

Compte rendu

Ouvrage recensé :

Les photographies prises au sol : une source d'information pour la gestion des paysages riverains des cours d'eau

par Mélanie Cossin et Hervé Piégay

Cahiers de géographie du Québec, vol. 45, n° 124, 2001, p. 37-62.

Pour citer ce compte rendu, utiliser l'adresse suivante :

URI: <http://id.erudit.org/iderudit/022944ar>

DOI: 10.7202/022944ar

Note : les règles d'écriture des références bibliographiques peuvent varier selon les différents domaines du savoir.

Ce document est protégé par la loi sur le droit d'auteur. L'utilisation des services d'Érudit (y compris la reproduction) est assujettie à sa politique d'utilisation que vous pouvez consulter à l'URI <https://apropos.erudit.org/fr/usagers/politique-dutilisation/>

Érudit est un consortium interuniversitaire sans but lucratif composé de l'Université de Montréal, l'Université Laval et l'Université du Québec à Montréal. Il a pour mission la promotion et la valorisation de la recherche. Érudit offre des services d'édition numérique de documents scientifiques depuis 1998.

Pour communiquer avec les responsables d'Érudit : info@erudit.org

Les photographies prises au sol, une source d'information pour la gestion des paysages riverains des cours d'eau

M. Cossin (1,2) et H. Piégay (1)

(1) UMR 5600 du CNRS

(2) CRGA Université Lyon 3

mcossin@wanadoo.fr

piegay@univ-lyon3.fr

Résumé

Pour intégrer le paysage dans la gestion globale des cours d'eau, nous proposons une méthode permettant d'établir un diagnostic paysager, basée sur une analyse qualitative et quantitative de la structure éco-géographique du paysage et une analyse de sa perception par les différents acteurs. Ces analyses complémentaires, réalisées à des fins de gestion, permettent au gestionnaire de connaître les différentes facettes micropaysagères de son cours d'eau, d'évaluer leur agencement longitudinal, leur diversité et la perception qu'en ont les usagers. Dans cet article, nous montrerons comment, dans la première analyse, des photographies des berges, prises au sol, constituent une source d'informations permettant de déterminer l'identité paysagère des cours d'eau de taille moyenne (largeur < 50 m). Nous analysons statistiquement les taches, au sens où l'entend l'écologie du paysage, composant le paysage et présentes sur les photographies pour déterminer des types de paysages. Une première étude, basée sur 116 photographies de berge de quatre cours d'eau du sud-est de la France, a permis d'identifier 11 types de micropaysages rivulaires représentatifs, déterminés par des caractéristiques d'ouverture de vue, de végétation et d'anthropisation. Une seconde étude visant à évaluer l'intégration paysagère de berges de cours d'eau français et suisses restaurées par des techniques de génie végétal, basée sur 54 photographies, met en évidence des différences paysagères entre les paysages naturels et les paysages aménagés.

Mots clés : paysage, photographies horizontales, analyse quantitative, statistique descriptive, aménagement, cours d'eau.

Abstract

Ground Photographs, a Source of Informations for Fluvial Landscape Management

Landscape is increasingly taken into account now in French management projects. With the water law of the third January 1992, managers are developing new options such as integrated basin management and consequently are studying river landscapes. As they would like to base their actions on improved and replicated methods, more research is needed. The present paper aims to identify fluvial landscapes from ground photographs taken from the banks. The landscape patches are statistically analysed in order to distinguish fluvial landscape types. Two studies have been successively

completed. The first one was based on four rivers located in south-eastern France. A typology of fluvial landscapes was built using one hundred sixteen photographs, allowing to group rivers and river reaches according to their structural landscape types. Eleven types were determined by opening, vegetal or human characteristics. The aim of the second study was to assess the scenic integration of banks which were protected by bio-engineering technics. The photographs are taken on ten French and Swiss water courses. The analysis of fifty four photographs shows slight differences between reference landscape and protected landscape.

Key Words: landscape, photography, quantified analysis, descriptive statistics, management, water courses.

INTRODUCTION

Quand nous parlons de paysage, nous avons tous à l'esprit des images souvent spectaculaires comme les sommets des Alpes, les Gorges du Verdon ou le Mont Saint-Michel. Mais le paysage, c'est aussi la plaine agricole jalonnée de pylônes électriques et de silos à grains; c'est l'entrée de ville où s'entremêlent panneaux d'affichage et enseignes commerciales. Aujourd'hui, le paysage ne désigne plus uniquement les sites dont on dirait spontanément qu'ils sont remarquables, mais l'ensemble des espaces que nous traversons quotidiennement, c'est-à-dire notre cadre de vie.

Associé à une prise de conscience de « l'environnement », le cadre de vie prend de plus en plus d'importance. On peut ainsi dire qu'il émerge une demande sociale à cet égard. De nouveaux outils législatifs apparaissent, dans les domaines de l'urbanisme et de la protection de l'environnement notamment. Les projets d'aménagement sont désormais tenus d'intégrer une étude paysagère qui donne ainsi une dimension plus globale à l'appréhension du territoire et de l'espace.

DÉFINITION DU PAYSAGE

Proposer une définition du paysage est un exercice difficile auquel peu d'auteurs s'emploient. Chacun a une idée spontanée et subjective de ce qu'est le paysage, mais sa réalité complexe le rend difficile à définir. Nous nous contenterons d'indiquer les concepts sur lesquels nous avons basé ce travail, ceux-ci émanant principalement du domaine de l'écologie du paysage.

Cette discipline s'intéresse en particulier à l'analyse de la structure et de la composition de la mosaïque sur un territoire donné à partir de l'étude des éléments structurant le paysage : la matrice, les taches ou unités paysagère élémentaires, les réseaux et les corridors du paysage (Forman et Godron, 1986). La végétation est le descripteur le plus immédiatement perceptible et donc aussi le plus fréquemment utilisé pour décrire la mosaïque paysagère. Cet élément occupe par ailleurs une place importante dans la composition des paysages de cours d'eau traversant des milieux ruraux : ripisylve, cultures, forêts et pâturages.

DEMANDE SOCIALE ET GESTION DE L'ESPACE

Les gestionnaires considèrent aujourd'hui la rivière comme un système qu'il faut gérer en conciliant à la fois les usages et le milieu (Dupont, 1991). Dans ce cadre, le paysage est un thème qu'ils souhaitent davantage prendre en compte dans la mesure où sa préservation ou sa revalorisation est une action nécessaire unanimement reconnue par tous les acteurs. Les préoccupations paysagères étant nouvelles en matière de gestion de cours d'eau et ne faisant donc pas encore l'objet de démarches normalisées, la méthodologie apparaît comme une question essentielle. Si le paysage était autrefois un terme utilisé pour décrire des sites d'une valeur exceptionnelle (haut-lieu touristique, panorama), offrant un spectacle à l'observateur, il revêt aujourd'hui un sens plus large du fait de la prise en compte croissante de la qualité du cadre de vie. Une large part de la société s'intéresse désormais au paysage, auparavant une représentation sociale d'élites, en tant que révélateur de la qualité de l'environnement quotidien. Les paysages de l'ordinaire sont ainsi progressivement pris en compte par les décideurs (Le Floch, 1996). En France, la loi du 8 janvier 1993 relative à la protection et à la mise en valeur des paysages traduit l'évolution récente de ce concept. Cette constatation est clairement illustrée par la multiplication des actions de valorisation paysagère de sites autrefois négligés, comme les entrées de villes ou les zones industrielles (Fischesser et Dupuis, 1996).

Le présent article s'inscrit dans ce cadre thématique. L'objectif est de proposer une méthode d'analyse des micropaysages rivulaires de cours d'eau à partir de photographies prises sur le terrain. Des réponses méthodologiques peuvent être apportées à certaines questions que le gestionnaire se pose dans le cadre des études globales réalisées lors de la phase « état des lieux » des SAGE (Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux). Cette démarche permet de prendre en compte le paysage de la rivière, celui qui est vu par le pêcheur, le randonneur, toute personne fréquentant le cours d'eau. Elle ne permet d'appréhender qu'une facette du paysage et constitue un volet d'un corpus méthodologique plus large fondé sur un emboîtement d'échelles géographiques (1/100000, 1/25000, 1/5000) permettant d'étudier la rivière dans le paysage et le paysage de la rivière (Cossin et Piégay, 1998).

PHOTOGRAPHIES ET PAYSAGE

De nombreuses méthodes d'analyse s'appuient sur l'utilisation de photographies, verticales ou horizontales, prises d'avion ou au sol, en particulier pour étudier l'évolution, le fonctionnement, la structure et la composition du paysage, sa perception et la représentation que les spectateurs en ont. Les photographies aériennes verticales et les photographies horizontales au sol se distinguent par leur échelle et s'avèrent ainsi complémentaires dans l'analyse du paysage; les premières apportent une vue d'ensemble « du dessus » à petite et moyenne échelles et les secondes offrent une vue horizontale du paysage, c'est-à-dire « une vue du dedans » (Lacoste, 1977; Wieber, 1985; Rougerie et Beroutchachvili, 1991) à grande échelle. Certains auteurs (Fischesser, 1994) réalisent des missions en hélicoptère durant lesquelles des photographies aériennes obliques (angle de 45°) sont prises. Ces photographies permettent d'appréhender l'architecture générale du territoire et d'en repérer les grandes logiques

d'organisation (Dupuis, 1994). Elles offrent l'avantage de représenter des vues du dessus à moyenne échelle donnant des informations complémentaires.

Photographies verticales

Les photographies aériennes verticales, disponibles notamment en France à l'Institut Géographique National, représentent l'un des principaux documents permettant d'étudier la structure paysagère et son évolution au cours des cinq dernières décennies. Les premières photographies aériennes verticales se sont en effet multipliées dans les années 1940. Elles permettent de dresser des cartes de végétation ou d'occupation du sol, d'étudier l'organisation des éléments qui composent le paysage, soit le patron ou la mosaïque végétale, dans la mesure où elles offrent une vue orthogonale d'ensemble. Le paysage est ici considéré d'un point de vue fonctionnel et non pas esthétique; il est matérialisé par des éléments végétaux, aquatiques et minéraux distincts, bien individualisés par des limites repérables (Baudry, 1986). La comparaison de plusieurs séries de photographies aériennes (10 à 20 ans d'écart) permet d'appréhender la dynamique d'un paysage en fonction de l'utilisation de l'espace par l'homme et de l'évolution des composantes naturelles. L'évolution des corridors fluviaux est souvent étudiée à partir de photographies aériennes (Girel, 1986; Piégay, 1996; Marston *et al.*, 1995). L'approche historique est intéressante, car il existe fréquemment un décalage dans le temps entre le paysage visible à un instant donné et le fonctionnement des systèmes sociaux et naturels qui se rattachent à ce territoire. Il semble donc nécessaire de connaître les utilisations passées et présentes d'un territoire donné pour comprendre et lire le paysage, voire simuler le paysage de demain.

