

Mesurer la diversité des paysages de vallées à partir d'indicateurs extraits des données images – Exemple des petites vallées bas-normandes

Marie-Anne Germaine ^a et Anne Puissant ^b

Longtemps limité aux grands fleuves et aux paysages emblématiques, l'intérêt pour les vallées s'est étendu aux cours d'eau de petites dimensions. La multiplication des acteurs et mesures de protection sur les petites vallées témoigne d'une patrimonialisation croissante de ces paysages. Si elles constituent un trait fondamental des paysages du Nord-Ouest de la France, les vallées rurales restent peu étudiées (Dupuis et Fischesser, 1997). Abritant des milieux remarquables et un riche patrimoine, elles offrent des paysages attractifs représentant un cadre de vie de qualité et un fort potentiel récréatif. Soumis aux problématiques inhérentes aux hydrosystèmes mais également à des enjeux multiples et plus globaux, ces paysages se trouvent au cœur des questions de gestion (Lespez *et al.*, 2008).

De nouvelles clés de lecture

Dans ce contexte, nos travaux de recherche ont pour objectif de dresser un diagnostic de ces paysages de vallées, en proposant de nouvelles clés de lecture. Celles-ci contribuent à la définition de stratégies d'aménagement régional, en particulier dans le cadre de la mise en œuvre des « trames bleues » et « trames vertes » et en relation avec la directive européenne sur l'eau. Plus précisément, il s'agit d'extraire des indices génériques permettant de mesurer la diversité des paysages sur quatre-vingt-quinze tronçons, entités morphologiquement cohérentes isolées le long des vallées (Germaine *et al.*, 2007) – figure 1a.

Une démarche reproductible est mise en place pour caractériser ces tronçons de vallées à une échelle fine (1/15 000) : elle repose sur la com-

binaison d'une approche « morphologique » (Germaine *et al.*, 2007) et d'une approche « biophysique » fondée sur la caractérisation de l'occupation du sol par traitements de scènes satellites.

L'approche morphologique basée sur des variables morphométriques a permis de différencier onze types de tronçons parmi lesquels deux types remarquables – les « basses vallées » et « gorges » – se distinguent. Mais elle a surtout mis en évidence la prédominance de tronçons aux formes moyennes et fréquentes répartis en neuf types selon les variations d'encastement et de forme des vallées (Germaine *et al.*, 2007).

L'approche « biophysique » a permis de créer une cartographie fine de l'occupation du sol (au 1/15 000) homogène et continue sur le territoire régional à partir d'images satellites. À partir de ces données, une analyse multi-scalaire de l'organisation de ces paysages (vallée/espace environnant, versant/fond de vallée) est présentée ci-dessous : centrée sur le tronçon, elle doit permettre de mesurer la diversité inter et intra-vallées (amont/aval).

De la caractérisation à la typologie des paysages de vallées

Le paysage ne pouvant être décrit qualitativement par une approche terrain pour chacun des tronçons, il est apparu nécessaire de « traduire de façon quantitative les termes utilisés pour caractériser le paysage » (Ducrot, 2005). La cartographie de l'occupation du sol est réalisée par classification supervisée (maximum de vraisem-

Les contacts

a. Laboratoire Géophen, UMR LETG 6554 CNRS, Université de Caen Basse-Normandie, Esplanade de la Paix, 14000 Caen

b. Laboratoire Image et Ville, UMR 7011 CNRS ULP, Université Louis Pasteur, 3 rue de l'Argonne, 67000 Strasbourg

1. Centre national d'études spatiales.

blance) à partir d'images satellites SPOT 5[®] à cinq mètres (CNES¹, 2003) selon une typologie en sept classes thématiques : eau, bâti, culture, prairie, bois (dont haie, ripisylve et massif boisé).

