

Vers plus d'expressivité dans les représentations graphiques du territoire

AUTEURE

Sidonie CHRISTOPHE

RÉSUMÉ

Cet article questionne la notion d'expressivité dans les représentations graphiques du territoire. Afin d'améliorer l'adéquation entre représentations graphiques du territoire et usages de ces représentations pour mieux comprendre le territoire, une approche consiste à rendre les représentations plus expressives. S'inspirer des techniques de rendu expressif, un domaine de l'informatique graphique, a permis de proposer des techniques de rendu spécifiques pour la cartographie et la géovisualisation, à partir de la spécification de styles. Deux projets de stylisation en cartographie (MapStyle) et en géovisualisation 3D (Plu++) ont permis de construire différentes représentations graphiques visant à répondre à des usages variés des représentations graphiques du territoire. Pouvoir explorer l'espace des possibles dans les représentations graphiques est ainsi une façon d'approcher le problème de la perception et de la compréhension de phénomènes complexes sur le territoire.

MOTS CLÉS

Cartographie, géovisualisation, style, conception, représentation graphique

ABSTRACT

This paper addresses the issue of expressivity conveyed by the graphical representations of territory. In order to improve the relevancy between graphical representations and effective uses of those representations, expressivity should be enhanced in map and geovisualisation design. Based on knowledge and methods coming from expressive rendering, a sub-domain of computer graphics, we proposed specific rendering techniques for map and geovisualisation design, from the specification of styles. Two stylisation projects, in map design (MapStyle) and in 3D geovisualisation design (Plu++), provide a high diversity of graphical representations of the territory, aiming at making them relevant for many uses. Exploring the space of possible graphical representations is also a way to approach the issue of perception and cognition of complex phenomena on the territory.

KEYWORDS

Map design, Geovisualisation, Style, Design, Graphical representation

INTRODUCTION

Les usages effectifs des représentations (carto)graphiques du territoire renvoient à la capacité du cartographe de construire un message lisible et compréhensible, *via* une représentation graphique aidant à la réalisation d'un ensemble de tâches et permettant la compréhension d'un phénomène géographique potentiellement complexe sur le territoire, voire une prise de décision sur ce territoire. L'utilisation de cartes (Ritschard, 2017) ou de géovisualisations 3D (Jacquinod, 2014), comme supports de concertation permettant de mieux comprendre un phénomène spatio-temporel sur un territoire donné, posent encore des problèmes en termes d'adéquation entre les choix de conception de la représentation graphique (information représentée, généralisation, légende, en particulier), les utilisateurs et les usages visés. En particulier, nous visons à proposer des méthodes pour explorer les possibilités de représentation

graphique, afin de pouvoir fournir aux utilisateurs (cartographes, géomaticiens, animateurs, décideurs, etc.) des outils de conception (carto)graphique permettant de créer une représentation graphique à partir de styles prédéfinis ou même d'un nouveau style. Nous faisons l'hypothèse qu'il est nécessaire d'intégrer des connaissances et méthodes de domaines scientifiques variés sur la notion de représentation graphique, afin d'être en capacité d'explorer largement l'espace des représentations cartographiques possibles, et de pouvoir répondre à des problèmes de sémiologie complexe, et à des usages attendus des représentations graphiques.

1. PLUS D'EXPRESSIVITÉ POUR UNE MEILLEURE COMPRÉHENSION

Les cartes et les systèmes de géovisualisation 3D ont montré leur efficacité en termes de représentation du territoire, ainsi que de réalisations de tâches en lien avec un contexte d'utilisation. Néanmoins, par exemple dans le cas d'une concertation citoyenne sur la planification ou l'aménagement du territoire comme sur la compréhension des risques naturels, il reste toujours difficile de concevoir des représentations adaptées aux tâches et aux usages des utilisateurs, selon le contexte d'utilisation. Le problème est complexe et nécessite de travailler à la fois sur la conception cartographique et sur l'utilisateur et ses usages. Décrire les usages et limites des géovisualisations 3D a été largement exploré *via* des entretiens avec les opérationnels et par des expérimentations auprès des utilisateurs, afin de tenter d'en extraire des recommandations à la fois pour le design graphique des représentations proposées, et pour les capacités d'interaction avec ces représentations (Jacquinod, 2014). L'accès à une diversité graphique, permettant de manipuler des styles de rendu avancés et variés est une des recommandations issues de ces travaux (Brasebin *et al.*, 2016).

