

Modèle de conception cartographique intégrant l'expérience utilisateur

AUTEUR.E.S

Jérémie ORY, Sidonie CHRISTOPHE, Sara FABRIKANT, Bénédicte BUCHER

RÉSUMÉ

L'usage des portails cartographiques facilite l'accès aux représentations topographiques de référence (IGN¹, OSM², etc.). Le plus souvent, les portails cartographiques ne proposent pas de légende aux utilisateurs, impactant ainsi l'interprétation et l'assimilation de l'information géographique visualisée. De même, dans certains cas, notamment sur les zones frontalières, les portails cartographiques proposent des représentations du territoire hétérogènes et difficilement interprétables pour les utilisateurs. Dans ce contexte, l'enjeu est d'enrichir les connaissances existantes sur la rédaction cartographique pour produire des représentations cartographiques facilement interprétables minimisant l'aide de la légende. Nous proposons un modèle de conception cartographique centrée sur l'utilisateur comprenant deux concepts clés : la signature visuelle et la famille cartographique. Ces deux concepts permettent à un concepteur de produire une carte en tenant compte des éléments de légende appris par les utilisateurs au cours de leurs différentes expériences cartographiques. Afin de valider notre proposition, nous testons notre modèle sur la conception d'une représentation cartographique homogène à la frontière franco-suisse.

MOTS CLÉS

Modèle de conception cartographique, expérience utilisateur, signature visuelle, perception et reconnaissance

ABSTRACT

The use of geoportals facilitates access to reference topographic representations (IGN¹, OSM², etc.). In most cases, geoportals do not offer legend to users, thus impacting the interpretation and assimilation of visualised geographic information. Likewise, in some cases, particularly in border areas, geoportals provide heterogeneous representations of the territory that are difficult for users to interpret. In this context, the major challenge is to enrich the existing knowledge of cartographic design in order to produce easily interpretable cartographic representations that minimise the use of the legend. We propose a user-centred cartographic design model based on two key concepts: the visual signature and the cartographic family. These two concepts allow a map producer to design a map by taking into account the elements of legend learnt by users during their different cartographic experiences. In order to validate our model, we test it to design homogeneous cartographic representation at the Franco-Swiss border.

KEYWORDS

Design cartographic model, User experience, Communication, Visual signature, Perception and recognition

INTRODUCTION

L'usage croissant des portails cartographiques web (Mericskay, 2016) facilite l'accès aux

1 geoportail.gouv.fr

2 openstreetmap.org/#map=6/46.838/3.076

cartes topographiques de référence produites par les agences nationales de cartographie. Cependant, le plus souvent, les portails cartographiques ne proposent pas de légende aux utilisateurs impactant ainsi l'interprétation de l'information géographique visualisée. De même, dans certains cas, les portails cartographiques proposent des représentations du territoire combinant différentes légendes comme par exemple sur la zone frontalière franco-suisse (Ory, 2017). Ces représentations hétérogènes du territoire sont difficilement interprétables pour les utilisateurs. Dans ce contexte, l'enjeu est d'enrichir les connaissances existantes sur la rédaction cartographique pour produire des représentations cartographiques facilement interprétables, minimisant l'aide de la légende. Nous observons que les producteurs de cartes ont généralement des modèles de conception cartographique complets et précis, mais qu'ils possèdent peu d'informations sur la manière dont les utilisateurs interprètent une carte. Or, à travers leurs différentes expériences cartographiques, les utilisateurs apprennent et mémorisent la codification visuelle utilisée par un producteur de cartes pour représenter un espace géographique (Ory *et al.*, 2015). La conception cartographique centrée sur l'utilisateur semble être une approche intéressante pour faciliter l'interprétation des cartes. Dans cet article, nous présentons d'abord les principes de fonctionnement de l'expérience utilisateur, puis nous proposons un modèle de conception cartographique intégrant l'expérience utilisateur permettant de produire des cartes en accord avec une codification visuelle qui leur est connue. Enfin, nous testons notre modèle sur un cas d'application visant à produire une représentation topographique homogène à la frontière franco-suisse.

1. L'EXPÉRIENCE UTILISATEUR : LEVIER POUR FACILITER L'INTERPRÉTATION D'UNE REPRÉSENTATION CARTOGRAPHIQUE

Dans cette section, nous détaillons comment l'expérience utilisateur peut être un levier intéressant pour faciliter l'interprétation d'une représentation cartographique.