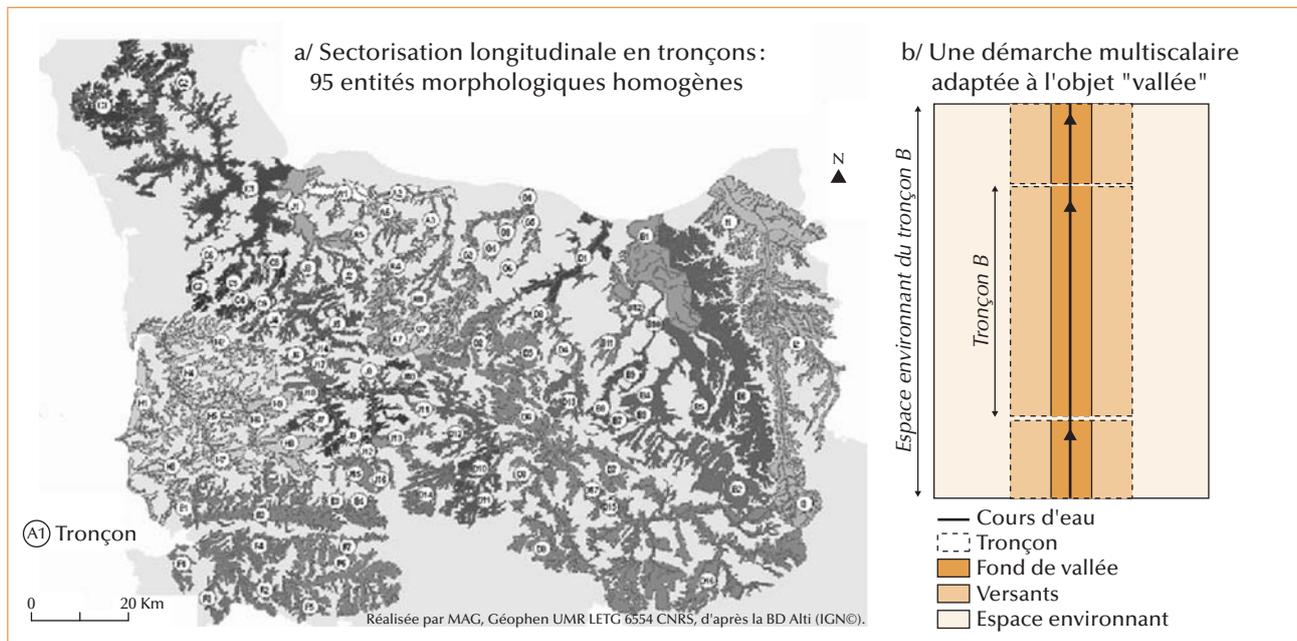
Partant d'une vallée représentative de la diversité régionale et bien renseignée par l'approche terrain, des descripteurs paysagers sont construits à partir des classes d'occupation du sol (Germaine et Puissant, 2007). Il s'agit (i) d'appréhender la diversité interne du paysage de vallée à l'échelle du tronçon (fond de vallée et versants), mais aussi (ii) de mesurer à une échelle plus petite la singularité du paysage par rapport au milieu environnant (plateau/collines, openfield/bocage). Pour tenir compte du paysage dans lequel s'insère la vallée et mesurer le contraste formé entre ces espaces, un espace environnant (zone tampon d'un rayon de cinq mille mètres) est associé à chaque tronçon (figure 1b).

Pour mesurer la diversité interne du paysage, cinq indices (calculés sur les fonds de vallée et les versants) sont construits. Les trois premiers renvoient à la répartition des modes d'occupation du sol (figure 2a) : la fermeture (IF) correspond à la combinaison du taux de boisement, du taux de ripisylve et de la densité de haies ; l'emprise urbaine (IU) à la densité du bâti ; et le

