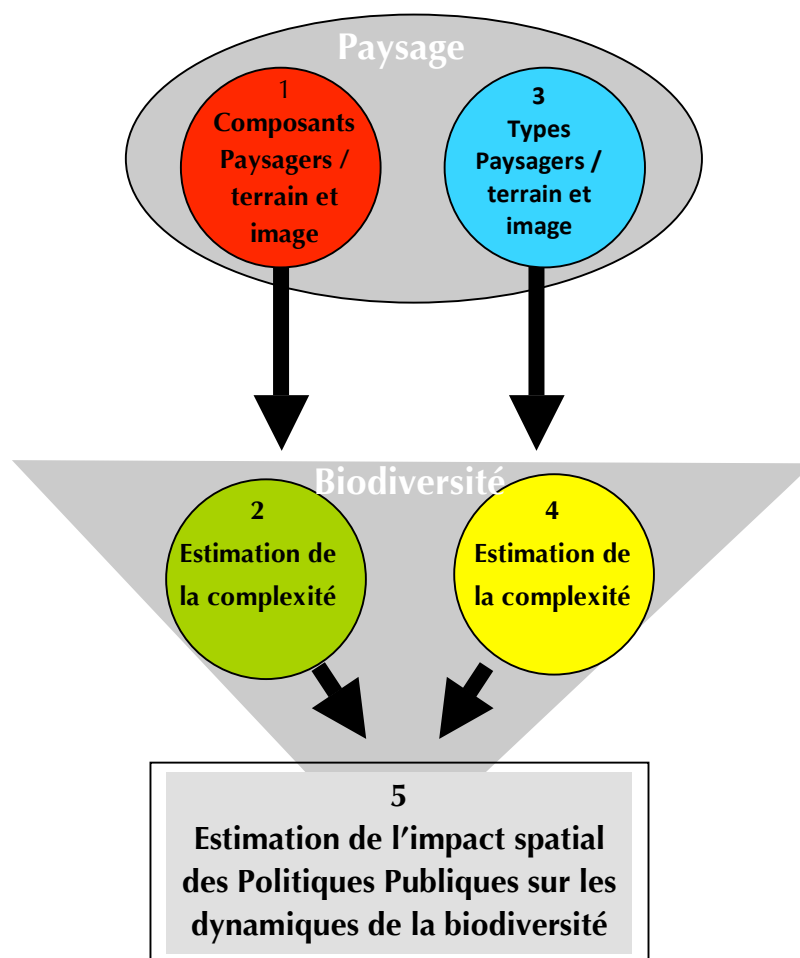
- l'exploitation agricole (par exemple un lot de terre distribué par colon) ;
- l'*assentamento*, c'est-à-dire, la zone de colonisation, sur des terres expropriées ou publiques ;
- le territoire des populations amérindiennes.

Les résultats devraient donner aux décideurs, gestionnaires et acteurs locaux des outils leur permettant d'accompagner les dynamiques de biodiversité, et cela presque en temps réel.

A-32 La démarche

La démarche proposée comprend cinq étapes présentées dans la figure ci-dessous. L'unité spatiale de référence pour aborder la biodiversité est le paysage ; l'imagerie satellitaire permet d'en spatialiser les dynamiques.

Figure 3.8 - Les 5 étapes de la démarche d'estimation de l'impact spatial des Politiques Publiques sur les dynamiques de la biodiversité



- 1- Identification des Composants Paysagers sur le terrain et sur l'image
- 2- Estimation de la complexité par Composant Paysager
- 3- Identification des Types Paysagers sur le terrain et sur l'image
- 4- Estimation de la complexité par Type Paysager
- 5- Estimation de la complexité par Unité de Gestion Territoriale

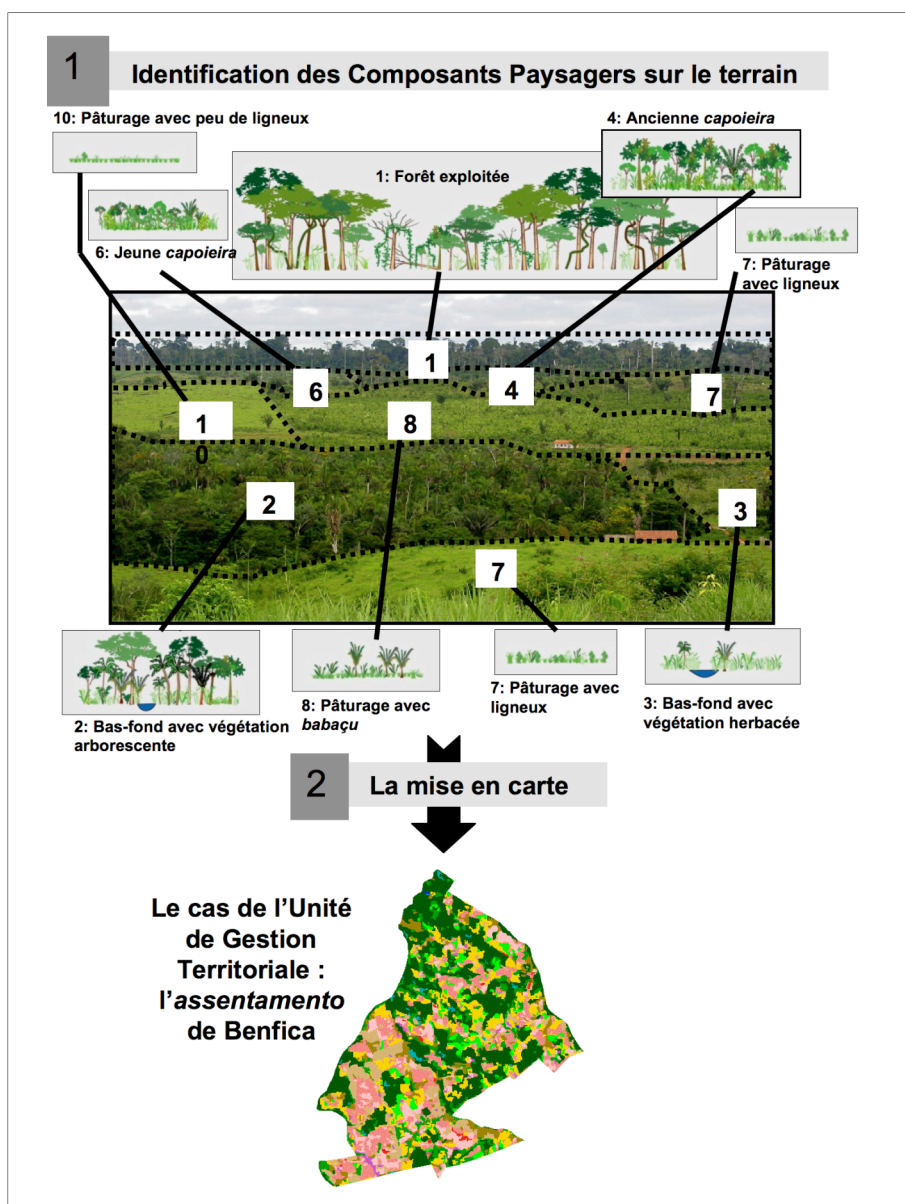
→ **Résultats** : mise en relation de la biodiversité avec les Politiques Publiques

- L'identification des Composants Paysagers sur le terrain et les images (étape 1)
A ce niveau le plus fin, sont effectuées les observations de terrain pour estimer le degré de biodiversité (Cf. étape 2).

Les Composants sont sélectionnés pour figurer dans la typologie de terrain selon qu'ils donnent à voir une pratique agricole ou bien une étape significative de la série végétale. Quoi qu'il en soit, le Composant, pour être retenu, doit être détectable sur les images de satellite afin d'être cartographié.

La figure ci-dessous présente un exemple de paysage caractéristique de l'*assentamento* de Benfica que l'on a décomposé en fonction des Composants Paysagers qui le constituent.

Figure 3.9- Les Composants Paysagers : du terrain à l'image



Etape 2 : estimation de la biodiversité par Composant Paysager

Le Composant Paysager ne correspond pas obligatoirement à une unité de végétation - type, formation ou groupement végétal - définie par des caractéristiques physiologiques, structurales, biologiques ou floristiques. Les méthodes botaniques classiques ne peuvent donc pas être retenues : les calculs de richesse (nombre d'espèces sur une surface représentative de la formation envisagée) ou de diversité (nombre d'individus par espèces) sont longs et onéreux. La méconnaissance de la flore, les difficultés d'identification sur le terrain comme au laboratoire augmentent considérablement la difficulté de mise en œuvre de telles procédures à chacune des échelles retenues d'analyse du paysage.

L'approche proposée est plus rapide et moins dispendieuse, susceptible de s'appliquer à des surfaces relativement importantes et des entités multiples, plus proche d'une analyse géographique que botanique certes, mais susceptible d'exprimer la biodiversité à l'échelle des Unités de Gestion Territoriale, l'exploitation agricole ou la communauté d'agriculteurs par exemple.

Pour aborder la biodiversité, nous avons choisi de centrer les observations sur la complexité des milieux ; étant entendu qu'est complexe ce qui est « composé d'éléments qui entretiennent des rapports nombreux, diversifiés, difficiles à saisir par l'esprit, et présentant souvent des aspects différents. » (CNRS 1971-1974) et, selon Delahaye (2003), « un objet est complexe quand il n'en existe pas de description courte ».

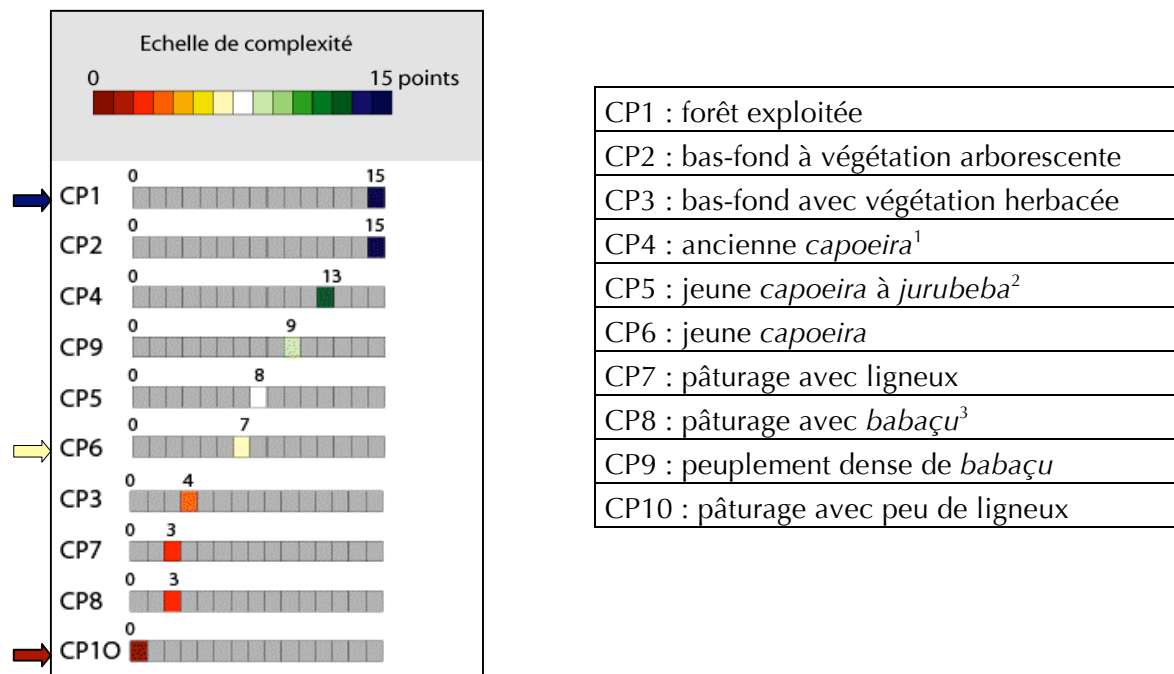
Cette notion de complexité se retrouve dans la caractérisation des formations végétales, proposée par Daget *et al.* (1968) : « Si une forme biologique est massivement prépondérante, la formation sera dite « simple » ; si les végétaux se rattachent à deux ou plusieurs formes biologiques principales, la formation sera dite « complexe ». Diversité et richesse spécifiques ne concernent que les constituants - les espèces végétales - des Composants Paysagers ; la complexité rend compte des relations et de l'organisation entre les végétaux (stratification, recouvrement...) mais aussi de leur « tempérament » (pionnières ou non) et de leurs utilités (espèces cultivées, introduites, sauvages ...).

Pour ce faire, l'échelle de CIPO est déclinée en classes de valeurs ordonnées, basées à dire d'expert, sur l'observation de caractéristiques simples, à l'exemple de celles utilisées pour noter la force des vents (échelle de Beaufort). C'est l'observation et la quantification des différents aspects perceptibles sur le terrain et diversement analysés à partir des données obtenues par les relevés floristico-structuraux, qui permettent de proposer l'échelle de complexité. Cela revient à déterminer un degré de biodiversité pour chaque Composant Paysager en fonction de 4 indicateurs complémentaires : diversité végétale, continuité de la strate arborescente, stratification et artificialisation. En conséquence, cette échelle associe des mesures directes de diversité végétale (richesse et abondance) à différents aspects des relations et types d'organisations entre les végétaux (structure).

Dans certains cas et pour des objectifs définis, on pourrait imaginer d’y adjoindre d’autres indicateurs : diversité utile, diversité perçue, ressources cynégétiques, forestières…

Le procédé de calcul du degré de complexité via l’échelle a déjà été présenté au paragraphe A-3 de la partie 2, seul le résultat obtenu par l’échelle sera donc repris pour rendre compte de ce qu’on obtient et assurer le lien avec la suite de la démarche.

A chaque Composant Paysager est attribuée une valeur de biodiversité, du plus faible - ici le « pâturage avec peu de ligneux » - au plus élevé - la « forêt exploitée ». L’échelle permet d’estimer rapidement la position des Composants Paysagers les uns par rapport aux autres en termes de fort ou faible degré de biodiversité.



¹ formation dense, fermée, constituant un stade de reconstitution naturelle de la forêt. ; ² arbustes du genre *Solanum* souvent dominants dans les précédentes ; ³ *Orbignya phacelata* Mart. (= *Attalea speciosa* (Mart. ex Spreng) Barb. Rodr.) palmier envahissant.

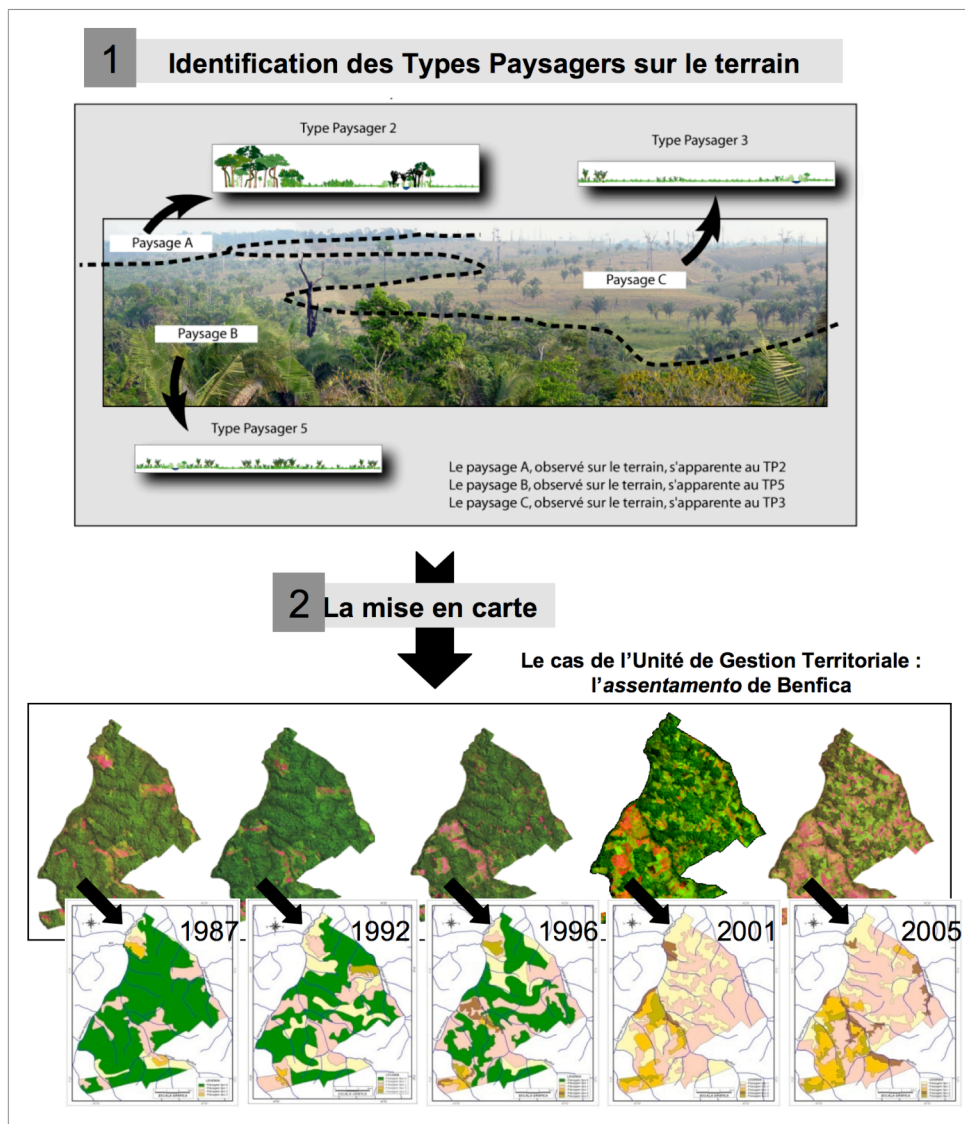
Etape 3 : identification des Types Paysagers sur le terrain et sur l’image

Le Type Paysager est constitué d’une association de Composants Paysagers. Il se veut représentatif d’une portion d’espace homogène et cohérente tant sur le plan physiognomique (proportion et organisation similaire de ses Composants) que sur celui de l’usage socio-économique et du fonctionnement écologique à l’origine de sa production. Au même titre que les Composants, mais à une échelle plus large et donc plus englobante, ce sont des « indicateurs spatiaux », c’est-à-dire des informateurs sur un état ou/et une dynamique du territoire. La description des Types

Paysagers fait ressortir les particularités qui les différencient les uns des autres, les proportions occupées par leurs Composants et la relation entre milieux et actions anthropiques qu'ils révèlent. Identifiés sur le terrain, ils sont localisés sur les images satellitales par regroupement des Composants Paysagers précédemment détectés.

La figure ci-dessous présente une vue d'ensemble dans laquelle sont identifiés plusieurs paysages caractéristiques de l'assentamento de Benfica. Chacun d'eux est constitué d'un certain nombre de Composants dont les agencements spatiaux sont caractéristiques. Les Types Paysagers sont sélectionnés pour figurer dans la typologie de terrain selon qu'ils donnent à voir un agro- ou un écosystème. Toutefois pour être retenu dans la typologie finale, chacun d'eux doit être identifiable après traitement d'images afin d'en permettre la cartographie qui localisera les valeurs de biodiversité.

Figure 3.10- Les Types Paysagers : du terrain à l'image, de la réalité à la représentation



Etape 4 : estimation de la biodiversité par Type Paysager

Pour chaque Type Paysager le degré de biodiversité est calculé à partir de celui attribué à chaque Composant et pondéré en fonction de la surface occupée par celui-ci. L'indice (α) représentant le degré de biodiversité par Composant, est donc rapporté à la superficie (S) que celui-ci occupe dans le Type Paysager. Le degré de biodiversité du Type Paysager s'estime selon la formule suivante:

$$\text{Degré de biodiversité pour un Type Paysager} = \frac{S_1 \times \alpha_1 + S_2 \times \alpha_2 + S_3 \times \alpha_3 + \dots + S_n \times \alpha_n}{S_1 + S_2 + S_3 + \dots + S_n}$$

Exemple de calcul du degré de biodiversité pour le Type Paysager de « *la mosaïque agricole des petits colons* » (TP 1)

	Surface CP (Scp)	Degré de biodiversité (α)	Surface TP1 (Stp1)	$\frac{Scp \times \alpha}{Stp1}$
CP1	1900	15	3027	9,4
CP2	96	15	3027	0,5
CP3	5	4	3027	0,0
CP4	427	13	3027	1,8
CP5	385	8	3027	1,0
CP6	45	7	3027	0,1
CP7	38	3	3027	0,0
CP8	97	3	3027	0,1
CP9	19	9	3027	0,1
CP10	15	0	3027	0
TOTAL				13,0

Classification des Types Paysagers à Benfica par degré de biodiversité.

Les Types Paysagers à Benfica	Degré de biodiversité
TP0 : la forêt initiale	15
TP1 : la mosaïque agricole des petits colons	13
TP2 : l'extension des pâturages des propriétés moyennes	7
TP4 : les friches à <i>babaçu</i>	6
TP5 : les vastes pâturages envahis par le <i>babaçu</i>	4
TP3 : les vastes étendues de pâturages des fazendas	3

Etape 5 : estimation de la biodiversité par Unité de Gestion Territoriale

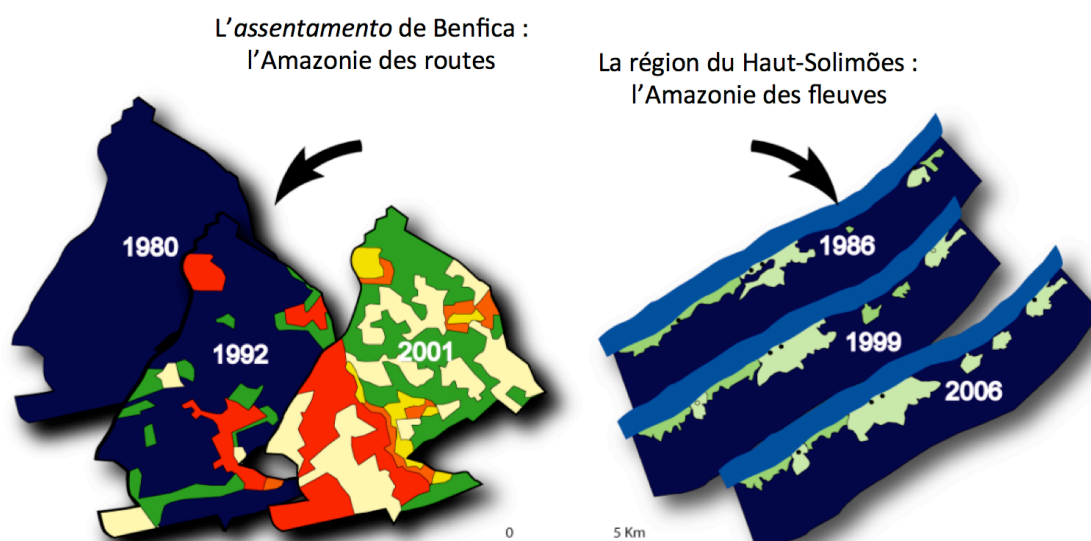
Les données précédentes (degrés de biodiversité par Type Paysager) sont ensuite mises en carte, pour rendre compte de l'état de l'Unité de Gestion Territoriale à différentes dates. Les séries de cartes obtenues et déjà présentées dans la Figure 2.10, permettent de suivre dans le temps et l'espace les changements de biodiversité : plus les cartes passent du bleu au rouge et plus le degré de biodiversité diminue dans le temps au sein de l'Unité de Gestion Territoriale considérée.

Traduites ensuite sous la forme de graphique, en fonction des surfaces occupées pour chaque degré de biodiversité, ces données permettent de mettre en évidence les ruptures ou les stabilités en partie consécutives à la mise en place de politiques publiques (cf. Figure 3.11 et Paragraphe B-3, Partie 3).

A-33- Des résultats sous forme de diagnostic

Les cartes d'évolution du degré de biodiversité (Figure 2.10 et son rappel ci-dessous) exposent, au cours du temps, deux situations assez différentes : en *Amazonie des routes*, sur le front pionnier de Benfica, l'évolution du paysage de ces vingt dernières années met en évidence une diminution brutale de la biodiversité, alors qu'en *Amazonie des fleuves*, dans le Haut-Solimões, les transformations du paysage sont peu importantes durant ce même laps de temps et les degrés de biodiversité y demeurent élevés. Ceci est important à souligner pour revenir en premier lieu sur une idée reçue dans les sphères décisionnelles et qui consiste à considérer que l'occupation humaine et la préservation des ressources naturelles sont toujours antagoniques.