1.1. Vers plus d'expressivité dans les représentations graphiques

En cartographie comme en géovisualisation, avoir des moyens de rendre les représentations (carto)graphiques plus expressives pourraient permettre de faciliter la transmission d'un message, en accentuant l'intention de l'auteur, en soulignant plus fortement ou en atténuant certains aspects dans la représentation, afin d'attirer l'attention (visuelle) du lecteur et de l'utilisateur sur certaines zones de l'image ou sur certaines informations représentées. Les cartographes utilisent de plus en plus de média traditionnels pour faire passer un message, tels que les crayons de couleurs de P. Rekaewicz pour insister sur la force, la tension et l'intensité des relations spatiales entre les dimensions de phénomènes géographiques, géopolitiques ou sociologiques, ainsi que pour souligner la colère de l'auteur ou l'injustice des situations représentées¹. De plus, les logiciels utilisés pour concevoir des cartes, en particulier les SIG, ne permettent pas toujours d'utiliser des outils de dessin vectoriel ou de traitement d'images sophistiqués, nécessitant d'utiliser d'autres logiciels *ad hoc*.

La combinaison de techniques de rendu plus sophistiquées avec l'expertise sur les données géographiques et les représentations graphiques permettraient une plus grande expressivité et une plus grande créativité lors de la conception de représentations graphiques et une meilleure adéquation des représentations aux usages.

1.2. S'inspirer des techniques de rendu expressif

S'inspirer de cartes existantes, de peintures ou de mouvements artistiques est une approche pour aider les utilisateurs à explorer des palettes de couleurs pour personnaliser leurs cartes et s'adapter au mieux à leurs préférences et à leurs usages (Christophe, 2017). Néanmoins,

¹ blog.mondediplo.net/2013-12-22-Cartes-en-couleur

la manipulation des couleurs seule ne permet pas de résoudre des problèmes de sémiologie complexes, tels que la représentation d'une incertitude ou d'une temporalité, ainsi que des problèmes liés aux dimensions cognitives en jeu (compréhension, apprentissage, mémorisation, prise de décision) lors de l'utilisation des représentations graphiques.

S'inspirer d'images ou de peintures pour augmenter l'expressivité en cartographie nécessite d'intégrer des connaissances issues de domaines scientifiques connexes, en particulier le domaine du rendu expressif. En informatique graphique, « le rendu expressif, dit non photoréaliste, concerne l'ensemble des techniques de rendu qui ne s'intéressent pas à reproduire fidèlement les lois de la physique. [...] La grande majorité des approches en rendu expressif imitent ou s'inspirent des média traditionnels (peinture à l'huile, dessin au trait, aquarelle, etc.). [...] Le rendu expressif ne se milite pas à simuler de tels média, mais se pose la question de ce que l'image est censée représenter : pas seulement la nature du sujet, mais surtout les aspects qui doivent être mis en avant et ceux qu'on préfère ignorer » (Barla *et al.*, 2007). Nous soulignons ici la proximité que nous avons dans l'objectif principal de la conception graphique, qui est de concevoir des représentations, des images, issues d'un processus d'abstraction. Le rendu expressif partage les mêmes objectifs de représentation, de communication visuelle et de qualité de l'image résultante (notamment lisibilité et esthétique) que la cartographie. En particulier, un premier problème consiste à s'inspirer de média traditionnels, pas uniquement dans un objectif esthétique, mais pour rendre saillant ou abstraire certaines éléments de l'image ; un deuxième problème consiste à identifier des caractéristiques visuelles (objets, arrangements ou propriétés visuelles) à mettre en avant ou à atténuer dans la carte.