Photographies horizontales

Les photographies horizontales, prises au sol, sont également une source inédite d'informations pour l'analyse paysagère. Elles restituent le paysage tel que le perçoit communément la personne qui le contemple. Elles permettent notamment de mettre en évidence les changements contemporains et de faire le lien entre la structure et la perception du paysage. La comparaison d'anciennes cartes postales avec des photographies obliques actuelles (Debushe *et al.*, 1999) est un moyen intéressant de mettre en évidence les changements survenus dans le paysage au cours du XX^e siècle. En effet, elles offrent l'avantage, par rapport aux photographies aériennes verticales, de concerner des périodes de temps plus longues, la photographie s'étant développée dans les années 1900. Toutefois, dans un souci de comparaison, il est essentiel de connaître, d'une part, le point de vue à partir duquel la carte postale a été prise de façon à réaliser le même cliché et, d'autre part, d'avoir plusieurs cartes postales pour effectuer une comparaison plus complète. En outre, les cartes postales anciennes ne sont bien souvent disponibles que dans des secteurs particuliers (sites touristiques, vue des villages). Plusieurs auteurs ont également développé des méthodes quantitatives et qualitatives d'évaluation de la « qualité paysagère » ou de « préférences paysagères » à partir de photographies obliques (Brown et Daniel, 1991; Mosley, 1989; Gregory et Davis, 1993; Daniel et Boster, 1976; Yang et Kaplan, 1990; Karjalainen, 1996). L'étude de la perception visuelle des paysages est souvent réalisée à partir d'enquêtes, de questionnaires soumis à des individus, s'appuyant sur un jeu de photographies horizontales prises au sol sur différents sites. Interviewer un grand nombre de

personnes sur une multitude de sites suscite, en effet, des difficultés pratiques (Shuttleworth, 1980). Les questionnaires reposent souvent sur des photographies en couleur, la couleur restituant mieux les différentes facettes perçues par l'œil humain (Shuttleworth, 1980). Différentes études comparant les réactions de groupes de personnes sur place ou à partir de photographies ont montré que les perceptions du paysage n'étaient statistiquement pas différentes (Shuttleworth, 1980; Zube *et al.*, 1987; Vining et Orland, 1989).

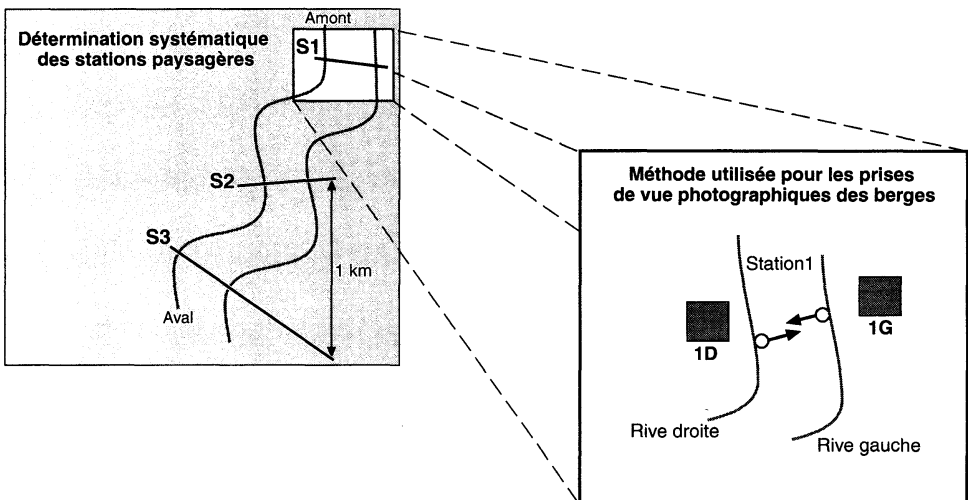
L'analyse de photographies horizontales prises sur le terrain apparaît comme un outil d'aide à la gestion des cours d'eau et de leur paysage. Après avoir décrit la méthode retenue, nous développons deux aspects : une typologie des paysages de quatre tronçons de rivières de taille moyenne et une évaluation des changements micropaysagers enregistrés par les berges après la réalisation de protections faisant appel à des techniques de génie végétal.

MÉTHODE D'ANALYSE DES MICROPAYSAGES RIVULAIRES

ÉCHANTILLONNAGE ET TECHNIQUES DE PRISE DE VUES

Les cours d'eau présentent l'originalité de s'inscrire linéairement dans l'espace; il en est de même pour les paysages qui les composent. Ces paysages, bien souvent fermés par la ripisylve, sont difficiles à appréhender autrement que sur le terrain. Leur étude est donc fondée sur la collecte et l'analyse de photographies prises sur site, en pied de berge, perpendiculairement à l'axe de la rivière. L'échantillonnage des stations à partir desquelles les photographies ont été prises (figure 1) pour l'élaboration d'une typologie des micropaysages rivulaires a été réalisé de façon systématique (équidistance entre deux stations), tous les 1 ou 1,5 km, le long de quatre cours d'eau du quart sud-est de la France : l'Arly, la Galaure, le Rhins et le Roubion. Ces rivières ont été choisies car elles drainent des milieux géographiques

Figure 1 Méthode de collecte des photographies



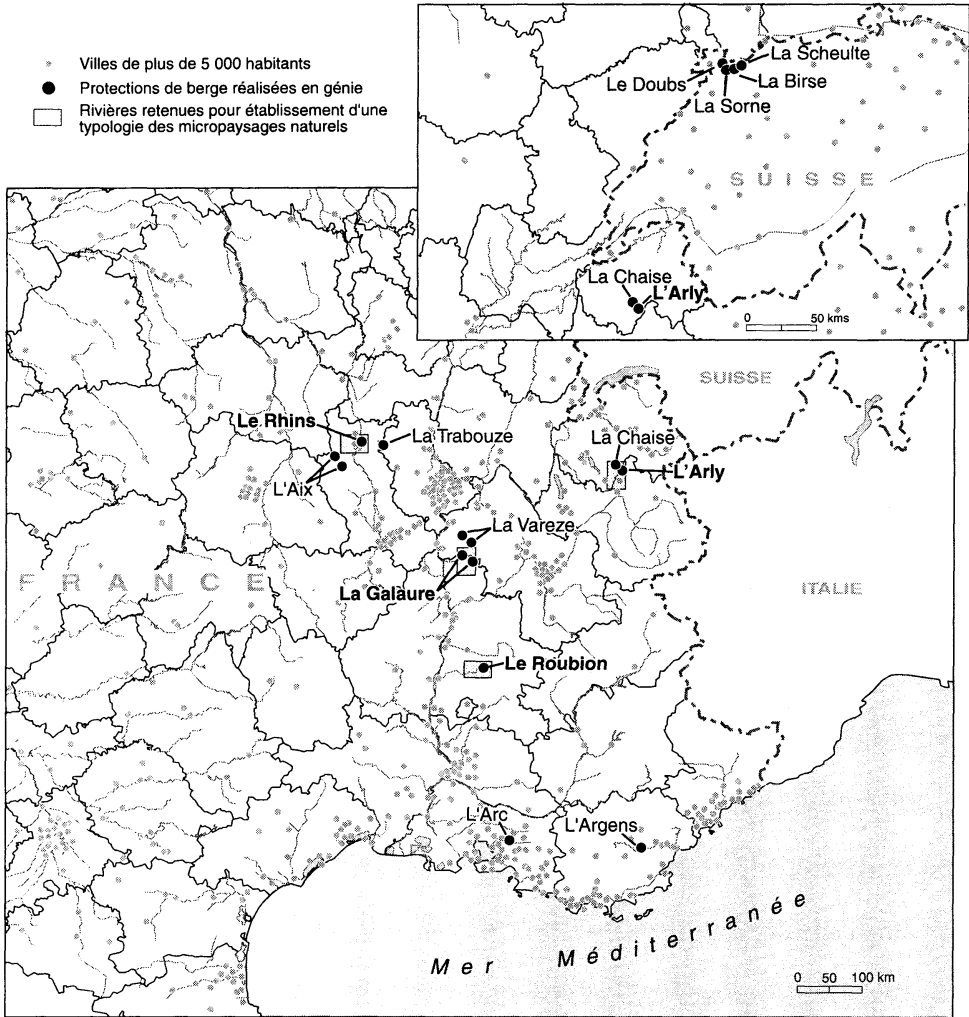
différents : milieu de montagne, milieu de collines molassiques, milieu viticole et milieu de préAlpes calcaires (tableau 1 et figure 2). Ce pas d'échantillonnage a été défini arbitrairement, en fonction de la longueur des tronçons étudiés et du nombre de photographies à recueillir. Cette technique a été testée sur le Rhins (département de la Loire); les résultats montrent que cet intervalle permet d'apprécier les différents secteurs de la vallée sur des cours d'eau de taille moyenne (Cossin, 1996; Cossin et Piégay, 1998). Il est évident que, sur des cours d'eau de plus grande taille, le pas inter-photo (P) mériterait d'être allongé en tenant compte de la largeur du lit (W), une règle où $P = x * W$ pourrait être définie. Dans le cas présent, le pas est de 50 à 75 fois la largeur du lit. Deux photographies en couleurs ont été prises sur chaque station, l'une en rive droite, l'autre en rive gauche. L'appareil utilisé est un Canon EOS 1000F doté d'un objectif de 50 mm; cet angle de vue est en effet assez proche de l'œil humain.

Tableau 1 Variables retenues dans l'analyse des micropaysages rivulaires

Groupes élémentaires	Composantes visuelles	Code	Nombre maximal de variables
Végétal (1 ^{er} , 2 ^e et arrière-plan)	herbacée	H	12
	arbustive	A	
	arborée avec sous bois	AS	
	arborée sans sous bois	AR	
Minéral (1 ^{er} , 2 ^e et arrière-plan)	sables et limons	T	9
	graviers	G	
	blocs	B	
Aquatique (1 ^{er} , 2 ^e et arrière-plan)	eaux lotiques	LO	6
	eaux lenticues	LE	
Anthropique (1 ^{er} , 2 ^e et arrière-plan)	prairie	P	12
	plantation	PI	
	culture	C	
	bâti	Ba	
Mixte (1 ^{er} , 2 ^e et arrière-plan)	aquatique - minéral	AM	9
	aquatique - végétal	AV	
	minéral - végétal	MV	
Topographiques (sur l'ensemble de la photo)	berge	SB	3
	versant	SV	
	plats	SA	
Ciel		Ci	1
Nombre total de variables pouvant être présentées sur les photographies			52

N. B. : Ces groupes de variables ont été mesurées sur chacun des plans de la photographie. Les entités des groupes élémentaires végétal, minéral, aquatique, anthropique et mixte ont ainsi été identifiées par un code et un chiffre, celui-ci correspondant au plan dans lequel elle s'inscrit (1 = premier plan, 2 = second plan, 3 = arrière plan). 2 AS correspond à une tache paysagère « végétation arborée avec sous bois » au second plan.

