HAL open science

Science paysagère au service de l'observatoire scientifique Sociétés-Milieux en appui à la gestion territoriale

Maud Loireau, Mireille Fargette

To cite this version:

Maud Loireau, Mireille Fargette. Science paysagère au service de l'observatoire scientifique Sociétés-Milieux en appui à la gestion territoriale. Journal of Interdisciplinary Methodologies and Issues in Science, Journal of Interdisciplinary Methodologies and Issues in Science, 2022, Observatoires scientifiques Milieux / Sociétés, nouveaux enjeux, Scientific observatories Environments/Societies, new challenges (6), 10.46298/jimis.8762 . hal-03430947v2

HAL Id: hal-03430947

https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03430947v2

Submitted on 17 Dec 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

JOURNAL OF INTERDISCIPLINARY METHODOLOGIES AND ISSUES IN SCIENCE

Science paysagère au service de l'observatoire scientifique Sociétés-Milieux en appui à la gestion territoriale

Maud LOIREAU[1], Mireille FARGETTE[2]

[1] IRD, ESPACE-DEV, IMAGES/UPVD, France : maud.loireau@ird.fr
[2] IRD, ESPACE-DEV, Univ. Montpellier, France : mireille.fargette@ird.fr

*Correspondance : maud.loireau@ird.fr, mireille.fargette@ird.fr

DOI : 10.46298/jimis.8762
Soumis le 29 septembre 2021, accepté le 07 décembre 2021
Volume : **6** – Année : **2021**
Titre du numéro : **Observatoires scientifiques Milieux / Sociétés, nouveaux enjeux**
Éditeurs : *Maud Loireau, André Miralles*

Résumé

Pour mener son action face à une problématique de société, le gestionnaire de territoire doit s'appuyer sur des informations pertinentes dans le temps et l'espace. Les observatoires selon le modèle OSAGE – Observatoire Scientifique en Appui à la GEstion territoriale s'intéressent tout particulièrement aux relations Sociétés-Milieux et peuvent seconder le gestionnaire. Ce travail montre en quoi la méthode OSYPCA d'analyse paysagère et le cadre formel sur lequel elle s'appuie informent sur le milieu et la relation société-milieu et sont utiles aux trois piliers d'un observatoire OSAGE : exigence scientifique, continuité temporelle et ancrage territorial. L'analyse d'une expérience de terrain sur l'île de La Réunion illustre son potentiel à produire une information pertinente même si la connaissance préalable est réduite, à appréhender les dynamiques spatio-temporelles, sans nécessité d'investissements lourds et enfin à mettre en dialogue les disciplines scientifiques entre elles mais aussi les scientifiques avec les acteurs du territoire.

Mots clés

Paysage ; Observatoire scientifique OSAGE ; Système ; Modèle ; Méthode OSYPCA d'analyse paysagère ; pluri et interdisciplinarité.

I INTRODUCTION

Pour subvenir à ses besoins fondamentaux (Max-Neef, 1991), une société organisée gère ses activités sur un territoire[1] plus ou moins vaste, diversifié, complexe. Les *fonctions de Vie* assurées sur un territoire dépendent de la viabilité des systèmes qui les soutiennent (Fargette et *al.,* 2019) mais aussi de la qualité sociale et environnementale de la relation société-milieu et des moyens de gestion mis en place pour la réguler (Fargette et *al.*, 2018 et 2019). De façon idéale, les objectifs de gestion visent la pérennité des *fonctions de Vie* et donc la viabilité des systèmes en jeu. À l'heure de la mondialisation, l'ensemble dépend de la viabilité du Système Terre, système complexe dans lequel sociétés et milieux interagissent sous contrainte de changements globaux que les sociétés ont initiés et subissent tout à la fois (Serres, 1990) ; l'organisation des sociétés entre elles pour coordonner leurs efforts, chacune gérant le territoire qui lui revient, est déterminante. Dans ce contexte, les gestionnaires[2] de territoire devraient mettre en œuvre les actions adéquates dans une vision cohérente du tout. La difficulté est grande puisque la Société globale[3] est confrontée à la complexité des phénomènes socio-environnementaux en évolution, au manque de connaissance sur les dynamiques spatiales et temporelles des territoires sur lesquels elle compte[4] et, au final, à la complexité des interactions s'adressant à des échelles différentes.

La diversité des sociétés est grande dans le choix de leur mode de vie, de gestion et de coordination, les priorités qu'elles définissent et leur degré d'organisation. Même au sein d'un territoire, les acteurs sont nombreux et divers ; les liens de société les unissent tout en exacerbant parfois leurs différences et les conflits qui les opposent. Les actions de gestion proposées, même dans le cas où la cohérence semble prise en compte, sont mises en place d'autant plus efficacement qu'elles rencontrent l'adhésion sociale et suscitent la coopération. De façon idéale, elles devraient être comprises, commentées et appropriées, discutées et acceptées de tous, portées et défendues par tous, au sein du territoire et entre territoires (Fargette et *al.,* 2018).

Face à l'urgence des questions de société contemporaines (changement climatique, désertification, indépendance alimentaire, gestion de crise sanitaire, …), chaque gestionnaire devrait pouvoir faire rapidement le lien entre la question à traiter, les processus et dynamiques des systèmes agissant sur le territoire et les connexions aux autres territoires[5]. Pour planifier son action à moyen et à long termes, il devrait pouvoir appréhender les trajectoires des systèmes en jeu et l'effet des actions menées. Pour ajuster l'ensemble des décisions et actions, il devrait disposer d'une interface[6] pérenne entre le monde des sciences de l'environnement compris au sens large (domaine de nature interdisciplinaire par excellence), le monde intersectoriel de la gestion des territoires, et les habitants (ou plus largement les « usagers ») du territoire. Une telle interface devrait améliorer la compréhension et la prise en compte par tous de la complexité (spatiale, temporelle, intersectorielle) et l'évolution des systèmes en jeu.

[1] *Le territoire témoigne d'une appropriation de l'espace à la fois économique, idéologique et politique par des groupes qui se donnent une représentation particulière d'eux-mêmes, de leur histoire, de leur singularité* (Di Meo, 1998). Il est une portion d'espace, quelles que soient sa taille et sa vocation (parc naturel, commune, ville, terroir, périmètre irrigué, …), à laquelle peut se rattacher une histoire et un projet de vie tracés par une société, de la plus élémentaire à la plus complexe.

[2] Pris au sens du gestionnaire de tout type de territoire (pas seulement administratif, *cf.* note 1), ils peuvent relever du monde public ou privé, se constituer d'un individu ou d'un collectif plus ou moins structuré, *etc.*

[3] l'ensemble des sociétés, nulle n'échappe à la question.

[4] parce que l'information n'existe pas, ou au contraire parce qu'elle est abondante mais indisponible, inaccessible (privée, dispersée, …), partielle, sans garantie de qualité, …

[5] perméabilité entre territoires ; impacts au-delà de la frontière territoriale.

[6] considérée ici au sens large, *i.e.* qui permet d'interagir, d'échanger, de communiquer, de passer de l'un à l'autre.

Elle pourrait augmenter le niveau d'adhésion et d'implication de tous les acteurs[7] aux solutions temporaires ou de long terme qui sont envisagées et proposées.

Pour créer de telles conditions favorables à la décision, planification et suivi d'actions du gestionnaire, il a été proposé un observatoire selon le modèle OSAGE - Observatoire Scientifique en Appui à la GEstion territoriale (Loireau et *al.,* 2015, 2017), en tant qu'instrument de production de connaissance de qualité. Le modèle OSAGE définit les modalités (scientifiques, techniques et organisationnelles) de fonctionnement d'un tel instrument, pertinent, robuste et opérationnel. Mais l'expérience (Loireau et *al.,* 2017) montre que la pérennisation d'observatoires ayant ces ambitions reste difficile, notamment par manque d'adaptabilité, d'intégration de la complexité spatiale et temporelle des phénomènes, d'échange avec les acteurs du territoire. Ces difficultés sont plus manifestes dans le contexte actuel de crise (climatique, d'insécurité, sanitaire, économique) et d'accélération des changements où l'urgence à résoudre les problèmes fait pression et la complexité des phénomènes à considérer croît et se globalise.

Comment un observatoire OSAGE pourrait-il davantage contribuer à la construction d'une compréhension et d'une vision partagée (entre scientifiques, gestionnaires et usagers) des phénomènes complexes et des processus passés, actuels et futurs opérant sur un territoire ? Comment pourrait-il permettre que cette vision partagée évolue si les changements du contexte l'exigent ? Ce questionnement général conditionne les gestionnaires dans leur capacité à proposer un plan d'action adapté à partir de la connaissance acquise et les bénéficiaires dans celle de s'impliquer davantage sur le moyen ou long terme. L'objectif de ce travail est de montrer que l'analyse paysagère telle que nous la pratiquons (méthode OSYPCA) peut répondre aux besoins d'ordre scientifique, temporel et territorial d'un observatoire OSAGE.

La démonstration appelle deux concepts que nous précisons en partie II, l'observatoire OSAGE et le paysage, et se base sur la méthode OSYPCA d'analyse paysagère que nous définissons et formalisons dans cette même partie. Elle s'appuie en partie III sur un cas d'étude situé à l'île de La Réunion et par ailleurs publié (Loireau et *al.,* 2021) ; le retour d'expérience à propos de l'utilité de cette méthode y est disséqué sur deux paysages en particulier du cas d'étude : approche analytique et spécifique. Il est ensuite commenté en partie IV au regard de son potentiel à contribuer à l'observatoire OSAGE : approche synthétique et générique).

II Concepts et méthode OSYPCA

2.1 Concepts de base

2.1.1 Observatoire OSAGE

Le modèle OSAGE a été construit dans une vision partagée, pluridisciplinaire, de système opérant et de système d'information au service d'un territoire (Loireau et *al.,* 2015). Puisqu'il comprend ces deux systèmes mais pas le système de décision, un observatoire conforme au modèle OSAGE est une partie seulement de ce que Le Moigne (1999) nomme système complexe dans le modèle OID (système Opérant, système d'Information, système de Décision) qu'il propose. L'observatoire OSAGE ne participe pas à la prise de décision, mais produit de nouvelles informations que le système décisionnel territorial devrait assimiler, offrir au débat au sein du territoire et au-delà (Fargette et *al.,* 2018), et utiliser *in fine* pour sa prise de décision en réponse à la question initialement posée.

[7] tous les acteurs du territoire au sens large, qu'ils agissent exclusivement et spécifiquement sur le territoire en question, sur plusieurs territoires, ou encore sur un plus vaste territoire mais comprenant le territoire en question.

Pour produire ces informations, l'observatoire OSAGE intègre trois dispositifs : un scientifique, un technique[8] et un organisationnel[9] (système intégré). En particulier pour ce qui nous intéresse ici, son dispositif scientifique *mobilise une connaissance initiale, pointe les données à mobiliser ou acquérir, acquiert des données, produit des informations et enrichit la connaissance initiale sur les fonctionnements et dynamiques systémiques en jeu* (Loireau et *al.,* 2017). Pour répondre à la question posée, il articule un modèle théorique systémique qui décrit selon la question les systèmes en jeu, un modèle de suivi des dynamiques spatio-temporelles qui propose un jeu d'indicateurs (d'état, de changement) validés et leurs modalités d'acquisition dans le temps, et un modèle d'observation qui précise les observations nécessaires et leurs conditions d'acquisition. Les observations sont menées pour produire de nouvelles connaissances systémiques (*séquence recherche*) ou pour suivre la problématique à l'aide des indicateurs établis (*séquence suivi*).

Pour produire dans la durée les données qui répondent aux questions posées par la société et être utile à la prise de décision et à l'action des gestionnaires de territoire, l'intégration des trois dispositifs, scientifique, technique et organisationnel, d'un observatoire OSAGE est exigeante et repose sur trois piliers : exigence scientifique, continuité temporelle, ancrage territorial (*cf.* Figure 1). Contrairement aux deux premiers, le troisième pilier admet différents niveaux.

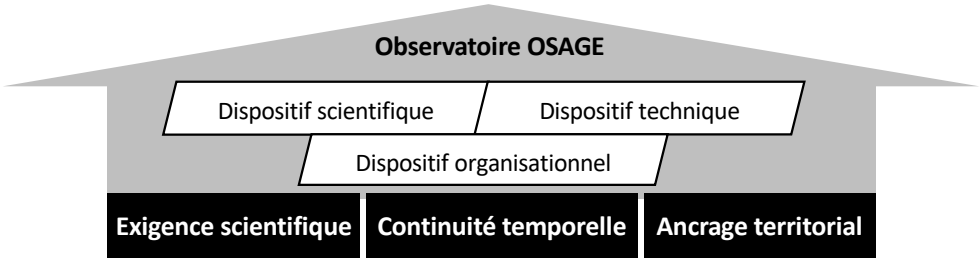

Figure 1 : Les trois piliers de l'observatoire OSAGE.

Pilier 1 « exigence scientifique » : Un observatoire OSAGE est scientifique car ses activités de collecte, d'analyse de données et de production d'informations reposent sur un référentiel systémique théorique et une démarche reproductible, partageable, testable et réfutable. Ceci doit permettre tout à la fois 1) de collecter et analyser les données qui s'intéressent aux causes, mécanismes, conséquences du phénomène étudié sur un territoire en relation avec les systèmes en jeu, 2) de construire, évaluer et suivre des indicateurs (d'état ou de changement) fiables, pertinents et sensibles (Loireau et *al.,* 2005), et 3) de s'ajuster à l'évolution des systèmes en jeu. La démarche scientifique doit faire preuve d'ouverture disciplinaire et être en mesure de développer des approches interdisciplinaires lorsque les questions posées sont simultanément associées à différents compartiments systémiques et à différents domaines scientifiques (*e.g.* socio-économique, biophysique). Son dispositif d'observation doit être déployé sur des espaces adaptés à la question posée, qui tiennent compte de la diversité des situations.