L'aquarellisation d'une information a déjà été utilisée pour résoudre des problèmes d'imprécision sur la datation d'un objet 3D reconstruit pour l'archéologie, permettant également de ne pas figer une interprétation sur l'objet... interprétation sujette à désaccords entre spécialistes (Thollot, 2008). De multiples travaux ont étudié comment les lignes tracés « à main levée » (dites « *sketchy* ») pouvaient être un bon moyen pour représenter l'incertitude en visualisation d'informations (Boukhelifa *et al.*, 2012 ; Limberger *et al.*, 2016, entre autres).

Nous faisons l'hypothèse que l'utilisation de ces techniques de rendu expressif permettrait de répondre effectivement à des problèmes de sémiologie complexe, à la compréhension de l'incertitude d'un phénomène géographique ou de l'état d'avancement d'un projet d'aménagement du territoire, par exemple.

2. STYLISATION CARTOGRAPHIQUE

Dans le cadre du projet ANR MapStyle² (2012-2016), des chercheurs en géovisualisation et en rendu expressif se sont intéressés à faire converger leurs approches sur le style de rendu, afin d'intégrer plus d'expressivité dans les représentations graphiques du territoire. Sachant que des techniques de rendu expressif existent déjà, notre approche a consisté à identifier des besoins pour la cartographie (aquarelle, coups de pinceaux, textures vectorielles, dessin au trait, etc.), puis à adapter les techniques au contexte de la représentation du territoire, pour finalement spécifier des styles de rendu possibles des cartes topographiques. La figure 1 montre une carte dans un style « aquarelle » ; un style « Cassini » sur des données vectorielles historiques ; et un style « estampe japonaise » à partir de la stylisation de données vectorielles et du modèle numérique de terrain sur la partie maritime issu des deux premiers

2 mapstyle.ign.fr

styles. Ce projet³ permet ainsi de fournir aux utilisateurs des styles prédéfinis, tout en leur laissant le contrôle sur le fichier de spécification du style, afin de combiner des styles existants ou d'en décrire de nouveaux.

Figure 1. Styles « aquarelle » (1), « Cassini » (2) et « estampe japonaise » (3) (Christophe *et al.*, 2016)



La combinaison de styles existants permet également de concevoir des continuums cartographiques entre différentes représentations du territoire. La figure 2 montre, sous la forme d'un instantané, le résultat d'une évolution progressive entre deux abstractions cartographiques, de style conventionnel et de style Pop Art, et le photo-réalisme de l'ortho-imagerie, à partir de l'orchestration de différentes techniques de rendu manipulant couleurs, textures et transparence (Hoarau, 2015 ; Hoarau & Christophe, 2016). Ce travail permet de fournir à l'utilisateur une interface de navigation continue entre plusieurs types de représentations graphiques du territoire, *via* la spécification de légendes et de styles adaptés, permettant de répondre à certains usages où l'hybridation des représentations pourrait avoir un sens, tels que l'aide à la saisie, la compréhension de l'évolution de dynamiques spatio-temporelles à partir de séries temporelles d'images ou de données vectorielles, par exemple.

Figure 2. Hybridation entre styles : abstractions conventionnelle et Pop Art, et photo-réalisme (Hoarau, 2015)



3. STYLISATION 3D

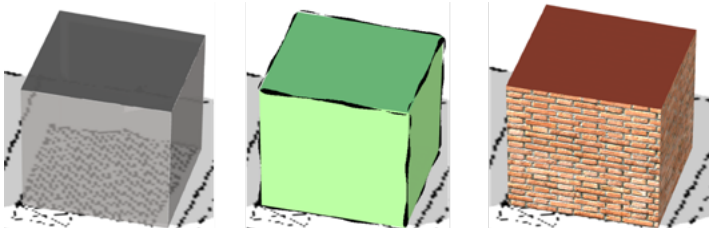
Dans le cadre du projet PEPS Plu++⁴ (2015-2016), des chercheurs en sciences de l'information géographique et en géographie se sont intéressés à la réutilisation de l'approche utilisée dans le projet de stylisation 2D : identification de besoins en géovisualisation (1), spécification des styles de rendu (2), et spécification et implémentation du rendu (3). Dans le contexte spécifique de la concertation citoyenne autour de la planification urbaine, en particulier des plans locaux d'urbanisme, les visualisations 3D utilisées classiquement se trouvent être trop complexes, apportant de la confusion dans les objets à voir, regarder et analyser : dans les représentations hyper réalistes fournies, les utilisateurs se concentrent sur des détails plutôt