Figure 2 Carte de localisation des rivières étudiées



MÉTHODE D'ANALYSE STATISTIQUE DES PHOTOGRAPHIES

Description des variables utilisées

La structure paysagère est déterminée à partir de chacune des photographies : les taches composant le paysage, leur importance relative et leur position sur les photographies sont identifiées. Nous avons ainsi distingué 16 unités paysagères dans chacun des plans (1^{er} plan, 2^e plan et arrière-plan), en mesurant leur superficie sur la photographie pour déterminer la représentativité de chacune d'entre elles (figure 2). Ces unités se distribuent dans cinq grands groupes selon que leur composition est végétale, minérale, aquatique, anthropique ou mixte, c'est-à-dire combinant deux groupes élémentaires. Par ailleurs, trois variables topographiques, à savoir les superficies occupées par la berge, les versants et les niveaux plats

occupant le reste de la photographie ont aussi été mesurées. Le ciel est également pris en compte dans notre analyse. Au total, 52 unités (tableau 2) sont potentiellement présentes sur les photographies (16 unités pouvant être présentes dans chacun des 3 plans, 3 variables topographiques et la variable « Ciel »). Afin d'obtenir un tableau de données qui puisse être analysé avec des techniques multivariées, nous avons dressé un tableau de « présence/absence » afin d'éliminer les variables dont la fréquence est inférieure à 10 %.

Tableau 2 Caractéristiques de l'échantillon de photographies prises pour l'étude des micropaysages rivulaires

Rivière	Nombre de stations	Distance entre deux stations (km)	Nombre de photographies
Arly	14	1,0	28
Galaure	17	1,0	34
Rhins	10	1,5	20
Roubion	17	1,0	34

Quantification des surfaces occupées par les taches paysagères sur les photos

Nous avons testé deux méthodes de mesure des surfaces occupées par chaque tache paysagère élémentaire, l'une manuelle, l'autre informatique. La méthode manuelle, fondée sur une grille placée sur le croquis des photographies, consiste à compter le nombre de carreaux (de 0,5 cm de côté) de la grille correspondant à chaque tache paysagère repérée sur ce croquis. Ensuite, le nombre de carreaux dont la superficie unitaire est connue a été converti en pourcentage de recouvrement de la surface totale de la photographie. On obtient ainsi la surface occupée par chaque tache paysagère. Il est ainsi possible d'élaborer un tableau de données indiquant la présence et la fréquence de chacune des variables que sont les taches paysagères. La méthode informatique repose sur un ensemble d'étapes successives. Le croquis schématique de la photographie est numérisé, puis, à l'aide du logiciel Adobe Photoshop 3.0, une couleur est attribuée à chaque tache paysagère. L'image créée est enregistrée dans un fichier PICT; celui-ci est transféré dans un logiciel qui recompose l'image vectorielle en image matricielle. Chaque tache paysagère est ainsi définie par le nombre de pixels qui la composent. La surface occupée par chaque couleur, donc par chaque tache paysagère, peut ensuite être mesurée. Ces informations sont ensuite retranscrites dans un tableau de données. La comparaison des deux méthodes a été effectuée afin de savoir si la méthode manuelle donnait les mêmes mesures de surface que la méthode informatique jugée plus précise mais plus longue à mettre en œuvre, même pour des taches répétitives. Nous avons effectué une analyse de corrélation entre les résultats obtenus par la méthode manuelle et par la méthode informatique afin de répondre à l'interrogation soulevée ci-dessus. Les coefficients de détermination établis pour chaque station oscillent entre 0,98 et 0,99, ce qui montre que la méthode

manuelle est tout aussi précise. C'est elle que nous utiliserons pour constituer la base de données (figure 2).

Analyse des données

Une analyse en composantes principales normées (ACPn) et une classification ascendante hiérarchique (CAH) ont été utilisées pour synthétiser le tableau initial « X stations x Y unités », identifier les principales caractéristiques des micropaysages et déterminer des types. L'ACPn permet de savoir : i) comment se structurent les variables, quelles sont celles qui sont associées ou qui s'opposent, ii) comment se répartissent les stations en fonction des principales composantes, chacune d'elles correspondant à un groupe de taches paysagères corrélées. La CAH permet de réaliser une typologie des stations; elle est fondée sur un algorithme de métrique euclidienne agrégeant aux centres des groupes les plus proches (Lebart *et al.*, 1995). Ce travail a été effectué à l'aide du logiciel A.D.E. 4.0 (Chessel et Dolédec, 1993). Nous avons également effectué une analyse de variance (ANOVA) et un test de Scheffe afin de tester la dépendance existant entre certaines composantes de l'ACPn et une variable qualitative.

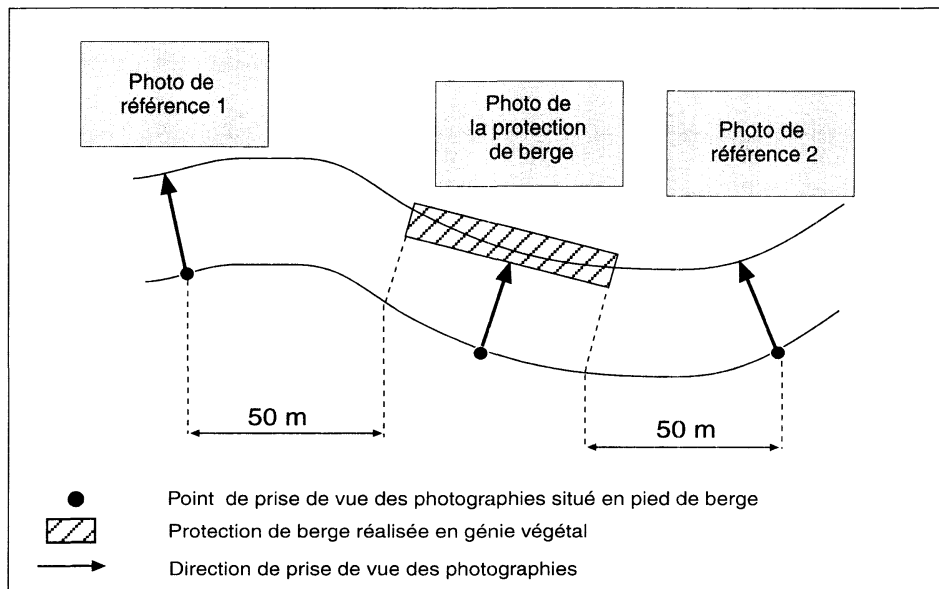
Particularités de l'étude paysagère des protections de berge en génie végétal

Nous avons retenu pour cette analyse les protections en tressage et fascines, ces deux techniques étant les plus fréquemment employées (Dupasquier, 1996; Caviglia, 1998). Les sites protégés ont été sélectionnés en fonction de la date de réalisation de l'ouvrage afin d'obtenir un échantillon de protections d'âges différents, et en fonction de leur localisation géographique, pour prendre en compte à la fois des cours d'eau de la zone intra-alpine, des préalpes, du milieu viticole et prairial, des collines mollassiques et du milieu méditerranéen. Trois sites ont été préalablement sélectionnés à chaque station : le site protégé et deux sites de référence décrivant les micropaysages naturels locaux, situés à 50 m respectivement à l'amont et à l'aval de la protection. Cette distance arbitraire a été définie après une phase de reconnaissance sur le terrain de plusieurs sites; elle permet i) d'éviter l'effet lisière entre la berge naturelle et la berge protégée et ii) de représenter le tronçon naturel dans lequel s'insère la berge protégée. Sur le terrain, nous avons ensuite réalisé, perpendiculairement à la rivière, une prise de vue photographique de la protection de berge (au centre de celle-ci) et de chacun des sites de référence (figure 3). L'intégration paysagère des protections de berge réalisées en génie végétal est évaluée à partir de l'analyse statistique des photographies, selon la méthode décrite dans les paragraphes précédents.

TYPOLOGIE DES MICROPAYSAGES RIVULAIRES NATURELS DE QUATRE RIVIÈRES DE TAILLE MOYENNE

Cette analyse a été réalisée à partir d'un échantillon de 116 photographies de berges, numérotées de l'amont vers l'aval pour chaque cours d'eau, un code identifiant la rivière (respectivement Ar, Ga, Rh, Ro) et un autre l'appartenance à la rive droite (D) ou gauche (G) ont été adjoints au numéro de la vue. Parmi les 52 taches paysagères potentiellement présentes sur les photographies, 32 ont effectivement été prises en considération, les moins fréquentes ayant été éliminées (< 10 %).

Figure 3 Méthode de prise de vue des photographies des micropaysages rivulaires artificiels et des micropaysages de référence



REPRÉSENTATIVITÉ DE CHAQUE PLAN

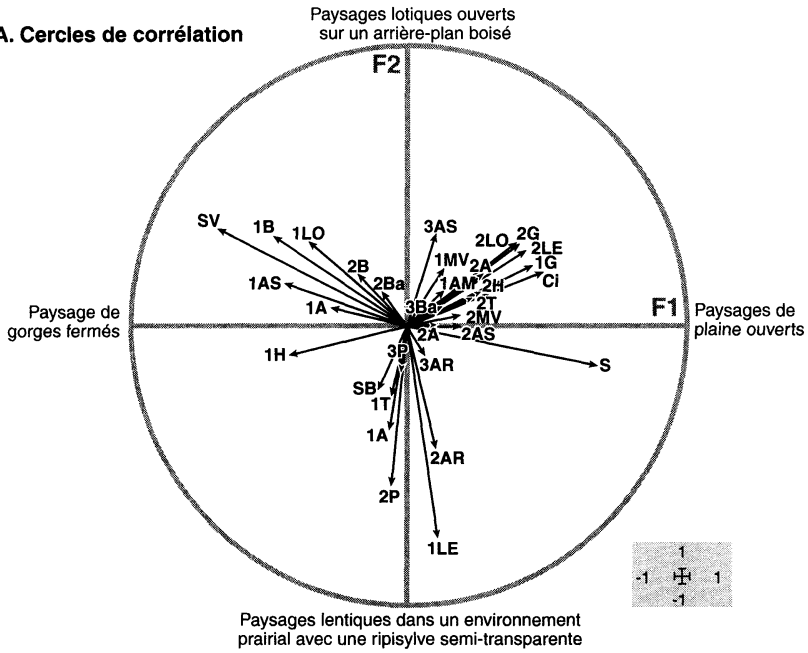
L'analyse de la superficie occupée par chacun des plans sur les photographies montre, en raison de la technique de prise de vue photographique, une prédominance du 1^{er} plan. Celui-ci occupe en moyenne près de 52 % de la superficie des photographies, alors que l'arrière-plan est au contraire sous représenté (en moyenne 6 % de la superficie) du fait de la distance importante qui le sépare du point de prise de vue et des objets du second plan qui, bien souvent, constituent un écran visuel. Certains auteurs (Wieber, communication orale) pondèrent chacun des plans afin de réduire cette différence de représentation et de mieux prendre en compte la composition paysagère de l'arrière-plan. Les micropaysages rivulaires que nous étudions sont des paysages de « proximité »; les composantes des premier et second plans caractérisant le lit et la berge sont prépondérantes dans la structure du paysage lorsque l'individu les perçoit depuis l'autre berge. Le parti a donc été pris de ne pas pondérer les différents plans.