[8] qui *assure des services pour acquérir, stocker, traiter, gérer, partager, échanger et diffuser les données, informations et connaissance* (Loireau et *al.,* 2017).
[9] qui *organise les compétences des opérateurs et fonctions de l'observatoire pour intégrer toutes les dimensions, scientifique, technique et administrative ; il est garant de son opérationnalité et pérennité* (Loireau et *al.,* 2017).

Pilier 2 « continuité temporelle » : Le suivi à moyen ou long terme des processus (causes, mécanismes, conséquences) relatifs au problème socio-environnemental complexe soulevé par la société sur un territoire donné est celui qui permet d'accompagner la décision du gestionnaire à tout moment et dans la durée. Le suivi dépend de l'exigence de continuité des activités de l'observatoire. Le maintien à long terme des activités (acquisition, analyse, sauvegarde, diffusion) va dépendre du bon compromis à trouver entre l'exigence de la qualité et l'économie sur le coût.

Pilier 3 « ancrage territorial » : Un observatoire scientifique OSAGE est ancré dans un territoire car la question à laquelle il doit répondre intéresse les acteurs du territoire, c'est-à-dire les gestionnaires comme les « usagers » dont le projet de vie et le bien-être dépendent du territoire, de sa gestion et de ses ressources. L'ancrage augmente si l'interface fonctionne entre le monde de la science, celui de la gestion des territoires et celui des usagers (dont les habitants). L'articulation entre ces trois mondes dépend du dialogue entre acteurs du territoire et opérateurs de l'observatoire (dispositif organisationnel d'OSAGE). L'ancrage territorial augmente encore si l'observatoire mobilise des acteurs du territoire (usagers ou décideurs), en tant que source d'information, voire opérateur de l'observatoire[10] (*i.e.* impliqué dans sa gouvernance, son dispositif technique ou scientifique). Il en est de même lorsque l'information communiquée par l'observatoire est discutée et assimilée dans la vie et la décision territoriale.

2.1.2 Paysage

Le paysage est ici considéré comme le paysage ordinaire (Luginbühl, 1989 ; Bigando, 2004), celui qui couvre la surface de la terre, que l'on traverse, dans lequel on vit. Il est une manifestation tangible des systèmes sociaux et écologiques qui le produisent (Brossard et Wieber, 1984 ; Loireau et *al.,* 2007). Il change au cours du temps (dynamique paysagère) et son évolution révèle des changements dans les mécanismes et processus sous-jacents, notamment sociaux ; l'exercice de la lecture de paysage cherche à dépasser les évidences (ce qui se manifeste et que l'homme peut observer) pour mettre en lumière les sens cachés et les non-dits (Dérioz et *al.,* 2019).

La perception des changements par les acteurs est aussi révélatrice de leur contribution au changement et/ou des bénéfices qu'ils en retirent ou effets délétères qu'ils en subissent. Toute nouvelle modification par l'Homme dans les systèmes s'exerçant au sein d'un territoire n'aura pas le même effet, le même impact social et écologique, d'un paysage à l'autre, ni le même ressenti dans la population selon ses propres représentations (Hunziker et *al.,* 2008). Chaque individu ou groupe social en aura sa propre représentation, reconstruite mentalement en fonction de ses expériences antérieures et de l'ensemble des schémas inhérents à la culture et l'organisation sociale auxquelles il est rattaché (Dérioz et *al.,* 2019).

Le concept paysage remplit quatre fonctions[11] : initiatrice, intégrative, indicatrice, interactive (les quatre fonctions « I » du paysage selon Dérioz, 2012). Il peut être une source d'information pour s'initier au territoire et à son intelligence, s'approprier ainsi un terrain, prendre la mesure d'une problématique, se poser des questions, formuler des hypothèses : **fonction initiatrice**. Le paysage est une source d'information particulièrement riche mais partielle[12] dont on ne peut se satisfaire (Brunet, 1974). Il est une combinaison complexe d'éléments visibles qui suggère des interactions systémiques : **fonction intégrative**. Certaines physionomies paysagères peuvent être mises en relation avec d'autres informations sur des phénomènes précis intéressant le territoire.

[10] à la condition de l'être selon les règles fixées par l'exigence scientifique de l'observatoire de type OSAGE.
[11] Les 3 premières étaient déjà identifiées par Dérioz et Laques en 2004 et Dérioz en 2008. Les 4 fonctions du paysage ont été proposées par Loireau et *al.* en 2009, et Dérioz et *al.* en 2010, alors que la fonction interactive s'appelait fonction de médiation ; elles deviennent les quatre fonctions « I » selon la proposition de Dérioz en 2012.
[12] Les témoignages contenus dans les paysages nous renseignent partiellement sur les systèmes qui l'ont produit.

Cette mise en relation, une fois étalonnée, peut permettre aux physionomies paysagères de devenir des indicateurs physionomiques de ces phénomènes : **fonction indicatrice**. Enfin, en tant qu'objet commun, partagé par l'ensemble des acteurs d'un territoire, le paysage peut devenir un outil polyvalent de médiation et d'échange entre acteurs. Parce qu'il facilite la libération de la parole, il se prête tout particulièrement à la mobilisation des acteurs, au débat, à la confrontation des points de vue : **fonction interactive.**

Le paysage est ainsi considéré dans sa dualité fondamentale (Wylie, 2007), à la fois du domaine du tangible en tant que physionomie particulière de la surface terrestre (dimension matérielle) et du domaine de la perception[13] (dimension idéelle ; Matless, 2003). Il *désigne une partie de territoire telle que perçue par les populations, dont le caractère résulte de l'action de facteurs naturels et/ou humains et de leurs interrelations* (Convention européenne du paysage, 2000).

2.2 Méthode OSYPCA d'analyse paysagère

La méthode OSYPCA dont nous proposons en figure 2 une représentation schématique formelle, est à la fois pluri-disciplinaire et multi-niveaux et utilise le lien entre géographie et systémique. Elle mobilise l'observation de terrain et d'interprétation systémique pour décrire et cartographier les paysages d'une zone d'étude et les mettre en lien avec les systèmes dont ils sont issus. Elle produit de l'information relative à une problématique territoriale donnée et s'appuie sur une lecture paysagère qui tient son nom des quatre étapes qu'elle distingue : 1) **O**bservation de terrain, 2) interprétation **SY**stémique, 3) synthèse **P**aysagère et 4) **CA**rtographie des paysages. Elle tient compte du caractère dual du paysage, matériel et idéel.

2.2.1 Observation terrain : O

Elle commence par la collecte des données de paysage (*cf. 2.1.2,* paysage matériel) de terrain sur la zone d'étude. Ce qui est perceptible[14] par les 5 sens de l'observateur, et potentiellement en lien, de près ou de loin, avec la problématique posée, est noté et localisé. Le maximum de données est enregistré selon un protocole de collecte et d'échantillonnage défini pour tout à la fois couvrir au mieux la diversité des situations rencontrées au regard de la question posée, assurer la qualité de l'observation et la faciliter. Les données collectées sont rattachées à leur contexte géographique[15].

Le cumul de données de terrain permet progressivement de les ordonner en « observés » dont la position relative est prise en compte. Les « zoom » avant ou arrière qu'autorise l'omniprésence du paysage sur le terrain sont des procédés nécessaires et complémentaires pour appréhender le détail comme l'ensemble. Il est en effet souvent utile de fouiller un buisson, d'observer avec des jumelles ou un téléobjectif pour ne rien oublier (« zoom » avant), comme il est nécessaire de se poster en un lieu permettant une vue panoramique englobante (« zoom » arrière) qui permette de révéler l'organisation des observés entre eux (*cf.* Fig. 2, position relative), et une éventuelle logique spatiale manifeste à une autre échelle. Il est souhaitable de chercher à échanger avec une personne rencontrée, afin de s'assurer de ne pas avoir omis des observés ou des zones cachées, de s'assurer d'appréhender de potentielles zones de gradient paysager. Il s'agit de s'immerger dans le paysage comme de s'en extraire pour en capter à la fois sa richesse jusqu'à l'ambiance qui le caractérise (*e.g.* bruyant, vivant, frais) et sa relativité en termes de position (*cf.* Fig. 2, position relative). Il s'agit de capter ce qui domine dans le paysage mais aussi parfois l'élément exceptionnel, spécifique, rare, voire insolite, mais porteur potentiel d'un sens essentiel à la compréhension.

[13] de celui qui l'observe, le parcourt, y vit, le gère.

[14] essentiellement par la vue, mais aussi l'odorat, l'ouïe, le toucher et le goût.

[15] *i.e.* zone à caractéristiques évidentes biophysiques *(e.g.* type de sol, altitude), socio-économiques (*e.g.* densité de population, de services, niveau de pauvreté, d'aménagement) et géographiques (*e.g.* circulabilité, connectivité).

À la fin de cette étape, une liste d'observés est établie et leur distribution spatiale est recensée.

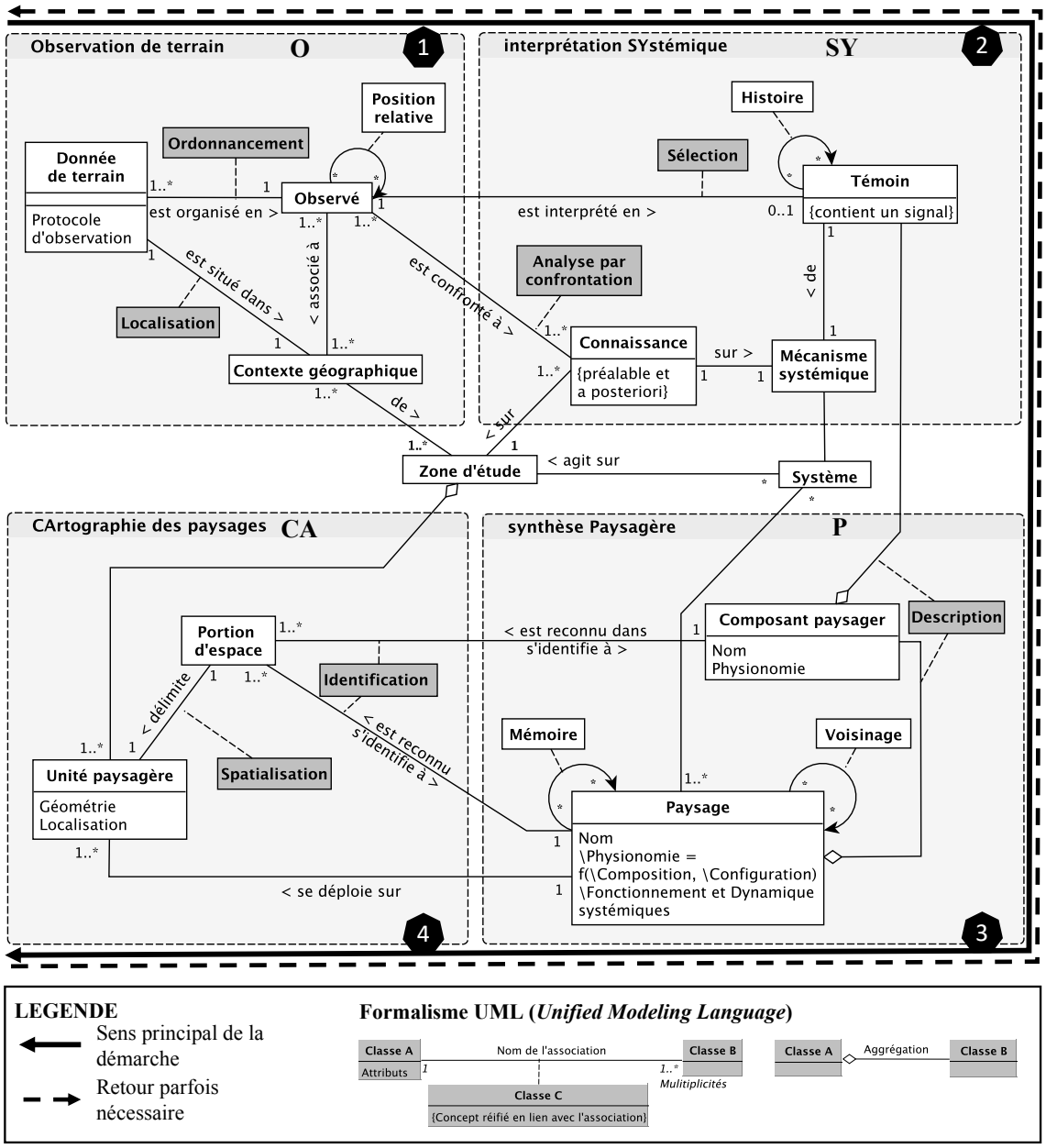

Figure 2 : La méthode OSYPCA d'analyse paysagère.

2.2.2 Interprétation SYstémique : SY

La reconnaissance (ou non) d'un signal dans chacun des observés[16] permet de formuler des hypothèses sur un mécanisme systémique actuel[17] ou passé[18] (*cf.* Fig.2, histoire) : interprétation systémique.

[16] élémentaire (*e.g.* poils de bovins accrochés aux épines des arbustes : *cf.* 3.2.1) ou complexe (*e.g.* forêt sèche à *Leucaena leucocephala ; cf.* 3.2.2).

Si aucun signal relatif à la problématique territoriale traitée n'est reconnu par l'observateur, l'observé n'est pas retenu comme témoin (*cf.* Fig.2, sélection) ; il n'est pas porteur de sens systémique relativement à la problématique[19]. Les premières hypothèses (systémiques) sont formulées sur la base de la seule connaissance préalable des observateurs[20].