3 Le projet est implémenté sur GeOxygene, plateforme open source : [ignf.github.io/geoxygene](https://github.com/ignf/geoxygene)

4 [ignf.github.io/PLU2PLUS](https://github.com/ignf/PLU2PLUS)

que sur la notion d'espaces vides et d'espaces pleins dans l'espace urbain, ainsi que sur les formes à bâtir simulées. Des entretiens auprès des opérationnels montrent qu'il serait judicieux de proposer des formes abstraites plutôt que des modèles 3D hyper réalistes pour la représentation des simulations des formes à bâtir, et d'avoir ainsi une représentation simplifiée du contexte afin de considérer la morphologie urbaine générale et non le design individuel de chaque bâtiment, de visualiser des niveaux de détail homogènes et de fournir des scènes 3D avec à la fois des objets du territoire, et des données abstraites comme le parcellaire ou des zonages particuliers (Brasebin *et al.*, 2016). L'objectif du projet a ainsi été d'explorer différents styles abstraits de rendu présentés dans la figure 3, en utilisant des techniques de rendu du projet ANR MapStyle, ainsi que la notion de focus et contexte classiquement utilisée en Interaction Homme-Machine, pour guider l'attention visuelle des usagers sur les résultats de simulation des formes à bâtir dans la géovisualisation 3D.

Figure 3. Styles abstraits : discret, « sketchy », typique (Brasebin *et al.*, 2016)



Des exemples de représentations possibles sont présentés dans les figures 4 et 5 montrant la variabilité des rendus possibles et répondant à des besoins exprimés par les opérationnels, par exemple de pouvoir jouer sur la représentation différentielle du focus et du contexte (fig. 4) ou de visualiser simplement les étages dans la visualisation (fig. 5).

Figure 4. Style abstrait « sketchy » pour le focus, et photo-réaliste (1) et très abstrait (2) pour le contexte (Brasebin *et al.*, 2016)

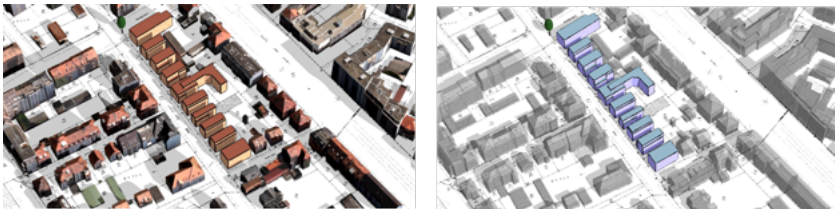
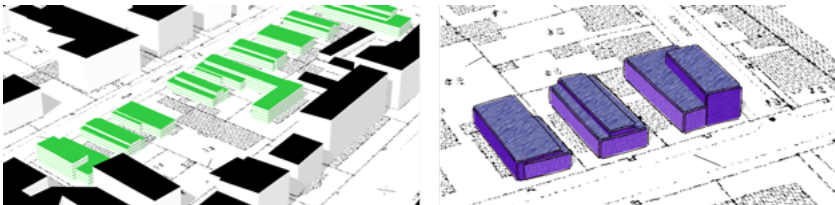


Figure 5. Styles abstraits : variations sur la généralisation graphique (1) et le tracé à la main (2) (Brasebin *et al.*, 2016)



4. CONCLUSION ET PERSPECTIVES

La question de la qualité des représentations graphiques repose sur les notions de lisibilité, de compréhension et d'utilisabilité, faisant respectivement référence à des problèmes de perception, cognition et interaction (Christophe, 2017). L'approche présentée dans cet article vise à améliorer l'adéquation entre représentation(s) et usage(s) par l'exploration de l'espace des possibles en matière de représentation graphique du territoire, utilisant des données géographiques hétérogènes multi-sources et multi-échelles. L'objectif est d'enrichir les représentations graphiques en expressivité, afin d'améliorer la perception du territoire et de phénomène spatio-temporels. S'inspirer des techniques de rendu expressif permet d'augmenter les capacités d'abstraction dans les représentations graphiques conçues en 2D ou en 3D.