D'après Figure 2.10- Jeu de cartes sur l'évolution de la biodiversité à Benfica et dans le Haut-Solimoes



En second lieu les changements, ou bien le maintien de la biodiversité, sont à mettre en relation avec les grands programmes politico-économiques du pays qui ont largement contribué aux choix des systèmes de production que l'on retrouve en Amazonie, dans la mesure où ils privilégient des orientations agricoles au détriment d'autres activités (foresterie, cueillette...). En Amazonie occidentale, le projet gouvernemental avait pour objectif l'intégration économique de la région au reste du pays grâce à des mesures incitatives de colonisation des terres et leur mise en pâturage pour la production de viande. Dans l'*assentamento* de Benfca, les origines et les traditions d'éleveurs-agriculteurs des migrants sont assez différentes, les stratégies agricoles sont donc variées mais ont pour point commun la généralisation à moyen terme de la production de bétail. Les migrants qui s'installent dans les fronts pionniers, étrangers à l'écosystème local, tentent d'y reproduire les modes de production qu'ils connaissent et qui très souvent conduisent à la destruction de la forêt, pour mettre en place des agrosystèmes dont les impacts ont des conséquences variables sur la biodiversité initiale. À l'ouest du massif forestier en revanche, le gouvernement brésilien n'a jamais encouragé la colonisation massive des terres, en raison des difficultés d'accès et de l'éloignement des grands centres urbains. Dans cet environnement plus préservé, les populations « traditionnelles », telles que celles du Haut-Solimões, ont recours à des pratiques agricoles peu consommatrices d'espaces forestiers.

Ces stratégies politiques de développement régional sont à l'origine des grandes dynamiques du paysage et des changements de biodiversité que l'on a pu mesurer. Dans un cas, elles ont favorisé une activité destructrice de l'espace forestier, à cause de l'extension des pâturages pour l'élevage bovin, grâce à un accès facilité à la terre et à des subventions spéciales pour sa mise en valeur. Dans l'autre cas, la région est restée aux mains d'une oligarchie locale qui a laissé peu de place au pouvoir étatique et à l'innovation économique des populations « traditionnelles », ce qui les a maintenues dans un système favorisant la dépendance et la pauvreté.

Les relations établies entre les différentes évolutions de la biodiversité et les politiques publiques varient principalement en fonction des expériences et des projets individuels et collectifs des sociétés impliquées et du contexte socio-économique, politique et culturel où elles se trouvent.

Cependant, dans un même contexte socio-politique, au sein d'une Unité de Gestion du Territoire comme un *assentamento* par exemple, il peut y avoir des différences en matière de gestion du milieu. Ce qui explique pourquoi dans le cas de Benfca, on peut rencontrer au moins deux zones présentant d'importantes différences quant à l'évolution des types de paysages, avec des niveaux élevés ou faibles de biodiversité. Les cartes de la figure 2.10 reprise ci-dessus, montrent que la partie sud de l'*assentamento* tend plus rapidement vers la couleur rouge – appauvrissement de la biodiversité au cours du temps - alors que la partie nord présente plus longtemps des couleurs vertes, signifiant une transformation moins intense ou plus lente, et donc le maintien de degrés moyens à élevés de biodiversité. Ces variations résultent certes

d'une différence d'origine régionale des colons mais aussi des stratégies d'exploitation qu'ils mettent en œuvre :

- le sud de Benfica, a été colonisé par des éleveurs, ou « *pequenos fazendeiros* » (petits exploitants) qui, grâce à d'habiles regroupements familiaux et des moyens financiers suffisants, ont très rapidement mis en pâturage de vastes parcelles ;
- les terres du nord de l'*assentamento* ont été distribuées à des colons plus pauvres, qui se reconnaissent eux-mêmes comme « *agricultores mesmo* » (MASTOP-LIMA, 2003), (les vrais agriculteurs) et dont les lots ont été, dans un premier temps, consacrés à des cultures vivrières sur de petites surfaces, puis progressivement mis en pâturage. L'agriculture familiale de cette zone se caractérisait par une mosaïque agricole, regroupant agriculture, friches et petit élevage.

La déforestation et la mise en pâturage ont été beaucoup plus rapides et intenses au sud qu'au nord.

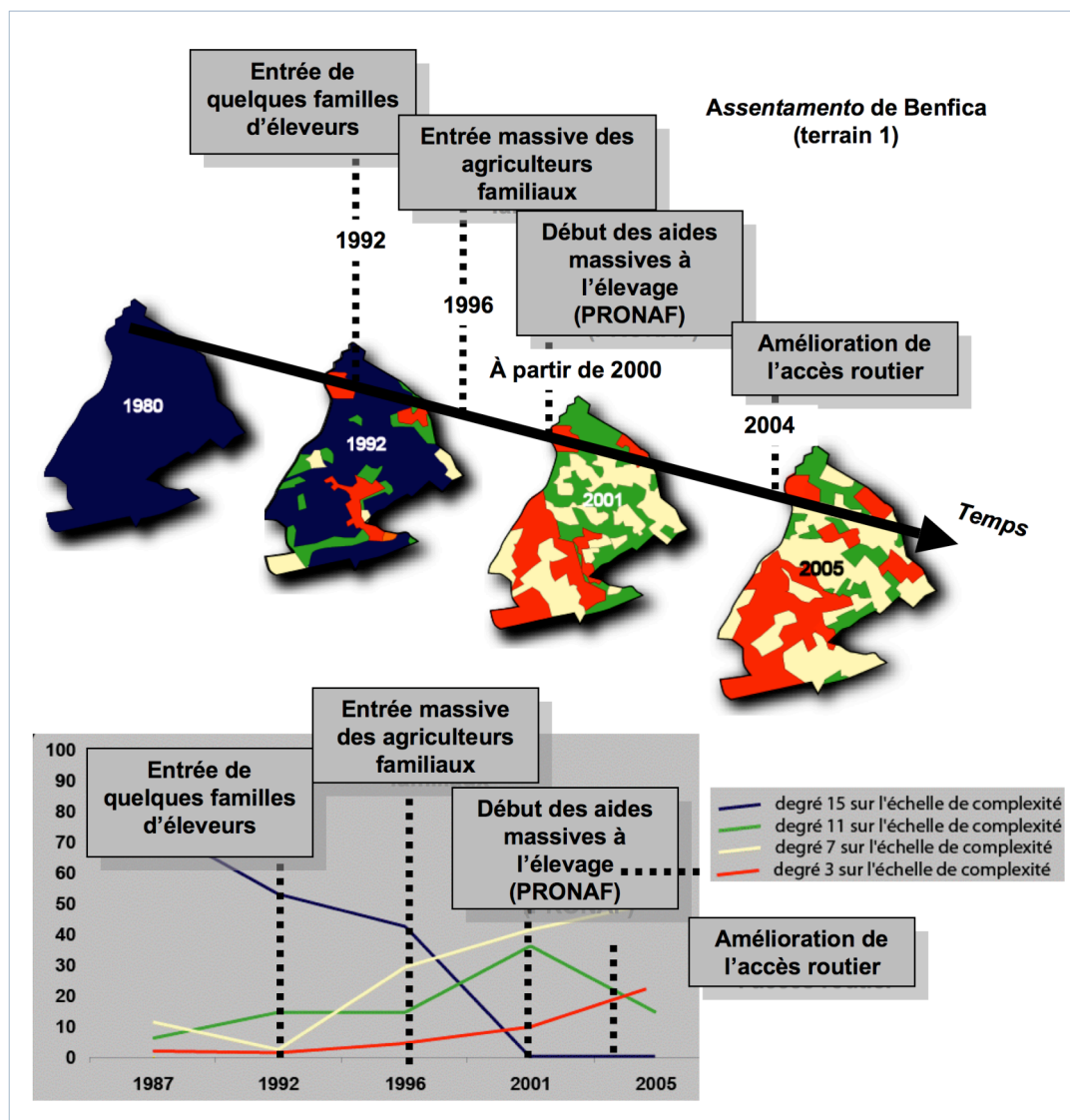
Ces différences entre le sud et le nord sont en train de s'estomper en partie depuis la mise en application de politiques publiques de réforme agraire, concrétisées par un accès massif à un crédit agricole spécifique (PRONAF). Celui-ci a été attribué aux agriculteurs-colons de Benfica à la fin de l'année 2000 et au début 2001. Les cartes des degrés de biodiversité de 1980 à 2005 (cf. figure 2.10) témoignent d'un tassement des différences sud/nord et d'une tendance à l'homogénéisation de faibles degrés de biodiversités depuis 2001. Ceci est dû au fait que ce crédit agricole n'avait pas été conçu comme une subvention pour développer les projets agricoles des colons, et maintenir ainsi une diversité des productions et des pratiques, mais plutôt comme un prêt destiné à améliorer l'installation, qu'il faut ensuite rembourser. En conséquence, les colons ont investi les capitaux dans une activité présentant peu de risque économique afin de se garantir la possibilité de les restituer dans les délais impartis. Ils se sont donc massivement lancés dans l'élevage. A Benfica, 93% des familles qui reçurent ce crédit l'utilisèrent pour financer l'achat de bétail.

De ce fait les colons de la zone nord de l'*assentamento*, comme les éleveurs de la plus grande partie du Brésil, se sont orientés vers la pratique de l'élevage basée sur les pâturages artificiels, constitués généralement d'une seule graminée d'origine africaine comme les espèces de *Brachiaria*.

Comparée à l'agriculture familiale diversifiée, cette pratique indirectement encouragée par les politiques publiques a un très fort impact sur la biodiversité, comme le démontre le graphique de la figure 3.11.

Les résultats contribuent à une meilleure prise en compte de l'impact spatial des politiques publiques en terme de dynamique de la biodiversité et apportent, peut-être, les premiers éléments de concertation et de réflexion pour alimenter les débats autour de l'orientation ou de la réorientation des prises de décision qu'il serait, à terme, nécessaire de prendre si la voie du développement durable est souhaitée.

Figure 3.11- Cartes et graphique pour une mise en perspective des dynamiques de biodiversité avec certaines politiques publiques



Cet exemple d'application de la démarche, ouvre la voie de son intégration dans des observatoires socio-environnementaux dont la finalité est justement d'améliorer les connaissances et de faciliter la gestion des milieux fragiles.

B- Les observatoires : des dispositifs à investir avec le paysage

Auparavant les observatoires nous permettaient de contempler les astres depuis la terre, aujourd'hui ils nous offrent la terre vue du ciel...



Pic du Midi de Bigorre



Station de réception
d'images SPOT
(SEAS-Guyane)

Notre démarche paysagère présente une philosophie en adéquation, d'une part, avec les grands principes fondamentaux sur lesquels s'appuient les observatoires et, d'autre part, les observatoires pourront traiter directement les paysages déclinés en « code barre ».

Mais qu'est-ce qu'un observatoire ?

Au départ, c'est un bâtiment construit parfois au sommet d'une haute montagne ou dans un désert, pour bénéficier de la pureté de l'atmosphère et déployer toute une série d'instruments d'observation du ciel... Puis, même s'ils sont restés spécialisés dans le domaine de l'astronomie, ces lieux et leur instrumentation ont été étendus à d'autres domaines scientifiques destinés à l'observation météorologique, océanique, volcanologique, environnementale... A l'heure actuelle le principe « d'observatoire » s'est largement répandu, il peut concerner une administration ou une association chargée du suivi de l'évolution d'un phénomène économique ou social - prisons, retraites, vie étudiante, discriminations - tout comme s'intéresser à l'évolution des résidus de pesticide, ou bien encore évaluer les ressources numériques en histoire de l'art et archéologie. La liste est loin d'être close, il existe également un observatoire des observatoires...

Le mot d'observatoire est devenu un terme valise qui recoupe une multitude de réalités différentes qui ont néanmoins comme point commun d'être un lieu d'observation, en tant que centre de rassemblement et de collecte de l'information sur un sujet précis et de son suivi dans le temps. En revanche, si l'on réfléchit sur la signification d'un observatoire dédié aux questions socio-environnementales, notamment dans les pays du Sud, la définition est très éclairante pour comprendre à la fois leur fonctionnement et leurs objectifs qui visent à répondre à des préoccupations de développement durable et d'amélioration de la gouvernance. En

s'inspirant de l'expérience majoritairement africaine, nous montrerons que **le paysage peut devenir une source d'optimisation de la connaissance qui pourrait être intégrée aux observatoires socio-environnementaux**. A partir de ces expériences et de l'amorce d'une réflexion suivie d'une première tentative de mise en pratique du couplage paysage-observatoire, nous aborderons les possibilités de développement d'une nouvelle génération d'observatoires, plus souples et plus mobiles, mieux adapté pour renseigner des zones où l'urgence de la situation implique l'acquisition rapide d'une information, ré-actualisable à la demande.

Il est toutefois nécessaire de commencer par interroger les significations que recouvre le terme « d'observatoire » et plus particulièrement ceux dédiés aux questions environnementales et ou sociales. Au-delà d'un même terme se cachent des positions scientifiques et politiques bien différentes et il nous semble indispensable de percevoir la philosophie propre à chaque type ou nature d'observatoire. La plupart du temps, ils sont mis en place pour répondre à une demande gouvernementale et/ou sociétale en vue d'apporter des informations précises qui permettent de prendre la mesure d'un phénomène – ampleur, intensité, contrôlé ou non, expansion... - et de suggérer par la suite des interventions publiques pour améliorer l'état de l'environnement ou tout du moins réduire sa dégradation. Le besoin d'observer l'environnement, outre le fait qu'il correspond à une première réponse à la prise de conscience de la crise écologique, est aussi à mettre au compte de la nécessaire évaluation des politiques publiques dont les principes du développement durable ont généralisé l'usage.

B-1 Des observatoires plus environnementaux que sociaux

Les observatoires ne sont en réalité qu'un des moyens d'observation, intégrés dans un ensemble plus vaste que l'on nomme les Systèmes d'Informations (SI) qui correspondent à « *un dispositif scientifique, technique, institutionnel qui assure les liens au sein d'une communauté (entreprises, collectifs de recherche, territoire....) par le biais de l'information en vue de créer de la connaissance, de participer à la coordination et à la négociation entre acteurs concernés par un enjeu spécifique de territoire ou de société* » (Libourel et al., 2009). Les Systèmes d'Informations coordonnent la collecte de l'information, leur intégration dans des bases de données et leur traitement afin de produire des connaissances multiples et précises qui serviront à réaliser des diagnostics ou alimenter des scénarios prospectifs.

B-11 Une politique à la hauteur de ses ambitions

Les dispositifs de collecte de l'information résultent d'une forte volonté politique ou institutionnelle qui apporte son soutien tant financier que scientifique. Parmi les différents dispositifs, deux grandes catégories d'observatoire se distinguent.

- Les Services d'Observation qui ont pour mission de mettre en relation un maillage de capteurs capables de couvrir la majeure partie de la surface terrestre. On peut citer l'exemple du « Global Monitoring for Environment and Security » (GMES/Kopernikus), lancé en 2001 par l'Union européenne et l'ESA (European Space Agency) dont l'objectif est de constituer un réseau de veille mondiale de l'environnement et de la sécurité – alimentaire, sanitaire... - déployant à la fois des moyens satellites et des instruments de mesure sur site. « *L'enjeu est de passer de l'expérimental, domaine privilégié des agences spatiales et des instituts de recherche nationaux, à un service public européen opérationnel [...] sous la forme d'un véritable service de prévision, aussi efficace pour prédire l'état de l'environnement dans le monde que Météo France l'est pour le temps* » (D. Vidal Madjar, coordinateur pour la France de Kopernikus : <http://www.cnes.fr/web/CNES-fr/6904-gmes-fait-sa-revolution.php>) L'ambition, on le voit est immense...

- Les Observatoires de Recherche en Environnement (ORE)⁷ sont, pour la plupart, présentés dans le portail⁸ qui leur est dédié depuis 2002, à l'initiative du Ministère de la Recherche. Les ORE couvrent un espace précis et délimité (aire protégée, région, département, bassin versant, groupe de communautés villageoises, ...) et ont pour principe de faciliter la mise en œuvre d'outils de recherche ainsi que l'accès aux données nécessaires ou indispensables à la communauté scientifique pour la compréhension, puis la modélisation des systèmes et de leur dynamique à long terme. Citons parmi d'autres, l'ORE AMMA-CATCH « Observatoire hydrométéorologique sur l'Afrique de l'ouest ». Cet observatoire à long terme de la dynamique de la végétation, du cycle de l'eau et de leur interaction avec le climat en Afrique de l'Ouest cherche à fournir aux décideurs africains de meilleures estimations des variations des pluies et en particuliers à quelles évolutions faut-il s'attendre en prévision du changement climatique ?

De façon synthétique, un Observatoire de Recherche en Environnement doit être en mesure d'informer les gestionnaires (décideurs, utilisateurs locaux) de l'état et des dynamiques d'un territoire et des sociétés qui y vivent. M. Loireau (2008) décompose en trois grands principes complémentaires la mission de ces observatoires :

⁷ Les ORE labellisés par l'INSU ont pour objectif de répondre à des questions environnementales majeures, particulièrement lorsqu'elles engagent des observations sur la durée. Ils répondent aux lacunes des champs de connaissance dans le domaine de l'environnement et des risques naturels qu'ils soient ou non liés aux activités humaines.

⁸ <http://www.ore.fr/>

Principe d'urgence	Principe de gestion	Principe de précaution
Elaborer rapidement des diagnostics et prospectives susceptibles d'alerter les gestionnaires et orienter immédiatement leurs actions	Elaborer des diagnostics et prospectives susceptibles de donner des recommandations à moyen terme pour un développement durable : intégrité de l'environnement sur le long terme, efficacité économique des systèmes de production, équité des générations actuelles et à venir.	Elaborer des pronostics à long terme qui aident à formuler des recommandations pour des actions durables susceptibles de répondre par exemple aux conventions environnementales internationales : lutte contre la désertification, perte de biodiversité, changements climatiques...

Aux côtés de l'Union Européenne et de l'ESA, l'Institut National des Sciences de l'Univers (INSU) est chargé de définir et de coordonner la politique des moyens d'observation. L'INSU soutient près d'une vingtaine de Systèmes d'Observation et d'Observatoires de Recherche en Environnement, dans différents domaines : atmosphérique, océanique, continental... Tous privilégient des observations régulières, de type monitoring, sur de longues périodes car le dispositif de suivi longitudinal est considéré comme incontournable dès lors que l'on vise à améliorer la compréhension des mécanismes fondamentaux des mécanismes biophysiques et physique du globe, à cerner leur évolution à différentes échelles de temps et à modéliser leurs fonctionnements. La modélisation prédictive fait aussi partie des missions des outils de surveillance environnementale.

B-12 Les sciences de la Terre et de l'Univers en première ligne

Que cela soit au travers de projets comme Kopernikus ou les Observatoires de Recherche en Environnement, les principaux Systèmes d'Information sont tenus par les Sciences de la Terre ce qui a pour conséquence de focaliser les observations sur les différentes composantes des milieux (air, mer, eau douce, sol, biosphère).

« L'impact hydrologique de la variabilité climatique résulte d'une série de processus qui sont en forte interaction les uns avec les autres. Comprendre, quantifier et, à terme, prévoir cet impact requiert de mener des études globales et multidisciplinaires. La compréhension des liens entre les fluctuations climatiques et le cycle hydrologique dans la ceinture intertropicale est donc un enjeu important, tant au plan des connaissances scientifiques qu'à celui du développement de ces régions. »

Extrait du site de présentation de l'ORE AMMA-CATCH

Ces observatoires sont issus en effet de la prise de conscience de la vulnérabilité de l'environnement et des équilibres planétaires ; par conséquent ils se focalisent sur leur dégradation. L'homme est perçu comme l'un des éléments perturbateurs, parmi d'autres, mais, parce qu'il est aussi vulnérable, ces dispositifs cherchent à prévenir les catastrophes naturelles (séismes, ouragans...) et les conséquences des grands bouleversements comme le changement climatique, qui mettraient en péril sa sécurité. Les nombreuses données recueillies et les analyses qu'elles autorisent sont de grande qualité et contribuent à accentuer la prise de conscience de la fragilité des milieux et de l'état de santé environnemental de la planète.

Néanmoins, pour contribuer à l'évaluation de l'état de la planète, et à l'orientation des politiques de développement, il devient indispensable de réfléchir, en interdisciplinarité, afin de considérer les dimensions croisées du concept de développement durable dans la compréhension des enjeux socio-environnementaux. Si la seule prise en compte de la dimension environnementale, observée par le prisme des sciences de la Terre, apporte une indispensable connaissance de fond, elle n'est cependant pas suffisante pour garantir une surveillance et un accompagnement des territoires dans l'esprit de pérenniser un avenir de qualité aux populations locales. Aux savoirs fondamentaux sur l'environnement, basés sur une acquisition de long terme, il devient dorénavant urgent d'élargir les connaissances à d'autres objets (qualité de l'état de surface, indicateurs ciblés...) et de diffuser de l'information dans des délais plus brefs, qui soient plus en accord avec certaines situations d'urgence (désertification, l'érosion de la biodiversité) et de programmations politiques (De Sède-Marceau et al., 2005).

B-2 Lorsque l'environnement se socialise ...

B-21 Par le biais de l'agriculture

Certains observatoires commencent à s'ouvrir à d'autres thématiques, plus sociales ou économiques, en rapport avec le développement durable⁹. A côté des Observatoires de recherche en environnement, il existe ainsi d'autres observatoires dont la collecte de l'information a légèrement déplacé le centre d'intérêt, bien qu'il reste toujours lié à l'environnement. On trouve notamment dans cette catégorie, l'Observatoire Agriculture et Territoires (OAT) qui a été mis en place par la Direction Générale de l'Enseignement et de la Recherche (DGER) et du Ministère de l'Agriculture et de la Pêche (MAP). D'après leurs concepteurs, l'objectif est de « *développer un système d'information et de suivi de l'impact des pratiques agricoles sur des territoires, et de manière plus large, des interactions entre agricultures et territoires, en prenant en compte tant le fonctionnement que l'évolution des*

⁹ L'ORE AMMA a prévu, dans sa prochaine phase 2009-2012, d'orienter ses observatoires dans cette voie.

exploitations et des systèmes de production » (Barzman M. et al., 2005). Concrètement ce dispositif permet d'accompagner le changement des pratiques agricoles locales tout en étant un instrument de réflexion à l'élaboration et à l'évaluation des politiques publiques. Il est organisé autour d'une plate-forme de partage d'informations localisées entre acteurs locaux (agriculteurs et autres usagers du territoire) et entre opérateurs-gestionnaires territoriaux. Ce système d'information est conçu pour être ouvert, évolutif et pérenne pour chaque territoire en demande d'évaluation socio-environnementale.

Enfin, sur ce même principe, mentionnons le tout nouveau « Observatoire des Agricultures du Monde » mis en place par le CIRAD, en mars 2008, dont la finalité est de « *constituer un espace de production et d'accumulation de connaissances originales, et, d'échanges, de réflexion et de débats sur la contribution des Agricultures (dans leur diversité géographique et sociale) au développement durable¹⁰* ». Cet observatoire semble présenter peu d'ancrage spatialisé, on décèle, en revanche, une forte et nécessaire ambition de réunir de multiples informations sur les différentes formes de production et d'organisation de l'activité agricole et agroalimentaire qui impactent de manière différenciée les territoires et ont des conséquences internationales d'intensités variables, sur leur devenir.

La particularité de ces observatoires est de centrer leurs activités sur les relations entre agriculture et environnement, au niveau des systèmes de production et des territoires.

B-22 Par leur recentrage sur les relations Hommes-Milieus

Dans la continuité des Zones Ateliers sur les anthroposystèmes, plateformes régionales de recherche encouragées il y a quelques années par le CNRS dont la mission était de favoriser l'échange et le transfert des connaissances scientifiques sur une région donnée, ce même organisme de recherche vient de lancer en 2007, une nouvelle initiative consistant à regrouper toutes les disciplines concernées par l'environnement, selon le principe de la pluridisciplinarité. Chacune d'elle garde donc sa vision, ses méthodes pour aborder un domaine commun : l'environnement, puis ouvre ses données aux autres disciplines. Une fiche-outil¹¹ élaborée par le CNRS présente ces nouveaux dispositifs en précisant la particularité des Observatoires Homme-Milieu.