Elles sont confrontées *a posteriori* à d'autres données, par exemple celles relatives aux dires d'acteurs (rencontrés fortuitement le long de l'itinéraire d'observation terrain : *cf. 2.1.2,* paysage idéel), celles extraites d'articles scientifiques et autres documents (rapports d'organismes territoriaux, cartes thématiques, prospectus touristiques, sites web, …), porteuses elles-aussi d'informations sur la zone d'étude en lien avec la problématique traitée. Cette confrontation permet de confirmer ou infirmer et, dans le premier cas, d'enrichir, préciser, les premières hypothèses formulées.

2.2.3 Synthèse Paysagère : P

Les témoins composent les composants paysagers, qui composent à leur tour les paysages. La démarche de « composition paysagère » recherche la logique systémique la plus cohérente intra et inter-systèmes, passée (*cf.* Fig. 2, mémoire) et actuelle, qui produit chaque paysage et le différencie des paysages voisins (*cf.* Fig. 2, voisinage) ; elle se veut synthétique et multi-systémique. Chaque composant paysager, comme chaque paysage, peut ainsi être plus ou moins élémentaire ou composite[21]. Un composant paysager est spécifique à un paysage, ou au contraire prend part à plus d'un paysage (*idem* pour un témoin prenant place dans un ou plusieurs composants paysagers). Les composants qui constituent (*cf.* Fig. 2, composition) chaque paysage, et leur arrangement spatial (*cf.* Fig. 2, configuration), confèrent au paysage une physionomie qui peut être décrite (Poullaouec-Gonodec et *al.,* 2005).

Chaque paysage ainsi décrit porte un nom ; il est caractérisé par une composition (*i.e.* proportion et diversité des composants), une configuration (*i.e.* fragmentation, hétérogénéité, connectivité des composants), un ensemble d'appréciations sur le fonctionnement et la dynamique des systèmes qui l'ont produit. Des allers-retours entre observation de terrain, interprétation systémique et synthèse paysagère peuvent enrichir cette synthèse, et mettre en évidence par exemple des ressemblances physionomiques révélatrices d'une histoire commune entre paysages qui suggèrent ainsi des familles de paysage ayant un apparentement originel.

2.2.4 CArtographie des paysages : CA

Sur le terrain, dans chaque portion d'espace, la reconnaissance des composants paysagers, ainsi que celle de leur composition et configuration permettent de le rapporter à tel ou tel paysage précédemment décrit. L'identification localisée permet de spatialiser les paysages, *i.e.* délimiter et positionner les surfaces géographiques dans lesquelles chaque paysage se déploie. Identification et spatialisation permettent de cartographier[22] les unités paysagères de chaque paysage ; un paysage peut être fragmenté et se déployer sur plusieurs unités paysagères géographiquement disjointes.

---

[17] *e.g.* poils de bovins accrochés aux arbustes suggérant la présence d'un système d'élevage actuel (*cf.* 3.2.1).
[18] *e.g.* terrasses aujourd'hui non entretenues suggérant d'anciens systèmes de culture (*cf.* 3.2.1).
[19] Bien que les observés dont on pense qu'ils sont en lien avec la problématique traitée sont ceux ciblés et relevés sur le terrain, il est toutefois possible que lors de leur interprétation, la relation à la problématique ne soit pas confirmée.
[20] Dans les faits, le premier niveau d'interprétation se réalise le plus souvent en même temps que l'observation de terrain.
[21] *e.g.* vestige d'activité de transformation agricoles (élémentaire) ou forêt (composite) (*cf.* partie III).
[22] *e.g.* par photo-interprétation manuelle ou télédétection automatisée.

Quel que soit l'outil de représentation cartographique (du plus schématique et symbolique au plus réaliste et numérique[23]), la cartographie des paysages rend possible l'expression de leur dynamique spatiale ou temporelle. Il peut arriver que cette dernière étape révèle des incohérences dans la synthèse paysagère ; un retour aux étapes précédentes est alors nécessaire.

Même si la méthode OSYPCA se déroule selon l'ordonnancement O-SY-P-CA des étapes d'analyse, les allers-retours, souvent nécessaires, font partie de la méthode, en lui conférant l'agilité nécessaire indispensable à l'étude des systèmes complexes.

III Cas d'étude illustré en appui à la démonstration

3.1 Matériel : le site d'étude et ses paysages

3.1.1 Contexte territorial

La zone d'étude en appui à la démonstration est au sud de la commune de Saint Paul sur le versant ouest de l'île de La Réunion[24].

Elle représente une situation courante où se superposent plusieurs dynamiques systémiques (urbaines, agricoles, naturelles) sous les pressions exercées par la croissance de la population urbaine, l'essor touristique, l'intensification agricole, le renforcement de la protection de la biodiversité. Leurs traductions spatiales[25] et les enjeux sous-jacents en matière de ressources naturelles, culturelles, alimentaires, économiques, …, rendent difficile la cohabitation des systèmes (urbains, agricoles, naturels) agissant sur le même espace. Cette problématique agro-socio-environnementale à fort enjeu de gestion territoriale est classique et confère à l'étude menée sa pertinence et sa capacité démonstrative.

D'une surface réduite le long d'un fort gradient altitudinal, les processus de concurrence spatiale entre secteurs économiques y sont exacerbés et la diversité paysagère y est grande ; ce qui augmente la richesse et la puissance illustrative du site. Enfin, les « observateurs » du paysage, ne connaissaient pas au préalable cette île. Cette méconnaissance des lieux est un troisième critère de choix pour y mener la démonstration.

3.1.2 Matériaux paysagers

Les campagnes de terrain ont eu lien entre 2012 et 2016 sur la zone d'étude ; elles ont permis de collecter les observés paysagers. L'application de la méthode OSYPCA d'analyse paysagère sur la zone d'étude a distingué et décrit dix paysages *(cf.* P1 à P10 *in* Loireau et *al.,* 2021).
Chaque fiche-paysage comporte les matériaux paysagers suivants :

- en entrée de l'analyse paysagère, les données de terrain[26] : i) liste ordonnée des observés, ii) éléments d'ambiance générale, iii) sélection de photos illustratives ;
- en sortie de l'analyse paysagère, le paysage interprété et cartographié : nom du paysage, résumé, positionnement géographique et voisinage, fonctionnement et dynamique systémique, physionomie, cartographie.

[23] *e.g.* le schéma de type chorématique et la spatiocarte issue du traitement d'images satellitaires, respectivement.
[24] *cf.* paragraphe « zone d'étude » dans le document PVR_00_D1-metadonnees *in* Loireau et *al.,* 2021.
[25] *e.g.* extension urbaine, extension des surfaces agricoles renchérie par la démultiplication des ouvrages de distribution d'eau, augmentation des voies de circulation, extension des aires protégées ou durcissement de leurs règles d'accès.
[26] Les autres données consultées pour l'analyse paysagère sont répertoriées dans la partie « paysage interprété » de chacune des fiches de paysage, ici PVR_P1-oublie et PVR_P2-attente, et regroupées dans le document PVR_04_D4-infos-consultes *in* Loireau et *al.,* 2021.

De manière à assurer rigueur et reproductibilité, les données de terrain ont été collectées selon un protocole d'observation décrit et des outils consolidés[27] : liste des principales formations végétales spontanées, fiches d'observation standardisées, mode d'échantillonnage argumenté.

Pour l'analyse en 3.3, le propos s'appuie particulièrement sur deux paysages à faciès pseudo-naturel en alternance sur les espaces de bas de versant, le *Paysage oublié* et le *Paysage en attente* (*cf.* fiches-paysages PVR_P1-oublie et PVR_P2-attente, respectivement, *in* Loireau *et al.,* 2021).

Ces deux paysages font partie de la zone de paysage de mi-pente de l'Ouest dans l'atlas des paysages de La Réunion[28]. Cependant, le plus souvent, les surfaces qu'ils occupent ne sont pas qualifiées sur la carte de synthèse des enjeux, produite dans ce même atlas ; lieux « orphelins, non répertoriés », ils sont alors par extension sans enjeux. Ces surfaces sont parfois absorbées dans les espaces qualifiés d'agricole, préservés de l'urbanisation ou au contraire sous forte pression d'urbanisation. Dans l'atlas des paysages de La Réunion, l'absence de visibilité ou d'unicité de vocation des surfaces couvertes par les paysages que nous avons nommés *Paysage oublié* et *Paysage en attente* est un critère fort pour expliquer le choix de ces deux paysages puisqu'il augmente potentiellement la puissance de démonstration de l'apport de l'analyse paysagère.

3.2 Repères pour le lecteur

3.2.1. Du spécifique au générique

La dissection des matériaux paysagers du *Paysage oublié de bas de versant* et du *Paysage en attente de bas de versant* (*cf.* 3.3) permet de formuler des propositions (enseignements ou questionnements) sur les processus socio-environnementaux, en cours, passés et à venir, liés à la zone d'étude ; 26 propositions (numérotées de a à z) résultent de ce travail. Elles sont de grains divers en termes d'échelle et de complexité systémique selon le niveau de complexité du matériau paysager auquel chacune se réfère.

Une telle analyse fine illustre concrètement en quoi l'application de la méthode OSYPCA sur un territoire d'étude initie une compréhension[29] des processus en jeu en lien avec la problématique ciblée, suggère des interactions systémiques, permet d'envisager des indicateurs de suivi et mobiliser différents points de vue et acteurs. C'est ainsi qu'elle valorise les 4 fonctions « I » du paysage : initiatrice, intégrative, indicatrice, interactive (*cf.* 2.1.2). À partir d'une sélection de matériaux paysagers, il s'agit de montrer ce que l'application de la méthode OSYPCA révèle d'un territoire et en quoi les propositions obtenues sont riches et diverses mais aussi parfois insuffisantes.

Le passage des propositions, spécifiques à la zone étude, au filtre des trois piliers de l'observatoire OSAGE (*cf.* 2.1.1, exigence scientifique, continuité temporelle, ancrage territorial) permet de recueillir, en partie IV, dix assertions sur l'utilité de l'approche par le paysage à ce type d'observatoire, valables quelle que soit la problématique traitée, quels que soient le territoire, les sociétés et milieux concernés. En partie IV, il découle donc de l'analyse spécifique (menée en partie III) une synthèse à potentiel de généricité.

3.2.2. Repères spatiaux des deux paysages analysés

Au cours de l'analyse qui suit, il est fait appel à des éléments majeurs d'organisation et dynamique spatiales du *Paysage oublié* et du *Paysage en attente.*

[27] *cf.* paragraphe « protocole d'observation » dans le document PVR_00_D1-metadonnees *in* Loireau et *al.,* 2021.
[28] http://www.atlasdespaysages-lareunion.re/index.php
[29] hypothétique ou consolidée ; plusieurs hypothèses consolidées pouvant amener à de nouvelles hypothèses, questions.

Ces éléments sont représentés en figure 3, en préalable et de manière schématique (formalisme de type chorématique), afin de familiariser le lecteur avec le terrain et lui procurer quelques repères qui lui faciliteront la lecture.

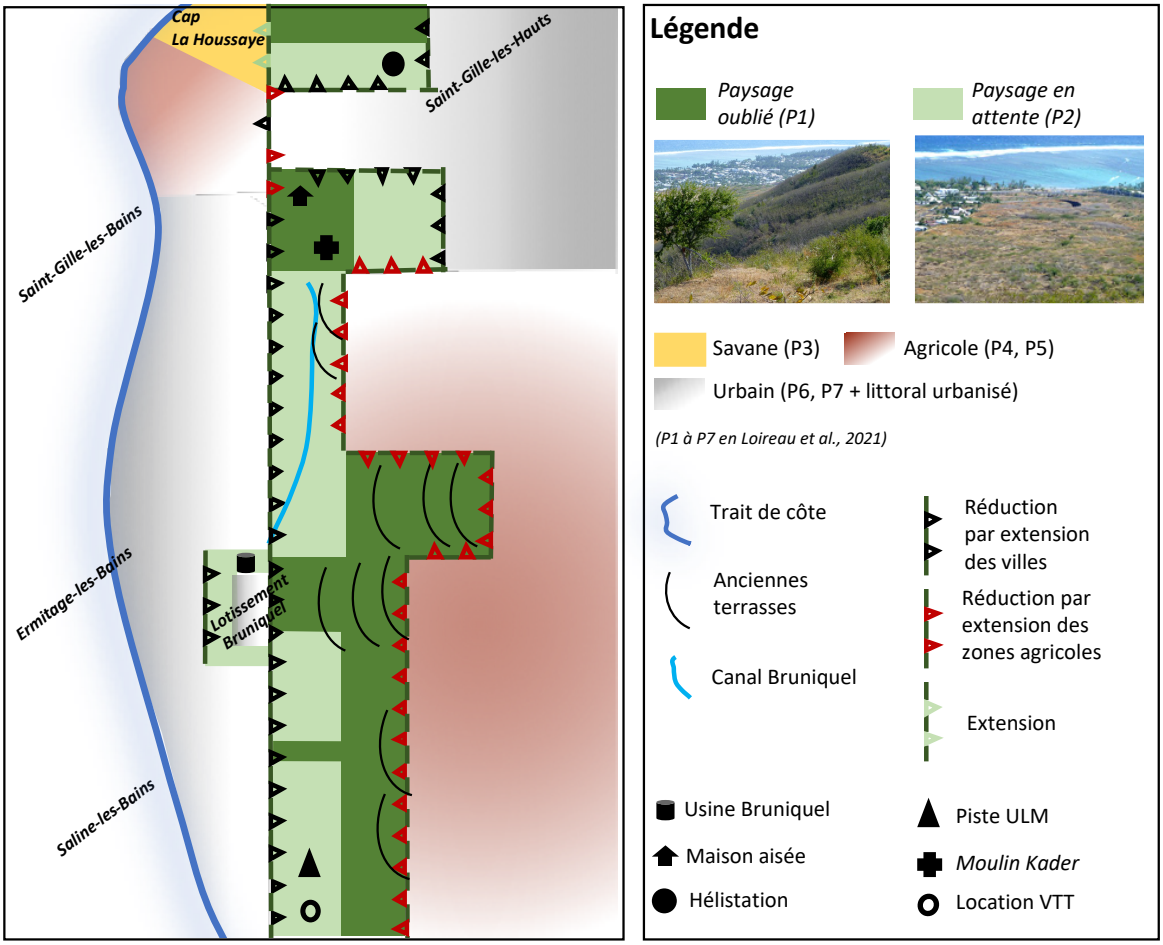

Figure 3 : Schéma chorématique de l'organisation et dynamique spatiale (2016) du *Paysage oublié* et du *Paysage en attente* dans le bas de versant de la côte ouest de La Réunion.