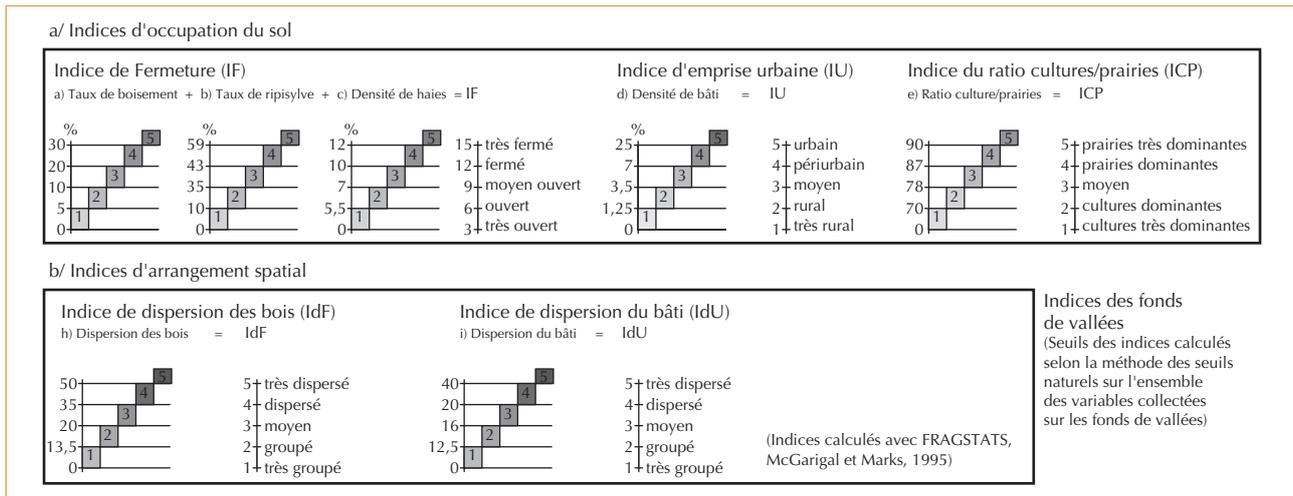
ratio cultures/prairies (ICP) à la part des prairies dans l'espace agricole. Les deux autres indices caractérisent la complexité de l'arrangement spatial de certains modes d'occupation du sol (figure 2b). Ces indices mesurés avec le logiciel Fragstats[®] (McCarigal et Marks, 1995) évaluent le caractère groupé ou dispersé de l'habitat (IdU) et des bois (IdF).

L'ensemble des variables collectées présente une distribution dissymétrique. Une discrétisation en cinq classes est effectuée selon la méthode des seuils naturels : les bornes correspondent aux discontinuités identifiées sur chaque série et chaque classe se voit attribuer une valeur entre 1 et 5 (figure 2). La fermeture (IF) correspond ainsi à la somme des valeurs attribuées aux variables – taux de boisement, de ripisylve et densité de haies, alors que les autres indices sont mesurés par la valeur d'une seule variable (figure 2).

L'espace dans lequel s'insère la vallée joue un rôle important puisqu'il participe à son identification comme paysage original. Un indice de contraste est créé pour rendre compte de la particularité de l'objet en confrontant les propriétés paysagères du tronçon de vallée à celles d'une zone tampon située autour. Les trois premiers indices (IF, IU, ICP) sont alors mesurés à l'échelle du tronçon (T)



▲ Figure 1 – L'objet « vallée ».



▲ Figure 2 – Descripteurs de la diversité interne du paysage.

et du milieu environnant (E). L'écart (T-E) entre les valeurs d'indices indique le degré de contraste entre les deux espaces. Ainsi, l'indice de contraste lié au ratio cultures/prairies montre :

– un contraste fort pour des tronçons de vallées herbagers (ICPT élevé) insérés dans un paysage d'openfield (ICPE faible) – exemple : dans la plaine de Caen ;

– un contraste faible à nul pour des tronçons de vallées herbagers (ICPT élevé) qui traversent des milieux qui leur ressemblent (ICPE élevé) – exemple : dans le bocage.

Un indicateur synthétique reprend la somme des valeurs absolues des écarts entre les trois indicateurs : plus sa valeur est élevée, plus le tronçon traverse un paysage différent du sien.