¹⁰ Informations disponibles sur le site officiel de l'Observatoire : <http://www.observatoire-des-agricultures-du-monde.org/content/view/full/104>

¹¹ <http://www.cnrs.fr/edd/recherche/infrastructures-ohm.htm>

Les OHM considèrent, « d'une part, un fait ou objet anthropique majeur (ex : bassin minier ou sidérurgique), spatialement circonscrit, à fort impact économique et environnemental et très structurant socialement, et, d'autre part, un événement modificateur majeur qui vient bouleverser les équilibres établis (ex : arrêt de l'exploitation). Les études s'intéressent ainsi au même objet en amont et en aval de l'événement [...]».

Assumant des fonctions de recherches scientifiques fondamentales et appliquées, un OHM apparaît comme un outil :

- d'observation globale des conséquences d'une rupture ou de l'évolution brutale d'une activité structurante sur la société (impact et perception par les habitants, santé, conséquences sur la gestion du territoire...) et le milieu (pollution, impact sur les ressources naturelles, la biodiversité, évolution et résilience...),
- de description du présent et du passé,
- d'évaluation des évolutions et de l'efficacité des interventions (remédiations),
- de test de solutions spécifiques,
- de modélisation,
- d'aide à la décision politique. »

Ce dispositif innovant est tout récent et concerne actuellement seulement trois Observatoires Homme-Milieu (OHM) en France dont l'un se situe en Guyane dans la région du pont devant être construit entre la France et le Brésil sur le Fleuve Oyapoc¹². Cependant cette nouvelle manière d'aborder les questions environnementales en partant des interactions homme-milieu, ne permet pas pour l'instant de tirer des enseignements significatifs pour alimenter nos propres réflexions sur les observatoires.

B-23 Lorsque le paysage se retrouve au cœur du dispositif

L'Observatoire du Sahara et du Sahel (OSS) est l'un des premiers observatoires à intégrer la démarche « paysage » pour donner de la cohérence à la mise en commun d'informations d'origines diverses, ne relevant pas du seul domaine environnemental. Créé en 1992, suite à la signature de la Convention des Nations Unies de lutte contre la Désertification (CCD), l'Observatoire du Sahara et du Sahel a mis en place un Réseau de vingt-cinq Observatoires pour la Surveillance Écologique à Long Terme (ROSELT/OSS) sur la zone circum-saharienne. Conçu dès

¹² Le projet CNRS/AMAZONIE, auquel je participe, doit contribuer à alimenter cet observatoire en données sur les dynamiques de paysages pour renseigner les évolutions de la biodiversité, suite à l'arrivée vraisemblable de population au moment de la construction du pont et puis, par la suite, à l'attraction que constituera ce point de passage entre les deux pays.

le départ pour être au service des pays africains, ce dispositif résulte d'une prise de conscience politique et scientifique sur la nécessité de suivre et d'évaluer les ressources naturelles afin d'en permettre une gestion durable ; ses objectifs principaux sont d'enrayer les processus de désertification et d'atténuer les effets de la sécheresse. Cette perspective a nécessité de mettre en synergie le réseau d'observatoires locaux afin d'améliorer la connaissance sur les causes, les conséquences et les mécanismes d'extension de la désertification et de développer un système de surveillance adapté aux conditions des zones arides pour une meilleure aide à la décision.

Si le projet initial proposait une liste de données à collecter pour caractériser la désertification sur le seul plan écologique, selon le schéma classique des ORE, il a néanmoins fallu, pour intégrer la complexité de ces processus, progressivement enrichir le nombre et la nature des données : celles d'ordre bio-physiques (précipitations, sol, ressource hydrique, flore, faune...) ont été enrichies par celles d'origine socio-économiques (recensement de population, cadre législatif, foncier,...) puis de celles concernant les pratiques agricoles ou l'accès aux ressources.

L'intégration de ces données disparates, peu fréquemment gérées par les dispositifs d'observation, a soulevé au départ, des problèmes de mise en concordance thématique, et de gestion de l'information. Dans ce contexte, l'approche « paysage » a été incorporée au dispositif pour organiser et traduire les interactions entre des systèmes écologiques et des systèmes sociaux, en considérant que « *le paysage est la résultante spatiale observable de ces interactions* » (Loireau M., 2007). Il joue le rôle d'intégrateur des données. En premier lieu, il convient d'analyser la dynamique des changements paysagers à partir de la distinction formelle de plans d'information spatiaux se rapportant aux domaines social et environnemental. Puis on évalue l'impact de l'un sur l'autre et les rétroactions qui en découlent en procédant à différents traitements conjoints de ces deux plans (Roselt, 2004).

Aujourd'hui, les données collectées alimentent un Système d'Information sur l'Environnement Local (SIEL ROSELT/OSS) et permettent, notamment, de dresser des bilans croisés des pratiques agricoles et des populations locales comme les prélèvements de ressources avec leur disponibilité dans le cadre de modèles spatialisés ROSELT/OSS (2004).

Cette dernière catégorie d'observatoire témoigne de l'intérêt du recours au paysage et de la place centrale qu'il peut occuper dans les dispositifs d'observation socio-environnementaux orientés vers le développement durable des territoires.

M. Loireau (ROSELT/OSS, 2004) définit l'observatoire Roselt et le Système d'Information (Siel) qui le complète de la façon suivante.

L'observatoire ROSELT se présente comme :

- Une portion d'espace
- Un ensemble de moyens scientifiques, humains et matériels pour observer (suivre, analyser, comprendre) les dynamiques territoriales
- Un système organisé et intégré de collecte et de traitement des données selon des protocoles bien définis et reproductibles
- Un système pour référencer les données selon des standards internationaux permettant de gérer, partager et diffuser l'information produite ;

Il concourt à la production :

- de séries de mesures et d'observation au sol, complétées par des données issues de la télédétection
- d'indicateurs de processus biophysiques, socio-économiques, et en interactions, permettant de comprendre les mécanismes et d'évaluer la vulnérabilité des systèmes en place
- d'indicateurs spatialisés de changements environnementaux pour l'évaluation des risques actuels et futurs de perte de biodiversité et de dégradation des terres, et des impacts sur les sociétés et le climat.
- de bases de données organisées et référencées

Le Système d'Information se définit comme :

Le Système d'Information sur l'Environnement à l'Echelle Locale (SIEL) est un outil conceptuel et informatique qu'il s'agit de développer sur chacun des observatoires du réseau. Il se compose d'un dispositif de traitements constitué d'outils et de logiciels SIG et télédétection. L'objectif du SIEL-ROSELT est d'intégrer des données de nature variée, tant biophysiques que socio-économiques, de faciliter leurs traitements à travers des documents unifiés pour la compréhension des causes, conséquences et mécanismes de la désertification, et le suivi des changements environnementaux à l'échelle locale.

B-3 Rôle du paysage dans ces dispositifs

On ne peut s'empêcher de penser que le paysage devrait pouvoir occuper une place beaucoup plus significative et structurante que celle qui lui est actuellement réservée dans les divers dispositifs d'observation connus. De manière générale, on soulignera

que son intégration, modulable en fonction des objectifs visés, s'envisage à la fois dans les Services d'Observation et les Observatoires de Recherche en Environnement. Sans aborder les aspects techniques et informatiques que nous ne sommes pas encore en mesure de traiter, il est d'ores et déjà envisageable de mettre en perspective les différents apports de l'information paysagère avec ces dispositifs.

B-31 Le « paysage intégrateur » de l'information socio-environnementale

Le paysage résulte autant des mécanismes relevant de l'environnement ou de l'écologie que de ceux d'un contexte socio-économique, il constitue une synthèse globale. Cette position à **l'interface nature/société** en fait, un outil commode pour organiser les données d'origine tant biophysique qu'anthropique, et pour analyser leur part respective et leurs interactions, dans les dynamiques du système territorial. En cela il permet d'organiser l'information provenant de ces deux grands domaines et peut s'utiliser pour les articuler dans les ORE. Ces informations seront traitées au niveau des Systèmes d'Information associés aux Observatoires, dans le sillage de l'expérience ROSELT/OSS.

Le paysage décrypte et traduit directement les liens entre les processus de fonctionnement des territoires, la structure et l'organisation des formes spatiales qui en résultent. On mesure bien tout l'intérêt de cette disposition, de cet atout lorsque les images de satellite et l'enquête de terrain font partie des données privilégiées d'amélioration des connaissances, notamment en l'absence d'autres sources d'information spatiale. L'analyse des relations qui se tissent entre processus et structure du paysage, favorise l'appréciation de l'influence de certains déterminants socio-environnementaux : le rôle de l'agrobusiness et des autres systèmes de production dans le processus de diminution ou de stabilité de la couverture forestière ; les différentes catégories d'acteurs et leurs impacts dans l'évolution de la diversité paysagère, garante de biodiversité après déforestation... Concrètement, cette intégration prend appui sur les savoir-faire de l'écologie du paysage, à la nuance près qu'il est ici question de privilégier les processus anthropiques pour analyser leurs relations avec les structures paysagères.

B-32 Le « paysage indicateur »

Même si la fonction d'indicateur a déjà été amplement évoqué dans la partie 2, chapitre A et B, rappelons toutefois l'importance de cette fonction. Issus de leur analyse les indicateurs représentent une source indépendante¹³ d'acquisition d'informations sur l'état et les dynamiques du territoire qu'il est avantageux d'incorporer dans la démarche d'observation. En effet, selon les objectifs visés par les dispositifs – suivi de la biodiversité, de l'érosion, de l'accès aux ressources, des acteurs de la déforestation...- divers groupes d'indicateurs sont à mobiliser en

¹³ Comme cela a déjà été évoqué, l'analyse paysagère, parce qu'elle produit ses propres données, via les indicateurs, rend plus autonome le dispositif d'observation.

complémentarité¹⁴ afin de participer à l'effort de collecte de l'information des observatoires. Parmi les principes d'acquisition de données par ce biais, citons l'échelle de CIPO (cf. Chapitre A-3, Partie 2) ou bien les métriques, comme celle de l'hétérogénéité, qui associées à d'autres variables, renseignent notamment sur les pratiques et les acteurs de la mise en culture des terres. La multiplication des enseignements apportés par les indicateurs et leurs croisements avec des informations de nature diversifiées – démographie, foncier, main d'œuvre, moyens financiers -, contribuent à affiner la compréhension de l'ampleur des phénomènes observés et aide à concevoir des scénarios d'évolution du territoire

Le recours aux indicateurs paysager garantit aussi la production d'une information spatialisée ce qui la rend compatible avec la mission d'analyse d'une portion de territoire des observatoires.

B-33 Le paysage « passeur de frontière scalaire » : de la parcelle à la région

La réunion et l'intégration des données sociales avec des données environnementales, nécessite leur mise en cohérence à différentes échelles spatiales. Par exemple, l'estimation de la biodiversité mesurée ou inventoriée au niveau d'une parcelle agricole doit être rapportée à l'échelle de l'exploitation agricole, ou de la communauté agricole ou bien encore de la région. Ceci est d'autant plus indispensable lorsqu'il s'agit de confronter ou de comparer les différents types d'exploitation auxquels ont affaire les gestionnaires. Les passages, les articulations entre niveaux d'observation ne sont jamais simples à effectuer en raison notamment des distorsions du sens, de valeur, des propriétés à accorder à chaque objets d'étude entre un niveau et un autre (Muxart et al., 1992). Certains phénomènes analysés à une échelle donnée, n'auront pas la même signification à une autre. Mesurer la biodiversité d'une parcelle cultivée, ne revient pas à mesurer la biodiversité du terroir agricole. La somme des mesures des parcelles, ne représente pas forcément la valeur globale du terroir. On ne peut donc pas décréter que le passage d'un niveau à l'autre peut se faire en additionnant les valeurs du niveau le plus fin pour renseigner le plus englobant. Chaque cas doit être étudié de manière attentionnée afin d'identifier les passerelles qui permettront de franchir les seuils scalaires. Dans le cas du projet BIODAM présenté au chapitre précédant, le transfert des mesures de biodiversité effectuées à l'échelle du Composant Paysager, vers celle du Type Paysager duquel il fallait se rapprocher pour appréhender l'Unité de gestion dans laquelle s'appliquent les politiques publiques, a été réalisé en tenant compte du rapport de surface des Composants dans le Type Paysager, afin de respecter leur taux de couvert (Laques et al., 2009). On aurait certainement pu prendre en compte la proximité des Composants Paysagers entre eux, ou bien encore la présence ou l'absence de ceux ayant de fortes ou faibles valeurs. La discussion n'est pas terminée

¹⁴ Cf. le Doctorat de Guillaume Marchand sur « Système d'indicateurs de développement durable pour l'Amazonie rurale brésilienne : IDURAMAZ. », réalisé dans le cadre du programme DURAMAZ [21] 2007/2009 : (ANR / DURAMAZ)

mais elle est rendue possible par le fait que le passage entre les niveaux est clairement formalisé (cf. Chapitre C-2 Partie 1). Les différents niveaux étant précisément identifiés tout comme le principe de leur emboîtement, les discussions peuvent alors s'engager sur les façons d'encadrer ce passage scalaire. Cette hiérarchisation demeure particulièrement appréciée lorsqu'il s'agit de répondre aux questions soulevées par les changements d'échelle, notamment en situation d'interdisciplinarité. Les objets d'intérêt des uns ne sont pas toujours observables à l'échelle de ceux des autres.

B-34 Aide à l'évaluation de l'impact spatial de politiques publiques

L'un des objectifs de certains ORE est bien la diffusion de l'information pour aider à la prise de décision. Cette mission est parfois complétée d'une demande d'aide à l'évaluation de l'impact des politiques publiques afin d'estimer le rôle qu'elles jouent dans les dispositifs en place et leurs effets réels sur les territoires concernés. L'expérience en ce domaine (Projet MAE¹⁵ et BIODAM), permet de souligner le rôle que peut jouer le paysage pour mettre en perspective les changements ou stabilités observés dans les Type Paysager avec certaines politiques publiques et d'en mesurer l'ampleur. Les relations de cause à effet qui s'en dégagent, s'évaluent à la fois en termes de quantification des surfaces occupées par les Composants et Types Paysagers, mais aussi de localisation des changements surfaciques (cf. figure 3-11). Les CP ou les TP à observer sont fonction de l'objectif ciblé par la politique. Une politique subventionnant la mise en pâture des terres conquise sur la forêt sera évaluée en suivant notamment l'évolution du Composant forêt et pâture, mais encore des paysages représentatifs des différents systèmes d'élevage comme cela a été réalisé dans le cadre du programme BIODAM. Elle pourra être de même évaluée, via l'échelle de CIPO, en fonction de l'évolution du degré de biodiversité.

B-35 Un support à la construction de scénarios d'évolution et scénarios prospectifs

Le paysage est donc un support expressif qui permet la mise en scène des évolutions observées dans l'espace et dans le temps. En effet, la dimension visuelle du paysage, que l'expression graphique exprime aisément, rend accessible, compréhensible, la prise en compte des éléments biophysiques, socio-économiques et les interactions entre ces grands domaines. Le rôle qu'ils jouent dans l'activation des processus socio-environnementaux – information pas toujours évidente à percevoir par la lecture d'un texte- deviennent faciles à communiquer par des illustrations figuratives, de type schéma (cf. Chapitre B-3, Partie 1). En effet, en fonction de différents scénarios rétrospectifs et prospectifs, faire « bouger » le paysage, sous forme de dessin animé, ou sous forme d'une succession de plans d'information, pose peu de problèmes techniques, grâce aux logiciels d'infographie. Le caractère didactique de

¹⁵ [10] : (MAE/CEMAGREF / 4PNR)

ces documents assure la fonction de « surveillance » associée à l'observatoire, en facilitant la restitution et l'accessibilité des connaissances auprès d'un large public. L'expérience ROSELT (Roselt, 2004) va plus loin. Elle propose des fonctions de modélisation associées au Système d'Information, servant à transformer l'image du territoire en fonction de règles préalablement programmées. L'objectif est d'aider les utilisateurs à estimer les conséquences de certaines actions politiques lancées ou à impulser, ou encore celles résultant de l'impact d'évènements anthropiques ou naturels majeurs. Le modèle consiste à formaliser les règles de transformation du territoire, préalablement édictés en fonction des connaissances acquises sur l'impact des actions. Sur ce principe, on pourrait en Amazonie, relever celles qui s'établissent par exemple lorsqu'une route est ouverte en forêt. Dans ce cas, l'habitat se développe le long de la voie et le couvert forestier disparaît selon une vitesse proportionnelle à la taille des lots attribués aux colons et du caractère spontané ou dirigé de leur installation. Montrer l'état du territoire une dizaine d'années après la création de la route, s'effectue par des simulations d'évolution du paysage en fonction de ces nouveaux paramètres (disparition de la forêt selon la taille des lots et type de colonisation). Ce principe simple est conçu pour aider à prendre conscience des conséquences de la mise en œuvre de certains programmes politiques ou actions d'aménagement sur le territoire, au moment des concertations sur la priorité des axes de développement à prioriser.

Ainsi, le paysage, compris comme un support fédérateur rassemblant une grande diversité d'informations, fournit aussi un support didactique, capable de faire comprendre puis d'expliquer les changements sous forme de scénarios d'évolution. Ces derniers expriment les différents « possibles » au vu des politiques publiques ou d'évènements particuliers qui entrent en scène au fil du temps.

*

L'ensemble des fonctions attribuées au paysage, paraît particulièrement compatible avec les missions assignées aux différents dispositifs d'observation, c'est-à-dire observer, mesurer, comprendre, caractériser et diffuser l'information acquise puis analysée sur une portion de territoire donnée. En vue d'informer les décideurs, ces missions sont parfois doublées d'analyses sur l'impact des politiques menées pour répondre aux problématiques socio-environnementales et peuvent s'accompagner de la mise en place de systèmes d'alerte en temps réel, face au risque, lorsque des seuils sont franchis. En outre la capacité didactique du paysage rend l'information qu'il véhicule accessible à un large public et accélère ainsi la diffusion des messages à transmettre tant à la communauté des scientifiques, qu'à celle de décideurs et de la société civile.

Si le paysage s'avère un instrument d'observation et d'analyse pertinent, rappelons que les observatoires actuels sont conçus pour une surveillance de notre planète sur du temps long.

Or, l'urgence des choix politiques n'est pas toujours compatible avec la vitesse d'avancée des connaissances acquises par ce genre de dispositifs, tout comme les processus inhérents à la démarche scientifique ne sont pas toujours superposables à la logique des demandes sociétales. Au côté de ces outils proposés par les grandes institutions politiques et scientifiques il devient évident que des structures plus maniables et réactives demandent à être mises en place pour apporter à la demande des « coups de projecteurs » sur des secteurs de notre planète encore dans l'ombre et pourtant en situation d'urgence après une crise, une catastrophe, un changement brusque, un franchissement de seuil, ou sur des secteurs en proie aux bouleversements plus ou moins rapides qu'engendre la mondialisation.

C- Les observatoires mobiles du développement durable : un projet à partir du paysage

Les astronomes ont déjà inventé et développé le principe ; ils y ont recours dans deux situations. La première, lors de soirées dites « populaires » lorsqu'il s'agit de faire découvrir le ciel au grand public ou aux scolaires, la seconde lorsqu'un événement céleste ne peut être observé que depuis des lieux terrestres non pourvus d'observatoire fixe, ou bien que ces derniers n'ont pas choisi de pointer leurs instruments vers ces phénomènes qu'une « bande d'irréductibles » persiste à vouloir observer. Les instruments transportés sont adaptés à ces observations réactives et les manipulations conçues pour suivre l'évènement à caractère exceptionnel, sur du court terme. Les expériences ne manquent pas et les données acquises par ces procédés ont régulièrement fait l'objet de publications internationalement reconnues.

L'observation de la terre ne peut pas se priver de ce genre de dispositifs souples, adaptables et réactifs. En effet, les observatoires fixes sont le résultat de longues négociations entre les pouvoirs politique, scientifique et financier pour décider de leur localisation, des portions de territoire observées, de la nature des données collectées et des conditions de leur utilisation, etc... Ils laissent fatalement dans l'ombre des pans entiers de la surface terrestre qui ne répondent pas aux exigences et critères de sélection des lieux d'observation déterminés à l'issue de ces compromis. En outre, la collecte des données s'effectue dans des domaines d'investigation bien définis qui laissent peu de place aux autres catégories d'informations : dans un contexte de changement climatique global, la primauté des sciences de la terre et des données d'ordre environnemental qu'elles produisent et traitent, supplantent souvent celles d'ordre social. Certes, les réseaux de capteurs satellitaires sont moins exclusifs, ils fournissent de l'information à la demande quels que soient les lieux concernés par l'aire couverte par l'antenne de réception des images. Cependant, si ces dispositifs produisent de l'information en flux continu, les

données diffusées, ne sont pas ou peu traitées, elles ne présentent pas la richesse et la diversité de celles produites par les ORE.

Ces considérations semblent plaider en faveur d'une nouvelle génération d'observatoires itinérants et mobiles... en quelque sorte des Observatoires de Recherche en Environnement Mobiles (OREM).

C-1 Des observatoires « coups de projecteur »

Les observatoires mobiles sont des dispositifs plus souples et plus légers qu'il est possible de déployer à la demande sur des terrains de nature très variée et pour de courtes périodes d'investigation ou d'observation, définies en liaison avec les phénomènes et les territoires étudiés : de quelques mois à un an. Au-delà de cette période, ils pourraient être transformés en observatoires fixes selon des besoins et une demande qui en justifierait leur pérennisation. Conçus prioritairement pour répondre pleinement aux principes d'urgence, de gestion et de précaution, ces observatoires recouvrent une triple mission.

- Renseigner des territoires qui le sont peu ou mal (de façon discontinue dans l'espace par exemple) et sur lesquels la mise en place d'un observatoire pérenne n'est pas d'actualité, notamment dans les régions rurales déshéritées ;
- Tester et aider au choix de l'installation d'un observatoire pérenne par la réalisation d'analyses préliminaires permettant de déterminer les zones qui feront l'objet du suivi de long terme, en évaluant notamment leur représentativité par rapport à la problématique abordée ou bien à la typicité du lieu ;
- Fonctionner en complémentarité des ORE fixe (réseau mobile) afin de servir de dispositifs complémentaires capables d'être régulièrement mobilisés lors du suivi de la situation socio-environnementale. En effet, l'une des grandes questions qui animent les ORE est d'estimer le pas de temps et la concordance entre les campagnes d'acquisition des données. Certaines sont collectées en continu, comme la pluviométrie, d'autres ne le sont que périodiquement, compte tenu de la lourdeur du dispositif. C'est le cas notamment des enquêtes de terrain dans le champ socio-économiques ou celui de la botanique... Ces informations dont les temporalités de recueil varient, sont néanmoins indispensables pour construire les indicateurs d'état du territoire. Lorsqu'on suit un territoire particulier, quel pas de temps faut-il respecter entre chaque campagne de collecte des données, avant de refaire les analyses qui actualiseront la situation locale ? La réponse à cette question varie bien évidemment selon la nature des informations, des thématiques privilégiées et des dynamiques territoriales. L'association des ORE avec des OREM, offre l'opportunité de mettre en place des observations de « routine » sous la forme de diagnostics ciblés en fonction des lieux et des problématiques locales. Les OREM auraient une fonction d'alerte, pouvant conduire à la mise en place de

dispositifs d'acquisition et de traitement des données plus lourds et plus coûteux mais aussi plus précis, lorsqu'une situation locale le nécessiterait.

Les OREM ont pour vocation d'agir comme des coups de projecteurs qui mettraient en lumière un territoire : analyse de la situation, réalisation de diagnostics et de scénarios d'évolution de l'état actuel dans une trajectoire dynamique et changeante. Les trois mots-clés qui résument bien la fonction d'un observatoire demeurent similaires : diagnostic, suivi et pronostic. En revanche, le dispositif d'observation est « allégé » de manière à produire plus rapidement et à moindre coût les données attendues. Soit l'information obtenue est de précision suffisante pour enclencher une prise de décision, soit elle soulève d'autres interrogations qui nécessitent de mettre en place des études complémentaires, et peuvent justifier l'installation d'un ORE sur le long terme.