3.3. Retour d'expérience de l'analyse paysagère

La dissection des matériaux paysagers est organisée dans cette étude selon les ressemblances physionomiques des deux paysages (*cf.* 3.3.1) et leurs particularités (*cf.* 3.3.2), qu'il s'agisse des traits physionomiques élémentaires relevés lors de l'observation terrain (observés) ou des traits physionomiques synthétiques (composants ou unités paysagères) lors de la synthèse paysagère.

3.3.1 En matière des ressemblances

Le *Paysage oublié* et le *Paysage en attente* de la côte ouest de La Réunion, la plus sèche de l'île, se déploient tous deux dans des unités paysagères de bas de versant et de géométrie particulière (de petite taille, plutôt étroites, contigües, plus ou moins en alternance l'une avec l'autre), entre la bande urbanisée du littoral (proche de la mer), les bourgs de mi-pente et les zones agricoles.

Ils présentent tous deux un faciès végétal dans lequel les arbustes omniprésents ont des taux de recouvrement variables et où le tapis herbacé est plus ou moins continu, sous couvert ou hors couvert arbustif. Les sols sont pierreux. Des blocs de pierres ou des affleurements de roche sont fréquents. Les surfaces de type forêt sont largement prédominantes en comparaison des surfaces de type savane[30]. Ces deux formations végétales sont pauvres en diversité d'espèces ligneuses, dominées par des espèces invasives[31], *Leucaena leucocephala* et *Vachellia farnesiana*. Ces deux paysages sont entachés de *Furcraea foetida* (mentionné ensuite par son nom commun : aloès vert choca), et comprennent des broussailles à *Vachellia farnesiana* sur les pentes plus douces. Il n'est pas facile d'y circuler : peu de voies de circulation tracées, balisées, carrossables ; plutôt des sentiers difficilement praticables, même à pied, sans trace d'entretien par l'homme, et entrecoupés de broussailles épineuses et impénétrables. La physionomie générale de ces deux paysages contraste avec celle des paysages environnants urbains, agricoles ou de savane.

Le *Paysage oublié* et le *Paysage en attente*, spatialement imbriqués l'un dans l'autre, présentent une ressemblance physionomique caractérisée par l'omniprésence de formations végétales arbustives, ainsi qu'une apparente pauvreté en sol et en biodiversité. À une altitude basse, ils occupent le même milieu (au sens topographique, pédologique et climatique) en arrière-plan du littoral sur de petites surfaces interstitielles ; l'ambiance y est sèche et chaude.

a. → Les deux paysages ont un apparentement originel, au-delà de leur distinction d'aujourd'hui (*cf.* 2.2.3).

Des bovins parcourent ces espaces végétaux de basse altitude, dont témoignent les traces de piétinement et les fèces au sol, visibles dans les petites clairières ou sur les sentes[32]. Les bovins sont rares et regroupés en troupeaux comme ont permis de le vérifier les retours sur le terrain. Trois troupeaux, de plusieurs dizaines de têtes chacun, ont été recensés. Les bêtes à profil de zébu semblent adaptées au terrain difficile (pentu, pierreux, avec peu de points d'eau accessibles sur le parcours, rusticité de la nourriture, végétation sèche/épineuse, …) ; elles se déplacent librement étant donné l'absence de clôtures, mais ont du mal à circuler dans les formations végétales embroussaillées, ce dont témoignent leurs poils accrochés aux épines des arbustes et les branches cassées. Ce bétail est visiblement géré et gardé par des éleveurs âgés, seuls et isolés, habitant sur place ; nous les avons rencontrés auprès de leur troupeau sur leur parcours journalier.

La discussion approfondie avec l'un des éleveurs a révélé[33] sa solitude, sa situation précaire, son manque de revenus tirés de la vente de ses bêtes (production de viande). Il est devenu difficile selon lui de nourrir ses bêtes étant donné notamment la diminution des zones de parcours. Malgré le pâturage de son bétail et le feu contrôlé (traces au sol ou sur les ligneux) qu'il met parfois à la végétation buissonnante pour stimuler la repousse des graminées, l'aloès vert choca, espèce d'agave invasive, concurrence les graminées, notamment dans les fortes pentes sous couvert arbustif. De même, *Vachellia farnesiana* continue d'envahir les zones de savane les plus planes, dont les épines gênent toujours plus les bêtes dans leur déplacement ; les pieds de *Leucaena leucocephala* et d'aloès vert choca continuent d'envahir les zones les plus pentues et de rendre difficile l'accès des animaux aux résurgences d'eau qui s'y trouvent.

[30] À basse altitude à La Réunion, nous parlons de forêts si les arbustes dépassent 45 % de recouvrement, sinon de savane.
[31] qui ont été introduites : *cf.* flore (http://www.mi-aime-a-ou.com/flore_ile_reunion.php) et espèces invasives (https://www.especesinvasives.re ; Robert, 2018) de La Réunion.
[32] Les sentes en elles-mêmes témoignent de passages réguliers d'animaux.
[33] Il avait grand besoin de parler et l'état de ses dents en disait long sur son manque d'accès aux soins.

En fait, l'éleveur parle de son paysage et décrit en langage de tous les jours le processus que les géographes appellent « fermeture paysagère ». Il doit conduire son troupeau de plus en plus loin au nord comme au sud depuis l'enclos près de sa maison, dans lequel il rentre et abreuve chaque soir son bétail. Son itinéraire devient périlleux, devant traverser de plus en plus de tronçons urbains et de routes goudronnées. Le manque d'accès à l'eau sur les parcours qu'il décrit complète le réservoir d'eau observé dans l'enclos adossé à sa petite maison ; *idem* pour sa description du parcage nocturne des bêtes qui coïncide avec l'herbe sèche et plaquée au sol observée dans l'enclos. Enfin, la difficulté de circulation du bétail qu'il décrit confirme notre propre expérience de cheminement dans ces espaces forestiers : difficulté de circulation intra paysagère du fait de l'embroussaillement (bras griffés, cheveux emmêlés), difficulté de circulation inter paysagère dans la zone au contact avec les quartiers urbains avoisinants : en 2014, des vaches divagantes ont été observées dans les rues du lotissement récent Bruniquel ; en 2016, le quartier urbain s'était littéralement « barricadé », empêchant dorénavant tout accès au bétail et au-delà empêchant toutes sortes d'échanges entre le nouveau quartier urbanisé et la zone « naturelle » en périphérie.

b. → L'existence actuelle d'un système d'élevage extensif est constatée.
c. → Les pratiques d'élevage seraient héritées d'un ancien système qui entretenait alors des formations végétales plus ouvertes, ce que corrobore Briffaud (2019) et Robert (2018).
d. → Le système actuel est relictuel, dorénavant précaire et « empêché » : parcours dégradé, « enfriché », réduit, difficile.
e. → Le constat de tout à la fois une activité pastorale et une « fermeture » des parcours relève d'une incohérence systémique et suggère une charge et des pratiques pastorales actuelles insuffisantes pour maintenir les paysages ouverts. Ceci questionne sur le type de pressions systémiques que le système d'élevage actuel subit, sur le rôle et la place laissés aux éleveurs dans cette zone, et pour combien de temps encore.
f. → Ceci questionne sur les liens entre système d'élevage et écosystème forestier.

Dans un autre registre, l'observation des ruines du moulin Kader[34], la présence d'aloès vert choca, sans trace visible aujourd'hui de coupe ou de taille, et leur invasion sur les fortes pentes suggèrent l'exploitation ancienne de cet agave et la cessation (ou marginalisation) contemporaine de cette activité. Un ensemble d'autres observations témoigne d'une activité agricole passée et vestigiale : la présence aujourd'hui dominante de légumineuses ligneuses en capacité d'enrichir les sols en azote (espèces de jachère, post-culturales et servant aussi au maintien des terrasses) ; la présence d'anciennes terrasses aujourd'hui non entretenues sur les versants les plus pentus, de tas de pierres (suggérant une ancienne activité d'épierrement) le plus souvent alignés, d'anciens canaux de circulation d'eau aujourd'hui à sec ; les rares petites exploitations agricoles (habitations modestes entourées de parcelles de cultures diversifiées de moins d'un hectare) ; les ruines de l'usine (de transformation alimentaire) Bruniquel.

g. → Il existait d'anciens systèmes de cultures irriguées pour une production alors soutenue et une transformation alors locale de la production (usine Bruniquel).
h. → Une activité de polyculture existe, probablement de subsistance (petites exploitations, diversité des cultures).
i. → Elle semble marginale et peut-être en voie de disparition (rareté, taille).

[34] lieu de rouissage de l'agave et de l'extraction des fibres végétales : https://dpr974.wordpress.com/2011/04/18/moulins-kader-1…-sur-les-traces-du-choka-le-sisal-de-la-reunion/

Effectivement, à la fin du 19ème, au début du 20ème siècle, l'usine Bruniquel[35] travaillait la canne pour en extraire le sucre, puis elle a produit du rhum, et enfin de la fécule de manioc (tapioca) ; l'un des canaux observés est l'ancien canal Bruniquel[36] qui alimentait en eau les champs de canne à sucre et la sucrerie du même nom. La production de sucre avait été augmentée par la mise en culture intensive des bas de versant sous le vent où elle devait alors être irriguée ; la baisse du cours du sucre (liée à la concurrence de la betterave à sucre) avait obligé les producteurs à augmenter leur rendement, puis à aménager des distilleries pour chercher une valeur ajoutée au sucre, à remplacer progressivement la culture (spéculative) de la canne à sucre en déclin par la culture (de subsistance) du manioc pour l'autoconsommation (Caubet, 1934). La surexploitation de la canne ajoutée à celle du manioc ont fini par épuiser les sols (griffes d'érosion). Pendant la seconde guerre mondiale, alors qu'ils étaient particulièrement coupés du reste de monde, les réunionnais ont dû faire preuve d'inventivité pour survivre et produire sur l'île par leurs propres moyens ce dont ils avaient besoin. Le système de « case-cour » prévaut sur le bas de versant, permettant plus ou moins l'autosubsistance de chaque famille ou l'élevage extensif (Robert, 2018) ; la valorisation de l'aloès vert choca va alors au-delà de celle de ses fibres.

j. → Les systèmes de culture et d'élevage ont connu tous deux des transitions (1) et adaptations (2) passées : (1) passage de l'industrie du sucre à celle de l'alcool, puis du tapioca ; passage d'un élevage extensif dynamique à un élevage extensif affaibli et relictuel ; (2) diversification de l'usage de l'aloès vert choca, croisement d'espèces bovines pour une race locale adaptée[37].
k. → Ces deux systèmes ont coexisté dans l'histoire ; leur interaction (voire intégration) est plus ou moins coopérative ou compétitive.
l. → Le milieu est désormais mal ou peu géré ; les formes de dégradation (érosion des sols, invasion de plantes, fermeture paysagère) passées perdurent ou s'accentuent.
m. →Les interactions entre ces deux systèmes permettent de reconstituer une histoire commune (agricole[38] et de transformation de produits végétaux) aux deux paysages, histoire de pratiques à fort impact sur les formations végétales natives, de type forêt ou savane arbustive, et dont chaque observé témoigne du point de vue systémique en même temps qu'il trouve sa place dans la chronologie. En poussant plus loin le raisonnement, il est possible d'imaginer quatre étapes communes : 1) déforestation (brutale ou progressive) de la forêt sèche originelle (plus ou moins dense et herbeuse) à des fins d'exploitation agricole, et période d'exploitation agricole extensive, 2) transition vers l'intensification et surexploitation à des fins de gestion de crise (compétitivité, concurrence de la betterave sucrière européenne, puis guerre) amenant à la dégradation du milieu, puis 3) à sa désaffection avec l'abandon de l'activité agricole, l'apparition de friches progressivement colonisées par des espèces arbustives post-culturales invasives, et enfin, 4) fermeture paysagère en cours que ni l'activité relictuelle d'élevage extensif ni la rare polyculture vivrière ne permettent d'enrayer.
n. → L'usine Bruniquel et le moulin Kader sont tous deux des vestiges d'activités de transformation de produits végétaux qui témoignent de la cohérence systémique perdue derrière le paysage d'antan mentalement reconstruit ; leur positionnement, chacun dans un des deux paysages, témoigne de la dislocation paysagère actuelle et de l'évolution passée, de la disparition des systèmes en jeu.

[35] https://www.zinfos974.com/Usine-des-Filaos-Bruniquel_a12301.html
[36] https://fr.wikipedia.org/wiki/Canal_Bruniquel
[37] https://la1ere.francetvinfo.fr/reunion/2014/09/23/le-boeuf-mokariche-de-son-histoire-191930.html
[38] élevage et cultures.

3.3.2 En matière de particularités

Le *Paysage oublié* se déploie essentiellement dans des zones à forte pente ; il intègre la totalité des derniers fronts de coulée de lave avant le littoral. La diversité et la répartition spatiale de ses formations végétales permettent de distinguer deux composants paysagers forestiers, l'un, dans les zones les plus pentues, où *Leucaena leucocephala* domine et l'autre, dans les zones de plus faible pente où *Vachellia farnesiana* domine ; le tapis herbacé prend place sous couvert arbustif. Dans le *Paysage en attente,* les forêts[39] n'occupent que 15 à 35 % des surfaces concernées, elles laissent la place à une savane arbustive dans les espaces les moins pentus, parfois plans.