REPRÉSENTATIVITÉ DES VARIABLES

L'information issue de l'ACPn se répartit principalement sur les six premiers axes factoriels, ceux-ci totalisant 41 % de l'inertie totale (figure 4). Pour caractériser le paysage des différentes rivières, seules les composantes 1, 2, 4 et 5, qui correspondent à des caractéristiques paysagères claires, ont été retenues. La première composante est liée à trois principales variables, SV et SB s'opposant à SA (figure 4A). Elle oppose ainsi des paysages de gorges fermés à des paysages de plaine ouverts. La seconde composante oppose des sections lenticulaires localisées dans un environnement prairial avec une ripisylve semi-transparente (contribution

Figure 4 Cercles de corrélation, projection des rivières et projection des stations sur les plans F1 - F2 et de l'analyse en composantes principales normés

A. Cercles de corrélation



B. Projection des rivières

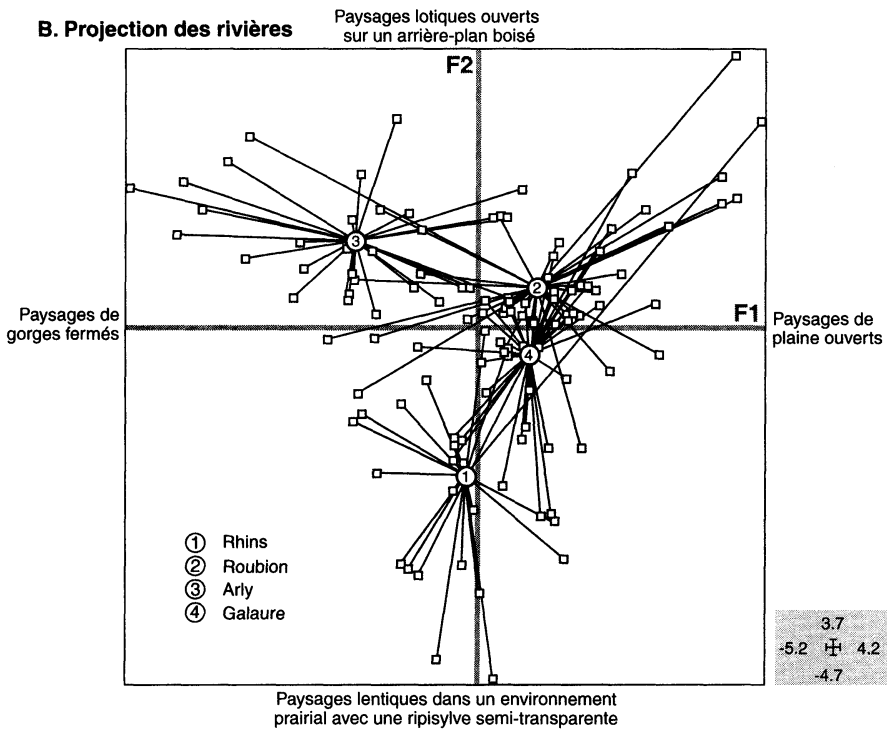
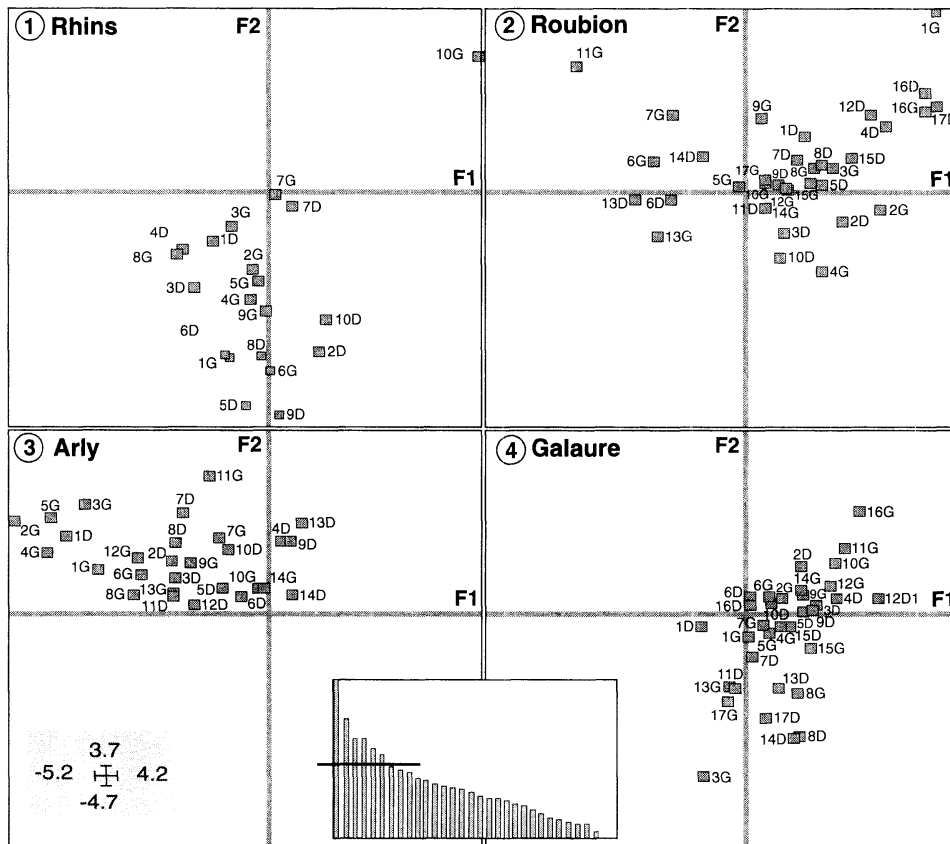


Figure 4 (suite)

C. Projection des stations



des variables 1LE, 1AR, 2P, 2AR) à des sections lotiques ouvertes sur un arrière-plan de forêt de versant que traduit la domination de la variable 3AS (figure 4A). La composante 4 oppose deux variables décrivant la densité de la ripisylve : la variable 2AS traduit une ripisylve dense, alors que la variable 2AR correspond à une ripisylve semi-transparente permettant des vues lointaines sur l'arrière-plan. La composante 5 isole les stations ayant une berge marquée et occupée par une végétation arbustive (SB, 2A). Ces paysages simples s'opposent à des paysages caractérisés par la prépondérance des zones planes.

La distribution des stations sur le plan factoriel F1 x F2 isole l'Arly des trois autres rivières (figures 4B et 4C). L'analyse de la variance (ANOVA) et le test de Scheffe confirment cette constatation graphique. Sur l'Arly, la moyenne des valeurs de la première composante est statistiquement différente de celle des autres rivières ($p < 0,001$). L'Arly se différencie des autres rivières du fait de son caractère montagnard marqué par la présence de blocs, de versants proches et d'écoulements lotiques. L'analyse de la variance (ANOVA) et le test de Scheffe ont également été réalisés pour les autres composantes. La structure paysagère de l'Arly et celle du

Roubion décrite par la composante 2 ne sont pas statistiquement différentes, mais s'opposent à celles des deux autres rivières. Ces deux cours d'eau présentent ainsi des sections lotiques ouvertes sur un arrière-plan boisé et en pente alors que les deux autres ont des écoulements lenticques et un environnement dominé par la prairie. Des similitudes paysagères entre la Galaure et le Roubion ont été observées sur la composante 4. Ces deux rivières sont ainsi caractérisées par une ripisylve dominante au deuxième plan. L'analyse de la variance et le test de Scheffe individualisent clairement ces deux cours d'eau par rapport au Rhins qui présente une ripisylve semi-transparente, voire absente, offrant des vues sur l'arrière-plan. L'Arly se trouve dans une position intermédiaire, ce qui traduit l'existence de paysages ripicoles tantôt ouverts sur l'extérieur, tantôt fermés. La distribution des stations sur l'axe F5 met en lumière la spécificité de la Galaure, dont la composition des micropaysages rivulaires s'avère, dans l'ensemble, très diversifiée. L'analyse de la variance et le test de Sheffe individualise cette rivière par rapport aux autres. La répartition des stations du Rhins et de la Galaure, rivières de plaine et de collines, sur cet axe factoriel est plus complexe, révélant des paysages dominés par les espaces plats (lit majeur). Par contre, les stations du Roubion et de l'Arly, rivières drainant un environnement topographiquement contrasté, sont regroupées sur l'axe F5 traduisant une dominance des pentes.

TYPOLOGIE DES MICROPAYSAGES RIVULAIRES NATURELS

Une classification ascendante hiérarchique a été réalisée à partir des facteurs 1, 2, 4 et 5 de l'ACP normée. Elle permet d'identifier onze types de micropaysages rivulaires. Une première distinction apparaît entre des paysages ouverts (A et B) et des paysages plutôt fermés par le relief ou par la ripisylve (C, D, E, F, G, H, I, J, K). Une deuxième distinction s'effectue entre les micropaysages dominés par les caractéristiques du lit de la rivière et de la ripisylve (C, D, E, F, G, H) et les micropaysages marqués par la topographie, le versant et la berge (I, J, K). Au sein de ces deux grands groupes, différents types de micropaysages se déclinent en fonction des autres caractéristiques prises en considération. 5GaD (type B) et 8RhG (type E) présentent des micropaysages si spécifiques par rapport à l'ensemble des stations étudiées que la CAH leur a défini un type propre. Cette typologie montre que les quatre cours d'eau étudiés ont des micropaysages rivulaires plutôt fermés par une ripisylve très présente et des berges marquées; 68 % des types de paysages sont ainsi définis en premier lieu par la composition du lit de la rivière et de la ripisylve. Seules 4,3 % des stations ont des micropaysages ouverts. Ces paysages sont par ailleurs dominés par des taches naturelles, seulement 10 % des stations étant décrites par des composantes anthropiques (prairies, cultures, bâti).

Les types de micropaysages, définis par la classification ascendante hiérarchique en fonction de caractéristiques dominantes, ont fait l'objet d'une cartographie (figure 5). Les types A, B et C correspondent à des paysages ouverts et semi-ouverts, les types D, E et I à des paysages fermés par la berge ou des versants marqués, les types F, G et H à des paysages caractérisés par les composantes de la rivière et par une ripisylve arbustive et arborée, les types J et K à des paysages de berge caractérisés par des ouvertures de vues sur un environnement prairial vallonné ou montagnard.