Ces représentations graphiques sont principalement fournies ou conçues *via* des systèmes de géovisualisation, et nos propositions visent à répondre à des tâches d'interaction des utilisateurs avec les données et les représentations graphiques, en leur laissant le contrôle sur les styles de rendu, afin de les accompagner dans la conception et l'utilisation de ces représentations.

Ces propositions de design graphique proviennent de besoins des utilisateurs identifiés en amont de ces projets, validés en cours de réalisation par des opérationnels de l'IGN (projet MapStyle, en particulier sur le rendu des zones rocheuses) et de collectivités locales (projet Plu++) afin de préciser les styles de visualisation attendus, en particulier les ensembles de paramètres. Des expérimentations utilisateur doivent être poursuivies afin d'évaluer l'expressivité de ces rendus et leur adéquation aux usages attendus. Associées à la poursuite des travaux sur les dimensions cognitives en jeu, comme sur la spécification des usages des représentations graphiques, elles permettraient d'avancer sur l'amélioration de la qualité de ces représentations du territoire.

RÉFÉRENCES

- Barla P., Thollot J., Thomas G., 2007, « Rendu expressif », in B. Péroche et D. Bechmann (dir.), *Informatique graphique et rendu*, Paris, Hermès-Lavoisier, Traité IC2.
- Brasebin M., Christophe S., Jacquinod F., Vinesse A., Mahon H., 2016, « 3D geovisualization and stylization to manage comprehensive and participative local urban plans », *ISPRS Ann. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.*, IV-2-W1, p. 83-91.
- Boukhelifa N., Bezerianos A., Isenberg T., Fekete J-D., 2012, « Evaluating Sketchiness as a Visual Variable for the Depiction of Qualitative Uncertainty », *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 18(12), p. 2769-2778.
- Christophe S., 2017, *Personnalisation des représentations cartographiques en géovisualisation : couleurs et styles*, HDR, Université Paris-Est.
- Christophe S., Duménieu B., Turbet J., Hoarau C., Mellado N., Ory J., Loi H., Masse A., Arbelot B., Vergne R., Brédif M., Hurtut T., Thollot J., Vanderhaeghe D., 2016, « Map Style Formalization: Rendering Techniques Extension for Cartography », in P. Bénard et H. Winnemöller (dir.), *Expressive 2016, Joint Symposium on computational aesthetics and sketch-based interfaces and modeling and non-photorealistic animation and rendering*, mai 2016, Lisbonne, Portugal, Eurographics Association, Non-Photorealistic Animation and Rendering, p. 59-68.
- Hoarau C., Christophe S., 2017, « Cartographic continuum rendering based on color and texture interpolation to enhance photo-realism perception », *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, vol. 127, p. 27-38.
- Jacquinod F., 2014. *Production, pratique et usages des géovisualisations 3D dans l'aménagement du territoire*, thèse de doctorat en géographie, Université de St-Étienne.

Limberger D., Fiedler C., Hahn S., Trapp M., Döllner J., 2016, « Evaluation of Sketchiness as a Visual Variable for 2.5D Treemaps », *Proceedings of the 20th International Conference of Information Visualization (IV'16)*, Universidade NOVA de Lisboa, Portugal, vol. 19, p. 183-189.

Ritschard L., 2017, *Représentations spatiales et Processus de Gestion Intégrée des Zones Côtières (GIZC) : Application à deux territoires côtiers bretons*, thèse de doctorat en géographie, Université de Bretagne Occidentale.

Willats J., Durand F., 2005, « Defining pictorial style: Lessons from linguistics and computer graphics », *Axiomathes*, 15(3), p. 319-351.

L'AUTEURE

Sidonie Christophe

Université Paris-Est – IGN ENSG, LaSTIG

sidonie.christophe@ign.fr