Les espaces (unités paysagères) où le *Paysage en attente* se déploie sont systématiquement contigus des zones urbanisées du littoral ou de mi-pente de versant, contrairement à ceux du *Paysage oublié*. Parfois la ville est même intrusive, à l'image de l'îlot urbain que constitue le lotissement Bruniquel au sein du *Paysage en attente*. Dans les zones de contact, la couverture ligneuse devient globalement plus rase et plus rare, les savanes deviennent plus étendues et présentent une strate herbacée très dégradée (notablement éparse, entrecoupée de blocs de pierres et de roches affleurantes). Il est possible d'observer des troupeaux de moins d'une dizaine de têtes de petits ruminants, surtout des caprins, tous gardés par des bergers âgés qui ne quittent pas leur troupeau des yeux afin d'éviter l'intrusion des bêtes dans les rues ou les jardins péri-urbains, mais aussi peut-être afin d'éviter de croiser un propriétaire foncier. Le *Paysage en attente* côtoie aussi de grandes zones de cultures au-dessus. Dans ces espaces de contact (péri-urbains ou péri-agricoles) des traces de feux s'observent sur des parcelles anciennement aménagées en terrasses.

Dans le *Paysage oublié*, quelques sentiers de randonnées, à pieds ou en VTT (panneaux directionnels aux croisements), suivent les anciens chemins de charroi[40] (anciens pavés de pierre sur certains tronçons). Les petites installations, tournées vers les activités d'élevage extensif de bovins ou de polyculture de subsistance décrites ci-dessus, de type relictuel, sont en fait toutes en bordure des unités paysagères du *Paysage oublié*, à proximité pour la plupart de zones agricoles en expansion. La « nature » semble relativement propre (pas de déchets apparents), silencieuse, peu fréquentée, et donc peu exploitée.

Autant de caractéristiques qui le distinguent du *Paysage en attente* caractérisé quant à lui par une activité humaine plus dense et éclectique : caprins au pâturage, de nombreuses douilles de fusil de chasse au sol, des panneaux indicateurs de terrain de chasse, des aménagements récents et remarquables tels qu'une hélistation au Nord, une piste d'ULM, un hangar de location de vélos tout terrain et un chemin carrossable au Sud où passent de nombreuses voitures.

L'ensemble de ces différences de caractéristiques physionomiques entre le *Paysage oublié* et le *Paysage en attente* fait apparaître le premier plus fermé que le second, plus forestier et moins bruyant, plus reculé en terme géographique (à l'assaut des fronts de coulée de lave) mais aussi en termes d'activités (rares exploitations agricoles précaires), moins soumis aux pressions contemporaines, conservant des témoins de son passé agricole et d'activités de transformation qui lui sont liées, vestiges qu'il souhaite sauvegarder et commence à valoriser (moulin Kader, race locale de bovins[41]). Le second, directement connecté aux zones urbanisées du littoral ou de mi-pente des versants, subit les incursions des urbains qui souhaitent s'y détendre, s'y dépenser ou saisir l'opportunité d'y mener une activité économique complémentaire.

[39] Un seul composant paysager forestier existe alors.

[40] empruntés jadis pour amener la tige de canne coupée jusqu'à l'usine Bruniquel (maintenant désaffectée), et/ou l'aloès vert choca jusqu'au moulin Kader dans le fond de vallon.

[41] https ://blogs.alternatives-economiques.fr/abherve/2019/01/04/race-de-vaches-a-sauvegarder-la-moka-a-la-reunion

o. → Le *Paysage oublié* héberge encore une activité agricole relictuelle, passée et réduite.
p. → Comme oublié de la vie moderne (urbaine ou agricole), bruyante et dynamique, il semble se tourner vers une valorisation *in situ* (encore faible) de son patrimoine (culturel notamment). Le caractère « oublié » de ce paysage semble passer d'une connotation négative, au sens de « système ancien, relique, marginalisé ; espace abandonné », à une connotation positive, au sens de « système dynamisé par la valorisation de ses vestiges historiques ; espace de mémoire collective »[42].
q. → En revanche, le *Paysage en attente* est fréquenté par une population qui ne l'habite pas, mais l'utilise pour des activités plus ou moins encadrées ou informelles. Les propriétaires des troupeaux de caprins, de petite taille et pâturant en périphérie de la ville, seraient-ils des propriétaires urbains pluri-actifs, sans foncier : activité informelle de diversification des revenus du ménage, satisfaction d'un marché cultuel ? (Grimaud, 2003).
r. → Il semble en attente de se faire absorber par la ville (ou d'en devenir son arrière-cour) ou par l'agriculture en expansion. Les traces de feu suggèrent, sans que l'on puisse faire la part des choses, un marquage foncier pour éviter l'absorption par la ville (résistance ?), ou la préparation des parcelles à une mise en culture prochaine, ou encore à un pacage par les éleveurs ; la circulation non négligeable sur le chemin carrossable au Sud suggère un évitement des embouteillages urbains. Le caractère « en attente » de ce paysage semble basculer d'une connotation peu attractive, au sens de « instabilité, incertitude sur le devenir ; espace non affecté, de peu d'intérêt, terrain vague », à une connotation plus attractive, au sens de « zone d'investissement à venir (mais différée[43]) de la ville ; résistance à l'expansion des villes ou des cultures ; moyen de contournement des problèmes générés par la ville, de valorisation de sa position géographique ».
s. → L'analyse des différences physionomiques entre les deux paysages fait apparaître leurs divergences fonctionnelles récentes : ces deux paysages qui n'en faisaient qu'un précédemment se distinguent dorénavant par leurs affectations contemporaines.

La détection et interprétation de trois éléments singuliers de physionomie des deux paysages sont aussi porteurs de sens et questionnements systémiques : une maison, quelques pieds d'aloès vert choca, des gradients paysagers.

La maison observée dans le voisinage des ruines du moulin Kader, de grande taille, entourée d'un jardin soigné et clôturé, desservie par un large chemin carrossable permettant de rejoindre facilement la ville située à proximité, contraste avec ce qui caractérise les exploitations très modestes de polyculture vivrière observées dans la même unité paysagère.

t. → Cette singularité du *paysage oublié* est une contradiction paysagère manifeste qui suggère une incohérence systémique et permet de formuler des scénarios tels que l'amorce d'une colonisation de néo-ruraux aisés (probablement poly-actifs) s'installant à proximité de la ville mais loin du bruit et de l'agitation, ou le retour de l'enfant qui a réussi et revient sur la terre familiale étant donné son attachement au lieu. Elle pose la question de son caractère exceptionnel, dans l'espace et le temps, ou précurseur d'un changement majeur, la transition d'un système agricole rural traditionnel vers un système agricole péri-urbain[44], ou le glissement en banlieue aisée des natifs qui ont réussi (péri-urbanisation).

[42] parcours touristiques, fête locale : l'ingéniosité passée développée par les réunionnais pour exploiter au mieux l'aloès vert choca, aujourd'hui perdue, est un enjeu de mémoire collective : https://vivrealareunion.com/la-fete-du-choca.html
[43] ZAD- Zone d'aménagement différé.
[44] et quel rôle (frein ou accélérateur) joue l'accès au foncier et à l'usage du sol ?

Les quelques pieds d'aloès vert choca, observés à l'extrême Nord de la zone d'étude, avaient la particularité d'avoir été arrachés.

u. → Même rares, ils suggèrent une action de l'Homme pour lutter contre l'invasion de cette espèce végétale dans les forêts et savanes de basse altitude, et peut-être plus largement pour la protection de la forêt (régulation). La discussion *a posteriori* avec des agents du parc national et la consultation de documents[45] ont confirmé cette hypothèse : cette forêt (native, dite semi-sèche) est reconnue comme patrimoine naturel et culturel en voie de disparition ; le parc national[46] participe depuis 2003 à des actions de restauration de biodiversité ou de protection contre les espèces envahissantes[47]. La transition d'une forêt non gérée à une forêt gérée est engagée même si sa manifestation dans les paysages est encore discrète en 2016.

Trois gradients paysagers ont été observés : les arbustes, caractéristiques de la physionomie du *Paysage oublié* et du *Paysage en attente* envahissent progressivement la savane du Cap La Houssaye au Nord de la zone d'étude ; en certains lieux périphériques des agglomérations, le bâti progresse sur les deux paysages à faciès végétal ; et enfin, les parcelles agricoles empiètent sur les bordures hautes en fin de coulée de lave du *Paysage oublié.*

v. → Même si ces transformations physionomiques paysagères représentent de petites surfaces, même si elles sont singulières, très localisées, et peu perceptibles, elles expriment les tensions entre systèmes, ici naturels, agricoles et urbains (et concurrences entre secteurs économiques correspondants). Le résultat de ces tensions entre systèmes correspond d'un point de vue systémique à la prépondérance de l'un d'entre eux, et se manifeste d'un point de vue paysager par l'extension ou régression des unités paysagères.

w. → Leur détection renseigne de manière précoce sur des dynamiques systémiques nouvelles ou encore cryptiques[48] : indicateurs précoces de transitions à peine amorcées (cas de l'agriculture par des néo-ruraux ou du péri-urbain aisé), ou de transitions bien engagées bien que « discrètes » (cas de la protection de la forêt semi-sèche, de la conquête de l'agriculture[49] ou encore de l'urbain sur le « naturel », de l'embroussaillement des savanes).

x. → La détection de transformations physionomiques paysagères permet de proposer de potentiels indicateurs de suivi, très sensibles : *e.g.* la progression du rapport du nombre de maisons aisées à celui des exploitations traditionnelles modestes, comme indicateur de transformation du système agricole ou de changement de systèmes (agricole → péri-urbain) ; l'évolution de l'abondance de l'aloès vert choca comme indicateur d'état des forêts ou indicateur de l'efficacité de la gestion de la forêt ; la modification (extension/réduction) des surfaces des unités paysagères comme indicatrice du résultat des tensions entre systèmes.

[45] http://www.reunion-parcnational.fr/fr/download/file/fid/1458 ; Sarrailh *et al.,* 2008 ; Démonstration d'une approche innovante pour la conservation de la forêt semi-sèche de l'île de La Réunion, Sciences forestières, Université du Littoral-Côte-d'Opale (ULCO). LIFE13 BIO/FR/000259 LIFE+ Forêt Sèche 109 p. Document shared on www.docsity.com.

[46] Bien qu'en dehors de limites du parc lui-même, celui-ci participe à cet effort avec d'autres acteurs territoriaux comme les habitants de l'île et la DREAL (Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement).

[47] *e.g.* l'UICN place l'aloès vert choca parmi les plus envahissantes au monde.

[48] et en revanche ne contribue pas à typer et classer les paysages, voire augmente parfois la difficulté de les cartographier.

[49] rendue possible par les travaux de désenclavement (chemins et routes en travaux, aménagements agricoles) et l'eau rendue disponible ; le fils d'un éleveur commençait une activité en polyculture sur quelques hectares.

Le Plan Local d'Urbanisme (PLU, 2012) de la commune de Saint Paul positionne essentiellement les unités paysagères du *Paysage oublié* sur les zones naturelles mais aussi, en quelques endroits précis[50], sur les zones planifiées pour être agricoles, couvertes par les antennes 4 et 5[51] du réseau de distribution d'eau. Au moment des relevés de terrain, les zones n'étaient pas encore cultivées, ni d'ailleurs 4 ans plus tard en 2020, au vu de l'image *google earth* correspondante.

Les unités paysagères du *Paysage en attente* couvrent pour partie les zones naturelles du PLU (surtout au Nord), pour partie les zones agricoles (surtout au Sud), et ponctuellement[52] les zones à urbaniser. La plus grande zone agricole planifiée est au Sud et correspond à l'antenne 5 du réseau de distribution d'eau ; comme pour le *Paysage oublié*, elle n'est toujours pas cultivée ni en 2016, ni en 2020. *Idem* pour les zones à urbaniser : elles ne sont pas urbanisées en 2016 et pas davantage en 2020, contrairement à toute attente étant donné la pression du secteur urbain. Malgré cette apparente et relative inefficacité de la planification territoriale, elle est renouvelée à l'identique lors de l'actualisation du PLU en 2019 dans une vision intercommunale.

y. → Des contradictions sont constatées entre la planification territoriale par les gestionnaires de la commune concernée (ici Saint Paul) et les usagers de ces espaces de forêt et de savane de basse altitude. La transition planifiée en certains endroits vers l'agriculture ou l'urbain semble bloquée. Le fait que des zones agricoles du PLU soient encore non cultivées suggère un empêchement, par exemple dû au sol dégradé, ou à un manque d'intérêt des populations concernées, ou encore à un manque d'accès à l'eau ou d'accès foncier[53]. Cette inertie est encore plus forte dans le *Paysage en attente* que *le Paysage oublié*, puisqu'il dépend uniquement de l'antenne 5 qui tarde à fonctionner et que le cadastre montre davantage de parcelles en bandes étroites (remembrement à venir ?). Ce *statu quo* apparent amène à poser l'hypothèse selon laquelle les tensions, entre secteurs agricoles, urbains et de protection des espaces naturels, aboutissent à l'absence effective de prise de décision et d'actions dans les trois secteurs et freinent ainsi la conquête de l'un par l'autre. Le renouvellement à l'identique du PLU en 2019 sur ces mêmes espaces de bas de versant interroge. L'ensemble de ces informations pourraient être mises sur la table de discussion des acteurs concernés : quelle est la place que chacun d'entre eux laisserait au *Paysage en attente* et au *Paysage oublié* ?