Figure 5 Cartographie de synthèse des types de micropaysages rivulaires de la Galaure, du Rhins, de l'Arly et du Roubion

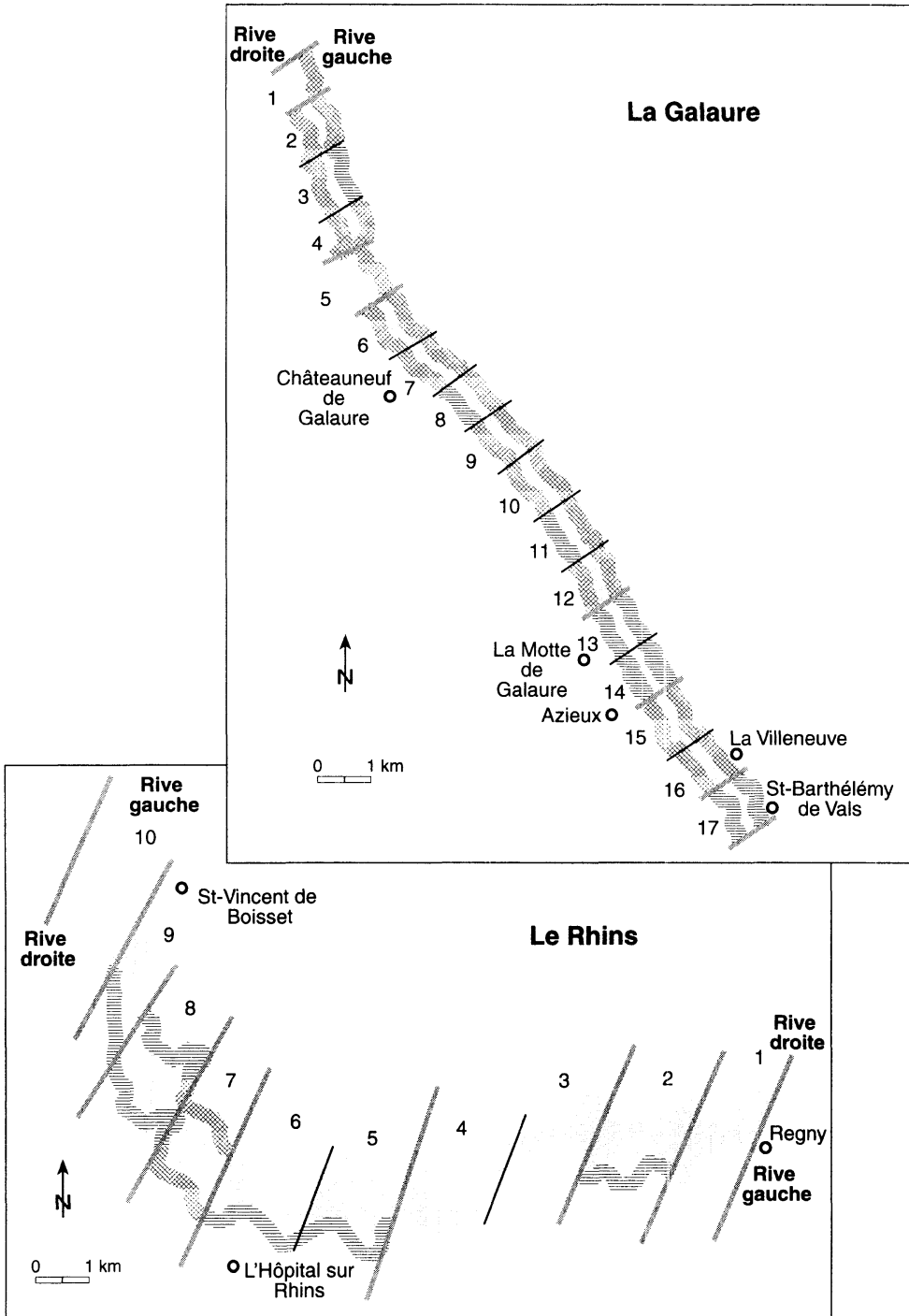
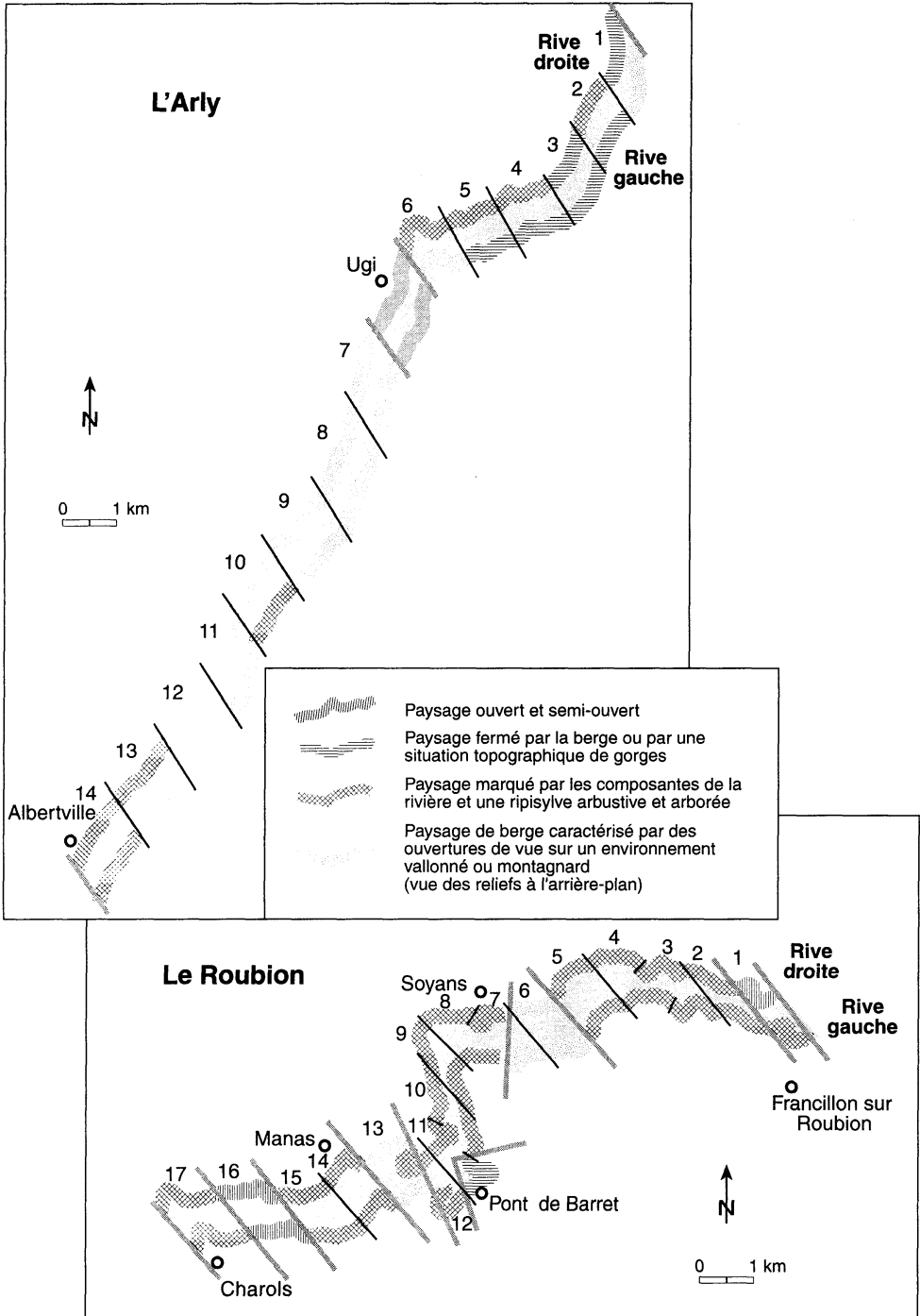


Figure 5 (suite)



Chacune des rivières présente des micropaysages particuliers qui s'agencent spécifiquement de l'amont vers l'aval. Les micropaysages de l'Arly (figure 5A) s'individualisent par la présence de versants à proximité de la rivière ou dans l'arrière-plan (types I et J), traduisant le caractère montagnard de ce cours d'eau. Ils retranscrivent directement la géographie du secteur environnant. Le tronçon amont présente un paysage fermé correspondant aux gorges de l'Arly, alors que le tronçon aval s'illustre par un paysage assez homogène de plaine alluviale ouvert sur les reliefs situés à l'arrière-plan. De la même manière, le Rhins (figure 5B) se différencie des autres rivières par des micropaysages laissant des ouvertures de vue sur un arrière-plan vallonné, prairial et anthropisé (55 % des stations) (types C et K) traduisant un environnement de collines. Le Rhins présente également des micropaysages « dissymétriques » : le paysage d'une rive est ouvert alors que celui de l'autre rive est fermé par une berge haute ou la présence de versants à proximité de la rivière. Cela traduit le cheminement sinueux de la rivière dans un milieu de colline, la rivière venant buter contre le versant à plusieurs reprises. Les micropaysages de la Galaure (figure 5C) et du Roubion (figure 5D) sont caractérisés par un lit diversifié (écoulement lenticules, lotiques, bancs de galets, etc.) et une ripisylve dense marquée ponctuellement par des ouvertures de vue sur les reliefs et le paysage lointain (types F, G et H). Cela se traduit sur la carte par une plus grande hétérogénéité des micropaysages répartis le long du continuum longitudinal. Aucun des quatre cours d'eau étudiés ne regroupe l'ensemble des micropaysages identifiés : le Rhins et l'Arly présentent 6 types de micropaysages sur 11, la Galaure et le Roubion respectivement 8 et 9 types.