Toutefois, ces dispositifs mobiles pour une production de résultats à court terme ayant, comme tout observatoire, une mission de suivi dans le temps, du ou des phénomènes observés, il est donc nécessaire de définir les indicateurs à suivre pour accompagner l'évolution du ou des phénomène(s) analysés.

C-11 Un contexte favorable à cette innovation

Les dispositifs d'observation mobiles dont nous parlons n'existent pas encore... Il nous reste à les construire, sachant que ce type de projet ne peut se concevoir seul : trop de domaines restent inexplorés et sont à investir simultanément. Ceci est donc l'affaire d'un collectif de chercheurs pluridisciplinaire – biologie, géomorphologie, botanique, agronomie, sociologie, géographie, économie... tout comme en télédétection, modélisation... etc-. Cette ambition ou cette entreprise nécessite pour sa réalisation diverses conditions qui nous semblent actuellement réunies : un partenariat scientifique et technique support à la création et l'animation de l'équipe PASSAGE¹⁶ et le lancement de programmes de recherche.

- Des partenaires déjà expérimentés

La construction du dispositif, dans sa phase initiale de conceptualisation, s'appuie effectivement sur l'expérience acquise par une bonne partie des membres du groupe PASSAGE autour des ORE, notamment de ROSELT, et du fonctionnement des stations de réception des images de satellite (Station SEAS-Guyane) sous la responsabilité de l'Unité ESPACE (IRD). Notre objectif est de proposer un dispositif réellement opérationnel qui ait recours aux observations de terrain, aux analyses de paysage, à la recherche d'indicateurs et à la spatialisation des informations par les images, bref à la démarche paysagère (Cf. chapitre A, partie III). **Le paysage-outil trouve totalement sa place dans ce projet**, puisqu'il est au cœur même du dispositif

¹⁶ PASSAGE : « PAYsage et obSERvatoire pour la Gestion intégrée des tErritoires et le développement durable ». Réseau de recherche international inscrit dans l'Unité ESPACE / IRD

technique et de recherche, thématique en émergence. D'ailleurs, la mise en place des OREM représente une réelle opportunité pour donner du sens mais aussi une finalité concrète aux recherches en cours sur le paysage et réciproquement.

- Une ouverture à court terme sur des programmes d'application

Une fois le dispositif expérimenté, ce qui sera effectif rapidement si le projet ANR¹⁷ que l'équipe vient de déposer et qui porte justement sur la mise en pratique de ces dispositifs, est accepté. Il sera par exemple proposé aux Institutions partenaires de la gestion d'images en pied d'antenne –Parc Régional Guyanais,...-, et à de grandes Institutions comme l'Unesco et le CNES avec qui le partenariat est déjà actif (Cf. projet [22] (UNESCO / AP). L'Unesco est demandeur de ce genre de dispositif, car dans le cadre de la surveillance des Aires Protégées, les gestionnaires de site ont besoin d'outils de veille, simples, efficaces peu coûteux et valables pour l'ensemble des sites protégés et labellisés. Le projet en cours [22] nous montre qu'actuellement cette organisation éprouve de réelles difficultés d'accompagnement du suivi, voire de connaissance de l'état réel de ces lieux labellisés, de financement et d'homogénéisation de leur gestion à l'échelle mondiale. Chaque Aire Protégée fonctionne selon les initiatives et les moyens financiers dont disposent les gestionnaires locaux ce qui donne des résultats très inégaux et aléatoires selon les pays (de la Suisse au Congo). D'autres opportunités se dégagent, notamment avec des pays membres du réseau ROSELT. La Tunisie, via l'IRA (l'Institut des Régions Arides), a déjà démontré son intérêt et acté son soutien et sa participation à l'expérimentation des premiers OREM (Loireau et al. 2009).

De façon plus large, il est parallèlement envisagé de solliciter les partenaires scientifiques déjà communément impliqués dans nos programmes de recherche. Cela se ferait, sous la forme de convention entre le laboratoire IRD, une station de réception des images et une institution locale ou universitaire. Le laboratoire du LASAT¹⁸ à Marabá (Para, Brésil) et celui de l'INPA¹⁹ à Manaus pourraient être les premiers signataires, compte tenu de l'ancienneté des relations institutionnelles et de l'intérêt qu'ils portent aux dispositifs d'observation liée à l'aménagement (mission au Brésil en juillet 2008).

Enfin, notre initiative fait écho à la demande qui est faite aux ORE de s'ouvrir aux sciences sociales. Dans le cadre du projet d'ORE AMMA-CATCH (Observatoire hydrométéorologique sur l'Afrique de l'Ouest), les discussions portent sur les possibilités d'intégrer un OREM au sein de leur dispositif. Cette question est portée

¹⁷ Projet OSERA : Observation et prospective Socio-Environnementale à l'usage des Acteurs du développement, déposé en juin 2009 à l'ANR / INSU, Appel d'offre Programme Changements Environnementaux Planétaires (CEP)

¹⁸ LASAT : Laboratório socio-agronômico do Tocantins

¹⁹ INPA : Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia

par de N. Dessay, géographe du groupe PASSAGE et rattachée à l'un des trois laboratoires IRD porteur de cet ORE.

C-12 Un dispositif basé sur l'observation du terrain et des images articulé par le paysage

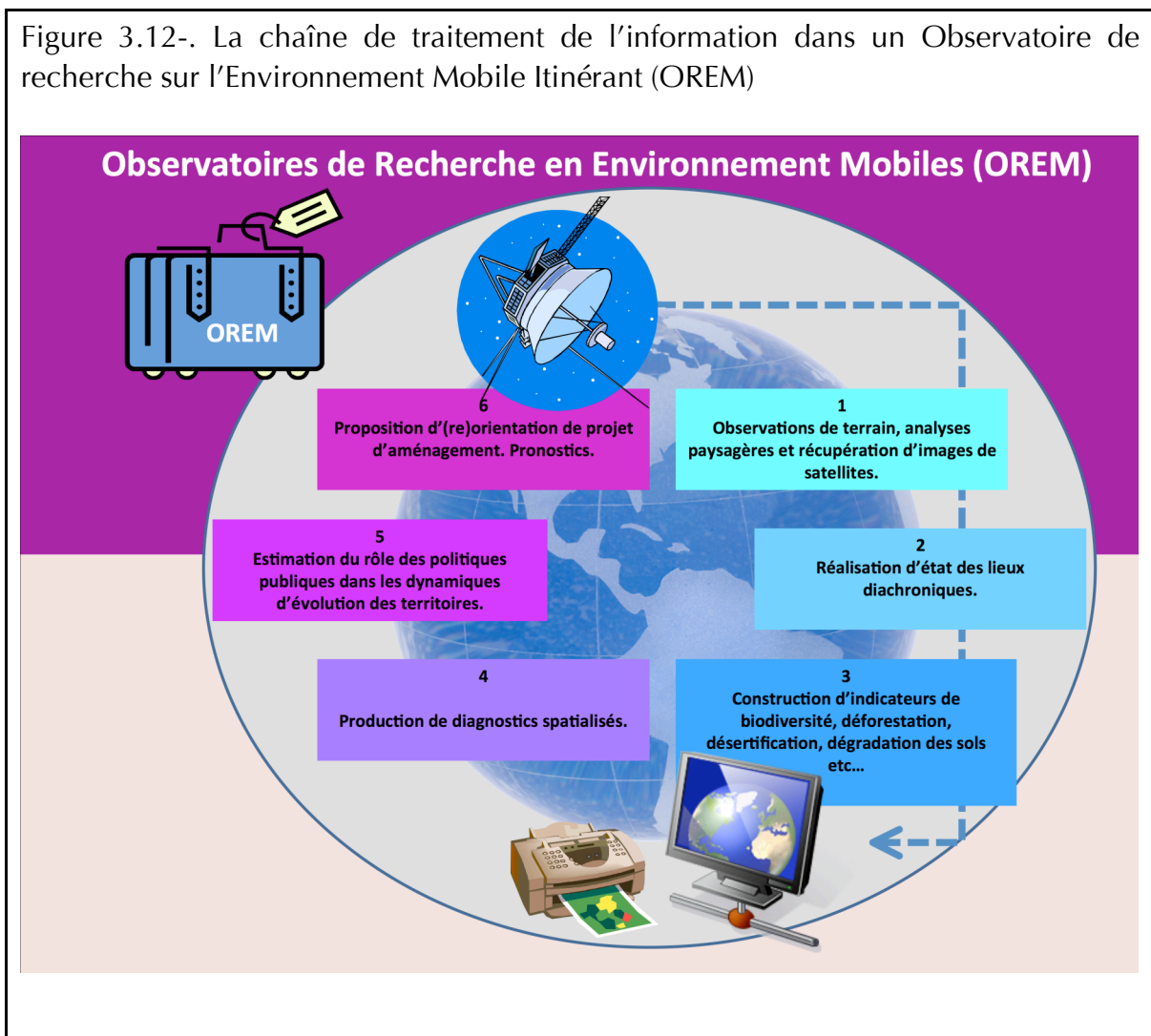
Le principe de fonctionnement de ces observatoires est facile à énoncer, il consiste à décliner la démarche paysagère utilisant le paysage-outil comme source et élément de production de l'information territoriale spatialisée. Tel qu'il se profile aujourd'hui, le prototype de ce genre de dispositif pourrait se décliner en six ou sept étapes, dont l'enchaînement est exposé ci-dessous à titre indicatif.

- 1- Observations de terrain, analyses paysagères et récupération des images satellites à partir desquelles les premières analyses seraient menées. Identification et écriture du « code-barre » de chaque paysage identifié.
- 2- Réalisation d'états des lieux diachroniques afin de préciser les mécanismes d'évolution dans le temps et dans l'espace. Analyse des métriques, autrement dit des « barres » du code de chaque paysage et de leurs effets d'ensemble.
- 3- Construction des indicateurs qui renseigneront de manière plus spécifique le territoire sur la ou les problématiques identifiées : indicateurs de biodiversité, de dégradation des sols, de déforestation, suivi des Aires protégées...
- 4- Production de diagnostics spatialisés en fonction des indicateurs préalablement identifiés. Cartes des dynamiques de biodiversité... (DIAGNOSTIC).
- 5- Estimation du rôle des politiques publiques ou bien d'évènements marquant les dynamiques d'évolution des territoires et constructions de scénarios d'évolution (PRONOSTIC).
- 6- Proposition d'(re)orientation de projet d'aménagement à partir des points forts et des points faibles dégagés par les analyses.
- 7- Sélection d'indicateurs à suivre régulièrement dans le temps pour accompagner les changements et identifier le scénario, parmi ceux préalablement identifiés, vers lequel le territoire s'engage (SUIVI).
- 8- Mise en place de la routine d'analyse des territoires dès réception des images en pied d'antenne, afin de détecter ces changements. Dans le cadre d'un OREM associé à un ORE ce suivi déclencherait éventuellement la reprise des observations pour actualiser le diagnostic.

Après une phase de recherche qui consiste à accroître la rapidité et l'efficacité de détection des paysages sur les images, le calcul des métriques, la mise au point d'indicateurs ..., en un mot, approfondir toutes les recherches qui consistent à « affûter » nos outils, les OREM devraient pouvoir fonctionner en appliquant des

protocoles établis au cas par cas, en fonction des grandes zones géographiques et des questions thématiques dominantes. Deux terrains sont en cours d'analyse. Ils éclaireront à court terme la faisabilité du dispositif dans deux cas de figure : au Brésil en région forestière tropicale humide, et en Tunisie, en région semi-aride. Dans un cas, il s'agit d'évaluer l'érosion de la biodiversité, dans l'autre d'estimer l'ampleur du processus de désertification²⁰. Cette première étape de conception étant encore en cours, il est délicat de réellement énoncer la manière dont les OREM fonctionneront réellement.

Figure 3.12-. La chaîne de traitement de l'information dans un Observatoire de recherche sur l'Environnement Mobile Itinérant (OREM)



²⁰ Projet CNPq/IRD et Convention IRA / IRD

C-2 Installer des OREM, sous quelles modalités ?

Si l'on souhaite promouvoir et conserver le caractère mobile et flexible des OREM, il convient sans doute d'envisager une architecture également souple qui puisse recueillir, traiter, diffuser et rendre accessible l'information.

C-21 En laboratoire de traitement d'images ou en pied d'antenne

Le principe de fonctionnement d'un OREM est en réalité assez proche de celui communément utilisé lors d'un diagnostic territorial ou thématique réalisé de façon classique (Lardon S. et al., 2005), et dont pour certains le paysage est déjà un outil central (Dérioz P. et al., 2008). Hormis la question du « suivi » qui reste propre aux observatoires, la principale différence provient, non pas du fond en ce qui concerne les procédures de constitution des diagnostics, mais de la forme, c'est-à-dire à la fois au niveau des données mobilisables par ces procédures puis des contextes de leurs traitements. En effet, les OREM recourent à des données de terrain, à des analyses de paysage et également à des traitements d'images, et de fait ceci implique des laboratoires de traitement d'images performants. Ces laboratoires doivent d'une part, disposer d'équipements techniques capables de traiter d'importants volumes d'images (ordinateurs de grande capacité et logiciels appropriés), d'accéder plus facilement et rapidement aux images et, d'autre part, bénéficier des innovations technologiques tant au niveau des produits-images (amélioration de la résolution, canaux plus discriminants...) que des protocoles de traitement associés.

Dès lors que ces conditions techniques sont réunies, les OREM, peuvent théoriquement braquer leurs instruments (notamment les capteurs satellitaires) sur n'importe quelle partie du monde et déplacer sans cesse le faisceau des observations sur les lieux désignés d'intérêt. En effet, contrairement aux ORE qui restent attachés à un territoire précis et sélectionné après de nombreuses négociations, il convient de considérer que les OREM, en tant que dispositif de traitement de l'information, peuvent être déployés en tout lieu et exploités par des personnes formées à cet effet. Néanmoins, les OREM sont étroitement liés aux équipes qui ont des compétences spécifiques et un équipement pour recevoir en flux continu les images en provenance des stations de réception.

C-22 Un site web en relais

La dynamique enclenchée autour de ces dispositifs implique une communication et des échanges permanents entre les équipes relais, en pied d'antenne par exemple, et les partenaires du Sud, pour alimenter réciproquement les expériences et les savoir-faire acquis par les uns et les autres, autrement dit il s'agit de mettre en place une réelle politique de diffusion de l'information. Pour cela, il est d'ores et déjà question de s'appuyer sur la plateforme de partage des données (MDweb), développée dans le cadre du réseau ROSELT et de l'adapter au projet d'OREM (Desconnets, 2007). En effet, MDweb est une application spécialement conçue pour gérer des catalogues de

données via l'internet dont le but est leur partage au sein d'un projet, d'un institut et de les diffuser à une communauté scientifique plus élargie.

L'outil de gestion de l'information et de sa diffusion par le web s'inspirera de cette expérience. Il concernera tous les intervenants des OREM, et donnera accès aux avancées et résultats des diverses applications, ce qui à partir de cette mise en commun permettra une appréciation d'ensemble et la réorientation du dispositif au fur et à mesure. Le site web aura également pour mission de diffuser auprès des gestionnaires et des populations locales, les informations acquises sur les territoires concernés par les OREM.

C-3 Les trois piliers à la base du lancement des OREM

L'ensemble des réflexions menées au sujet de la démarche paysagère et des observatoires structure aujourd'hui l'orientation des travaux et des chantiers de recherche à venir selon trois directions complémentaires. Chacune représente en quelque sorte, une des conditions nécessaires au lancement, au pilotage et à la pérennisation des OREM. La première consiste à développer des programmes de recherche qui viendront en appui du projet global d'OREM, en le nourrissant régulièrement des avancées thématiques et techniques acquises (Cf. les tableaux de bord ci-après). La deuxième correspond à la consolidation du projet autour d'un groupe de chercheurs et d'un réseau de partenaires dans un cadre institutionnel officiellement reconnu. En dernier lieu, il s'agit de renforcer le volet formation sur la base d'une « pépinière de jeunes chercheurs » afin de diffuser le plus largement possible, à partir d'une politique de formation, la démarche tant dans le domaine des professionnels de l'aménagement que dans celui de la recherche, pour passer en quelque sorte le témoin à d'autres générations.

C-31 Deux tableaux de bord pour piloter la recherche dans les OREM

Il convient d'entendre par tableau de bord, une représentation synthétique permettant d'organiser et de croiser des informations ou des tâches de manière à éclairer l'entendement d'un propos avant une prise de décision. Les deux tableaux de bord actuellement proposés ont comme finalité, pour l'un d'encadrer les orientations des recherches à venir et pour l'autre, de synthétiser les résultats acquis au fur et à mesure des programmes afin de capitaliser les acquis.

- Un tableau de bord pour organiser les recherches à développer

La recherche, aujourd'hui, avance à coups de projets émanant de commanditaires très variés – depuis les organismes locaux jusqu'aux institutions internationales. Chacun des programmes lorsqu'ils sont conduits en cohérence les uns par rapport aux autres, apporte des acquis supplémentaires qui, mis l'un à la suite de l'autre, enrichissent progressivement les réflexions, les questionnements. Dans notre cas, ils

ont permis de construire l'outil-paysage, puis progressivement de renforcer son rôle dans des dispositifs opérationnels. Aujourd'hui, s'il est toujours question de poursuivre des recherches sur le thème du paysage, il est devenu impératif de lui adjoindre une programmation de recherche dont le contenu et les objectifs concernent directement la problématique de mise en place des OREM. Afin d'améliorer la cohérence nécessaire entre toutes ces initiatives, il s'agit de les organiser dans un tableau de bord, conçu pour « garder le cap ».

En effet, le tableau de bord de la recherche en paysage (cf. figure 3.13) devrait permettre de canaliser les synergies entre les différents programmes de façon à ce qu'ils contribuent au projet d'OREM. En pointant les atouts et les faiblesses ce tableau aide à orienter les efforts à fournir pour combler progressivement les lacunes tant méthodologiques que thématiques. Pour cela il met en perspective les programmes réalisés, en cours et à venir, avec les étapes de la démarche paysagère revisitée selon son insertion dans les OREM.

Le tableau ci-après, construit à partir de nos seules expériences personnelles, demande à être perfectionné, complété par les expériences des autres partenaires pour améliorer sa capacité à renseigner les points centraux de la démarche. Cet exemple facilite toutefois la compréhension de ce que devrait être le tableau de bord lorsqu'il présentera les acquis collectifs, en reportant l'ensemble des apprentissages des intervenants du projet d'OREM. Par conséquent, il faut comprendre sa construction comme une stratégie collective de mise en évidence des points forts et des points faibles de l'équipe afin d'orienter ensuite les champs à investir dans le cadre de prochains appels d'offre. Pour l'instant les commentaires que l'on peut faire ne concernent pas la dynamique du groupe Passage, mais notre seul investissement.

- Des atouts : une bonne expérience en termes de réflexion méthodologique

Le tableau ci-après fait état des points méthodologiques développés au fur et à mesure des programmes de recherche, depuis le début de carrière d'enseignant-chercheur, puis de ceux qui le seront prochainement. Par exemple, il ressort de la lecture du tableau que les domaines concernant la mobilisation du paysage pour construire des diagnostics à partir d'indicateurs, sont abordés depuis de nombreuses années. En revanche, le volet « prospective » a finalement été très peu approfondi, et devrait l'être dans les projets en cours. Deux catégories de projets se démarquent nettement : les uns ciblent des aspects structurants de la démarche paysagère et ont ainsi permis leur expérimentation en abordant des sujets qui relèvent d'objectifs, d'enjeux ou de terrains souvent divers. Ces différents contextes sont de nature à valider la pertinence et la généricité de notre démarche. Les autres ont servi à dérouler l'intégralité des étapes de l'approche intégrée, depuis la collecte des données jusqu'à la production de documents à diffuser auprès des commanditaires. Leurs réalisations ont d'ailleurs participé au mûrissement de la démarche paysagère actuelle (cf. Chapitre A, Partie 3).

- Des points à investir en priorité

En revanche, le tableau montre que finalement peu de projets ont été dédiés à l'amélioration des traitements de l'image et à la détection des paysages, même si des protocoles de traitement sont d'ores et déjà clairement identifiés. Ces procédés vont toutefois demander dans les années à venir la poursuite des efforts pour améliorer leur détection. Par exemple, si l'on parvenait, en Amazonie, à différencier les friches des jachères et des jardins, ce qui n'est réellement pas le cas actuellement, on discriminerait alors certains objets paysagers clairement significatifs quant à l'usage des ressources et des catégories d'acteurs associés.

D'autres techniques sont également moins abouties. En premier lieu, le calcul des métriques, devenu l'un des clés d'identification et de quantification des observations et analyses paysagères. En effet, l'écriture des paysages à partir des métriques a trois objectifs : l'introduction de la mesure pour la comparaison des paysages, l'utilisation de certains paramètres (fragmentation, diversité...) comme des indicateurs de dynamiques, puis l'amélioration de la détection des paysages sur les images en ayant recours aux codes-barres de chaque TP. En second lieu, le volet concernant la modélisation des scénarios prospectifs est pour l'instant très peu exploré et devra faire l'objet d'un investissement soutenu pour renforcer le dispositif.

Il reste également à construire concrètement l'intégration du paysage dans le dispositif des OREM. C'est justement l'objectif prioritaire du projet de recherche déjà évoqué, soumis à l'ANR fin juin 2009.

En résumé, trois domaines vont être prochainement développés en parallèle pour finaliser la démarche :

- en traitement d'images, l'encadrement de programmes ayant pour objectif d'améliorer la détection des Composants et Types paysagers ;
- en analyse des métriques, afin d'enrichir les procédés de quantification des phénomènes étudiés ;
- en modélisation, de façon à formaliser la construction de scénarios.

Figure 3.13- Tableau de bord du pilotage de la recherche en paysage

Une cellule verte signifie que le programme concerne une des étapes de la démarche paysagère – OREM.

Démarche paysagère Projets	1 Observation de terrain et des images satellites	2 Compréhension du géosystème	3 Carte diachronique des CP et TP + Scénario d'évolution rétrospectif	4 Ecriture des codes-barres	5 Construction d'indicateur	6 Analyse de donnée paysagère et thématique	7 Diagnostic thématique Scénario d'évolution	8 Impact des politiques publiques et dynamiques d'évolution des territoires	9 Proposition d'(re)orientation de projet d'aménagement. Pronostics	10 ORE / OREM
27- 2010 / 2014 : (ANR / MOBILES)					En projet					
26- 2009 / 2011 : (EMBRAPA / BR 163)										
25- 2009 / 2011 : (CNRS/AMAZONIE)										
24- 2008 / 2011 : (CNPq / BIODAM II)										
23- 2008 / 2011 : (CNPq/VILLEAMAZ.)										
22- 2008 / 2009 : (UNESCO / AP)										
21- 2007 / 2009 : (ANR / DURAMAZ)										
20- 2007 / 2009 : (ANR / AMAZ-ED)										
19- 2007 / 2009 : (ANR / AMAZ-BD)										
18- 2005 / 2007 : (ATI / Kaya., Yano.)										
17- 2005 / 2007 : (BRG/AGROBIODI V.)										
16- 2004 / 2006 : (IFB / BIODAM I)										
15- 2004 / 2006 : (CNPq / DD)										
14- 1999 / 2002 : (PPG7 /MONITOR.)										
13- 2000 / 2003 : (CAPES / COFECUB)										
12- 2002 / 2003 : (CONV.PNHL / ORB)										
11- 1999 / 2002 : (ECOS /VENEZUELA)										
10- 1999 / 2002 : (MAE/ 4PNR)										
9- 2001 : (CONV. AGENCE)										
8- 1998 / 1999 : (DDAF / IRRIG.)										
7- 1998 / 1999 : (CNRS / SMA)										

Projets	Démarche paysagère									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Observation de terrain et des images satellites	Compréhension du géosystème	Carte diachronique des CP et TP + Scénario d'évolution rétrospectif	Ecriture des codes-barres	Construction d'indicateur	Analyse de donnée paysagère et thématique	Diagnostic thématique Scénario d'évolution	Impact des politiques publiques et dynamiques d'évolution des territoires	Proposition d'(re)orientation de projet d'aménagement. Pronostics	ORE / OREM
6- 1997 / 1999 : (PNTS / ECHELLE)										
5- 1997 / 1999 : (CNRS/INDICAT.)										
4- 1996 / 1998 : (INRA / NITRATE)										
3- 1996 / 1998 : (AI / MARRAKECH)										
2- 1994 : (CONV.CH.A/ PNHL)										
1- 1992/1993 : (PCP / COLOMBIE)										

- Un tableau de bord pour faciliter le pilotage des OREM

Ce deuxième tableau de bord est en phase d'élaboration. Il facilitera le pilotage de la démarche méthodologique quels que soient les lieux géographiques, les problématiques en jeu et les échelles d'analyse, pour produire rapidement de l'information sous la forme de diagnostics ciblés et de scénarios. Il est question en effet de croiser un certain nombre d'acquis méthodologiques pour accélérer ensuite les choix de traitement à effectuer dans le cadre d'une situation similaire. Ce tableau de cadrage croisera les spécificités du terrain (du domaine forestier tropical humide, aux régions arides, de l'urbain au rural, du naturel à l'anthropique, du continental au côtier...). avec les thématiques (adaptations aux changements climatiques, érosion de la biodiversité, surveillance des Aires protégées ...) et reportera, à leur intersection, les échelles, les résolutions et les différentes catégories d'indicateurs les plus appropriées. Sa lecture orientera dans le choix des outils à mobiliser, selon les enjeux abordés et les contextes locaux.