Enfin, bien que riche d'enseignement, l'analyse paysagère n'a pas suffi par exemple à comprendre la motivation des feux constatés, ni à démêler si la présence des éleveurs dans le bas de versant correspondait à l'absence d'alternative pour eux ou à un choix consenti et opportuniste, ni à comprendre toutes les différences de fonctionnement entre l'élevage de bovins et l'élevage de caprins ou encore les relations fonctionnelles et spatiales entre système d'élevage et système de culture, dans le passé et à l'avenir. Des enquêtes ou études historiques spécifiques sont nécessaires pour combler ce manque. De même, l'observation de la « maison aisée » dans le *Paysage oublié* pointe le besoin d'études complémentaires pour évaluer rigoureusement s'il s'agit d'un accident ou effectivement d'un indicateur de changement, et dans ce dernier cas, de quel changement.

z. → L'analyse paysagère a permis aussi de pointer des insuffisances d'informations et besoins d'études complémentaires.

Au final, l'analyse paysagère a confirmé et explicité, sur les zones de bas de versant, la difficulté de cohabitation des systèmes urbains, agricoles, et naturels, problématique initialement posée

[50] Au-dessus de Bruniquel et Saline-les-Bains, *cf.* figure 3.
[51] En 2012, l'antenne 5 était seulement programmée (ILO, TCO, 2012) ; en 2015, elle n'était toujours pas équipée : http://www.reunion-europe.org/REALISATIONS/PROJ_FEOGA_transfertFEOGA2_2016.pdf
[52] en amont d'Ermitage-les-Bains, ou en aval de Fleurimont ou Saint-Gilles-les-Hauts, *cf.* figure 3.
[53] Les parcelles y sont pourtant d'une grande taille d'après le cadastre de la commune de Saint Paul, 2013.

(*cf.* 3.1.1) : concurrences entre 1) l'écosystème des formations végétales natives, de type forêt ou savane arbustive, et certaines espèces devenant invasives si elles ne sont plus ou insuffisamment exploitées ; 2) le système urbain, dont la vigueur impose l'extension des villes, et le système émergent de valorisation touristique ou de conservation du patrimoine naturel et culturel, dont la mise en place progressive peine à empêcher les intrusions de périmètres urbains ou agricoles ; 3) le système agricole traditionnel, hérité du passé, peu dynamique, et le système agricole moderne, en voie de reconquête d'espaces à exploiter et d'intensification, à l'image des paysages agricoles voisins[54].

IV Services rendus par la méthode OSYPCA d'analyse paysagère à l'observatoire OSAGE

La figure 4 synthétise en dix assertions génériques (notées de A1 à A10) les propositions (de a à z) issues de l'analyse des matériaux paysagers spécifiques à un terrain et montre auquel des trois piliers de l'observatoire OSAGE chacune contribue plus particulièrement.

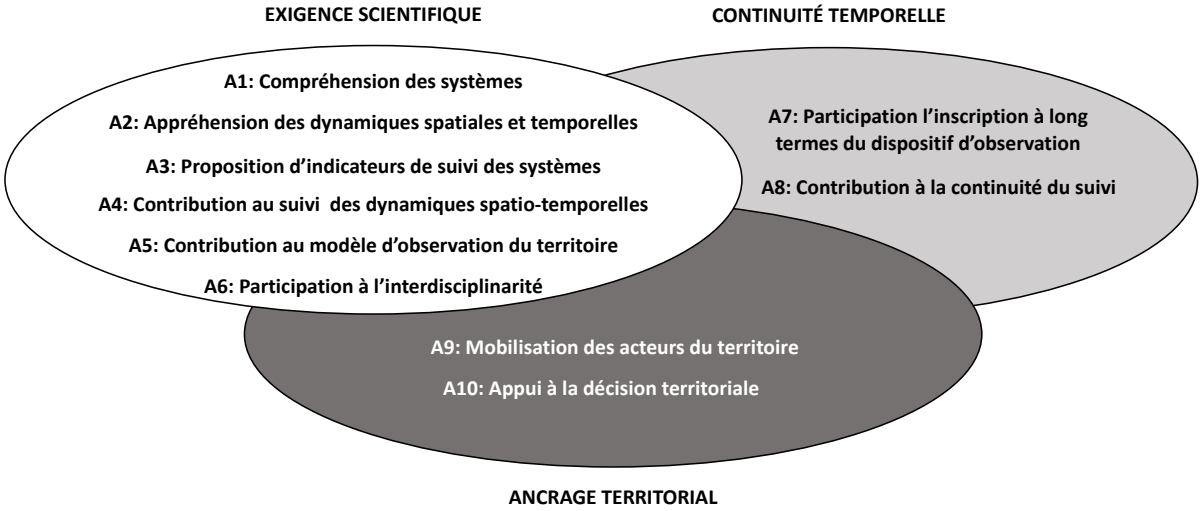

Figure 4 : Capacité de la méthode OSYPCA d'analyse paysagère à contribuer aux trois piliers de l'observatoire OSAGE.

Chacune des assertions, développée ci-dessous, est le plus souvent directement associée aux mécanismes commentés dans les propositions (un renvoi à la(les) proposition(s) est alors indiqué) ; elle peut aussi être une prolongation de la réflexion à partir des résultats précédents qui tient, dans ce cas, du seul raisonnement. Elles n'ont pas encore été testées en conditions réelles, c'est à dire dans le cadre de la création d'un observatoire OSAGE à la demande d'un territoire qui en manifesterait le besoin, ou dans le cadre d'un observatoire existant qui souhaiterait évoluer vers le modèle OSAGE. Le propos traite de l'exigence scientifique en 4.1, de la continuité temporelle en 4.2 et de l'ancrage territorial en 4.3.

[54] *Paysage agricole diversifié* et *Paysage fruiticole* : *cf.* P-synthèse *in* Loireau *et al.,* 2021.

4.1 Services rendus en matière d'exigence scientifique

4.1.1 Contribution aux modèles théorique, de suivi et d'observation du dispositif scientifique de l'observatoire OSAGE

Assertion 1 (A1) - La méthode OSYPCA participe à la compréhension du fonctionnement et de la dynamique des systèmes agissant sur le territoire :

- elle identifie les systèmes agissant sur la zone d'étude : *cf.* b, g ;
- elle appréhende ou interroge[55] le présent ou le passé sur leur état (*cf.* d), leurs relations (*cf.* f, k, v), leur fonctionnement[56] (*cf.* c, g, h, j, o, q) ou dysfonctionnement (*cf.* e, l, y) ;
- elle appréhende ou interroge leur dynamique[57] passée, ancienne ou récente (*cf.* j, n, s) ou leur dynamique à venir (scénarios : *cf.* i, p, r, t, u, w) ;
- elle définit et ordonne des séquences significatives de leur histoire : *cf.* m.

Assertion 2 (A2) - La méthode OSYPCA distingue les variations, dans l'espace et le temps, en lien avec la dynamique des systèmes agissant sur le territoire :

- la reconnaissance sur le terrain des ressemblances physionomiques entre paysages et leur interprétation systémique peut révéler leur possible apparentement originel, la part commune des dynamiques passées et contemporaines des systèmes dont ils seraient conjointement issus : *cf.* a, j, m ;
- la reconnaissance sur le terrain des différences physionomiques entre paysages, accompagnée de leur interprétation peut mettre en évidence les pressions divergentes qui induisent la diversification en cours ou encore à venir : *cf.* s ;
- la reconnaissance des ressemblances et différences physionomiques entre paysages peut être prise en compte pour les classer selon des critères de physionomie ; on peut choisir d'y privilégier ce que l'on comprend de leur genèse systémique.

Ainsi, en séquence recherche de l'observatoire OSAGE, l'acquisition de connaissance par la méthode OSYPCA peut être utile à la construction ou la consolidation du modèle théorique systémique, celui qui décrit, au sein du dispositif scientifique, les systèmes en jeu dans la problématique posée (*cf.* 2.1.1 et Loireau et *al.,* 2017).

Assertion 3 (A3) - La méthode OSYPCA peut apporter des indicateurs paysagers de suivi des systèmes :

- la transformation physionomique (*e.g* apparition d'un nouveau témoin, d'un gradient paysager) ou géométrique (*e.g.* extension, régression) d'une unité paysagère détectée sur le terrain, peut renseigner de manière précoce (indicateur précoce de …) sur des tensions entre systèmes en ce lieu, sur la mise en place de nouvelles relations entre systèmes (indicateur de fonctionnement), sur le basculement (transition ou rupture) d'un système vers un autre (indicateur de dynamique) ; ces éléments fins et singuliers de compréhension, perceptibles dans le paysage, peuvent échapper à l'analyse d'images satellites ou ne pas figurer dans des données issues d'enquête : *cf.* w ;
- les liens spécifiques créés entre physionomies paysagères (quel que soit le niveau, du plus élémentaire au plus composite) et systèmes producteurs (quel que soit le rang systémique, du plus élémentaire au plus complexe) permettent de suggérer de potentiels indicateurs paysagers d'état des systèmes ou de dynamique systémique, qui deviennent candidats au suivi : *cf.* x.

[55] L'analyse paysagère ne permet pas toujours de comprendre mais permet d'identifier le manque à combler dans la connaissance ou de préciser la question posée par la société.
[56] en termes de processus, de pratiques construisant les relations sociétés-milieux, de fragilité, de pressions subies, de capacité d'adaptation, de tensions/concurrences entre systèmes.
[57] en termes de transformations, transitions.

Assertion 4 (A4) - La méthode OSYPCA peut aider au suivi spatio-temporel du territoire :

- les indicateurs paysagers candidats au suivi peuvent être consolidés : *i.e.* en élicitant les protocoles d'observation et d'analyse dédiés, pour tester leur fiabilité, pertinence et sensibilité ; ceci nécessitera le plus souvent l'intervention d'experts du domaine traité ;
- les indicateurs une fois consolidés peuvent être utilisés selon les pas de temps pertinents[58] pour produire des données indicatrices en série ;
- les éléments de la physionomie paysagère mobilisés dans un indicateur paysager de suivi pourraient être recherchés par télédétection, du satellite au drône ; une fois la relation établie[59], les indicateurs paysagers issus de la télédétection pourrait prendre le relais de ceux issus de l'observation paysagère calibrée *in situ*, et ainsi, si nécessaire, démultiplier les répétitions dans le temps et l'espace, couvrir des espaces inaccessibles par le seul observateur paysager ; la multiplication des satellites (la diversification de leurs capteurs, de la fréquence de leur passage) et de leur trajectoire permettrait d'envisager de moins en moins d'inégalité territoriale en termes d'informations spatialisées et d'augmenter les possibilités de suivi dans le temps et l'espace.

Ainsi, la compréhension des systèmes et de leurs dynamiques spatiales et temporelles selon la méthode OSYPCA peut être mobilisée en *séquence* recherche de l'observatoire OSAGE lors de la construction du modèle de suivi du dispositif scientifique, celui qui contient un jeu d'indicateurs validés et leurs modalités d'acquisition dans le temps (*cf.* 2.1.1 ; Loireau et *al.,* 2017). Les indicateurs paysagers suggérés par la méthode OSYPCA, une fois validés, pourront aider à suivre les dynamiques en *séquence suivi* de l'observatoire.

Assertion 5 (A5) - La méthode OSYPCA peut contribuer à organiser le dispositif d'observation du territoire :

- les observés nécessaires à la mesure des indicateurs paysagers de suivi peuvent être retenus comme objet d'intérêt dans le modèle d'observation ;
- la diversité des paysages mis en évidence et leur cartographie définit des espaces pertinents sur lesquels il est possible de s'appuyer pour déployer le dispositif d'observation à venir[60] ; les paysages seraient alors pris en compte dans le protocole d'observation et aideraient aussi à la délimitation du périmètre de l'observatoire ; chaque donnée ainsi collectée pourra être enrichie des points de vue paysager et systémique (contextualisation de l'observation), et son articulation avec d'autres registres de données, également contextualisées, en sera facilitée.
- quel que soit le territoire, le niveau préalable d'acquisition de connaissance, de données et d'équipement, la méthode OSYPCA peut identifier le besoin d'informations complémentaires, approfondies, disciplinaires (*cf.* z) ; ces dernières seront produites selon un protocole d'observation qui peut aussi trouver sa place dans le futur dispositif d'observation.

Ainsi, connaissance systémique et géographique, synthèse paysagère et cartographie des paysages produites selon la méthode OSYPCA peuvent être pertinentes en *séquence recherche* de l'observatoire OSAGE pour construire le modèle d'observation du dispositif scientifique, celui qui précise les observations nécessaires et leurs conditions d'acquisition (*cf.* 2.1.1 ; Loireau et *al.,* 2017).

[58] *e.g.* le rythme de reproduction de l'aloès peut définir le pas de temps pour le suivi de l'abondance de cette espèce (*cf.* x).
[59] en s'assurant de sa qualité, de son niveau de généricité.
[60] représentativité de l'espace-échantillon selon sa genèse systémique, sa complexité et sa diversité systémiques.

4.1.2 Contribution à l'ouverture disciplinaire et l'interdisciplinarité

C'est la diversité des regards disciplinaires qui a permis de révéler la richesse des informations contenues dans les deux paysages étudiés, en termes de structure, fonctionnement et dynamique (spatiale et temporelle) des systèmes. L'interdisciplinarité a participé à la quantité et qualité des observations de terrain et contribué à l'interprétation systémique et synthèse paysagère.