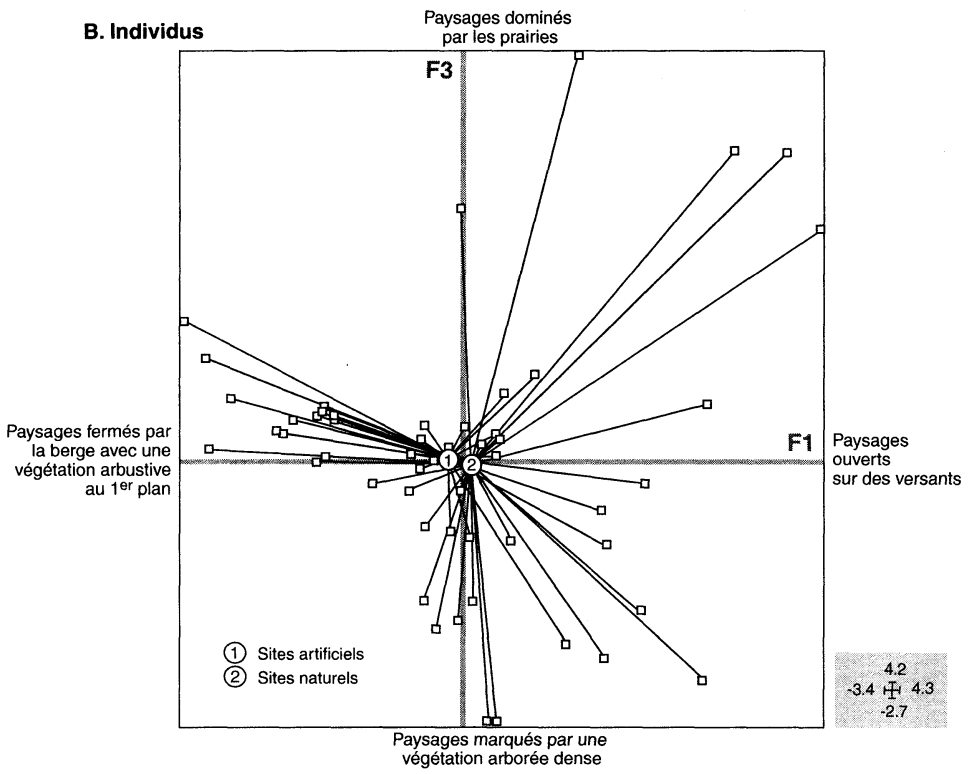
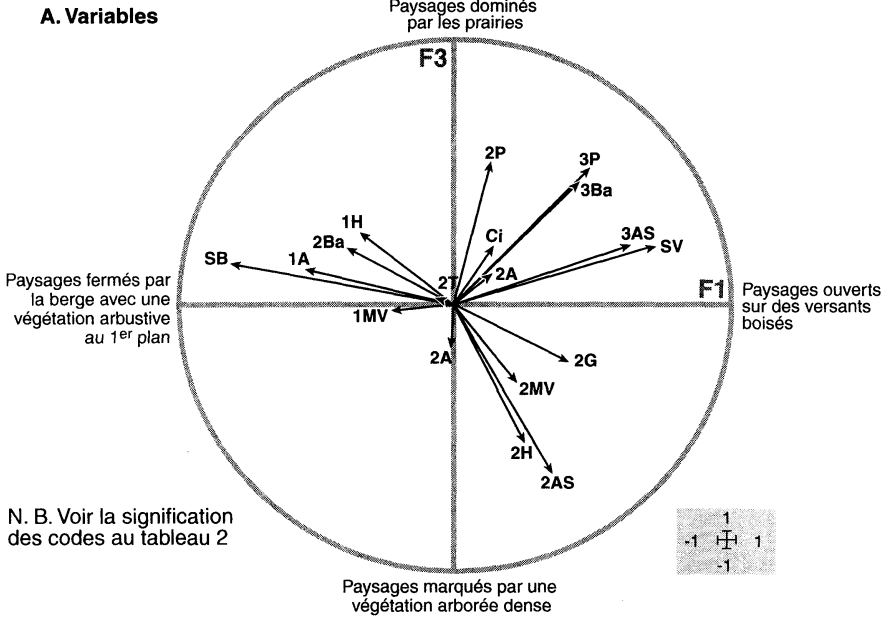
INTÉGRATION PAYSAGÈRE DES PROTECTIONS DE BERGES RÉALISÉES PAR DES TECHNIQUES DE GÉNIE VÉGÉTAL

Cette analyse a été conduite sur 18 sites protégés par des techniques de génie végétal répartis sur 12 rivières : l'Aix et le Rhins dans le Beaujolais, l'Arc et l'Argens en Provence, l'Arly et la Chaise dans les Alpes, la Birse, le Doubs, la Scheulte et la Sorne dans le Jura suisse, la Galaure et la Varèze dans les collines molassiques du Bas Dauphiné (figure 2). 54 photographies ont été recueillies sur le terrain; 37 taches paysagères ont effectivement été mesurées sur les photographies, mais seulement 18 étaient suffisamment fréquentes pour être prises en considération dans l'analyse.

Afin de centrer notre analyse sur le paysage effectivement créé par la protection de berge, nous avons réalisé une ACPn sur un tableau de données « 54 stations x 18 taches paysagères » dans lequel les taches paysagères appartenant au lit de la rivière n'ont pas été prises en compte. En effet, celles-ci contribuent fortement à caractériser les micropaysages, alors qu'elles sont indépendantes des interventions humaines effectuées en berge et constituent donc un « bruit » dans les données. L'information issue de cette analyse se répartit principalement sur les 4 premières composantes, celles-ci totalisant 49,3 % de l'inertie totale. La figure 6 présente les résultats de l'ACPn sur le plan factoriel F1 x F3.

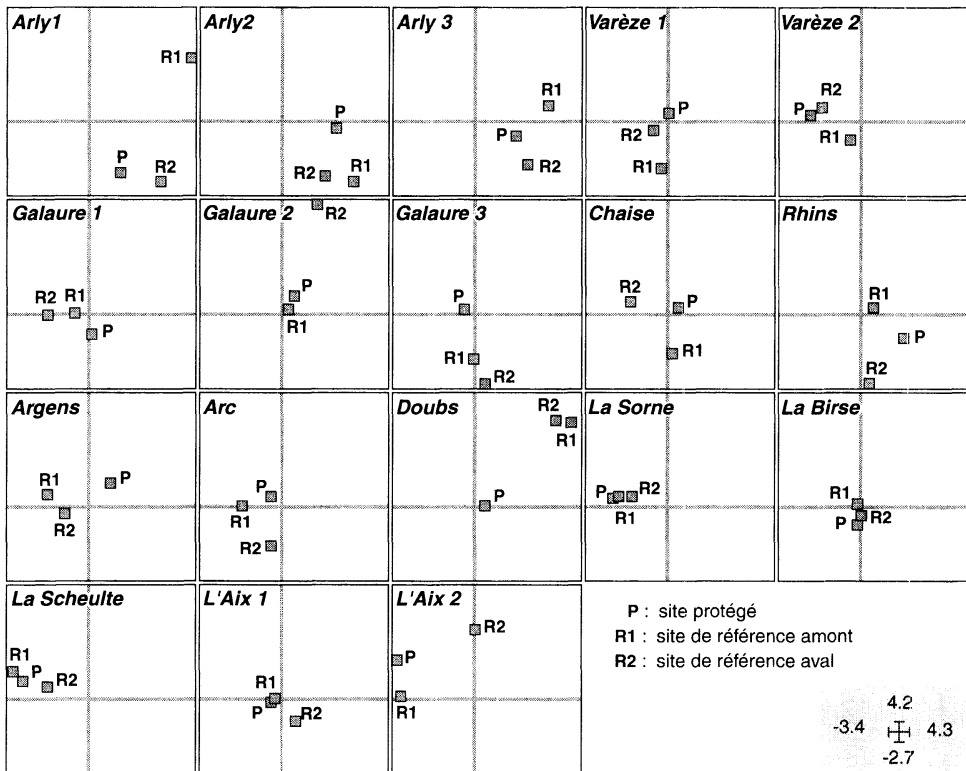
La première composante oppose des paysages fermés par la berge et une végétation arbustive au 1^{er} plan (SB, 1A) à des paysages ouverts sur des versants boisés (SV, 3AS). L'environnement montagnard du Doubs (Massif du Jura) et de l'Arly (Alpes du Nord) apparaît ainsi sur la composante 1. Leurs rives,

Figure 6 Projection des variables et des individus sur le plan factoriel F1F3 de l'ACPn



(Figure 6 suite)

C. Individus



caractérisées par des paysages ouverts sur des versants situés à l'arrière-plan, se distinguent de celles de la Sorne, de la Scheulte et de l'Aix qui présentent des paysages fermés par la berge et la végétation. Dans l'ensemble, les autres sites apparaissent comme des paysages semi-ouverts à fermés. La seconde composante caractérise le type de ripisylve : d'un côté semi-transparente, arborée et arbustive (2AR, 2A) et de l'autre dense et arborée, mais au-delà de laquelle on perçoit un environnement au relief marqué par la présence de versants (2AS, SV). La composante 3 indique la présence ou l'absence de ripisylve en opposant un paysage de berge occupée par une végétation dense composée des strates herbacée, arbustive et arborée (2AS, 2H, 2A) et des taches minérales (2G, 2MV) à un paysage composé de prairies (2P, 3P). La quatrième composante oppose enfin un paysage marqué par une végétation arbustive aux premier et deuxième plans (1A, 2A) associée à des boisements arborés denses à l'arrière-plan (3AS), à un paysage totalement ouvert présentant une végétation herbacée du premier plan à l'arrière-plan (forte fréquence de 1H, 2H, 2P et 3P).

L'ensemble des sites, qu'ils soient protégés ou non, ont été projetés sur les plans factoriels F1 x F3 et F2 x F4. De fait, les sites de référence et les sites protégés ne se distinguent pas (figure 6B) : chaque groupe enregistre une grande variété de paysages. Les sites protégés présentent bien souvent une plus grande parenté

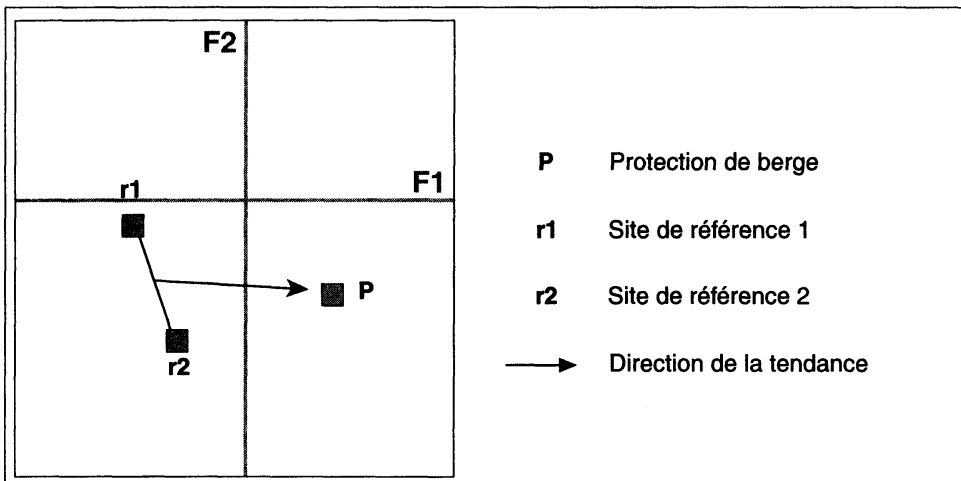
avec leurs sites de référence qu'avec les autres sites protégés. En outre, la différence paysagère existant, sur une même rivière, entre un site protégé et les sites de référence peut revêtir différents aspects d'un cas à l'autre. Il convient donc d'affiner l'analyse de données au niveau de chaque site pour mettre en évidence les relations existant entre sites protégés et sites naturels de référence.

Deux démarches ont ainsi été entreprises. Nous avons, d'une part, identifié pour chacun des sites les différences paysagères existant entre les stations de référence et la station aménagée et, d'autre part, isolé les stations aménagées et analysé leurs différences en les confrontant à des variables externes.