C-32 Un réseau de partenaires, une place dans la future UMR

Si l'ambition des tableaux de bord est d'apporter effectivement de l'aide au niveau de la réalisation conceptuelle des programmes, leur élaboration ne peut être le fait d'un seul chercheur, d'autant plus que les différents points qui restent à investir nécessitent diverses connaissances et compétences qui échappent au seul domaine de la géographie. Il faut pour aller de l'avant, rassembler chercheurs, enseignants-chercheurs, ingénieurs et étudiants pour former une équipe et progresser ensemble, autour d'un même projet qui consiste à mettre le paysage au centre d'un dispositif d'observation et d'analyse des régions sensibles pour lesquelles on a peu de renseignements.

Quand nous avons commencé à rédiger cette habilitation à diriger des recherches, les idées et quelques principes en relation à l'approche paysagère étaient déjà clairs, cependant la façon de mener à terme ce projet de recherche dans une structure institutionnelle favorisant son épanouissement l'était bien moins. Au moment où nous terminons la rédaction de ces quelques pages, en pleine « révolution » du monde de la recherche face aux réformes qui bouleversent tant les institutions, les équipes, que les façons de pratiquer nos métiers, l'ambition qui anime la démarche scientifique est en train de prendre forme, par le biais d'un projet devenu collectif... celui de l'équipe PASSAGE. S'il est au départ présenté comme un projet personnel, c'est parce que, dans la logique de maturation des travaux réalisés, il représente l'aboutissement de nos réflexions, le cadre dans lequel va s'épanouir toute la démarche présentée au fil des pages autour du concept paysage. Dans les faits, rien n'aurait encore été impulsé sans la rencontre avec Maud Loireau, qui apporte son expérience et son savoir-faire sur la mise en place d'observatoires (réseau ROSELT-OSS) ainsi que sa sensibilité paysagère, ayant elle-même déjà cherché à introduire le paysage dans les observatoires (Cf. chapitre B-2, partie III). Dès le départ, nous avons partagé cette certitude : l'approche paysagère peut et doit s'ouvrir aux observatoires. De notre rencontre scientifique est donc née PASSAGE, un projet qui très vite a été partagé par d'autres collègues, dont Nadine Dessay qui amène ses connaissances en termes de traitement d'image. Nous sommes actuellement une quinzaine dont Pierre Dérioiz qui apporte son bagage épistémologique sur les paysages et relation avec les acteurs, puis les thématiciens (botaniste, géologue, nématologue...), qui viennent chercher des éléments de réponse à des questions scientifiques –à propos du transfert d'échelle par exemple. Ce projet vient d'être validé collectivement, dans le cadre de la mise en forme du schéma d'organisation de l'UMR en cours de constitution. En quelques mois, ce qui était au départ une simple collaboration, se retrouve en passe de devenir un véritable projet d'équipe pluridisciplinaire, institutionnalisé par la création d'un des principaux axes de recherche qui structure l'UMR à venir.

- PASSAGE, le point d'origine des OREM

Actuellement les réflexions concernant le dispositif OREM sont menées à la Maison de la Télédétection de Montpellier. PASSAGE a été créée en 2008 à l'Unité ESPACE, en liaison avec la station de réception d'images de Cayenne (SEAS-Guyane).



*PAySage et obServatoire
pour la Gestion
Environnementale*

Pris au sens large, l'ambition de l'équipe est de consolider ce qui à terme serait une « boîte à outils » méthodologique et collective pour répondre à bon nombre de questionnements soulevés par la recherche d'optimisation et de modernisation de la gestion territoriale, ce qui viendrait satisfaire la demande concernant ces régions. Notre objectif est de participer, par la mobilisation de savoir-faire, à l'évaluation et à

l'orientation des politiques de développement en vue de promouvoir une gestion durable des ressources naturelles et de protection de l'environnement dans ces régions. En ce sens, le réseau de partenaires privilégie l'interdisciplinarité en associant des chercheurs des sciences humaines et sociales, des sciences de la terre et de la vie, des sciences de la technologie, de l'information et de la communication, et aussi des collaborateurs de la société civile et du monde des décideurs²¹. Plus concrètement, ce groupe, dont la constitution opportune vise à développer les OREM, s'est fixé trois objectifs principaux :

- concevoir des Observatoires mobiles (OREM) faciles à mobiliser et à déployer, afin de faciliter et accélérer leur adaptabilité dans leurs fonctions d'évaluation et de suivi des dynamiques socio-environnementales au service de l'aide à la décision ;
- améliorer leur adaptabilité à la demande sociale et leur capacité à mobiliser les acteurs locaux, dans leur fonctionnement comme dans l'exploitation des résultats. Démontrer dans ce cadre l'intérêt de la mise en œuvre conjointe de l'analyse du paysage, de la modélisation intégrée milieux/sociétés et du recours à la télédétection (diagnostics thématiques et prospectives), dans des démarches à la fois multi-scalaires et multi-thématiques ;
- valoriser le paysage à la fois comme source d'information et comme instrument de travail interdisciplinaire, interprofessionnel (du chercheur au décideur).

C-33 Une politique de formation : pépinière de jeunes chercheurs et passage de témoin

Depuis le début de la conception du projet de l'équipe PASSAGE et en raison de mon métier d'enseignant-chercheur, une attention toute particulière a été portée à la formation. En effet, rien ne sert de connaître et de savoir faire, si on ne parvient pas à transmettre. Certes, une partie des échanges s'effectue au niveau de la diffusion des résultats par l'intermédiaire des publications, mais ce transfert doit aussi concerner nos méthodes de travail. Apprendre à travailler est presque tout aussi important que de communiquer les connaissances. Deux manières d'accomplir cette volonté sont à l'étude, d'une part, en proposant des formations ciblées et d'autre part en organisant un réseau d'étudiants inscrit dans nos différents projets de recherche.

- La mise en place d'une formation « à la carte »

Parallèlement à la conception du principe de fonctionnement des OREM, un module de formation est en cours de montage. L'idée motrice de cette formation repose sur une diffusion la plus large possible des dispositifs OREM afin de réduire au maximum les territoires laissés dans l'ombre, hors des circuits de la recherche et de l'amélioration des connaissances. Le module d'enseignement a donc pour ambition

²¹ En annexe 2, une fiche présente précisément l'équipe PASSAGE.

de former des professionnels du développement, ainsi que des étudiants en fin d'étude, à la démarche intégrée, depuis la collecte des données, jusqu'à la formalisation de l'information à diffuser auprès d'un public élargi.

Tout comme les OREM, cette formation serait mobile, itinérante et reproductible. En conséquence, elle doit pouvoir s'insérer dans différents cursus universitaires ou formations professionnelles qui la solliciteront, et s'adapter aux demandes spécifiques de chaque site afin de répondre, à la carte, aux besoins locaux. A titre d'exemples, en Tunisie, le volet « connaissance du fonctionnement des observatoires » sera vraisemblablement peu développé compte tenu des compétences locales, tandis qu'à Manaus, le volet « connaissance thématique » sera allégé, mais dans les deux cas, la vision globale de la démarche et les procédés pour conduire chaque étape, seront déclinés. Le module de formation qui n'est pas encore finalisé, s'enrichira au fil du temps, au rythme de l'avancée des travaux.

Le large éventail des domaines qui concernent le dispositif OREM et leur traduction en module de formation conduira à la mise en place d'une large palette d'enseignements, qui seront ajustés en fonction du niveau de connaissances et de compétences des participants à chaque session de formation. Selon les savoirs des uns et des autres, on insistera plutôt sur des :

- connaissances thématiques : en botanique, agronomie, ethnographie, ... ,
- connaissances méthodologiques : analyse des paysages, indicateurs, etc.
- connaissances techniques : traitement d'image, modélisation, cartographie ...
- connaissances en valorisation de l'information : site web, communication, cartographie animée, etc.

Le transfert des expériences en matière de fonctionnement des observatoires, afin de rendre concrètes les notions abordées, sera assuré par les partenaires africains, membre du réseau ROSELT à propos de thématiques précises sur lesquelles ils travaillent déjà : Observatoire et dégradation des sols, observatoire et désertification. Enfin, aux côtés de cours théoriques et méthodologiques, il est envisagé de proposer une série de stages pratiques en pied d'antenne de réception des images Spot, en Guyane (SEAS-Guyane/ IRD), avec pour objectifs de suivre le parcours d'une image, depuis son acquisition jusqu'à son traitement et son exploitation.

Une première maquette de formation a été constituée à la demande de nos partenaires brésiliens de l'INPA à Manaus. Elle s'inscrira dans le cursus universitaire de l'Université Fédérale de l'Etat Amazonas, l'UFAM²² et a déjà été acté pour démarrer fin 2009. Le montage n'est toutefois pas encore abouti tant sur le plan du contenu précis de la formation (nature et durée des cours), des intervenants, que sur le plan financier.

²² Sous la responsabilité de S. Noda, coordinatrice du Programme de « Pós-graduação » en Science environnementale et développement durable en Amazonie.

- Un réseau d'étudiants en interaction avec l'équipe de recherche

La mise en place d'une prochaine UMR va permettre d'ouvrir le laboratoire à différentes universités rattachées au projet et vice-versa. Un nombre important d'étudiants pourrait donc prochainement graviter autour de chaque axe de recherche dont PASSAGE. Dans ce cas, nous avons prévu un programme d'encadrement de doctorants, de post-doctorants et de stagiaires qui prendrait la forme d'une pépinière de jeunes chercheurs. Les sujets de recherche et de stages seront formulés en partenariat avec les membres de l'équipe et en fonction des projets de recherche en cours. Le principe commun consiste à former, autour de chaque étudiant, un comité de pilotage afin d'assurer les liens entre les étudiants, les chercheurs impliqués et les partenaires locaux (Brésil, Tunisie, Mali ...)

Ce projet de pépinière a pour ambition de partager, avec les étudiants, nos convictions scientifiques, parfois encore en cours d'exploration ! Il est certain que leur intégration permettra de faire avancer la réflexion par la mise en synergie permanente que leurs sujets impulseront. Les apports de chacun seront consignés dans un ouvrage collectif. En effet, une réelle politique de publication est prévue en accompagnement de l'avancée des travaux dont la trame du tome premier est en discussion sur la base de la proposition ci-dessous -Chaque grand sujet de cet ouvrage sera coécrit sur le principe du binôme : un chercheur PASSAGE, un doctorant-.

Les premiers dépôts de sujet de stage sont en cours et les sujets de thèse devraient démarrer dès la rentrée prochaine.

Figure 3.14- Trame de l'ouvrage collectif actuellement en chantier

<h2>La terre à lire</h2> <p><i>Comment mieux la connaître pour mieux gouverner</i></p>	
<u>Chapitre 1 :</u>	
Sujet 1 :	Comment améliorer la détection des paysages par les images
Sujet 2 :	Comment construire de la donnée socio-environnementale ? Quels indicateurs spatiaux du développement durable ?
Sujet 3 :	Le paysage, un atout pour les observatoires socio-environnementaux ?
<u>Chapitre 2 :</u>	
Sujet 4 :	Veille sanitaire : quelles informations identifier et construire pour alimenter les observatoires ?
Sujet 5 :	Biodiversité et impact des politiques publiques : quelles échelles d'observation ?
Sujet 6 :	Changement climatique : comment accompagner son impact territorial et la production de scénarios prospectifs ?
Sujet 7 :	Désertification et observatoires : Quels indicateurs socio-environnementaux mettre au service du développement durable ?
<u>Chapitre 3 :</u>	
Sujet 8 :	Paysage et observatoires : Quels outils de gouvernance en région fragile ?
Sujet 9 :	Quelle géo-graphie pour rendre compte de la production scientifique auprès des décideurs ?
Sujet 10 :	...

Cette démarche présente l'originalité de se construire autour de la production rapide d'information ciblées sur les dynamiques territoriales, en interaction ou pas avec d'autres sources documentaires. Cela lui confère une indépendance précieuse lorsqu'il s'agit de travailler dans des milieux complexes qui évoluent très vite.

Cet atout, combiné à bien d'autres, permet d'envisager l'intégration du paysage comme un véritable outil de recherche dans les dispositifs d'observations. A l'interface Homme / Milieu, il peut en effet jouer un rôle de premier plan dans les nouvelles générations d'observatoires socio-environnementaux en train de se développer, en Afrique notamment, où l'expérimentation est la plus poussée. Après avoir expliqué ce que la démarche paysagère peut concrètement apporter aux dispositifs en place, le dernier chapitre explore un domaine novateur, celui des observatoires mobiles du développement durable (OREM).

Ce dispositif, en cours d'expérimentation, est de type « mobile », plus souples et plus légers, susceptibles d'être déployés à la demande sur des terrains de natures très variées, ils seront conçus pour répondre pleinement aux principes d'urgence, de gestion et de précaution requis par les observatoires de l'environnement dédiés au développement. Toutefois, leur inscription dans la durée ne sera pas la condition sine qua non de leur existence : leur usage pourrait se limiter à la production de diagnostics instantanés, éventuellement susceptibles d'être répétés ultérieurement, et pouvant servir de support à l'élaboration hypothétique de pronostics. Mais ils peuvent aussi définir un certain nombre de procédures légères, adaptées au suivi d'indicateurs sélectionnés, et offrir de la sorte un outil flexible de veille environnementale et territoriale. Dans une telle perspective, ils seront d'ailleurs déployés de manière autonome ou en complémentarité avec les observatoires existants de type « fixe », les ORE (Loireau M., Laques A-E., Dérioiz, 2009).

De ce projet est né l'équipe PASSAGE dont le mandat premier est bien de concevoir comment mettre en place les OREM. Reconnue aujourd'hui responsable d'un des quatre axes de recherche de l'Unité EPACE, elle entre dans la programmation du projet d'UMR en cours.

La constitution de ce groupe rassemblant des chercheurs de différentes origines disciplinaires, confirme la capacité fédératrice de la démarche paysagère. En outre cela représente un fabuleux tremplin qui va permettre d'explorer les pistes de recherche soulevées tout au long de ces quelques pages... Les avancées de ces dernières années, autour du concept de paysage, n'auront pas été vaines, elles trouvent ici le cadre porteur qui va les propulser au devant de nouveaux projets partagés.

Conclusion générale

Disposer d'informations sur l'état de la planète, adaptées à la demande et qu'il soit possible d'obtenir pour n'importe quel territoire, n'a jamais été aussi nécessaire et urgent. Les acteurs du développement sont de plus en plus obligés de prendre des décisions dans l'urgence sans toujours maîtriser la connaissance des phénomènes émergents et les conséquences des actions entreprises.

Les observatoires de l'environnement dédiés au développement ont pour objectif de créer et de diffuser de la connaissance, mais aussi de participer à la coordination et à la négociation entre les acteurs concernés par un enjeu de territoire ou de société. Ils doivent tenir informé les gestionnaires sur l'état d'un territoire et sur ses dynamiques socio-environnementales.

De l'observation du paysage à l'observation par le paysage

« Faire du paysage » est devenu une pratique classique, qui relève conjointement d'une expérience du terrain et de l'analyse des images de satellite. Il s'agit pour nous d'une expérience déjà ancienne, acquise depuis les premiers pas en géographie et par la suite pendant plusieurs années en Amazonie et au Venezuela. Cet apport consiste à manier – et remanier – ce concept pour l'adapter aux objectifs de recherche, avec en point de mire l'aide à l'aménagement dans les Pays du Sud. Cette expérience et ces acquis ont progressivement fait évoluer l'analyse des paysages de « l'observation du paysage » à « l'observation par le paysage », en faisant du paysage un outil polyvalent de médiation et d'échange, utilisé à la fois comme source d'informations et instrument d'aide au développement des observatoires de l'environnement.

Pour cela, la démarche s'appuie sur **plusieurs fonctionnalités du paysage** :

- Le paysage représente d'abord **une source d'information** très diversifiée sur les territoires. Ils concernent aussi bien les écosystèmes et leur fonctionnement que les systèmes socio-économiques. De plus, en « lecture directe », le paysage enregistre en continu les mutations du territoire et permet de suivre les dynamiques à l'œuvre.
- Le paysage est **source d'indicateurs paysagers** (Dérioz & Laques, 2004) via l'analyse de ses formes sur le terrain et sur les images de satellite. Un travail interprétatif permet de mettre en correspondance certains traits des physionomies paysagères avec les caractères du territoire, ou avec les dynamiques de toute nature qui l'affectent, notamment celles liées aux nouveaux rapports local/global inhérents à la mondialisation. Par exemple pour rendre compte de la biodiversité d'un territoire.
- L'échelle du paysage correspond à l'échelle par excellence de la perception d'ensemble de l'environnement par les acteurs. Elle se prête particulièrement bien à **l'analyse spatialisée** non seulement des relations écosystémiques telles que les envisage l'écologie du paysage (Burel & Baudry, 1999), mais également de l'ensemble de celles du système territorial (Rolland-May, 2000).
- Le paysage est un objet d'appréhension immédiate – même si les mots manquent parfois pour le dire –, que partagent tous les acteurs d'un territoire, en dépit de la diversité de leurs représentations et de leurs pratiques. Il est également partagé entre chercheurs de disciplines différentes. Ainsi reconstruit et conceptualisé le paysage peut devenir **un langage commun** à tous les acteurs.

Le projet de recherche et d'enseignement

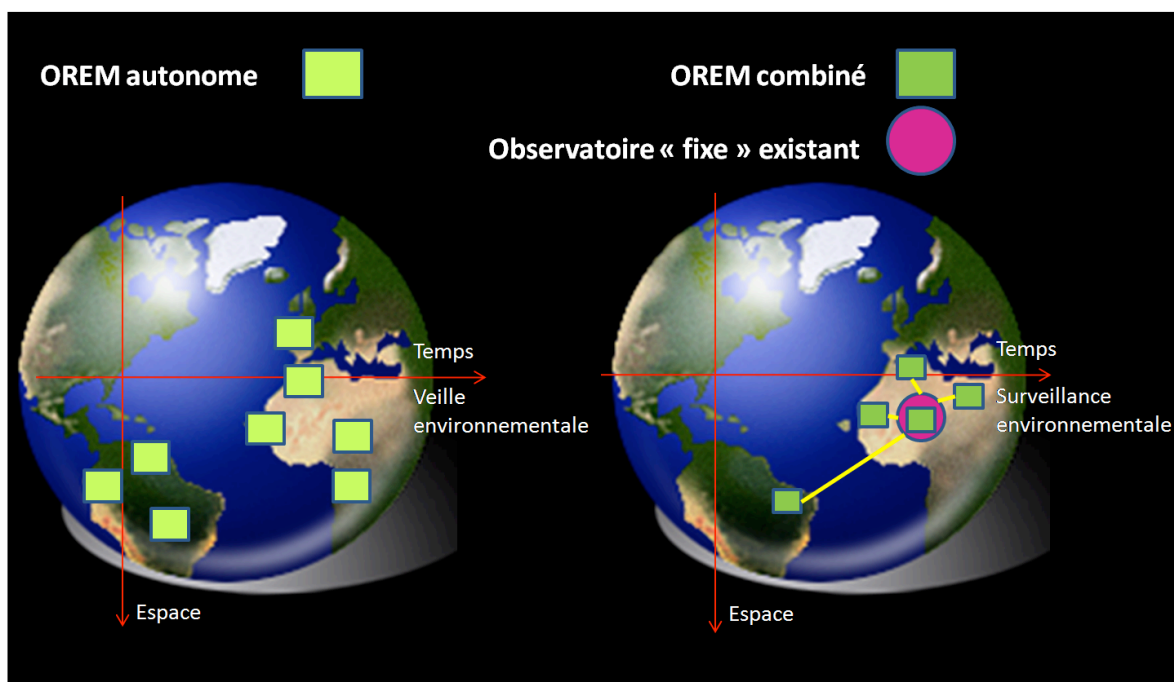
Le projet se compose de deux volets : l'un concerne la recherche, l'autre la formation.

1- **Des recherches sont déjà en cours de développement** autour de la construction des observatoires « mobiles » (OREM).

La soumission en juin 2009 du programme ANR OSERA (Observation et prospective Socio-EnviRonnementale à l'usage des Acteurs du développement) a déjà permis de lancer la recherche dans ce domaine. Il est prévu de développer deux catégories d'OREM (cf. Figure 1):

- ceux de **type « autonome »** capables de produire des diagnostics ciblés sur un territoire en quelques mois, en réponse à une question socio-environnementale urgente ;
- ceux de **type « combinés »** aux observatoires « fixes » de l'environnement, afin de leur conférer un supplément de mobilité spatiale, temporelle et thématique.

Figure 1 : Les deux catégories d'OREM



Cet objectif majeur se prolonge d'une grande diversité de développements connexes qui représentent autant de domaines d'investigation. Seuls les plus innovants sont rappelés ici.

Autour du paysage :

- Perfectionnement du procédé d'« écriture » de la Terre par l'amélioration de la définition des mots et de la syntaxe. Recherche d'une codification et d'une généralité de la démarche. (**signatures paysagères**)
- Identification d'indicateurs dédiés aux problématiques socio-environnementales en développant notamment l'introduction des éléments d'anthropisation, des jeux d'acteurs et des représentations sociales sous-jacentes (**indicateurs directs et indirects**).

Autour de l'image :

- Automatisation de la reconnaissance des paysages pour améliorer et accélérer leur identification sur les images et augmenter la capacité de production cartographique (**système inspiré des codes barres**).

Autour des observatoires :

Parallèlement à la création des OREM, il est important de rappeler leur fonction d'aide à la décision par la diffusion d'une information accessible et compréhensible par le plus grand nombre. En ce sens, il est envisagé de déposer un projet de

recherche dont l'une des finalités est la construction d'un site internet consacré à la diffusion interactive des données produites auprès des acteurs du développement. Une recherche sur l'amélioration des produits cartographiques et scénarios d'évolution (modélisation) est ainsi envisagée. Le volet technique reste encore à concevoir. (**Site Web, cartographie animée, modélisation graphique**).

Notre ambition est de mettre en place des dispositifs d'observation flexibles, légers, modulables, et susceptibles de mener de réelles opérations d'aide à l'aménagement dans les pays du Sud.

2- Un enseignement en cohérence avec la recherche

Les domaines investis par la recherche prendront réellement de l'ampleur et de la valeur lorsqu'ils seront combinés avec la formation des étudiants ou des professionnels. Trois systèmes d'enseignement sont envisagés :

Formation par la recherche :

Un « vivier » de jeunes chercheurs en Master et doctorat est en cours de constitution à la Maison de la Télédétection dans le giron de l'équipe PASSAGE. Encadrés par les chercheurs confirmés de l'équipe, ils conduisent déjà leurs travaux dans le cadre de programmes de recherche qui gravitent autour de la mise en place des OREM (**pépinière de jeunes chercheurs**).