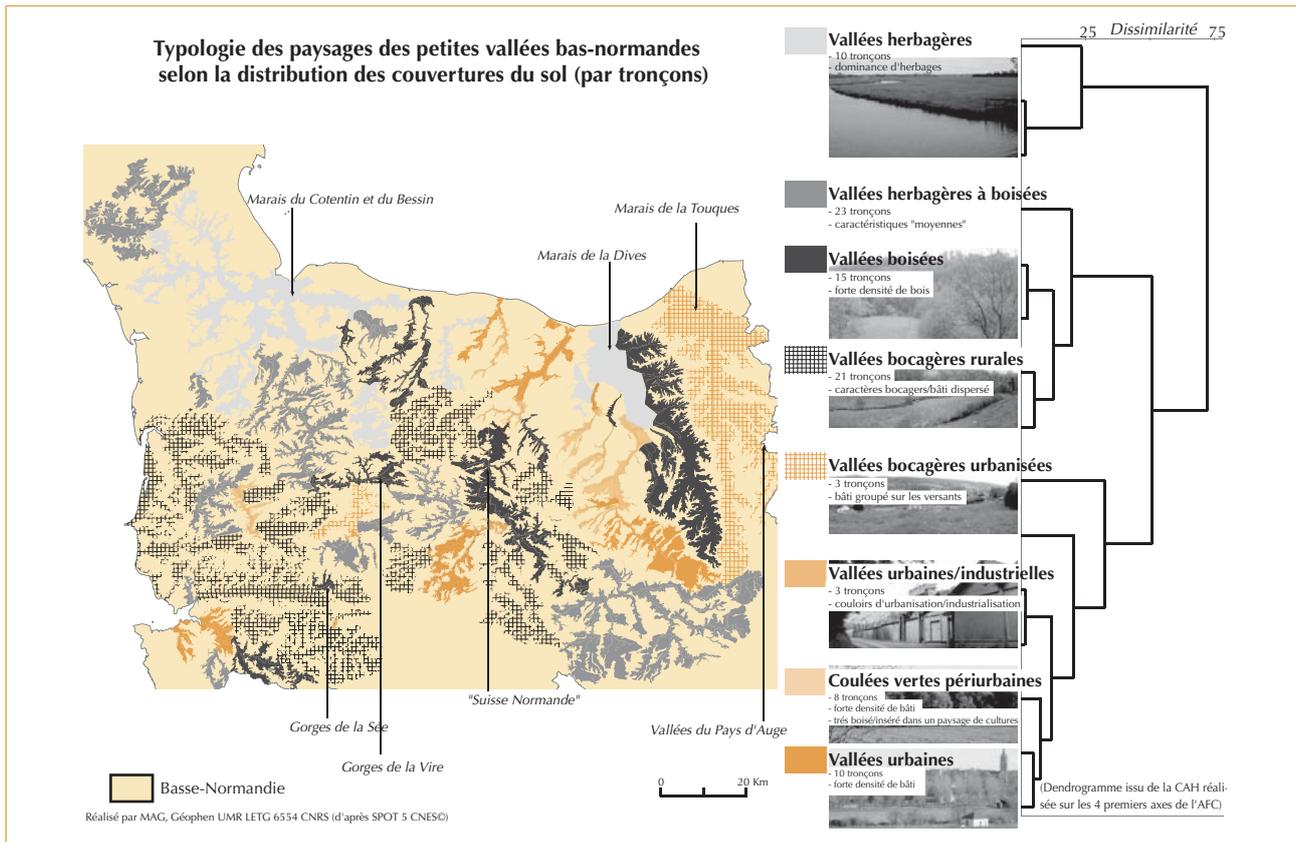
Enfin, deux variables spécifiques sont ajoutées. L'accessibilité des tronçons est mesurée par la présence de voies de communication longeant le cours d'eau pour différencier les vallées isolées de celles constituant de véritables axes de communication. Le caractère industriel des vallées est pris en compte à travers un inventaire des sites industriels actifs ou encore visibles à l'état de friches.

Une analyse factorielle des correspondances (AFC) est menée sur l'ensemble des seize variables collectées (cinq indices de diversité interne mesurés sur le fond de vallée et les versants, quatre indices de contraste, deux variables spé-

cifiques). Les quatre premiers axes (regroupant 76 % de l'information) mettent en évidence des différences entre tronçons herbagers et boisés, fermés et ouverts, urbanisés et ruraux, situés dans le bocage et dans la plaine. Une classification ascendante hiérarchique (CAH) permet de créer une typologie en huit classes (figure 3).