DIFFÉRENCES PAYSAGÈRES EXISTANT ENTRE LES STATIONS DE RÉFÉRENCE ET LA STATION AMÉNAGÉE

Ces différences ont été identifiées sur les deux premiers plans factoriels. Il y a une différence paysagère caractéristique lorsque le site protégé est éloigné des deux sites de référence sur l'un des axes factoriels (figure 7). La tendance est identifiée par une flèche. Connaissant l'information portée par les quatre premiers axes factoriels, nous avons ainsi comparé le paysage du site protégé avec celui des sites naturels de référence, en lisant leurs positions respectives sur le plan factoriel, et la flèche nous renseigne sur les modifications du paysage de la rivière survenues à la suite de la réalisation d'une protection de berge. Si une différence significative existe entre la position de la station aménagée et les deux stations de référence sur le premier axe factoriel, cela signifie que le paysage vu sur la première est plus ouvert ou au contraire plus fermé qu'aux deux autres stations. De même, la seconde composante montre les changements affectant la densité de la végétation riveraine du fait de l'implantation d'une protection de berge en génie végétal. La ripisylve peut devenir semi-transparente ou, à l'inverse, très dense. Après avoir

Figure 7 Méthode de détermination de la tendance paysagère de la protection de berge par rapport aux deux sites naturels de référence dans le plan factoriel F1 - F2 de l'ACPn



dépouillé les résultats sur chacun des axes, il apparaît que près d'un micropaysage protégé sur deux se distingue des paysages de référence (tableaux 3 et 4). Comme le souligne la position des variables sur l'axe 1, plus de 10 % des stations protégées sont ainsi caractérisées par un paysage plus ouvert. Inversement, la distribution des données sur l'axe F4 montre que près de 16 % des protections sont caractérisées par un rideau arbustif plus dense que celui qu'on observe dans les stations de référence.

Tableau 3 Les différences paysagères observées sur les quatre premiers axes factoriels de l'ACPn, entre un site protégé et les deux sites de référence

Nombre de différences/station	Fréquence	%
aucune	10	55,56
1	5	27,78
2	3	16,67
3	0	0,00
4	0	0,00

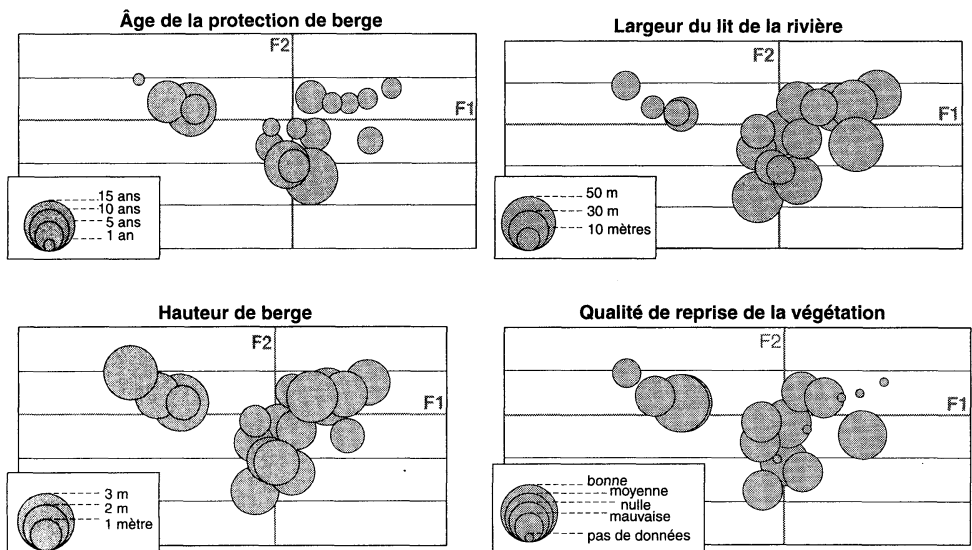
Tableau 4 Caractérisation des différences paysagères observées entre le site protégé et les sites de référence

Sites protégés par rapport aux sites de référence		Fréquence	%
Différence sur l'axe F1	Plus ouvert	2	11,11
	Plus fermé	1	5,56
Différence sur l'axe F2	Ripisylve semi-transparente	1	5,56
	Ripisylve plus dense	1	5,56
Différence sur l'axe F3	Ripisylve arbustive et arborée	1	5,56
	Absence de ripisylve, environnement prairial	1	5,56
Différence sur l'axe F4	Ripisylve arbustive au second plan et vue des boisements situés à l'arrière-plan	3	16,67
	Végétation herbacée en berge dans un environnement prairial	1	5,56

ANALYSE DES DONNÉES DÉCRIVANT LE PAYSAGE AMÉNAGÉ INDÉPENDAMMENT DES DONNÉES DE RÉFÉRENCE

Le paysage visible des protections de berge diffère grandement d'un site à l'autre comme cela a été souligné par la figure 5b. Deux raisons expliquent cette différence. D'abord, les stations étant réparties sur différents cours d'eau, la géométrie du lit est variable. Or, la largeur du lit et la hauteur de berge, notamment, peuvent jouer un grand rôle en matière de visibilité expliquant la dominance ou non des premiers plans ainsi que l'ouverture sur l'arrière-plan. L'analyse des données montre que le paysage est en effet plus fermé lorsque le lit est étroit (figure 8). La hauteur de berge n'intervient pas de manière évidente dans l'ouverture et la fermeture du paysage, sans doute dans la mesure où la variabilité inter-stationnelle est faible (de 0 m à 3 m). La deuxième raison est que les caractéristiques et l'âge de la protection ainsi que la qualité de reprise des végétaux varient également d'un site à l'autre et peuvent contribuer à expliquer des différences de visibilité existant entre les sites. L'âge de l'aménagement est un des critères déterminants du développement de la végétation. Les protections jeunes sont caractérisées par des arbres de petite taille et correspondent à des paysages ouverts. Cette variable permet de distinguer les sites (figure 8), les aménagements les plus récents présentant un paysage généralement plus ouvert. En revanche, l'indice de la qualité de reprise de la protection, définie par Caviglia (1998) en fonction des traces de destruction ou d'érosion observées sur la protection, ne permet pas de distinguer les stations selon un gradient de visibilité. D'une manière générale, on constate que les variables externes citées ci-avant influencent uniquement l'ouverture et la fermeture du paysage (première composante) et pas du tout les caractéristiques de la végétation riveraine identifiées par les autres composantes.

Figure 8 Répartition des projections de berge sur le plan factoriel F1 - F2 en fonction des caractéristiques de la rivière et de la protection



Discussion

Les photographies horizontales prises au sol ont surtout été utilisées pour connaître et évaluer la perception du paysage par les individus mais rarement, comme nous le présentons dans cet article, pour décrire le paysage et réaliser une typologie des paysages de berges. La démarche s'inspire des travaux conduits à Besançon (Brossard et Wieber, 1984; Foltete, 1991). Toutefois, certains choix méthodologiques sont spécifiques, compte tenu des objectifs qui ont été définis et de l'agencement linéaire des taches paysagères caractérisant les cours d'eau. Nous avons d'abord retenu un découpage des paysages en trois plans. Ensuite, nous avons choisi de mesurer directement les surfaces occupées, sur les photographies, par chaque tache paysagère, et non d'identifier les espaces vus et les espaces masqués à partir de la carte IGN. L'information qui en ressort ne correspond pas à la détermination d'« indices d'impact visuel », mais est bien mesurée de manière effective. Ces différents choix méthodologiques ont été faits, d'une part, pour faciliter la reproductibilité de la démarche et, d'autre part, en raison de l'importance particulière qui était attribuée au paysage proche.

La démarche préliminaire devait être cohérente et reproductible, et les variables devaient rester relativement simples afin d'être reconnaissables par la plupart des acteurs. De fait, cette méthode d'analyse nous a permis de caractériser l'identité paysagère de quatre cours d'eau, d'en dégager des caractéristiques dominantes et de les distinguer. Le paysage de la vallée est plus ou moins visible depuis le lit de la rivière étant donné le rôle d'écran visuel joué par la ripisylve. L'identité paysagère de chaque cours d'eau est ainsi mise en lumière. Le type de ripisylve est un facteur de différenciation des micropaysages rivulaires dans un environnement de plaine et de collines : le Rhins et la Galaure en sont deux exemples caractéristiques. Les micropaysages des rivières présentant des situations topographiques variées (gorges, versants, plaines alluviales), comme l'Arly et le Roubion, se différencient d'abord par le caractère morphologique et topographique du site, indépendamment de leur caractère ripicole. La distribution géographique des types de micropaysages permet parallèlement de sectoriser chaque cours d'eau en tronçons paysagers homogènes. Cette logique géographique amont-aval est bien marquée sur l'Arly, alors que les autres cours d'eau s'inscrivent dans un paysage de fond de vallée plus homogène.

La démarche a également été appliquée à des aspects paysagers plus limités dans l'espace, à l'origine de nuances paysagères plus subtiles. Dans le cas des protections de berge en génie végétal, notre analyse met en évidence la possibilité d'adapter le choix des variables à la problématique étudiée. Contrairement à l'analyse des micropaysages naturels qui doit prendre en compte toutes les taches paysagères présentes sur les photographies pour identifier le paysage vu de la rivière, l'analyse des micropaysages artificiels ne peut être basée que sur certaines taches paysagères, l'objectif étant de caractériser l'intégration paysagère de la protection. Les protections de berge ont, en effet, un impact visuel limité à la berge et au paysage extérieur. L'analyse a mis en évidence des différences existant entre paysages de référence et paysages aménagés. Néanmoins, ces différences sont beaucoup moins marquées que celles qui ont été mise en lumière à l'échelle de plusieurs kilomètres de cours d'eau et ce, pour deux raisons : 1. comme les

berges ont été restaurées et que la ripisylve a été replantée, bien souvent à partir d'espèces locales, celles-ci présentent des caractères paysagers proches des berges de référence; 2. des différences existent néanmoins, mais la méthode mise en œuvre n'a pas permis de les mettre en lumière. Si l'analyse permet en effet de distinguer les paysages recréés lorsqu'ils sont caractérisés par une végétation plus dense (les saules replantés après une ou deux périodes végétatives constituent en effet un écran végétal touffu, ou au contraire plus clairsemé, notamment les premiers mois), elle ne permet pas de prendre en compte des particularités qui, pourtant, attirent l'œil de tout observateur : la ligne des pieux en berge, le géotextile mis à nu ici ou là par l'érosion, la couleur du peuplement souvent uniforme et distinct des peuplements de référence plus matures, aux verts plus soutenus et surtout plus contrastés. De fait, la richesse des résultats dépend avant tout des variables sélectionnées. Mettre en évidence des nuances paysagères à l'échelle de tels micropaysages nécessite en fait de prendre en compte un ensemble plus précis de variables, dont la distribution des arbres, leur nombre et leur taille, dans l'image et la variabilité des couleurs, la présence éventuellement d'espèces au port caractéristique ou un certain nombre de critères qualitatifs. La distinction paysagère est alors plus précise, mais devient affaire de spécialiste et sa reproductibilité est plus difficile à mettre en œuvre. Par ailleurs, l'approche conduit à mettre en lumière les particularités de chaque cas et non une tendance globale.