Pour illustrer précisément cet apport du regard pluri-disciplinaire sur le paysage, reprenons à titre d'exemple l'observé « tache d'aloès vert choca ». C'est le regard du géographe (lien au géosystème) qui a remarqué la fréquence élevée d'aloès vert choca sur l'ensemble du secteur, sous forme de tâches, plus étroites et plus nombreuses dans les zones les plus pentues et les plus forestières. C'est en revanche celui du biologiste (lien à l'écosystème) qui a constaté une relative diversité d'espèces d'agave, déjà perceptible à l'œil (couleur et largeur des feuilles), et que l'aloès vert choca domine largement. Il a noté aussi les nombreuses jeunes pousses au sein et en périphérie des tâches, révélatrices de la dynamique de population et du caractère envahissant de cette espèce végétale, ainsi que leur association avec une strate arbustive dominée par deux espèces ligneuses, là aussi à caractère envahissant. Enfin, c'est un troisième regard, celui de l'agronome (lien à l'agrosystème) qui a 1) considéré cet agave comme une plante potentiellement utile et exploitable, 2) considéré les espèces ligneuses associées comme plantes utiles à la gestion de la fertilité des sols, à la production de fourrage, au prélèvement de bois (de feu, d'œuvre), ou encore à la lutte contre l'érosion 3) remarqué l'association de ces formations végétales avec des andains pierreux, travail séculaire pour rendre le lieu propice à l'agriculture ou au pacage.

La complémentarité des points de vue disciplinaires sur le terrain d'étude (géographique, biologique, agronomique) a permis d'identifier des processus (*e.g.* extension) attachés à chaque observé (*e.g.* « taches d'aloès vert choca ») et d'associer[61] éventuellement chaque observé à d'autres observés (*e.g.* formations végétales caractéristiques, andains pierreux, …). L'expertise de chaque domaine disciplinaire a permis d'extraire de l'observé des associations mais aussi des témoignages à propos de systèmes, d'exploiter toute la richesse de l'information contenue, d'appréhender les formes et associations observées pour décider de construire un (ou plusieurs) composant(s) paysager(s). Les associations entre observés ont suggéré des interactions systémiques (relations étroites entre les systèmes d'élevage, de culture et d'exploitation de l'aloès vert choca) et permettent de formuler de nouvelles hypothèses, comme celle d'un problème possible, contemporain, de conservation dans les forêts de basse altitude, ou celle de la déprise de systèmes de culture et/ou d'élevage passés dans un milieu appauvri.

Assertion 6 (A6) - La méthode OSYPCA sert le dialogue entre disciplines et l'interdisciplinarité :

- le caractère ordinaire du paysage et son omniprésence invitent tous les regards à se poser sur lui et à retenir des observés qui témoignent de système(s) ; le paysage étant la résultante de systèmes sociaux et écologiques interagissant (*cf.* 2.1.2), le processus d'analyse paysagère invite à l'ouverture disciplinaire, à la construction interdisciplinaire par le travail de plusieurs disciplines réunies autour du même objet ; le caractère multi-niveaux du paysage permet les « zooms » avant et arrière, eux aussi propices au dialogue entre disciplines ;
- de la confrontation de plusieurs disciplines sur un même observé, ou sur des observés qu'elles associent, nait « quelque chose » de nouveau (*e.g.* association d'observés, hypothèse, nouvelle connaissance, interrogation...), une interprétation systémique du lieu, des combinaisons de systèmes en action en un lieu (interdisciplinarité).

[61] Géographiquement d'un point de vue paysager, fonctionnellement d'un point de vue systémique.

4.2 Services rendus en matière de continuité temporelle

Assertion 7 (A7) - La méthode OSYPCA peut aider à garantir la dimension long terme du dispositif d'observation :

- la production, peu coûteuse, d'indicateurs paysagers de suivi peut contribuer à affranchir l'observatoire des besoins en ressources (humaine, financière, scientifique, matérielle et technique) que nécessite le plus souvent le maintien de ses activités au-delà d'une décennie ; l'adoption de la méthode OSYPCA réduirait ainsi une des contraintes majeures au fonctionnement de long terme des observatoires ;
- le caractère ordinaire du paysage et son omniprésence autorisent une prise en charge par tout opérateur (scientifique ou non) de la collecte des données de terrain nécessaires au calcul des indicateurs paysagers construits préalablement ; il est possible que cet observateur soit d'autant plus appliqué et impliqué qu'il est issu du territoire concerné et sensible à la problématique traitée.

Assertion 8 (A8) - La méthode OSYPCA peut contribuer à éviter des ruptures dans le dispositif d'évaluation et suivi du territoire :

- les moyens humains et matériel modestes qu'elle mobilise et l'omniprésence du paysage permettent de garantir la production d'indicateurs paysagers sans données manquantes, indépendamment d'éventuelles pannes des appareils de mesure ; ils permettent d'envisager une observation à la demande, et un suivi facilité, quel que soit le territoire, la quantité de données acquises et l'équipement disponible ; un tel dispositif, par sa légèreté, permettrait à l'observatoire de créer les conditions de sa durabilité ;
- la production massive d'images satellitaires sur des pas de temps de plus en plus court permet de viser une quasi continuité temporelle du suivi via les indicateurs paysagers issus de la télédétection ; ceux-ci pourraient, dans un second temps, prendre le relais des indicateurs paysagers issus de l'observation paysagère de terrain.

4.3 Services rendus en matière d'ancrage territorial

L'expérience de terrain restituée en partie III montre que les paysages de bas de versant de la côte ouest sur l'île de La Réunion parlent à tous les types d'acteurs, aux experts scientifiques y opérant leur analyse paysagère la plus intégratrice et synthétique possible, aux acteurs locaux y priorisant les éléments utiles à leurs activités (qu'ils semblent plutôt optimistes comme le loueur d'ULM, ou dubitatifs comme l'éleveur de bovins), et aux gestionnaires de la commune y planifiant des activités selon leurs décisions (*e.g.* le PLU). Elle a cité des moments où certains des acteurs du territoire ont été source d'information (discussion avec les éleveurs sur le terrain d'étude, ou encore avec les agents du parc national).

Assertion 9 (A9) - La méthode OSYPCA mobilise les acteurs du territoire et favorise leur dialogue :

- les témoins et indicateurs paysagers du fonctionnement et de la dynamique des systèmes en jeu (*cf.* w, x), ou d'incohérences systémiques (*cf.* e) sont visibles pour tous ; une telle accessibilité est inclusive et propice au dialogue entre acteurs du territoire, que ce soit pour exprimer leur connaissance ou reconnaître leur méconnaissance, voire leur dédain délibéré du processus en cours ou des problèmes mis en évidence, pour discuter les priorités d'action et les choix décisionnels (y compris choisir ou constater l'inaction), ou apprécier l'efficacité des actions déjà menées ;

- la contribution possible des acteurs du territoire comme source d'information dans la méthode OSYPCA d'analyse paysagère peut faciliter leur appropriation et leur compréhension de l'interprétation qui sera faite, utile à leur implication éventuelle *a posteriori* dans le dispositif d'observation, dans la discussion entre acteurs autour du phénomène reconnu de tous, dans l'adhésion à l'action à mettre en place ensuite.

Assertion 10 (A10) - La méthode OSYPCA sert la décision territoriale concertée :

- le suivi par indicateurs paysagers a pour caractéristique d'être facilement et rapidement mis en place ; il peut témoigner en amont d'un processus « fâcheux » et ainsi renseigner de façon précoce (*cf.* w, x ; indicateurs précoces) les décideurs sur la vulnérabilité des populations ou des milieux, sur les transitions ou ruptures en cours, et leur permettre d'agir, si besoin et avant qu'il ne soit trop tard ;
- la production d'indicateurs paysagers, parce qu'elle est rapide, est compatible avec l'urgence de certaines décisions territoriales, tout en respectant l'exigence scientifique ;
- la possibilité de construire des scénarios mais aussi le temps gagné par l'analyse et le suivi paysagers peuvent faciliter le débat entre les parties ; l'approche paysagère facilite la fédération, elle délie les langues et peut contribuer à effacer les inégalités possibles ou ressenties entre acteurs ;
- les décalages possibles (du point de vue géographique) ou les incohérences (du point de vue systémique) entre la cartographie des paysages interprétés et les cartes de planification territoriale peuvent alimenter les discussions entre acteurs et peser dans la décision : *cf.* y.

V Discussion et Conclusion

Particularités de la méthode OSYPCA d'analyse paysagère

La méthode OSYPCA d'analyse paysagère (de l'observation à la cartographie de paysage en passant par l'interprétation systémique et la synthèse paysagère) a la capacité de proposer une représentation dynamique, tout à la fois géographique et systémique, du territoire. L'approche (paysage *vs* systèmes producteurs et réciproquement) s'applique en tout lieu, s'intéresse (des points de vue systémique et géographique) aux dynamiques passées, actuelles et à venir, aux concurrences ou tensions spatiales et temporelles ; elle est pluridisciplinaire, plurisectorielle, multi-niveaux (du local au global) et multi-acteurs[62] (scientifiques, gestionnaires, …). Elle aboutit au final à une cartographie des paysages sur l'ensemble du territoire. La représentation du territoire ainsi obtenue est différente de celles des acteurs de ce même territoire, guidées d'avantage par les activités qu'ils y mènent, ou plus globalement les relations qui les lient, eux ou leur sphère sociale rapprochée (personnelle ou professionnelle), à ce territoire. L'entrée de la méthode d'analyse OSYPCA est avant tout paysagère, même si elle a recours à des dires d'acteurs et à d'autres sources d'information et son application dans le dispositif OSAGE est forcément guidée par la question posée par la société (transformée en question scientifique). Les informations qu'elle produit, dont la cartographie des paysages, peuvent servir tout autant une planification territoriale qu'un protocole d'échantillonnage d'études scientifiques mono ou interdisciplinaires. La méthode OSYPCA au service de l'observatoire OSAGE diffère en cela de l'exercice de lecture de paysage décrit par Dérioz et *al.* (2019), qui donne autant d'importance à l'entrée paysagère de terrain qu'aux entretiens avec les acteurs, et vise à nourrir la compréhension du système territorial et en retour à donner des clés d'interprétation des paysages comme des discours des acteurs (Dérioz et *al., 2018*).

[62] Tous sont mobilisables car même les non spécialistes peuvent appréhender le paysage.

Modélisation spatio-temporelle des paysages issus de l'analyse OSYPCA : enjeux de recherche
La caractérisation des paysages (géographique et systémique) à laquelle la méthode OSYPCA aboutit (physionomie des paysages, mais aussi leur voisinage, leur fonctionnement et dynamique systémique, tels que décrits en partie 2 « paysage interprété » des fiches paysage *in* Loireau et *al.*, 2021) pourrait-elle être modélisée[63] dans ses dimensions spatiale et temporelle afin d'aider à distinguer (y compris automatiquement[64]) les paysages ainsi prédéfinis/typés à partir d'observés (qu'ils soient télédétectés ou issus de l'observation paysagère *in situ*) ? Cette modélisation spatio-temporelle des paysages sur un territoire pourrait-elle améliorer la cartographie des paysages ? Permettrait-elle de couvrir l'entièreté de territoires difficiles d'accès ? Permettrait-elle de retracer, pour un paysage donné, les différentes étapes de sa transformation ? La recherche des indicateurs paysagers de suivi par télédétection, et plus largement la recherche de signatures établies (Fargette et *al.,* comm. pers.[65]) et faisant le lien entre la systémique (et une logique connue) et certains témoins sur le terrain, est aussi un enjeu de la géomatique. Le bon compromis entre leur coût (coût d'acquisition des images, temps de traitements, *etc.*) et l'exigence de leur qualité est difficile à trouver. Existerait-il d'autres moyens que celui de la télédétection pour les générer de manière systématique, pour chercher la meilleure temporalité de suivi ? Les méthodologies développées par les observatoires photographiques du paysage[66] pour observer les transformations des paysages seraient elles une piste à explorer pour produire les indicateurs paysagers proposés par la méthode OSYPCA ?

Mise à l'épreuve de la méthode OSYPCA au service de l'observatoire OSAGE
La mise à l'épreuve concrète sur un territoire de l'apport de la méthode OSYPCA à l'observatoire OSAGE reste à venir. Parce que la méthode est générique et qu'elle est en capacité de s'appliquer en tout lieu, il est facile d'imaginer que les informations produites seront riches et diverses selon les territoires et les problématiques traitées et, par voie de conséquence, la contribution de la méthode dans le dispositif d'observation en place le sera. Aussi, une analyse en situations comparées serait riche d'enseignements sur les conditions de l'utilité de la méthode ; elle permettrait de mesurer, selon les contextes socio-économiques et biophysiques[67], le niveau d'appropriation et d'utilisation de l'information paysagère et celui d'implication des acteurs du territoire, gestionnaires ou simples citoyens face à de telles données. Elle permettrait de mesurer si le fait d'avoir mobilisé la méthode OSYPCA dans l'observatoire OSAGE améliore la qualité et efficacité de la restitution du travail effectué et de ses implications, par exemple dans des arènes de diffusion et de discussion. Elle permettrait de mesurer également si l'interdisciplinarité que la méthode OSYPCA sollicite est un frein à sa mise œuvre, ou si une fois l'équipe interdisciplinaire constituée autour de l'application de la méthode sur le terrain, elle favorise le dialogue entre disciplines et entre acteurs du territoire, si elle permet d'aller au-delà des objectifs premiers (notamment de co-construction d'indicateurs paysagers de suivi) pour aider au compromis ou à l'articulation entre les différentes méthodes de travail (et leurs tempos probablement différents) co-existant au sein du même observatoire.

[63] Modélisation abstraite et symbolique, concrète et informatique ? Langage de modélisation ? Utilisateurs des modèles ?
[64] enjeu de zonage paysager en géomatique, porté notamment par le Centre d'Expertise Scientifique – CES - « Paysage » du pôle de données et de services surfaces continentales THEIA https://www.theia-land.fr/ceslist/ces-paysage/
[65] Fargette M. *et al.* Ontologie systémique, Empreinte et Observation : Monde abstrait – Réalité – Monde perçu. In Plumejeaud C. (Coord.) et *al., Complémentarité des approches symboliques et numériques pour l'étude de dynamiques spatiales*, à paraître dans RIG.
[66] https://observatoiredespaysages.fr/
[67] autrement dit, le milieu.