Conception d'un module international indépendant :

L'intérêt suscité par la démarche paysagère intégrée aux observatoires se concrétisera dans les prochains mois par la mise en place d'une formation qui s'insérera dans les cursus universitaires déjà en place en France comme à l'étranger. Elle portera sur l'apprentissage de la démarche paysagère et son intégration dans les observatoires (**module d'enseignement « à la carte »**).

Enseignement classique en géographie :

Dans le cadre de la révision des nouvelles maquettes de Licence, il sera proposé d'ouvrir de nouveaux enseignements. Ils porteront sur l'apprentissage de la lecture du paysage sur le terrain et les images de satellite en liaison avec les enjeux socio-environnementaux et du développement durable (**enseignement en paysage et traitement d'image**) .

Notre ambition dans les années à venir est de mettre en place une véritable politique de formation concertée. A terme, il est envisagée de proposer une formation professionnelle de type MASTER dans une Université française, en collaboration avec l'IRD.



Quelque part en forêt, près de la frontière vénézuélienne...

Bibliographie

Alard D., Bance J.-F., Frileux P.-N., 1994. « *Grassland vegetation as an indicator of the main agro-ecological factors in a rural landscape : consequences for biodiversity and wildlife conservation in central Normandy (France)* », *Journal of environmental Management*, 42, 91-109.

Alard, D., Poudevigne, I. 1999. « *Factors controlling plant diversity* » in a rural landscape : a functional approach . *Landscape and urban planning*. 46 : 29-39.

Albaladéjo, C., Tulet, J.C., (éds), 1995, « *Les fronts pionniers de l'Amazonie brésilienne. La formation de nouveaux territoires* ». Paris : L'Harmattan, 358p.

Allemand S., Dagorn R-E, Vilaça O., 2005, « *La géographie contemporaine* », coll. Idées reçues, Economie & Société.

Article en ligne : http://www.lecavalierbleu.com/idees_recues/geographie.html

Arnould P., Simon L., 2007, « *Géographie de l'environnement* » Paris, Belin, coll. « *Atouts Géographie* », 304 p.

Assalin S., Segura L., 2004 « *Cartographie animée de la diffusion spatiale. Application à la migration des patronymes de la moyenne vallée du Rhône depuis 1891* », *Cybergeog*, 6èmes Rencontres de Théo Quant, Besançon, France 20-21 février 2003.

Article en ligne : URL : <http://www.cybergeog.eu/index3503.html>

Aubertin, C., Boisvert, V., Vivien F-D., 1998, « *La construction sociale de la question de la biodiversité* », *Natures, Sciences, Sociétés* 6(1): 7-19.

Bachimon P., Dérioz P., Laques A.E., 2007, « *Forme et paysage* », colloque Géopoint 2004 « *La forme en géographie* », Groupe Dupont – UMR ESPACE 6012 CNRS, 3p.

Article en ligne : <http://www.groupe-dupont.org/ColloqueGeopoint/geopoint04.htm>

Bailly A., Ferras R., 1997, « *Éléments d'épistémologie de la géographie* », A. Colin, 191 p.

Barbault, R., 2002, « *La biodiversité: un patrimoine menacé, des ressources convoitées et l'essence même de la vie* », in Johannesburg Sommet Mondial du Développement Durable. 2002 – Quels enjeux ? Quelles contributions des scientifiques ? Barbault, R., Cornet, A., Jouzel, J., Mégie, G., Sachs, I. & Weber (éds), 53-82. Ministère des Affaires Étrangères. ADPF, Paris.

Barros E., Grimaldi M., Sarrazin M., Chauvel A., Mitja D., Desjardins T., Lavelle P., 2004, « *Soil physical degradation and changes* » in macrofaunal communities in Central Amazon. *App. Soil Ecol.*, 26, 157-168.

Barrué-Pastor M., Bertrand G., (eds), 1997, « *Les temps de l'environnement* », Actes du colloque, Toulouse centre des congrès, les 5-6-7 novembre, Université de Toulouse- Le Mirail, GEODE –CNRS, vol. 1 : 385 p., vol.2 : 649 p

Barzman M., Caron P., Passuant M. et Tonneau J-Ph., 2005, « *Observatoire Agriculture et Territoires. Etude pour la définition d'une méthode de mise en place d'observatoires* », Rapport Final pour le Ministère de l'agriculture et de la pêche – DGER, 64p.

Article en ligne : http://agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/observatoire_rapport_final.pdf

Becker, B.K., Léna, P., 2003, « *Pequenos empreendimentos alternativos na Amazônia* ». In: Lastres, H.M.M., Cassiolato, J.E. et Maciel, M.L. (org.), *Pequenas Empresas – Cooperação e Desenvolvimento Local*, Ed. Relume Dumará, Rio de Janeiro, p. 403-421

- Béringuier P., Dérioiz P., Laques A-E., 1999, *Les paysages français*, A. Colin, Coll. Synthèse Géographie, n° 94, 95 p.
- Béringuier Ch., Béringuier Ph., 1991, « *Manières paysagères : une méthode d'étude, des pratiques* » n° 35, Géodoc, UTM, Département de géographie, 95 p.
- Beroutchavili N., Bertrand G., 1978, « *Le Géosystème ou système territorial naturel* », RGPSO, n° 49, pp. 167-178
- Berque A., 1995, « *Les raisons du paysage. De la Chine antique aux environnements de synthèse* », éd. Hazan, 192 p.
- Berque A., 2000, « *Médiance. De milieux en paysages* », 2è édition, Reclus, coll. Géographiques, Belin, 156 p.
- Bertrand G., 2009, *En passant par le paysage...*, Parmi lieux et milieux, environnements et territoires, Toulouse, Géodoc, n° 56, 66 p.
- Bertrand G., 1978, « *Le paysage entre Nature et Société* », RGPSO n° 49, pp 239-258
- Bertrand G., 1968, « *Paysage et géographie physique globale. Esquisse méthodologique* », Revue géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest. 39, 3, Toulouse, pp. 249-271
- Bertrand G., 1991, « *La nature en géographie : un paradigme d'interface* » n°34, Géodoc, UTM, Département de géographie, 45 p.
- Bertrand G., 2002, « *Une géographie traversière. L'environnement à travers territoires et temporalités* », Ed. Argument, Paris, 311 p.
- Besse J-M, 2000, « *Voir la terre. Six essais sur le paysage et la géographie* », Actes Sud, ENSP / Centre du paysage, 161 p.
- Blanc-Pamard Ch., Marchal J.-Y., 1983, « *L'approche géographique dans la phase du diagnostic : de la région à la parcelle* ». Contribution au thème « Unités d'observation », AMIRA-INSEE, pp. 101-108
- Blanc-Pamard Ch. et Sautter G., 1990, « *Facettes* », pp. 121-126 in *Paysages, Aménagement, Cadre de vie. Mélanges offerts à Gabriel Rougerie*, AFGP, Paris, 229 p.
- Blanc-Pamard Ch., 1986, « *Dialoguer avec le paysage ou comment l'espace écologique est vu et pratiqué par les communautés rurales des Hautes Terres malgaches* », pp. 17-35, in *Milieux et Paysages*, Y. Chatelin et G. Riou (eds.), Masson, Paris, 154 p.
- Blanc-Pamard Ch., Rakoto Ramiarantsoa H., 2000, « *Le terroir et son double : Tsarahonenana 1966-1992, Madagascar* », Paris Edi. IRD, coll. « A Travers Champs », 254 p.
- Blanc-Pamard Ch., 2002, « *Jeux d'échelles, territoires de recherche. Exemples africains et malgaches* », Cybergeo, Journée à l'EHESS (Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales). Echelles et territoires, Paris, France,
Article en ligne : <http://www.cybergeo.eu/index3184.html>
- Blanc-Pamard Ch., Milleville P., Grouzis M., Lasry N., Razanaka, S., 2005, « *Une alliance de disciplines sur une question environnementale : la déforestation en forêt des Mikea (Sud-Ouest de Madagascar)* », in *Natures Sciences Sociétés* n°13 (NSS), pp 7-20
- Brossard Th., J.-C. Wieber, 1980, « *Essai de formulation systématique d'un mode d'approche du paysage* », Bull A.G.F. 468-469, p103-11
- Brossard Th., Wieber J.-C., (sous la direction de), 2008, « *Paysage et information géographique* », Lavoisier, Hermès Science, Paris, 414p.

- Brossard Th., Wieber J.-C., 1984, « *Le paysage, trois définitions, un mode d'analyse et de cartographie* », L'Espace géographique, n° 13 (1), pp. 5-12
- Brossard, Th., D. Joly, 1988, « *Contribution à l'étude du paysage visible. Gestion informatique et traitement des données* » Cahiers de géographie de Besançon. Séminaires et notes de recherche n°29: 179-191.
- Brossard, T., D. Joly, D. Laffly, al. (1994). « *Pratique des systèmes d'information géographique et analyse des paysages* » Revue internationale de géomatique 4 (n°3-4/1994): pp. 243-256.
- Bruneau, M., 2000, « *Pierre Gourou (1900-1999). Géographie et civilisations* », L'Homme, Revue française d'anthropologie, 153 / 2000, pp.7-26
Article en ligne : <http://lhomme.revues.org/document1.html>
- Brunet, P., 2000, « *L'inventaire des paysages de Basse-Normandie* », In *Actes du colloque Actions paysagères et acteurs territoriaux*, Université de Poitiers.
- Brunet R., 2000, « *Des modèles en géographie ? Sens d'une recherche* » *Bulletin de la Société de Géographie de Liège*, 2000, n°2, pp. 21-30.
- Brunet, R., 1990, « *Le déchiffrement du Monde* », in Brunet, R., Dollfus O. « *Mondes Nouveaux* », vol. 1 de la Géographie universelle. Paris/Montpellier : Belin/RECLUS, p. 10-272.
- Brunet, R., 1986, « *La carte modèle et les chorèmes* ». Mappemonde, n° 4, p. 2-6.
- Brunet, R., 1987, « *La Carte mode d'emploi* ». Paris/Montpellier : Fayard/RECLUS, 270 p.
- Burel F., Baudry J., 1999, « *Écologie du paysage: Concepts, méthodes et applications* » (6° tirage 2006), Paris, TEC & DOC, 362 p.
- Burrough, P. A., Rachael M., 1998, « *Principles of Geographical Information Systems. Oxford*», Oxford University Press. 333 p.
- Castro da Silva F., Sehn Korting T., Garcia Fonseca L-M. , Sobral Escada M-I, 2007, «*Deforestation pattern characterization in the Brazilian Amazonia*», in Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 6207-6214.
- Chrisman, N., 1997, «*Exploring geographic information systems*» New-York, John Wiley & Sons. 298 p.
- Ciattoni A. (sous la direction de), Beucher S., Reghezza M., 2005, « *La Géographie : pourquoi ? Comment ?* » Objets et démarches de la Géographie d'aujourd'hui, Hatier, collection Initial, 288 p.
- Claval P., 2001, « *Epistémologie de la géographie* », Nathan 266 p.
- Collectif, « *L'interdisciplinarité vue et pratiquée par les chercheurs en Sciences de la vie* » La table ronde des Journées NSS 2002
Article en ligne : <http://www.edpsciences.org/articles/nss/pdf/2004/01/NSS4110.pdf?access=ok>
- Coque R., 1998, « *Géomorphologie* », Armand Colin, Paris, 503p.
- Cormier-Salem M-C, Juhé-Beaulaton D, Boutrais J, Roussel B, 2002, « *Patrimonialiser la nature tropicale - Dynamiques locales, enjeux internationaux* », IRD (éditions), Collection : colloques et séminaires.
- Crain, I. K., Mc Donald C., 1984, «*From land inventory to land management*» *Cartographica* (21): 40-46.

De la Blache, V., (réédition 1994) « *Tableau de la Géographie de la France* », Paris, La Table Ronde, 560 p.

De Robert P., Laques A-E., 2003, « *La carte de notre terre. Enjeux cartographiques vues par les Indiens Kayapo (Amazonie brésilienne)* ». Mappemonde n°69, mars 2003

De Sède-Marceau, M.-H., Thiam S., Marceau P., Moine A., 2005, « *La problématique de l'observation territoriale, contexte, stratégies et enjeux* », Actes du colloque international « *Observation et analyse des territoires ruraux en Europe* », Lași, Roumanie, 25-27 av. 2001.

Debarbieux B., Vanier M., 2002, « *Ces territorialités qui se dessinent* », Coll. Monde en cours, Edi. De l'Aube, 268p.

Decamps H., Decamps O., 2007, « *Organisation de l'espace et processus écologiques* », Economie rurale, No 297-298, janv.-mars 2007.- pp. 55-70

Deffontaines, J-P, 1998, « *Les sentiers d'un géoagronome* », Ed. Argument, Paris, 360 p

Deffontaines, J-P, Barrué-Pastor M., Blanc-Pamard Ch., 1992, « *Le paysage du paradoxe* » in « *Science de la nature, science de la société : les passeurs de frontières* » Jolivet M. (éd.), Paris, CNRS Edition pp. 297-306

Deffontaines J-P, 2004, « *L'objet dans l'espace agricole. Le regard d'un géoagronome* », in Natures Sciences et Sociétés, n° 12, pp.299-304

Deffontaines J-P., 1977, « *Pays, Paysans, Paysages dans les Vosges du Sud*» INRA- ENSSA, Dijon, 167 p.

Deffontaines J-P., 1996, « *Thèmes et variations. Nouvelles recherches rurales au sud* », ORSTOM, collection Colloques et Séminaires.

Deffontaines J-P., Thinon P., 2001 « *Des entités spatiales significatives pour l'activité agricole et pour les enjeux environnementaux et paysagers contribution à une agronomie du territoire* » in « *Le Courrier de l'environnement* », n°44, octobre 2001.

Article en ligne : <http://www.inra.fr/dpenv/sommrc44.htm>

Delvaux M., Nys C., 2002, « *Géographie - Lire le monde* », Bruxelles, De Boeck, 294 p.

Denègre, J., Salgé F., 1996, « *Les systèmes d'information géographique* ». Paris, P.U.F. 126 p.

Dérior P. (coord.), Laques A.E., Beringuier P., 2008, « *Présentation typologique des paysages du Parc Naturel Régional du Haut-Languedoc et analyse de leurs dynamiques – identification des enjeux pour le territoire* », étude réalisée dans le cadre de la démarche d'évaluation territoriale du PNR du Haut-Languedoc et du diagnostic préalable à la révision de sa charte, UMR 5194 CNRS Pacte – Territoires – équipe Cermosem / PNR du Haut-Languedoc, 138 p. + annexes & version CD-Rom.

Dérior P., 2008, « *L'approche paysagère : un outil polyvalent au service de l'approche opérationnelle et interdisciplinaire des problématiques environnementales* », 1ères Journées scientifiques ARPEnv – Université de Nîmes – 6 juin 2008, Interdisciplinarité et gestion environnementale : Partage d'expériences autour de la psychologie environnementale, 23p. Article en ligne : <http://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00363625/en/>

Dérior P., Laques A-E., 2004, « *Evaluation paysagère et diagnostic de territoire : de l'évaluation du paysage à l'évaluation par le paysage* », Actes du colloque « *L'évaluation du paysage, une utopie nécessaire ?* » (Montpellier, 15-16 janvier 2004), UMR 5045-CNRS Mutation des territoires en Europe, Publications UPV, Montpellier, pp. 447-464.

Dérior P., Laques A-E., (sous la coordination de), 1994, « *Aménagement concerté des paysages du Haut-Languedoc, châtaigneraies et paysages associés de terrasses - Inventaire typologique des paysages humanisés* », travail réalisé dans le cadre d'une convention de

recherche Laboratoire Structure et Dynamiques Spatiales / Chambre d'Agriculture de l'Hérault, 1994, 21p.

Descola, Ph., 2005, « *Par-delà nature et culture* » Gallimard, Bibliothèque des sciences humaines, 624 p.

Desconnets J.C., Libourel T., Clerc S., 2007, « *Cataloguer pour diffuser les ressources environnementales* » Inforsid', Actes du XXVème congrès, 22-25 mai 2007 . Perros Guirrec. France

Desconnets J.C., Moyroud N., Libourel T., 2003, « *Méthodologie de mise en place d'observatoires virtuels via les métadonnées* », Inforsid, Actes du XXIème congrès, p. 253-267.

Donnadieu G., Durand D., Neel D., Nunez E., Saint-Paul L., 2003, « *L'Approche systémique : de quoi s'agit-il ?* », Synthèse des travaux du Groupe AFSCET « *Diffusion de la pensée systémique* », non paginé.

Dovaz M., 2004, « *2000 mots du vin* », Hachette Pratique, Paris, 306p.

Droulers M., 2004, « *L'Amazonie. Vers un développement durable* », A. Colin, Coll U, 219 p.

Droulers M., 2001 « *Brésil : une géohistoire* », PUF, Géographies, Paris, 306p.

Droz Y., Miéville-Ott (sous la coordination de), 2005, « *La polyphonie du paysage* », Edi. Presses polytechniques et universitaires romanes, 225p.

Dubost F., Lizet B., 1995, « *Pour une approche ethnologique du paysage* » in « *Paysage au pluriel. Pour une approche ethnologique des paysages* », sous la Dir. de Cl. Voisenat, Coll. Ethnologie de la France, cahier 9, Edi. MSH, pp 225-228

Dubreuil V., Nedelec V., Arvor D., Le Derout M., Laques A.E., Mendez P., 2009, « *Colonisation et déforestation en Amazonie brésilienne: le front pionnier du Mato Grosso* ». Séminaire du pôle rural de la MRSH de Caen "Entre conquête et abandon: les sociétés face à la friche". Accepté par Enquêtes Rurales en avril 2007 (article sous presse)

Dubreuil V., Laques, A.-E., Nedelec, V., Arvor, D., Gurgel, H., 2008, « *Paysages et fronts pionniers amazoniens sous le regard des satellites: l'exemple du Mato Grosso* », Espace Géographique 2008/1, pp 57-74

Dubreuil V. (eds), 2002, « *Environnement et télédétection au Brésil* », Ed. PUR, 198 p.

Ducrot D., 2005, « *Méthodes d'analyse et d'interprétation d'image de télédétection multi-sources. Extraction de caractéristiques du paysage* », HDR, CESBIO/INP Toulouse, Toulouse, 210 p.

Durand-Dastès F., 2003, « *Les géographes et la notion de causalité* », in *Enquête sur la notion de causalité*, Viennot L. et Debru C. (Ed.), 2003, pp. 145-160.

Durand-Dastès F., 1984, « *Systèmes et localisations : problèmes théoriques et formels* », in *Systèmes et localisations*, Géopoint 84, Groupe Dupont, UAPV, 1984, pp. 19-44.

Durieux L., Lagabrielle E., Andrew N. A in press « *Method for monitoring building construction in urban sprawl areas using object-based image analysis on very high resolution satellite and aerial images Application on Réunion Island biodiversity hotspot* ». *International Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*.

Empereire L, Lescure J-P., 1996, « *Une approche écologique comparative de l'extractivisme. In : Sous couvert forestier : l'extractivisme en Amazonie centrale* » (Empéaire L. Ed.). Collection Latitudes 23, ORSTOM (Paris), 133-142.

- Empereire, L. (éd.), 1996, « *La forêt en jeu – L'extractivisme en Amazonie centrale* », ORSTOM, UNESCO, Paris, 231p.
- Enserink M., 1999, « *Biological invaders sweep* » in. *Science*, 285, 1834- 1836.
- Fahrig, L., 2003, « *Effects of habitat fragmentation on biodiversity. Annual Reviews of Ecology and Systematics* » 34: 487-515.
- Falque, M.-C., 1994, « *Evaluation des paysages. Une approche méthodologique, une typologie, un outil SIG adapté* ». Mastère spécialisé en Systèmes d'Informations Localisées pour l'Aménagement du Territoire. Montpellier, ENGREF-ENSAM-INAPG: 60 p.
- Fearnside P. M., 1999, « *Biodiversity as an environmental service in Brazil's Amazonian forests : risk, value and conservation* ». *Environmental Conservation*, 26 (4), 305-321.
- Filleron, J-Ch., 1998, « *Le paysage, cela existe, même lorsque je ne le regarde pas ou quelques réflexions sur les pratiques paysagères des géographes* »
Article en ligne : <http://pagesperso-orange.fr/paysage/jcf2.htm>
- Filleron, J-Ch., 2005, « *Paysage* », *pérennité du sens et diversité des pratiques* », Colloque Paysages & valeurs – De la représentation à la simulation, Université de Limoges 24, 25, 26 novembre 2005.
Article en ligne : <http://perso.numericable.fr/jcharlesfi/Varia.pdf>
- Fischesser, B., 1991, « *Déprise agricole et paysage sur le canton de la Chaise Dieu. Approche cartographique pour servir à la réflexion dans le cadre d'un projet "Article 19"* ». Grenoble, CEMAGREF.
- Forman, R. T. T., 1995, « *Land Mosaics: The Ecology of Landscapes and Regions*. Cambridge University Press, Cambridge/New York. 632 pp.
- Frolova M., 2007, « *Le paysage des géographes russes : l'évolution du regard géographique entre le xix^e et le xx^e siècle* », *Cybergeog*, Epistémologie, Histoire, Didactique, article 143, Article en ligne : URL : <http://www.cybergeog.eu/index1808.html>.
- Fujisaka S., Escobar E.J. et Veneklaas E.J., 2000, « *Weedy fields and forests : interactions between land use and the composition of plant communities* » in the Peruvian Amazon, *Agriculture Ecosystems and Environment*, 78, 175-186.
- Fujisaka S., Escobar G. et Veneklaas E., 1998, « *Plant community diversity relative to human land uses in an Amazon forest colony* ». *Biodiversity and Conservation*, 7, 41-57.
- Géopoint 2004, « *La forme en géographie* », Actes du colloque Géopoint tenu à l'Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse les 1er et 2 juin 2004, CNRS, UMR ESPACE, UAPV, 512 p.
- Germaine M.-A., Puissant A., 2008, « *Extraction d'indices paysagers et analyse quantitative des paysages de « vallées ordinaires » à partir de données images : L'exemple de la Seullès (Calvados, France)* », *Cybergeog*, Environnement, Nature, Paysage, article 423
Article en ligne : URL : <http://www.cybergeog.eu/index19123.html>
- Guillaumet, J.-L., Grenand, P., Bahri, S., Grenand, F., Lourd, M., Santos, A.A. dos & Gély, A., 1990, « *Les jardins - vergers familiaux d'Amazonie Centrale: un exemple d'utilisation de l'espace* ». *Turrialba*, 40 (1): 63-81. Godard, O. 1997. O Desenvolvimento Sustentável: paisagem intelectual. In *Faces do Trópico Úmido*, Castro, E et. Pinton, F (eds.). Belém: Cejup. Págs: 107-129.
- Guinochet M., 1973, « *La phytosociologie* ». Collection d'écologie I. Masson éd., Paris, 227 p.

Guinochet, M., 1955, « *Logique et dynamique du peuplement végétal – Phytogéographie – Phytosociologie – Biosystématique – Applications agronomiques* », collection Evolution des sciences, Masson et Cie, Paris, 143 p.

<http://geoconfluences.ens-lsh.fr/doc/transv/paysage/PaysageVoc.htm>. Glossaire sur le paysage proposé et assemblé par Sylviane Tabarly

ISA 2001. Biodiversidade na Amazônia Brasileira. Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios. Editora Estação Liberdade/Instituto Socioambiental – ISA (Ed.: João Paulo Ribeiro Capobianco)

Joliveau Th., 2003, « *Analyse des paysages dans un contexte d'aménagement. L'intérêt des outils géomatiques* », Géoévénement 2003, Paris, 4-6 mars 2003, 7p.

Article en ligne : <http://pagespersorange.fr/thierry.joliveau/Biblio/Geoevenement%202003.pdf>

Joliveau, T., 1996, « *Gérer l'environnement avec des S.I.G. Mais qu'est-ce qu'un S.I.G.?* » Revue de Géographie de Lyon 71(2/96): 101-110.

Joliveau, T., Michelin Y., 1998, « *Approche méthodologique de la gestion paysagère concertée d'un espace avec un système d'information géographique : l'exemple de la commune de Viscomtat (63)* » in Actes du Colloque : Gestion des territoires ruraux : Géoévénement 2003, Paris, 4-6 mars 2003

Jolivet M. (éd.), 1992, « *Science de la nature, science de la société : les passeurs de frontières* », Paris, CNRS Edition, 586 p.