Vers une typologie des paysages : résultats et discussion

Empruntés à la géographie et à l'écologie du paysage, ces indices permettent de caractériser de manière quantitative et générique les paysages de vallées. Les images SPOT® ont permis d'identifier les vallées comme « infrastructures vertes » dans l'espace régional, mais aussi de définir l'organisation interne de leurs paysages à une échelle plus fine (1/15 000) que les données génériques (Corine Land Cover – 1/100 000) inadaptées aux petits organismes fluviaux (ordre 2 à 6). Ces indices paysagers concourent à la description des paysages de vallées de l'échelle locale à régionale. Enfin, ils autorisent la conduite d'études comparatives, soit pour construire des typologies de paysage comme ici, soit pour évaluer des dynamiques paysagères dans le cadre d'analyses diachroniques. L'ensemble des étapes offre une méthode reproductible qui peut s'appliquer à l'étude du paysage d'autres objets géographiques formant des continuums écologiques (enjeux écologiques, biodiversité) ou des corridors verts (enjeux



▲ Figure 3 – Typologie des paysages de vallées selon l'occupation du sol.

récréatifs, aménités) permettant de mieux prendre en compte leur singularité dans les démarches de planification.

La combinaison de cette typologie aux résultats de l'approche morphologique (Germaine *et al.*, 2007) révèle la grande diversité des paysages de vallées à travers une typologie en huit classes. Celle-ci met en évidence l'importance du facteur morphologique qui s'exprime à travers deux types emblématiques : les « basses vallées » herbagères (marais de la Dives, du Cotentin) et les « gorges » boisées (Suisse Normande, Sée, Vire) – figure 3. Ce sont des résultats attendus car ils constituent les rares paysages de vallées identifiés dans l'Atlas

des paysages de Basse-Normandie (Brunet, 2001). En revanche, la démarche révèle une diversité souvent négligée par les approches classiques. La distinction des vallées aux formes banales, les plus nombreuses, fait alors appel à trois facteurs principaux : un gradient rural/urbain, la fermeture et une singularité paysagère plus ou moins forte en fonction du milieu environnant. Ce sont ainsi toutes les nuances et la complexité des « paysages ordinaires » (Dewarrat *et al.*, 2003) récurrents dans tout le Nord-Ouest de la France qui sont mis en évidence et qui peuvent alors être intégrés dans les démarches de gestion à différentes échelles. □

Bibliographie

BRUNET, P., 2001, *Inventaire des paysages de Basse-Normandie*, Conseil Régional de Basse-Normandie, DIREN Basse-Normandie, Caen.

DEWARRAT, J.-P., QUINCEROT, R., WEIL, M., WOEFFRAY, B., 2003, *Paysages ordinaires, de la protection au projet*, Mardaga, Liège, 95 p.

DUCROT, D., 2005, *Méthodes d'analyse et d'interprétation d'images de télédétection multi-sources. Extraction de caractéristiques du paysage*, mémoire d'HDR, INP Toulouse.

DUPUIS, M.-F., FISCHESSE, B., Richesse, diversité et enjeux des paysages de rivière, *Ingénieries-EAT*, numéro spécial Rivières et paysages, 1997, p. 11-31.

GERMAINE, M.-A., PUISSANT, A., 2007, Cartographie et caractérisation quantitative des paysages de « vallées ordinaires » : l'exemple de la Seulles (Calvados, France), in : *Colloque international de Géomatique et d'Analyse Spatiale – SAGEO*, 18-21 juin 2007, Clermont-Ferrand (<http://www.emse.fr/site/SAGEO2007/CDROM/p32.pdf>).

GERMAINE, M.-A., PUISSANT, A., LESPEZ, L., BALLOUCHE, A., 2007, Analyse spatiale et typologie morphologique des petites vallées bas-normandes, *Revue Internationale de Géomatique*, vol. 17/3-4, p. 415-430

LESPEZ, L., *et al.*, 2008, Trajectoire des paysages des vallées normandes et gestion de l'eau, du Néolithique aux enjeux de la gestion contemporaine, in : *Actes du Colloque du Réseau Thématique Pluridisciplinaire Paysage et environnement : de la reconstitution du passé aux modèles prospectifs*, GALOP, D. (Ed.), Chilhac, 27-30 septembre 2006.

LUGINBÜHL, Y., 2001, Le paysage, le qualitatif et le quantitatif, in : *Actes du séminaire Politiques publiques et paysages*, Albi, p. 59-64.

MCGARIGAL, K., MARK, B.-J., 1995, *FRAGSTATS : spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure*, USDA For. Serv. Gen. Tech. Rep. PNW-351.