L'intérêt d'une approche paysagère globale des cours d'eau consiste notamment à pouvoir apporter des réponses à une question qui demeure d'actualité : comment caractériser la relation entre la diversité des paysages naturels des cours d'eau et le confort visuel qu'ils offrent à l'observateur? Pour cela, une enquête sociologique basée sur un diagnostic visuel objectif est réalisée. Comme nous l'avons montré dans cet article, les photographies horizontales permettent de décrire objectivement le paysage de la rivière par l'identification des différents types de micropaysages. Il s'agit donc de choisir une photographie pour illustrer chaque micropaysage; le jeu de photographies ainsi constitué sert ensuite de base à la réalisation d'une enquête dont l'objectif est de connaître la perception de la rivière et de ses paysages par les différents acteurs, qu'ils soient consommateurs (riverains, randonneurs) ou producteurs (élus, agriculteurs) de paysages. Ce type d'enquête, composée d'un questionnaire faisant référence à des photographies, est un moyen fréquemment utilisé pour étudier la perception des paysages de rivières (Mosley, 1989; Gregory et Davis, 1993; House et Sangster, 1991), tout comme celle du paysage esthétique des rivières (Brown et Daniel, 1991).

L'évolution des outils informatiques et cartographiques, et en particulier l'apparition des systèmes d'informations géographiques (SIG) intégrant différentes représentations de nos connaissances (images, cartes, matrices de données, etc.) permettent d'interpréter les relations existant entre des thèmes différents à partir de données qualitatives et quantitatives. Leur utilisation et leur développement dans le cadre d'une gestion éco-paysagère des cours d'eau est en cours de mise en œuvre. La reconstruction informatique du paysage visible est réalisée au niveau des vues lointaines (Brossard *et al.*, 1993; Joliveau et Dupuis, 1995). La prise en compte des premiers plans dans la reconstruction du paysage devrait pouvoir être réalisée grâce à l'apparition de nouveaux outils informatiques qui demandent à être testés.

CONCLUSION

Notre travail de recherche, dont une partie est présentée ici, a pour objectif plus général d'associer la composante paysagère à la gestion intégrée des cours d'eau en développant une méthodologie d'analyse éco-paysagère normalisée et facilement reproductible. Elle est fondée sur une évaluation de la structure des paysages naturels liés à l'eau reposant sur des principes méthodologiques développés en « écologie du paysage » et sur une étude, à partir d'enquêtes réalisées sur le terrain, des perceptions visuelles du paysage par différents acteurs afin de proposer des actions concrètes en matière de gestion.

Cette méthodologie permet d'abord de réaliser un diagnostic de l'état du paysage vu depuis le cours d'eau. Ce diagnostic constitue une couche d'information qui est intégrée dans un SIG et peut ainsi être enrichie par de nouveaux relevés tenant compte des contrastes saisonniers ou des changements paysagers pluri-annuels. Cette information est complétée par une analyse paysagère à plus petite échelle permettant d'identifier le point de vue à partir duquel la rivière est observée et par une analyse de la diversité phyto-écologique de la ripisylve. Ces trois couches d'information permettent ainsi de proposer aux gestionnaires des actions de valorisation, de préservation, de réhabilitation et de restauration du paysage des cours d'eau reposant sur des éléments de structure et de perception. L'information étant informatisée et facilement reproductible, le gestionnaire peut envisager d'évaluer les changements paysagers induits par ses actions sur la rivière. Il peut ainsi réaliser une campagne photographique avant et après son programme de restauration des berges et en évaluer l'impact paysager.

Les perspectives de cette méthode sont aussi beaucoup plus larges. En effet, elle peut être employée pour analyser d'autres objets paysagers : vallée de montagne, territoire d'une commune lors de la réalisation d'un plan d'occupation du sol, étude de l'impact du tracé de nouvelles voies de communication, par exemple.

REMERCIEMENTS

Cette étude a reçu le soutien du ministère de l'Environnement dans le cadre du programme de recherche « Recréer la Nature » (1997-2000). Le projet a pour titre « Stabilisation et déstabilisation des lits fluviaux par le végétal : enjeux et contradictions apparentes ». Les auteurs remercient également J. C. Wieber et T. Brossard, pionniers dans ce type de démarche, pour leurs conseils, ainsi que les trois relecteurs anonymes dont les remarques ont permis d'améliorer le manuscrit.

BIBLIOGRAPHIE

- BAUDRY, J. (1986) Approche écologique du paysage. Dans *Lecture du paysage*, INRAP, Fourcher, pp. 23-32.
- BROSSARD, T., JOLY, D. et PIERRET, P. (1993) Déprise agricole et fermeture des paysages. *Mappemonde*, 3 : 17-21.
- BROSSARD, T. et WIEBER, J. C. (1984) Le paysage : trois définitions, un mode d'analyse et de cartographie. *L'Espace Géographique*, 1 : 5-12.
- BROWN, T. C. et DANIEL, T. C. (1991) Landscape Aesthetics of Riparian Environments: Relationship of Flow Quantity to Scenic Quality along a Wild and Scenic River. *Water Resources Research*, 27 (8) : 1787-1795.
- CAVIGLIA, S. (1998) *Évaluation des protections de berge par fascinage et tressage*. Mémoire de DEA Interface Nature/Sociétés, Lyon, Université Jean Moulin.
- CHESEL, D. et DOLEDEC, S. (1993) ADE Version 3.6. Hypercard Stacks and Quickbasic Microsoft Program Library for the Analyse of Environmental Data, URA CNRS 1451, Université de Lyon.
- COSSIN, M. (1996) *Essai méthodologique pour la réhabilitation éco-paysagère des cours d'eau de taille moyenne*. Mémoire de DEA Interface Nature/Sociétés, Lyon, Université Jean Moulin.
- COSSIN, M. et PIÉGAY, H. (1998) Réflexions préliminaires à un diagnostic paysager des hydrosystèmes fluviaux. *Revue de Géographie de Lyon*, 4 : 273-281.
- DANIEL, T. C. et BOSTER, R. S. (1976) Measuring Landscape Aesthetics: The Scenic Beauty Estimation Method. *USDA Forest Service, Research paper RM-167* : 66.
- DEBUSSHE, M., LEPART, J. et DERVIEUX, A. (1999) Mediterranean Landscape Changes: The Old Postcards Testimony. *Global Ecology and Biogeography*, 8 (1) : 3-15.
- DUPASQUIER, X. (1996) *Évaluation des protections de berges en techniques végétales*. Mémoire de DEA Interface Nature/Sociétés, Lyon, Université Jean Moulin.
- DUPONT, P. (1991) La gestion intégrée des milieux aquatiques, une démarche nécessaire et incontournable. *La Houille Blanche*, 7-8 : 591-594.
- DUPUIS, M. F. (1994) Une méthodologie au service du paysagisme d'aménagement. Actes du colloque Paysage-Pollutec 1994, *Ligne Verte*, 6 : 16-22.
- FISCHESSER, B. (1994) L'analyse paysagère, une aide à la décision en aménagement du territoire. *Colloque Ingénierie agricole et paysage-Le Robillard*.
- FISCHESSER, B. et DUPUIS, M. F. (1996) L'identité du paysage, l'expérience du CEMAGREF. *Comptes rendus de l'Académie d'Agriculture de France*, 82 (4) : 123-132.
- FOLTETE, J. C. (1991) *La haute vallée du Doubs entre Villers le Lac et Soubet, essai d'un guide des paysages*. Mémoire de maîtrise, Besançon, Université de Franche-Comté.
- FORMAN, R. T. T. et GODRON, M. (1986) *Landscape Ecology*. Wiley & Sons, 620 p.
- GIREL, J. (1986) Télédétection et cartographie à grande échelle de la végétation alluviale : exemple de la basse plaine de l'Ain. Dans P. Ozenda, *Documents de Cartographie Écologique*, XXIX : 45-74.
- GREGORY, K. J. et DAVIS, R. J. (1993) The Perception of Riverscape Aesthetics: An Example from Two Hampshire Rivers. *Journal of Environmental Management*, 39 : 171-185.

- HOUSE, M. A. et SANGSTER, E. K. (1991) Public Perception of River-Corridor Management. *JIWEM*, 5 : 312-317.
- JOLIVEAU, T. et DUPUIS, B. (1995) *Outils informatiques et gestion des paysages : un état des lieux*. St-Étienne, Actes du colloque « Paysages : concepts, outils et gestion », CRENAM, pp. 3-13.
- KARJALAINEN, E. (1996) Scenic Preferences Concerning Clear-Fell Areas in Finland. *Landscape Research*, 21 (1) : 159-173.
- LACOSTE, Y. (1977) À quoi sert la géographie? Qu'est-ce qu'un beau paysage? Dans A. Roger, dir. (1995) *La théorie du paysage en France (1974-1994)*, Seyssel, Champ Vallon, pp. 42-73.
- LEBART, L., MORINEAU, A. et PIRON, M. (1995) *Statistique exploratoire multi-dimensionnelle*. Paris, Dunod, 439 p.
- LE FLOCH, S. (1996) Bilan des définitions et méthodes d'évaluation du paysage. *Ingénieries Environnement Aménagement et Territoires*, 5 : 23-32.
- MARSTON, R. A., GIREL, J., PAUTOU, G., PIÉGAY, H., BRAVARD, J. P. et ARNESON, C. (1995) Channel Metamorphosis, Floodplain Disturbance and Vegetation Development: Ain River, France. *Geomorphology*, 13 : 121-131.
- MOSLEY, M. P. (1989) Perception of New Zealand River Scenery. *New Zealand Geographer*, 45 : 2-13.
- PIÉGAY, H. (1996) Représentation de la biodynamique fluviale : la forêt alluviale de la moyenne Ardèche. *Mappemonde*, 3 : 15-22.
- ROUGERIE, G. et BEROUTCHACHVILI, N. (1991) *Géosystèmes et Paysages : bilan et méthodes*. Paris, Armand Colin.
- SHUTTLEWORTH, S. (1980) The Use of Photographs as An Environment Presentation Medium in Landscape Studies. *Journal of Environmental Management*, 11 : 61-76.
- VINING, J. et ORLAND, B. (1989) The Video Advantage: A Comparison of Two Environmental Representation Techniques. *Journal of environmental Management*, 29 : 275-283.
- WIEBER J. C. (1985). Le paysage visible, un concept nécessaire. Dans A. Roger, dir. (1995) *La théorie du paysage en France (1974-1994)*, Seyssel, Champ Vallon, pp. 182-193.
- YANG, B. E. et KAPLAN, R. (1990) The Perception of Landscape Style: A Cross-Cultural Comparison. *Landscape and Urban Planning*, 19 : 251-262.
- ZUBE, E. H., SIMCOX, D. E. et LAW, C. S. (1987) Perceptual Landscape Simulations: History and Prospect. *Landscape Journal*, 6 (1) : 62-80.