Landy F., Basudeb, Chaudhuri (eds.), 2002, « *De la mondialisation au développement local. Questions d'échelles* ». CNRS Editions, 254 p.

Laques A-E., 1997, « *Jeux d'échelle...jeux d'approche, du concept au fonctionnel* », Géopoint 96, Avignon, 5 p.

Laques A-E., Guillaumet J-L., Navegante Alves H., Gurgel H., Sampaio S., Léna Ph., de Robert P., Faure J-F., Gond V., 2007, « *Dynamiques de biodiversité et impact spatial des politiques publiques en Amazonie Brésilienne* ». Colloque international "Sciences et action pour la gestion et la conservation de la biodiversité", SupAgro Florac, 18-20/09/07

Laques A-E., Gurgel H., Girres J-F., Faure J-F., Gond V., 2007, « *Gestion de la biodiversité et des ressources renouvelables en Amazonie Spatialisation et approche paysagère du Projet BIODAM* » In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, (SBSR), 21-26 abr. 2007, Florianópolis. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Comunicação, p. 6755-6758. Online. <http://marte.dpi.inpe.br/rep-/dpi.inpe.br/sbsr@80/2007/01.10.17.40->

Laques A-E., Léna, P., De Robert, P. (coord. J-L. Guillaumet), 2009, « *La spatialisation de la biodiversité : un outil pour la gestion durable des territoires.* » éd. de l'IRD, coll. Latitude 23, 126 p. (Ouvrage sous presse).

Lardon S. et Piveteau V., 2005, « *Méthodologie de diagnostic pour le projet de territoire : une approche par les modèles spatiaux* », in « *Le diagnostic des territoires* », Géocarrefour, revue de géographie de Lyon, vol. 80-n°2, pp75-90

Lavelle, P., D. Bignell, M. Austen, P. Giller, G. Brown, V. Behan-Pelletier, V. Garey, P. Hawkins, G. Brown, M. St John, W. Hunt, and E. Paul. 2004. Vulnerability of ecosystem services at different scales: role of biodiversity and implications for management. Pages 193-224 in D. H. Wall, editor. *Sustaining Biodiversity and Functioning in Soils and Sediments*. Island Press, New York.

Le Tourneau F.-M., Thery H., 2003, « *Le Brésil, El Dorado de l'information géographique ?* » HAL : halshs-00007095, version 1

Article en ligne : <http://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00007095/en/>

- Ledrut R., 1984, « *La forme et le sens dans la société. Sociologie des formes* », Librairie des Méridiens, 210 p.
- Lelli L., Béringuier Ph., 2007, « *La place et les fonctions de l'iconographie du paysage dans la participation des acteurs à la construction des territoires* », rapport final de recherche, Action Concertée Incitative, Ministère délégué à la Recherche et aux Nouvelles Technologies, octobre 2007.
- Léna P., Mello, N. de (Org.), 2006, « *Amazonie: Dynamiques sociales et développement durable* », Cahiers du Brésil Contemporain n° 63-64, 299p. Paris, EHESS. N° spécial.
- Léna P., 2002, « *As políticas de desenvolvimento sustentável para a Amazônia; problemas e contradições* », Boletim Rede Amazônia, 1:9-22.
- Léna P., 2004, « *Matrizes de desenvolvimento na Amazônia - História e contemporaneidade* ». In : *Terras Indígenas & Unidades de Conservação da natureza*, ISA, São Paulo, 146-152.
- Lescure J-P., Castro A. ,1992, « *L'extractivisme en Amazonie centrale. Aperçu des aspects économiques et botaniques* ». Bois et forêts des Tropiques, 231 : 35-51
- Levrel H., 2007, « *Quels indicateurs pour la gestion de la biodiversité ?* », Les cahiers de l'IFB, 94 p.
- Libourel T., Passouant M., Loireau M., 2009, « Dossier Agropolis International », Dossier de compétences de la communauté scientifique en Languedoc Roussillon «Téledétection et Systèmes d'Information pour l'Environnement et les Territoires», chapeau du chapitre "Systèmes d'Information et Observatoires". à paraître
- Lima D., 2001, « *Peuples indigènes et environnementalisme : les revendications écologistes des Indiens du fleuve Solimões* ». *Les Ateliers de Caravelle* 18 : 45-62
- Lizet B., de Ravignan F., 1987, « *Comprendre un paysage. Guide pratique de recherche.* », INRA, Paris, 147p.
- Loireau M, D'herbès J-M., Leibovici D., Desconnets J-C., Granouillac B, 2007, « *An ICS for desertification monitoring in Africa Circum-Saharan zone: focus on one of its components, the SIEL-ROSELT* », in Seminar Proceedings ; Role of Information Circulation Systems in scientific and practical approaches to combat desertification. AIDCCD. Windhoek and Ondangwa, Namibia, 2-7 April 2006. pp 81-92
- Loireau M., 2007, « *Désertification et surveillance environnementale à long terme en Afrique : Roselt* ». *Bois et forêts des tropiques*, Dossier lutte contre la désertification, 2007, 3^{ème} trimestre, n°293, p. 61-63.
- Loireau M., Laques A-E., Derioz P., Callot Y., Delaitre E., Dessay N., Fargette M., Fetoui M., Midja D., Neyra M., Sghaier M., Venard C. Wilson G., 2009, « *Des observatoires environnementaux plus souples et plus légers au service du développement des zones difficiles à l'heure de la mondialisation et du changement climatique : propositions méthodologiques et place du paysage* », colloque international : Sociétés en transition et développement local en zones difficiles, Institut des Régions Arides, Jerba, les 22-24 avril 2009 (article sous presse)
- Loireau M., Leibovici D., Desconnets J-C., d'Herbès J-M., 2005, « *LEIS, a tool for diagnostic and prevision of anthropic pressure on natural vegetation* ». First International conference of Remote Sensing & Geoinformation Processing in the Assessment and Monitoring of Land Degradation and Desertification (RGLDD-05). Allemagne, 7-9 septembre 2005, pp 324-331.
- Loireau M., Sghaier M., Ba M., Barrière C., 2005, « *Guide Roselt/OSS pour l'évaluation et le suivi des pratiques d'exploitation des ressources naturelles* », Collection Roselt/OSS, Contribution Technique n°2, Versions française et anglaise, Montpellier, 1 33 p.

- Loireau M., Sghaier M., Fetoui M., Ba M., Abdelrazik M., D'herbes J.-M., Desconnets J.-C., Leibovici D., Debard S., Delaitre E, 2007, « *Système d'Information sur l'Environnement à l'échelle locale (SIEL) pour évaluer le risque de désertification : situations comparées circum-sahariennes (réseau ROSELT)* », In « *Science et changements planétaires / SECHERESSE* », Volume 18, Numéro 4 « *Surveillance à Long terme dans les zones arides et semi-arides* », pp 328-335.
- Longley, P., M. F. Goodchild, D. Maguire, et al., éd., 2001, « *Geographic Information Systems and Sciences* ». Chichester, John Wiley & Sons. 454 p.
- Loreau M., 2000.- « *Biodiversity and ecosystem functioning : recent theoretical advances* ». *Oikos*, 91, 3-17.
- Maguire, D. J., M. F. Goodchild et D. Rhind, éd. ,1991, « *Geographical Information Systems : Principles and Applications* ». Harlow, Longman Scientific and Technical
- Marre A., 2007, « *La cartographie géomorphologique* » in Bulletin de l'Association de Géographes Français – BAGF-, mars 2007, pp. 3-21
- Mendibil, D., 2000, « *Quand Vidal de la Blache expliquait les paysages en France* », in « *Le tableau de la géographie de la France de Paul Vidal de la Blache. Dans le labyrinthe des formes* », (sous la dir. de Robic M-C.), Paris, Ed. du CTHS, pp. 119-125
- Michelin Y., 1999, « *Le bloc-diagramme : une clé de compréhension des représentations du paysage chez les agriculteurs ? Mise au point d'une méthode d'ensuète préalable à une gestion concertée du paysage en Artense (Massif cenral français)* » *Cybergéo* , Environnement, Nature, Paysage, article 118, mis en ligne le 10 janvier 2000, modifié le 28 février 2007.
- Article en ligne : URL : <http://www.cybergegeo.eu/index1992.html>)
- Michelin Y., 2005, « *Le paysage dans un projet de territoire : quelques pistes pour uen démarche de médiation paysagère* » in « *La polyphonie du paysage* » Presses polytechniques et universitaires romandes, pp 142-177
- Michelin, Y., Joliveau T., Breuil J., et al., 2002, « *Le paysage dans un projet de territoire, démarche et méthode expérimentées en Limousin* », Chambre d'agriculture de Haute-Vienne-ENITA-CRENAM. 66 p.
- Molines, N., 1997, « *Association des SIG et des Analyses Multicritères : quelles perspectives pour les études d'impact environnementales des infrastructures linéaires ?* » Section de Géographie. Saint-Etienne, Université Jean Monnet: 60 p.
- Morin, E., 1994, « *Sur l'interdisciplinarité* », Bulletin Interactif du Centre International de Recherches et Études transdisciplinaires, n° 2
- Muxart T., Blandin P., Friedberg C., 1992, « *Hétérogénéité du temps et de l'espace : niveaux d'organisation et échelles spatio-temporelles* », in « *Science de la nature, science de la société : les passeurs de frontières* », Jolivet M. (éd.), Paris, CNRS Edition, pp. 403-425
- Nicolai H, Pelissier P, Raison J-P, (sous la direction de), 2000, « *Un géographe dans son siècle: actualité de Pierre Gourou* », Paris, Karthala, 2000 - 338 p. (Hommes et sociétés)
- Noda H., Noda S. N., 1994, « *Produção Agropecuário. In: Amazônia. Uma Proposta Interdisciplinar de Educação Ambiental* », Ministério do Meio Ambiente e Amazônia Legal. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Brasília), 129-155.
- Noda H., Campos M.A.A., Ferraz J.B., Iriarte-Martel J.H., Mamed F.A., Martins G.C., Melo W.F., Noda S.N., Peixoto G.A.N., Ribeiro G.A., Saragoussi M. Silva N.M. et Vieira G. 2000. « *Pequena Produção de Terra Firme no Estado do Amazonas* », Manaus, AM. MCT/INPA, Série Documentos, 587 : 87 p.

Noda, S.N., Noda, H., Pereira, H.S. «*Family Farming Systems in the Floodplains of the State of Amazonas*». In: Junk, W.J.; Ohly, J.J.; Piedade, M.T.F.; Soares, M.G.M. (ed.). *The Central Amazon Floodplain: Actual Use and Options for a Sustainable Management* Family Farming Systems in the Floodplains. Backhuys Publishers. Lieden. p: 215 – 241.2000 a.

Onfray M., 2007, « *Théorie du voyage. Poétique de la géographie* », Coll. Le livre de poche, Pris, 127p.

Pecqueur, B., 2001, « *Gouvernance et régulation: un retour sur la nature du territoire* », *Géographie, économie, société* 3(2) :229-245.

Pinchemel Ph., Clergeot P., 2001, « *La terre écrite* », Edi.Publi-Topex, 69 p.

Pinchemel Ph., Pinchemel G., 1988, « *La face de la terre* », Armand Colin Editeur, Paris, 519p.

Rakoto Ramiarantsoa H., 1995, « *Chair de la terre, œil de l'eau...Paysanneries et recompositions de campagnes en Imera (Madagascar)* », Edi. IRD, coll. A travers champs, 370 p.

Ribéreau-Gayon J., Peynaud E., 1961, « *Traité d'œnologie* », Edi. C. Béranger ASIN : B00114PX66, 1067p.

Richard J-F., 1973, « *Essai de définition théorique de la géographie du paysage* », Cahiers du Groupe de Recherche sur les Equilibres des Paysages n°4, CNRS-RCP n°231, Paris, pp. 90

Richard J-F., 1975, « *Paysage, écosystème et environnement : une approche géographique* », *L'Espace Géographique* t. IV, n°2, Doin, Paris, pp. 81 – 92

Richard J-F., 1989, « *Le paysage. Un nouveau langage pour l'étude des milieux tropicaux* », Coll. Initiations-Documentations Techniques n°72, ORSTOM, Paris, pp. 217 19 planches et cartes h.t., 7 planches photos couleur, 1 livret-guide de terrain h.t. de 37 p

Richard J-F., 1991, « *Une Science du Paysage en Afrique de l'Ouest* ». ORSTOM-Actualités, n°34, ORSTOM, Paris, pp. 2 - 9

Richard J-F., Filleron J-Ch., Beroutchachvili N., 1998, « *La science du paysage. Une géographie comparée : l'étude du milieu et des paysages...* »
Article en ligne : <http://pagesperso-orange.fr/paysage/index.htm>

Riou G., 1990, « *Du grain de sable au paysage, du cristal au géon* ». in « *Paysages, Aménagements, Cadre de vie* », Mélange jubil. G. ROUGERIE, AFGP-Univ. de Paris VII, Paris, pp. 33 – 45

Riou G., 1990, « *L'eau et les sols dans les géosystèmes tropicaux* ». Coll. Géographie, Masson, Paris, pp. 22

Robbez-Masson, J.-M., J.-C. Foltête, L. Cabello, et al., 1999, « *Prise en compte du contexte spatial dans l'instrumentation de la notion de paysage* », *Revue internationale de géomatique* 9(n°2): 173-195.

Robic M-C (sous la Dir. de), 2000, « *Le Tableau de la géographie de la France de Paul Vidal de la Blache. Dans le labyrinthe des formes* » Ed. du CTHS, Paris, 299p

Robic M-C, 1996, « *Interroger le paysage ? L'enquête de terrain, sa signification dans la géographie humaine* », dans C. Blanckaert (Dir.), *Le terrain des sciences sociales. Instructions et enquêtes*, L'Harmattan, Paris, 362p

Roger A. (sous la Dir. de), 1995, « *La théorie du paysage en France* », Ed. Champ Vallon, Seyssel, 463p

ROSELT (Collection), 2004, « *Observatoire du Sahara et du Sahel (OSS)* », Institut de Recherche pour le Développement (IRD) :

- Concepts et méthodes du SIEL - ROSELT : Système d'Information sur l'Environnement à l'échelle Locale du programme ROSELT/OSS/ OSS ; IRD. _ Montpellier : OSS ; IRD, 2004. Collection ROSELT/OSS, Document Scientifique n°3 (DS n°3), 90p ; + annexes.

- Conception, organisation et mise en oeuvre de ROSELT/ OSS ; IRD. _ Montpellier : OSS ; IRD, 2004. _ Collection ROSELT/OSS, Document Scientifique n°1 (DS n°1)., 132p ; + annexes

- Indicateurs écologiques ROSELT/OSS : une première approche méthodologique pour la surveillance de la biodiversité et des changements environnementaux/ OSS ; IRD._ Montpellier : OSS ; IRD, 2004. _ Collection ROSELT/OSS, Document Scientifique n°4 (DS n°4), 90p.

- Organisation, fonctionnement et méthodes de ROSELT/OSS/ OSS ; IRD. _ Montpellier : OSS ; IRD, 2004. _ Collection ROSELT/OSS, Document Scientifique n°2 (DS n°2), 56p ; + annexes.

- ROSELT/OSS, Un dispositif commun de surveillance de la désertification en Afrique circum-saharienne : acquis et regard retrospectif/ Observatoire du Sahara et du Sahel. Tunis , 2004. 49 p. <http://www.oss-online.org/pdf/RSLT0061.pdf>

Rougerie G, Beroutchachvili N., 1991, « *Géosystèmes et paysages, bilan et méthodes* », Armand Colin, Paris, 302 p.

Rougerie G., 1992, « *Aspect de « cas » paysage en pays méditerranéen* », MappedMonde, 1/92, pp 4-7

Santos M., 1978, « *De la société au paysage* », in Hérodote, n°9,

Stengers I. (sous la direction de), 1987, « *D'une science à l'autre. Des concepts nomades* » Paris, Le Seuil, 388.

Théry H., Mello N., 2002, « *L'Etat brésilien et l'environnement en Amazonie : évolution, contradiction et conflits* », l'Espace géographique, 2202-1, pp. 3-20.

Théry H., 2000, « *Le Brésil* », Paris, Armand Colin, 4^{ème} édi., Paris, 288 p.

Théry H ed. ,1997, « *Environnement et développement en amazonie brésilienne* ». Paris, Belin, 208 p.

Thinon, P., Deffontaines, J.-P., 2001, « *Des entités spatiales significatives pour l'activité agricole et pour les enjeux environnementaux et paysagers. Contribution à une agronomie du territoire* », Le Courrier de l'environnement, 44, 13-28.

Uhl C., 1987, « *Factors controlling succession following slash-and-burn agriculture in amazonia* ». Journal of Ecology, 75, 377-407.

Uhl C., Buschbacher R., Serrão E. A. S., 1991, « *Abandoned pastures in eastern Amazonia* », I. Patterns of plant succession. *Journal of Ecology*, 76, 663-681.

Velut S., 2001 « *Argentine, modèle à monter* » Espace Géographique 3-2001 pp. 231-244

Venturieri A., Laques A-E, Adelaide Lombardo M-G., 2003, « *Utilização de imagens de satélite na caracterização de tipos paisagísticos na frente pioneira de Uruará, Pará* » XI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, INPE, Belo Horizonte, du 05 au 10 avril 2003. Weber J. 2000. Pour une gestion sociale des ressources naturelles. In : Administrer l'environnement en Afrique, D. Compagnon & F. Constantin éd. Paris, Karthala, Ifra, p.79-106.

Weber J., 2002, «*Enjeux économiques et sociaux du développement durable*», In: Johannesburg Sommet Mondial du Développement Durable (Barbault R., Cornet A., Jouzel J., Mégie G., Sachs I., Weber J. Eds). Ministère des Affaires Étrangères Éditions.

Wlieber J.-CL., 1980, «*Dynamique érosive et structures des paysages, Essai d'une approche méthodique*», Thèse d'État, Paris VII, 1977, 813 p., Librairie H. Champion.

Wohl E., 2005, «*Compromised Rivers: Understanding Historical Human Impacts on Rivers*», in the Context of Restoration». *Ecology and Society* 10(2): 2.

Article en ligne : URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol10/iss2/art2/>

Wood C-h. Porro R., 2002. «*Deforestation and Land Use in the Amazon*». University Press of Florida, Gainesville, FL, USA, 386.

Zent E. L., Zent S., 2002.- «*Impactos ambientales generadores de biodiversidad : conductas ecológicas de los Hoti de la sierra Maigualida, Amazonas Venezolano*». *Interciencia*, 27, 1, 9-20.

Zent, S., 1996, «*Behavioural orientations toward ethnobotanical quantification*». pp. 199-239. In: *Selected guidelines for ethnobotanical research: a field manual*. Alexiades M.N. (ed.). New York Botanical Garden. 306 pp.

Sites web cités:

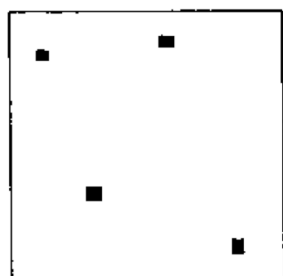
EPI : <http://sol.ensam.inra.fr/Produits/Epi/PresGen.asp>

Clapas : <http://sol.ensam.inra.fr/Produits/Clapas/default.asp>

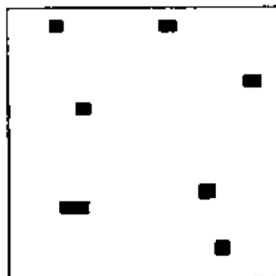
Fragstat : <http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html>

Annexe 1

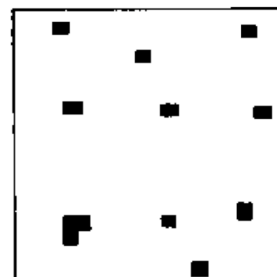
L'estimation visuelle des taux de recouvrement de la végétation étant subjective, elle nécessite l'utilisation d'une charte de recouvrement commune (Folk, 1951 in Emberger L. (Dir.), CEPE-CNRS d'après Folk et al., 1968)



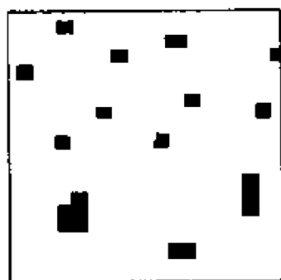
1%



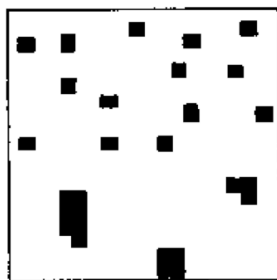
2%



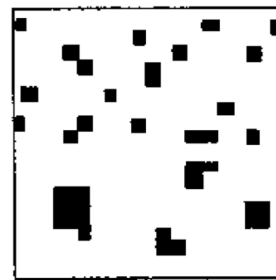
3%



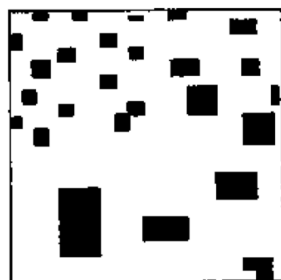
5%



7%



10%



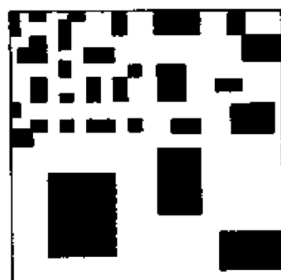
15%



20%



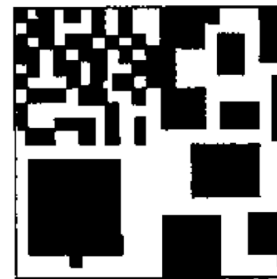
25%



30%



40%



50%



*PAySage et obServatoire
pour la Gestion
Environnementale*

Problématique

Confrontés au processus de mondialisation et l'évidence des changements globaux dès le début des années 90, les scientifiques mettent progressivement en œuvre les observatoires de l'environnement pour améliorer les connaissances *sensu lato*. Par l'observation systématique des phénomènes, ils souhaitent favoriser la compréhension des mécanismes qui les régissent pour, si possible, anticiper leurs évolutions. Le rôle dévolu à ces dispositifs est allé en s'accroissant ces dernières années, de manière concomitante avec l'affirmation des enjeux environnementaux et sociétaux.

Relevant à la fois de l'observation et de l'appui à la décision, un observatoire est un dispositif scientifique, technique et institutionnel. Il assure les liens au sein d'une communauté (entreprises, collectifs de recherche, territoire....) par le biais de l'information en vue de créer de la connaissance, de participer à la coordination et à la négociation entre acteurs concernés par un enjeu spécifique de territoire ou de société. Ensemble de moyens humains et matériels structurés, il doit organiser et intégrer selon des protocoles définis et reproductibles l'acquisition, le traitement, la gestion, le partage et la diffusion des données. Dans ce sens, il doit être capable d'informer les gestionnaires (décideurs, utilisateurs) sur l'état et les dynamiques socio-environnementales d'un territoire. Il assure les fonctions des diagnostics territoriaux et pronostics, susceptibles d'alerter à court terme les gestionnaires (du paysan à l'autorité politique, en passant par les organismes intermédiaires de développement) pour orienter immédiatement leurs actions. Il doit aussi permettre d'exprimer des recommandations à moyen terme pour aider à gérer les territoires dans le sens d'un développement durable, et des recommandations à long terme pour des actions durables susceptibles de répondre par exemple aux conventions environnementales internationales.

Cependant, compte tenu de ces différentes vocations et du niveau d'efficacité qu'ils ambitionnent d'atteindre, les observatoires existants à ce jour mettent souvent en place des dispositifs d'acquisition et d'analyse des données socio-environnementales qui restent lourds et complexes. Ils peinent du coup à s'inscrire dans la durée : difficulté pour s'adapter ou intégrer de nouvelles problématiques, questions méthodologiques en termes de suivi notamment à propos des données socio-économiques, problème de pérennité des financements, de la demande sociale et de la volonté politique. La valorisation de ces dispositifs auprès des décideurs est encore trop faible. Ils ne remplissent pas encore toutes les fonctions décrites ci-dessus et privilégient généralement l'une d'entre elles. Ces faiblesses deviennent un handicap dans les territoires sévèrement affectés et dépassés par la crise mondiale actuelle où tout s'accélère, où les actions entreprises par les différents gestionnaires (du politique au paysan) sont immédiates et où il est d'autant plus urgent de leur donner en amont les éléments d'orientation et d'organisation de leurs actions, basés notamment sur des diagnostics /pronostics rapides et efficaces.