OSYPCA pour une science de l'observation paysagère au service d'observatoire OSAGE
La méthode OSYPCA d'analyse paysagère produit une connaissance du milieu, des relations société-milieu, des systèmes en jeu sur un territoire, utiles à l'activité de l'observatoire OSAGE. Elle permet de suggérer des interactions systémiques conduisant parfois à élargir le champ de réflexion par rapport à l'entrée thématique ou géographique initiale. Elle facilite le dialogue et la co-construction entre disciplines et entre acteurs du territoire. Ce faisant, elle permet de préciser la question scientifique, de proposer les bases ou les ajustements d'un dispositif d'observation à venir. Elle a le potentiel de produire sur un territoire de nouvelles informations, quel que soit le niveau de connaissance préalable des processus systémiques en cours, quelles que soient les données dont dispose au préalable le territoire (ou l'observatoire dont il est éventuellement doté). En cela, non seulement elle ne pénaliserait pas les territoires peu renseignés mais elle peut être considérée comme une méthode pertinente pour estomper les inégalités territoriales en matière d'information. Elle peut aussi faciliter rencontre, débat, favoriser l'implication des personnes concernées dans l'observatoire mais aussi au-delà, vers la prise de décision d'une part, vers la familiarisation aux questions traitées et l'adhésion des uns et des autres aux solutions proposées. La méthode OSYPCA d'analyse paysagère est polyvalente ; elle croise les quatre fonctions « I » du paysage (*cf.* 2.1.2) et peut les mettre au service des observatoires OSAGE :

- *Fonction initiatrice :* compréhension initiale de la problématique, utile à la conception/consolidation du modèle théorique systémique de l'observatoire, à la définition de son périmètre et de son protocole d'échantillonnage, au profilage d'indicateurs de suivi.
- *Fonction intégrative* : intégration de systèmes, d'espaces, d'acteurs, utile à la compréhension des mécanismes systémiques et leur évolution, à la compréhension des dynamiques et organisations spatiales, à la prise en compte des différents regards disciplinaires et sectoriels.
- *Fonction indicatrice* : indication i) de l'état, de changement de systèmes, utile au suivi de leurs dynamiques spatio-temporelles, ii) à différentes échelles géographiques ou divers rangs systémiques.
- *Fonction interactive* : interaction facilitée entre scientifiques, entre scientifiques et acteurs du territoire, utile au dialogue, à la co-construction, la médiation, la communication, y compris au-delà de l'observatoire, au bénéfice de la composante décisionnelle du territoire.

Menée de manière experte et rigoureuse, où le géographe conjugue son expertise scientifique à celle d'autres scientifiques spécialistes d'autres disciplines en lien avec la question posée sur le territoire, la méthode OSYPCA d'analyse paysagère associe un protocole d'observation précis et documenté à des raisonnements complexes, pluri et inter-disciplinaires, mais explicités pour produire une connaissance et des indicateurs de suivi.

En tant que méthode interdisciplinaire, polyvalente, au protocole reproductible, partageable, qui s'appuie sur un référentiel systémique, elle peut donner des garanties scientifiques à l'observatoire OSAGE. Elle ne contraint pas pour autant un observatoire OSAGE à son utilisation. Elle reste une méthode peu coûteuse, et relativement facile à mettre en œuvre, sans obligatoirement nécessiter d'équipements lourds particuliers, et potentiellement adjoignable aux technologies d'observation (*cf.* 5.1.1). Elle peut produire rapidement de l'information dans un contexte d'urgence et assurer à moindre coût un suivi de long terme, quelle que soit la diversité du territoire et des sociétés. Dans le contexte actuel de crise, la méthode OSYPCA d'analyse paysagère peut donc concourir aux trois piliers de l'observatoire OSAGE et s'avère ainsi en capacité d'affermir OSAGE dans ses missions.

Remerciements

Nous remercions Pr. Thérèse Libourel, spécialiste de la représentation de la connaissance, pour son implication sur le terrain réunionnais, sa contribution au modèle OSAGE et, comme à l'accoutumé, sa lecture et présence avisées.

Nous remercions Dr. Gilbert David, spécialiste de la géographie des îles, pour son implication sur le terrain réunionnais.

Nous remercions Dr. Daniel David, spécialiste de la modélisation de système complexe, pour son implication sur le terrain, sa disponibilité et sa connaissance partagée en tant que réunionnais.

Le travail de terrain a bénéficié d'une aide de l'état français, gérée par l'Agence Nationale de le Recherche au titre du programme « Agrobiosphère » et de l'AAP « Viabilité et adaptation des écosystèmes productifs, territoires et ressources face aux changements globaux », pour le projet DESCARTES – Définition, Simulation CARtographique et Evaluation de Scénarios (ANR-GUI-AAP-04).

Bibliographie

Bigando E. (2004). Entre le social et le sensible, l'émergence d'un ordinaire paysager. *Bulletin de l'Association de Géographes Français – Géographies,* n°2, 2004, pp. 205-218.

Briffaud S. (2019). Les savanes littorales de La Réunion. Pour une utopie paysagère. *Les Carnets du paysage,* Ed. Actes Sud, n°35, pp. 66-91.

Brunet R. (1974). Analyse des paysages et sémiologie. Éléments pour un débat. *Espace géographique,* tome 3, n°2, 1974. pp. 120-126. https://www.persee.fr/doc/spgeo_0046-2497_1974_num_3_2_1460.

Brossard Th., Wieber J-C. (1984). Le paysage, trois définitions ; un mode d'analyse et de cartographie. *Espace géographique,* tome 13, n°1, 1984, pp. 5-12. https://www.persee.fr/doc/spgeo_0046-2497_1984_num_13_1_3887.

Caubet P. (1934). La canne à sucre à la Réunion. *Annales de Géographie,* tome 43, n°244, 1934, pp. 397-416. https://www.persee.fr/doc/geo_0003-4010_1934_num_43_244_10621.

Dérioz P., Bachimon Ph., Loireau M., Arcuset L. (2019). Les non-dits du paysage : entre dispositif pédagogique et recherche scientifique. In A. Sgard, S. Paradis (Dir.), 2019, *Sur les bancs du paysage. Enjeux didactiques, démarches et outils*, colloque « vuesDensembleEssais », Métis Presses éd., Genève, pp. 109-128.

Dérioz P., Bachimon Ph., Loireau M., Upadhayaya P.K., Arcuset L. (2018). Territorialized tourism systems, degree of functional specialization of territories and co-viability: theoretical approach and lessons learned from a few case studies? In O. Barrière *et al.* (Eds), *Coviability of Social and Ecological Systems: Reconnecting Mankind and Biosphere in an Era of Global Change, Volume 2, Coviability questioned by a diversity of situations*, Dordrecht, Springer Nature, eBook ISBN: 978-3-319-78111-2.

Dérioz P. (2012). *L'apparence des choses : analyser les paysages pour comprendre les systèmes territoriaux.* HDR – UAPV, 348 p.

Dérioz P., Beringuier P., Laques A.E. (2010). Mobiliser le paysage pour observer les territoires : quelles démarches pour quelle participation des acteurs ? In A. Sgard, M-J. Fortin et V. Peyrache-Gadeau (dir.), *Paysage et développement territorial*, Dossier n°13 de Développement Durable et Territoires, Volume 1, n°2, 27 p. (86 - AC) : https://doi.org/10.4000/developpementdurable.8682.

Dérioz P. (2008). L'approche paysagère : un outil polyvalent au service de l'approche opérationnelle et interdisciplinaire des problématiques environnementales. In *Actes des Premières Journées Scientifiques ARPEnv, Interdisciplinarité et gestion environnementale : partage d'expériences autour de la psychologie environnementale*, Université de Nîmes, 6-7 juin 08. https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00363625/document.

Di Meo, G. (1998). *Géographie sociale et territoires.* Collection Fac Géographie, Nathan Université, Paris, 317 p.

Fargette M., Loireau M., Ben Khatra N., Khiari H., Libourel T (2018). Conceptual analysis of climate change in the light of society-environment relationships: observatories closer to both systems and societies. In S. Serrao-Neumann, A. Coudrain, L. Coulter (Eds.), *Communicating climate change information for decision-making,* Cham: Springer, pp. 29-43. http://www.documentation.ird.fr/hor/fdi:010072543.

Fargette M., Loireau M., Libourel T. (2019). The relationships between Man and his environment: a systemic approach of System Earth viability. In O. Barrière *et al.* (Eds), *Coviability of Social and Ecological Systems: Reconnecting Mankind and Biosphere in an Era of Global Change, Volume 1, The foundations of a new paradigm*, février 2019, Dordrecht, Springer Nature, eBook ISBN: 978-3-319-78497-7.

Grimaud P. (2003). Typologie des élevages de chèvres sur l'île de la Réunion. Résumé de poster, In P. Grimaud (ed.), *Les ruminants : élevage et valorisation,* Résumés des présentations et posters du symposium régional

interdisciplinaire, St-Denis de la Réunion, 10-13 juin 2003 ; GRDSBR, Réunion-Conseil régional, CIRAD. Montpellier, CIRAD ; http://www.cirad.fr/reunion/content/download/792/3367/file/Les%20ruminants.pdf.

Hunziker M., Felber P., Gehring K., Buchecker M., Bauer N., and Kienast F. (2008). Evaluation of Landscape Change by Different Social Groups. *Mountain Research and Development,* 28 (2), pp. 140-147. doi: 10.1659/mrd.0952.

Le Moigne J-L. (1999). *La modélisation des systèmes complexes*. Dunod, Paris, 1999. 177 p.

Loireau M. (coord.), Desconnets J-C. (collab.), D'Herbès J-M. (collab.) (2005). *Concepts et méthodes du SIEL-ROSELT/OSS : Système d'Information sur l'Environnement à l'échelle locale.* Montpellier (FRA) ; Paris : Collection ROSELT/OSS - Document Scientifique n° 3 ; IRD, 2005, (3), 69 p. http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers09-00/010036819.pdf ; http://mdweb.roselt-oss.org/docs/DS3.pdf.

Loireau M., Sghaier M., Fetoui M., Ba M., Abdelrazik M., D'herbes J.-M., Desconnets J-C., Leibovici D., Debard S., Delaître 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). *Surveillance à Long terme dans les zones arides et semi-arides*, *Science et changements planétaires / SECHERESSE*, Volume 18, n° 4, pp. 328-335.

Loireau M., Laques A-E., Dérioz P., Callot Y., Delaître E., Dessay N., Fargette M., Fetoui M., Mitja D., Neyra M., Sghaier M., Venard C., Wilson-Junior 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. Actes du Colloque International *DELZOD - Sociétés en transition et développement local en zones difficiles*, IRA (Laboratoire LESOR), Jerba – Tunisie, 22-24 avril 2009, pp. 393-406. http://www.ira.agrinet.tn/imgcommon/files/publication/RRA%2031%20DELZOD.pdf.

Loireau M., Fargette M., Desconnets J-C., Libourel T. (2015). Observatoire Scientifique en Appui à la GEstion du territoire (OSAGE) : entre espaces, temps, milieux, sociétés et informatique. multigr. Conférence Internationale Annuelle *SAGEO - Spatial Analysis and Geomatics,* 2014/11/24-27, Grenoble, 14 p. http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers16-02/010064550.pdf.

Loireau M., Fargette M., Desconnets JC., Khiari H. (2017). Observatoire scientifique en appui aux gestionnaires de territoire, entre abstraction OSAGE et réalité ROSELT/OSS. *Revue Internationale de Géomatique*, 2017-27 (3), pp. 303-333. ISSN 1260-5875 ; WOS :000423910300002.

Loireau M., Fargette M., David G. (2021). *Paysages vivants du versant Ouest de l'île de La Réunion, entre littoral urbanisé et forêt d'altitud*e. https://doi.org/10.23708/RGHHLQ, DataSuds, V1.

Luginbühl Y. (1989). Paysages élitaires et paysages ordinaires. *Ethymologie française, XIX(3),* pp. 227-236.

Matless D. (2003). The properties of landscape. In K. Anderson, M. Domosh, S. Pile & N. Thrift (eds.), 2003, *Handbook of Cultural geography*, Sage, Londres, pp. 227-232.

Max-Neef M., Elizalde A. et Hopenhayn M. (1991). Human Scale Development; conception, application and further reflections (Le développement à l'échelle humaine : conception, application et réflexions complémentaires). New York & London, The Apex Press, 1991, 114 p. http://archive.wikiwix.com/cache/display2.php/Max-neef_Human_Scale_development.pdf?url=https%3A%2F%2Fwww.max-neef.cl%2Fdownload%2FMax-neef_Human_Scale_development.pdf.

Poullaouec-Gonodec P., Domon G., Paquette S. (2005). Chapitre I. Le paysage, un concept en débat. *Paysages en perspective*, Montréal : Presses de l'Université de Montréal, 2005. DOI : https://doi.org/10.4000/books.pum.10576.

Robert M. (2018). Le *Leucaena leucocephala* et les Bas de l'Ouest à l'île de La Réunion. *Projets de paysag*e, 19, 2018, 413 p. http://journals.openedition.org/paysage/413.

Sarrailh J.M., Madaule T., Rivière J.N. (2008). Étude de la Forêt semi-sèche de la Réunion : application à la réhabilitation de la flore indigène. *Bois et Forêts des Tropiques (296)* : pp. 57-69.

Serres M. (1990). *Le contrat naturel*. Ed. Le Pommier, 2018 (re-édition), 233 p.

Wylie J. (2007). Landscape. Coll: *Key ideas un geography*, Routledge, Londres & New-York, 246 p.