Dans le contexte actuel de crise, et face au constat de l'inadaptation des dispositifs d'observation actuels, nous cherchons comment améliorer le rôle des observatoires de l'environnement pour comprendre les dynamiques socio-environnementales sur les territoires en mutation rapide et/ou fragiles afin qu'ils puissent réellement accompagner les processus d'aide à la décision dans un cadre de développement durable des territoires?

Objectifs de recherche

- Concevoir des observatoires plus légers, grâce à des méthodes moins coûteuses en temps et en moyens, faciles à mobiliser et à déployer, afin de :
 - faciliter et accélérer leur adaptabilité dans leurs fonctions d'évaluation et suivi des dynamiques socio-environnementales au service de l'aide à la décision (Concevoir des Observatoires mobiles)
 - améliorer leur adaptabilité à la demande sociale et leur capacité à mobiliser les acteurs locaux, dans leur fonctionnement comme dans l'exploitation de leurs résultats.
- Démontrer dans ce cadre l'intérêt de la mise en œuvre conjointe de l'analyse du paysage, de la modélisation intégrée Milieux/sociétés et du recours à la télédétection (diagnostic territoriaux et prospectives), dans des démarches à la fois multi scalaires et multithématiques.
- Valoriser pour ce faire le paysage à la fois comme source d'information et comme instrument :
 - a. révélateur des structures, des dynamiques et des fonctionnements environnementaux, sociaux et économiques, permettant la « lecture » des territoires à partir de leurs physiologies ;
 - b. marqueur des nouveaux rapports local/global inhérents à la mondialisation ;
 - c. support expressif à la modélisation des évolutions observées (espace, temps) ;
 - d. outil d'échange et de communication entre scientifiques et acteurs sociaux (ressource pour la gouvernance)

« Transversabilité » du groupe avec les autres axes de l'UMRS

Le groupe pluridisciplinaire PASSAGE aura une démarche intégratrice de spatialisation des connaissances (multi-échelles, analyses diachroniques) avec :

≠ **l'implication conjointe**

- de chercheurs des sciences humaines et sociales (y inclus économiques et biomédicales), des sciences de la nature, des sciences de la technologie de l'information et communication,
- de la recherche, de la société civile et des décideurs

➔ Il travaillera en partenariat avec le groupe « **GERSA** » (Gouvernance des territoires) pour comprendre et modéliser le jeu des acteurs sur un territoire et leurs interactions avec les différents niveaux d'organisation sociale que le paysage prend en compte, de la parcelle à la région. Nous chercherons collectivement comment utiliser au mieux le paysage comme outil d'échange et de communication entre scientifiques et acteurs sociaux, et en ce sens comme ressource pour la gouvernance des territoires

≠ **l'articulation des outils** de spatialisation des connaissances en environnement : télédétection, modélisation environnementale, analyse du **paysage**

➔ L'imagerie satellite est une source d'information centrale. Le groupe PASSAGE développera un partenariat fort avec le groupe **OT** (Observation de la Terre) pour travailler sur une meilleure utilisation de l'imagerie satellitaire dans les méthodologies qu'il développe. Pour ce faire, les travaux seront prioritairement menés dans les régions sous l'empreinte spatiale des plates-formes d'observation de la terre par satellites que gère l'Unité ESPACE et qui autorise le suivi (plusieurs dates) sur des pas de temps adaptés à la question posée sur les dynamiques de territoires.

Les images servent à qualifier, quantifier, évaluer l'état des territoires et produire ainsi des diagnostics thématiques spatialisés

≠ L'intégration dans un **système d'information sur l'environnement** dédié à l'observation, au suivi et à l'aide à la décision = observatoire de l'environnement pour le développement

→ Il travaillera également en partenariat avec le groupe « **ICE** » (ex-SICAD : Information et Connaissance en Environnement », pour :

- organiser le catalogage et gestion des données/informations/connaissance à chaque étape de l'acquisition des données à l'information produite et valorisée auprès des décideurs.
- organiser les méthodologies d'observation, de suivi et d'aide à la décision sur un territoire dans des systèmes d'information spécifiques aux sites d'étude et observatoires mis en œuvre. formaliser les méthodes et donner les spécifications nécessaires au développement d'outils informatiques adaptés.

Résultats attendus

Résultats de recherche :

≠ Des **réponses aux questions socio-environnementales** émergentes de territoires

- Amélioration des connaissances socio-environnementales
Elaboration de diagnostics/pronostics territoriaux: indicateurs, indices synthétiques spatialisés sur l'état du territoire, intérateurs des dynamiques socio-économiques et biophysiques en interaction (adaptation et vulnérabilité des milieux, des sociétés et des politiques)
- Evaluation de l'impact des politiques publiques et de projets de développement

≠ Des **méthodes associées** d'observation, de suivi et d'aide à la décision

- Avec le paysage comme outil d'observation et d'analyse privilégié,
- Généricité des méthodes formalisée sous forme de guides méthodologiques, et/ou de spécifications dédiées au développement d'outils informatiques, et/ou de formation
- Organisées dans des systèmes d'information sur l'environnement spécifiques aux territoires.

Produits en termes de renforcement de capacité /formation

- ≠ Montage de modules de formation itinérants
- ≠ Mise en place d'un Réseau scientifique PASSAGE international
- ≠ Valorisation des recherche par une politique de Publications / édition d'ouvrage synthétique

Grands domaines d'application

Dégradation des ressources (Evolution de la biodiversité, déforestation, désertification...)
Emergence de maladies,
Gestion intégrée des systèmes de cultures

Champs géographiques

Pas de contraintes géographiques en général, avec des priorités sur des milieux en mutation rapide, et/ou fragiles, et/ou peu renseignés selon l'hypothèse forte que dans ces types de milieux, l'apport « paysage » est particulièrement pertinent.

Pour 2009 : chantiers prioritaires

Afrique : sur la base des partenaires ROSELT

Sahel : Niger, Sénégal....

Nord Sahara : Tunisie, Egypte

Amérique du Sud : sur la base des partenaires BIODAM

Brésil

Guyane

Identité

Un groupe en construction depuis 1 an

→ **Structuration d'une équipe future dans l'unité ESPACE et projet d'UMRS** ≅ 10 ht

Maud Loireau (IR), Anne-Elisabeth Laques (MC, HDR prévue 2009), Danielle Mitja (CR1), Christina Romana (HDR), Eric Delaître (CR2), Jean-Marie Fotsing (HDR), JF Faure (IE), Christine Chauvat (tech), + 3 doctorants....

→ **Création/Consolidation d'un réseau scientifique international:**

France : IRD ESPACE, LTHE (Nadine Dessay) , CBGP (Mireille Fargette) , LSTM (Marc Neyra),; Universités Avignon (Pierre Dérioz) & Lyon II (Yann callot); CIRAD et METISSE (Jean-Pierre Muller, Alexandre Ickowicz.),

Afrique (Tunisie, Egypte, Sénégal, Niger +...) : à partir du partenariat ROSELT, AMMA ...

Brésil : à partir du partenariat BIODAM +...

Liste de publications récentes 2007 – 2008 - 2009

ALBERT B., DE ROBERT P, **LAQUES A-E.**, LE TOURNEAU F-M. 2009. « Aires protégées d'Amazonie brésilienne : territorialité amérindienne et « Terres Indigènes », continuité ou rupture ? » In Aubertin C. et Rodary E. (ed.) *Les Aires Protégées*. Ed. IRD, Coll. Objectifs Suds.

ARCUSSET L., BACHIMON P., **DÉRIOZ P.**, BARDE C., DALAMA G., 2008. Développement touristique durable en montagne : comment mobiliser les acteurs locaux ?, in « *Tourisme durable en montagne. Entre discours et pratiques* », Actes du Séminaire International de Pau, 4-5 mai 2006, AFNOR, pp. 99-116.

BACHIMON P., **DÉRIOZ P.**, **LAQUES A.E.**, 2007. Forme et paysage, Géopoint 2004 « La forme en géographie » - Groupe Dupont – UMR ESPACE 6012 CNRS, consultable sur <http://www.groupe-dupont.org/ColloqueGeopoint/geopoint04.htm>

DÉRIOZ P., SCIOLLA O., SVIRIDOFF C., à paraître, juillet 2009. Paysages du Haut-Languedoc et dynamiques d'extension urbaine : le PLUI (Plan Local d'Urbanisme Intercommunal), un outil pour aborder les questions à la bonne échelle territoriale ? Actes des Journées d'études « Urbanisme raisonné en milieu rural », PUCA / CAUE Lot-et-Garonne, Agen 1^{er} et 2 octobre 2008.

DÉRIOZ P., 2008. L'approche paysagère : un outil polyvalent au service de l'approche opérationnelle et interdisciplinaire des problématiques environnementales, Actes des Premières Journées Scientifiques ARPEnv (Association pour la Recherche en Psychologie Environnementale) « *Interdisciplinarité et gestion environnementale : partage d'expériences autour de la psychologie environnementale* », Université de Nîmes, 6-7 juin 08, Cdrom UNimes/ARPEnv/Éco-Psy & disponible en ligne (<http://www.edu-crea.fr/arpenv/arpenv.swf>), 23 p.

DÉRIOZ P., **LAQUES A.E.**, BERINGUIER P., 2008. Présentation typologique des paysages du Parc Naturel Régional du Haut-Languedoc et analyse de leurs dynamiques – identification des enjeux pour le territoire, étude réalisée dans le cadre de la démarche d'évaluation territoriale du PNR du Haut-Languedoc et du diagnostic préalable à la révision de sa charte, UMR 5194 CNRS Pacte – Territoires – équipe Cermosem / PNR du Haut-Languedoc, 138 p. + annexes & version CD-Rom.

DÉRIOZ P., 2007. Quelle place pour la forêt méditerranéenne dans le « millefeuille » des territoires en Haut-Languedoc héraultais ?, actes du Séminaire « *La forêt méditerranéenne, un atout pour le développement des territoires* », La-Salvetat-sur-Agout, 8 et 9 mars 2007, Forêt Méditerranéenne t. XXVIII, n°2, pp. 143-154.

DÉRIOZ P., 2007. El Alto-Languedoc, del declive a la integraciòn : evoluciòn de las perspectivas sociales acerca del medio ambiente y los paisajes, in « *Ecología Política de los Pirineos : estado, historia y paisaje* », Ismaël Vaccaro y Oriol Beltràn edts, Garsineu Edicions Tremp, pp. 207-222.

DUBREUIL V., **LAQUES A-E.**, NEDELEC V., ARVORD D., GURGEL H., 2008, « *Paysages et fronts pionniers amazoniens sous le regard des satellites, l'exemple du Mato Grosso* », Espace Géographique 2008/1, pp 54-74

IKEDA F. S., **MITJA D.**, CARMONA R. & VILELA L., 2007.- Banco de sementes em sistemas de cultivo lavoura-pastagem. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 42, p. 1545-1551.

IKEDA F. S., **MITJA D.**, CARMONA R. & VILELA L., 2007.- Caracterização florística de bancos de sementes em sistemas de cultivo lavoura-pastagem. *Planta Daninha*, v. 25, p. 735-745.

IKEDA F. S., **MITJA D.**, VILELA L. & SOUSA-SILVA J.C. 2008.- Banco de sementes em Cerrado sensu stricto sob queimada e sistemas de cultivo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 43, p. 667-673.

LAQUES A-E., GUILLAUMET J-L., NAVEGANTE ALVES H., GURGEL H., SAMPAIO S., LENA PH., DE ROBERT P., FAURE J-F., GOND V., 2007, "Dynamiques de biodiversité et impact spatial des politiques publiques en Amazonie Brésilienne". Colloque "Sciences et action pour la gestion et la conservation de la biodiversité", SupAgro Florac, 18-20/09/07, article accessible sur le site : file:///D:/actes_colloque.html

LAQUES A-E., GURGEL H., GIRRES J-F., **FAURE J-F.**, GOND V. « *Gestion de la biodiversité et des ressources renouvelables en Amazonie Spatialisation et approche paysagère du Projet BIODAM* » In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, (SBSR), 21-26 abr. 2007, Florianópolis. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Comunicação, p. 6755-6758. On-line. <http://marte.dpi.inpe.br/rep/dpi.inpe.br/sbsr@80/2007/01.10.17.40->

LAQUES A-E., LENA PH., DE ROBERT P. (coordination Guillaumet J-L.), 2009, « *Spatialiser la biodiversité. Pour une évaluation des politiques publiques* ». Ed. IRD, Coll. Latitude 23 (sous-presses).

LAOSSI K.-R., BAROT S., CARVALHO D., DESJARDINS T., LAVELLE P., MARTINS M., **MITJA D.**, RENDEIRO A. C., ROUSSEAU G., SARRAZIN M., VELASQUEZ E., & GRIMALDI M., 2008.- Effects of plant diversity on plant biomass production and soil macrofauna in Amazonian pastures. *Pedobiologia*, v.51, 397-407.

LEBLANC M. J., FAVREAU GUILLAUME, MASSUEL SYLVAIN, *TWEED S. O.*, **LOIREAU MAUD**, CAPPELLAERE BERNARD. Land clearance and hydrological change in the Sahel : SW Niger. *Global and Planetary Change*, 2008, 61 (3-4), p. 135-150.

LOIREAU M., SGHAIER M., FETOUI M., BA M., ABDELRAZIK M., D'HERBES J.-M., DESCONNETS J.-C., LEIBOVICI D., DEBARD S., DELAITRE E. Système d'Information sur l'Environnement à l'échelle locale (SIEL) pour évaluer le risque de désertification : situations comparées circum-sahariennes (réseau ROSELT). *Science et changements planétaires / SECHERESSE*, 2007, Volume 18, Numéro 4, oct-nov « Surveillance à Long terme dans les zones arides et semi-arides », p. 328-335.

LOIREAU M. Désertification et surveillance environnementale à long terme en Afrique : Roselt. *Bois et forêts des tropiques*, Dossier lutte contre la désertification, 2007, 3^{ème} trimestre, n°293, p. 61-63.

LOIREAU M., D'HERBÈS J.M., LEIBOVICI D., DESCONNETS J.C. & GRANOUILAC B. An ICS for desertification monitoring in Africa Circum-Saharan zone: focus on one of its components, the SIEL-ROSELT. *Seminar Proceedings, Role of Information Circulation Systems in scientific and practical approaches to combat desertification*, AIDCCD, Windhoek and Ondangwa, Namibia, 2-7 April 2006. p. 81-92

MITJA D., MIRANDA I. de S., VELASQUEZ E. & LAVELLE P., 2008.- Plant species richness and floristic composition change along a rice-pasture sequence in subsistence farms of Brazilian Amazon, influence on the fallows biodiversity (Benfica, State of Pará). *Agriculture Ecosystems and Environment*, v.124, 72-84.

SILVA M. R., CARVALHO JÚNIOR O. A., MARTINS E. S., **MITJA D.** & BECQUER T., 2007, présentation orale et résumé complet. Avaliação preliminar dos ambientes de ocorrência de babaçu (*Attalea speciosa* Mart. ex Spreng) na bacia do Rio Cocal-TO a partir do modelo digital de terreno. In XII Simpósium Brasileiro de Física aplicada, 9-13 juillet, Natal, v1, 16p.

SILVA M. R., OLIVEIRA S. N., MARTINS E. S., CARVALHO JÚNIOR O. A., **MITJA D.**, BECQUER T., FARIAS M. F. R., CARDOSO W. S. & GOMES R. A. T., 2007, poster, résumé complet.- Análise da ocorrência do babaçu na Bacia do Rio Cocal em Natividade-TO pela identificação de padrões de paisagens em imagens ASTER. XIII Simpósium Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, 21-26 avril, v1, 6215-6222..

Introduction générale	3
Partie 1. Le paysage, un concept à apprivoiser	13
Introduction	15
A- Une lignée de grands géographes pour une notion en constante évolution	17
A-1 Un concept qui vient de loin	17
A-11 <i>Le paysage, son originalité : entre nature et société</i>	17
A-12 <i>Le paysage, ses deux facettes : entre matérialité et perception</i>	19
A-13 <i>Le paysage, son atout : entre connaissance globale et opérationnalité</i>	22
A-2 Le paysage hors de France	23
A-21 <i>La diversité des écoles et des influences</i>	23
A-22 <i>Paysage et milieux tropicaux, ... au final bien peu de références</i>	24
A-23 <i>Les régions pionnières : des terrains difficiles à appréhender</i>	27
A-3 Jetez le paysage par la fenêtre, il revient au galop...	30
A-31 <i>Lorsque le chercheur vient de l'une des écoles du paysage</i>	30
A-32 <i>Postulat 1. Le paysage objet d'étude : une source d'information</i>	34
A-33 <i>Postulat 2. Le paysage, instrument de diagnostic, de pronostic et de suivi</i>	34
B- Des mots, des objets paysagers et des modes d'expression	36
B-1 L'inévitable question de la définition du paysage	36
B-11 <i>Proposer une définition ?</i>	36
B-12 <i>Une définition en kit</i>	36
B-13 <i>Procéder au cas par cas</i>	37
B-2 Un vocabulaire spécifique	40
B-21 <i>Les objets paysagers</i>	41
B-22 <i>Les typologies oui, mais pourquoi faire ?</i>	45
B-3 Carte, schéma et photographie comme modes d'expression	48
B-31 <i>Des formes de représentation géographiques</i>	48
B-32 <i>Les modes d'expression privilégiés</i>	49
B-33 <i>La carte vaut mille mots pour transmettre certains résultats</i>	62
C- Le paysage, un « passeur de frontières »	68
C-1 - Les frontières disciplinaires	69
C-11 <i>Vers une mise en synergie des disciplines</i>	69
C-12 <i>Le paysage, un objet interdisciplinaire et intégrateur en soi</i>	69
C-2 Les frontières scalaires	73
C-21 <i>Mise en concordance des niveaux d'organisation</i>	74
C-22 <i>Le rôle du paysage</i>	75
C-3 Les frontières temporelles	79
C-31 <i>Le temps</i>	79
C-32 <i>La durée</i>	80
Conclusion	83

Partie 2. Paysage et image : construire de l'information spatiale et normaliser l'écriture des paysages	85
<hr/>	
Introduction	87
A- Formes, indicateurs et dynamiques spatio-temporelles	89
A-1 Définition de la forme	89
<i>A-11 La forme en général</i>	<i>89</i>
<i>A-12 Forme et paysage</i>	<i>90</i>
<i>A-13 La forme sur le terrain et les images, comment identifier la typologie paysagère ?</i>	<i>94</i>
A-2 Derrière les pixels, les hommes et la nature	102
<i>A-21 Qu'est-ce qu'un indicateur en géographie et en paysage ?</i>	<i>102</i>
<i>A-22 Les indicateurs directs</i>	<i>104</i>
<i>A-23 Les indicateurs indirects</i>	<i>112</i>
A-3 Quantifier, mesurer, évaluer... l'échelle de CIPO	113
<i>A-31 Le principe de l'échelle</i>	<i>114</i>
<i>A-32 L'échelle de CIPO</i>	<i>116</i>
<i>A-33 L'échelle de complexité, un exemple pour rendre la démarche plus concret</i>	<i>117</i>
B- Mots et syntaxe pour une écriture quantifiée des paysages	125
B-1 Apprendre à écrire « en paysage »	126
<i>B-11 Que cherche-t-on à exprimer ?</i>	<i>126</i>
<i>B-12 La dégustation, l'art de codifier une activité gourmande</i>	<i>126</i>
<i>B-13 L'analyse paysagère, l'art de codifier une approche morphologique</i>	<i>129</i>
B-2 Les géo-graphies de la terre	130
<i>B-21 Du langage des géomorphologues à celui de la chorématique</i>	<i>131</i>
<i>B-22 De l'écologie du paysage à la géo-graphie des paysages</i>	<i>137</i>
B-3 Des mots à la phrase	143
<i>B-31 La mesure comme mot</i>	<i>143</i>
<i>B-32 La grille d'écriture de la phrase paysagère</i>	<i>146</i>
<i>B-33 Les six métriques</i>	<i>148</i>
C- Les trois pistes ouvertes par l'écriture	170
C-1 La généricité de la description, une entrée pour organiser la comparaison	170
<i>C-11 Un canevas pour l'identification des paysages</i>	<i>172</i>
C-2 De l'indicateur qualitatif à l'indicateur quantifié	172
<i>C-21 La quantification de l'indicateur direct de forme</i>	<i>172</i>
<i>C-22 L'élargissement vers des combinaisons spécifiques indirectes d'indicateurs</i>	<i>173</i>
C-3 Automatisation de la procédure de détection des paysages sur les images	174
<i>C-31 L'apport possible de l'écriture « en paysage »</i>	<i>177</i>
<i>C-32 Un projet pour initier les recherches sur l'automatisation de la détection</i>	<i>178</i>
Conclusion	179

Partie 3. Paysage et observatoire : des dispositifs de surveillance socio-environnementaux	181
Introduction	183
A- Une démarche souple et ouverte	185
A-1 In fine, la formalisation de la démarche paysagère	185
<i>A-11 A l'interface de plusieurs postures</i>	<i>186</i>
<i>A-12 L'imbrication et les articulations entre les quatre approches</i>	<i>188</i>
<i>A-13 Les fonctions du paysage et leurs relations avec les approches</i>	<i>189</i>
A-2 Un guide en trois volets	192
<i>A-21 Les matériaux et les d'outils de construction de l'information « paysage »</i>	<i>194</i>
<i>A-22 Les quatre étapes de la démarche paysagère</i>	<i>194</i>
<i>A-23 Des résultats conçus pour participer à la prise de décision</i>	<i>197</i>
A-3 BIODAM : une application de la théorie	199
<i>A-31 Comment apprécier l'impact spatial des politiques publiques sur la biodiversité</i>	<i>199</i>
<i>A-32 La démarche</i>	<i>202</i>
<i>A-33 Des résultats sous forme de diagnostic</i>	<i>209</i>
B- Les observatoires, des dispositifs à investir avec le paysage	213
B-1 Des observatoires plus environnementaux que sociaux	214
<i>B-11 Une politique à la hauteur de ses ambitions</i>	<i>214</i>
<i>B-12 Les sciences de la Terre et de l'Univers en première ligne</i>	<i>216</i>
B-2 Lorsque l'environnement se socialise	217
<i>B-21 Par le biais de l'agriculture</i>	<i>217</i>
<i>B-22 Par leur recentrage sur les relations Hommes-Milieus</i>	<i>218</i>
<i>B-23 Lorsque le paysage se retrouve au cœur du dispositif</i>	<i>219</i>
B-3 Rôle du paysage dans ces dispositifs	221
<i>B-31 Le « paysage intégrateur » de l'information socio-environnementale</i>	<i>222</i>
<i>B-32 Le « paysage indicateur »</i>	<i>222</i>
<i>B-33 Un passeur de frontière scalaire : de la parcelle à la région</i>	<i>223</i>
<i>B-34 Aide à l'évaluation de l'impact spatial de politiques publiques</i>	<i>224</i>
<i>B-35 Un support à la construction de scénarios d'évolution et scénarios prospectifs</i>	<i>224</i>
C- Les observatoires mobiles du développement durable : un projet à partir du paysage	226
C-1 Des observatoires « coups de projecteur »	227
<i>C-11 Un contexte favorable à cette innovation</i>	<i>228</i>
<i>C-12 Un dispositif basé sur l'observation du terrain et des images articulé par le paysage</i>	<i>230</i>
C-2 Installer des OREM, sous quelles modalités ?	232
<i>C-21 En laboratoire de traitement d'image ou en pied d'antenne</i>	<i>232</i>
<i>C-22 Un site web en relais</i>	<i>232</i>
C-3 Les trois piliers à la base du lancement des OREM	233
<i>C-31 Deux tableaux de bord pour piloter la recherche dans les OREM</i>	<i>233</i>
<i>C-32 Un réseau de partenaires, une place dans la future UMR</i>	<i>237</i>
<i>C-33 Une politique de formation : pépinière de jeunes chercheurs et passage de témoin</i>	<i>239</i>
Conclusion	243
Conclusion générale	245
Bibliographie	250
Annexes	263
Table des matières	269