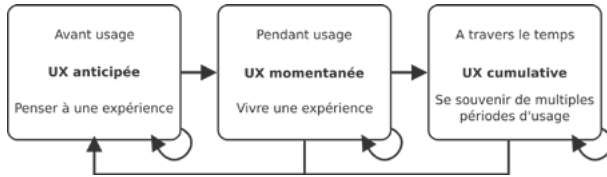
1.1. De la lecture de cartes à l'expérience utilisateur

Pour un utilisateur, une carte prend tout son sens à partir du moment où il établit une relation entre les principes d'abstraction utilisés et une réalité géographique. Pour ce faire, l'utilisateur s'appuie sur la légende, qui constitue la clé de lecture car elle permet de faire le lien entre les signes graphiques et leur signification. En cartographie, l'expérience utilisateur (UX) constitue donc un processus temporel par lequel les utilisateurs apprennent la signification des différents signes graphiques leur permettant ainsi de décoder une carte sans l'aide de la légende. La figure 1 représente le principe général de l'expérience utilisateur en trois étapes à travers le temps (Lallemand & Gronier, 2015). Appliquées à la lecture de cartes, ces trois étapes de l'expérience utilisateur se déclinent ainsi :

1. *UX anticipée* : avant d'utiliser une carte, l'utilisateur pense aux expériences cartographiques antérieures. Il s'appuie sur le modèle mental qu'il a façonné à travers ses différentes expériences cartographiques et qui contient l'ensemble des connaissances nécessaires à l'interprétation d'une carte.
2. *UX momentanée* : l'utilisateur vit l'expérience, il decode ou apprend à décoder les signes graphiques d'une carte.
3. *UX cumulative* : une itération de plusieurs expériences momentanées donne lieu à une expérience cumulative, qui structure et façonne le modèle mental associé à la lecture et l'interprétation de cartes.

Le modèle mental de l'utilisateur constitue donc un socle de connaissances utilisées par l'utilisateur à chaque interprétation d'une carte, qu'il enrichit à travers le temps.

Figure 1. Approche temporelle de l'expérience utilisateur, figure adaptée de Lallemand et Gronier (2015)



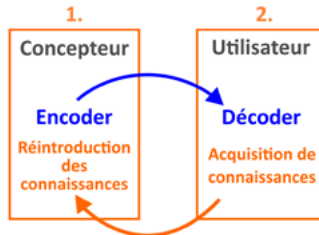
1.2. Vers un modèle de conception de cartes intégrant l'expérience utilisateur

Koláčný (1969) rappelle que les principes de communication cartographique sont régis par deux modèles distincts :

1. *le modèle du concepteur* : modèle conceptuel formalisant les principes d'abstraction cartographique utilisés par un producteur de cartes pour encoder une information géographique ;
2. *le modèle de l'utilisateur* : modèle mental formalisant les connaissances mobilisées par l'utilisateur pour décoder et interpréter le langage cartographique utilisé par le producteur de cartes.

Traditionnellement, la relation existant entre un concepteur de cartes et les utilisateurs est à sens unique (Robinson & Petchenik, 1977). Le concepteur encode l'information géographique et l'utilisateur décode cette même information telle que le montre la flèche bleue de la figure 2. Nous souhaitons créer une relation à double sens permettant d'intégrer les connaissances utilisateur aux connaissances déjà existantes en conception cartographique telle que le montre la flèche orange de la figure 2. L'objectif est de produire des cartes avec une codification visuelle proche de celle que connaissent les utilisateurs, pour ainsi faciliter leur interprétation. Sur ce principe, nous proposons dans la section suivante un modèle de conception de cartes intégrant l'expérience utilisateur.

Figure 2. Interactions entre le modèle concepteur et le modèle utilisateur



2. PROPOSITION D'UN MODÈLE DE CONCEPTION CARTOGRAPHIQUE INTÉGRANT L'EXPÉRIENCE UTILISATEUR

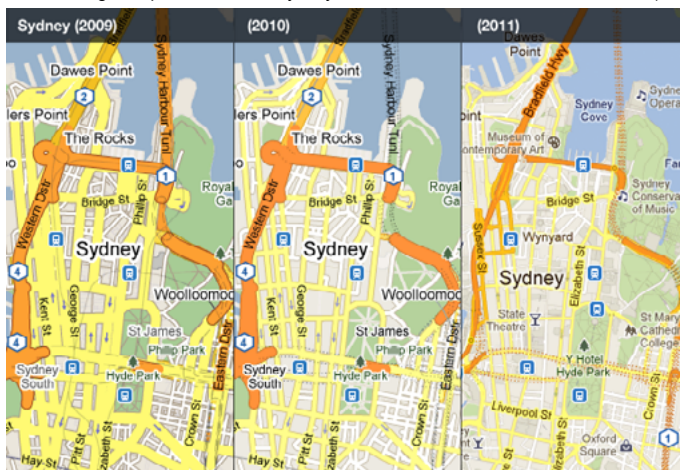
Dans cette section, nous définissons les concepts clés de notre proposition : signature visuelle et famille cartographique.

2.1. Définition des concepts centraux de notre modèle : signature visuelle et famille cartographique

La figure 3 représente trois cartes Google Maps de la ville de Sydney produites à différentes dates : 2009, 2010 et 2011 (Jonah, 2012). Nous observons des choix d'abstraction cartographique constants à travers le temps : l'utilisation des mêmes couleurs pour représenter le réseau routier et de l'hydrographie, des mêmes polices pour représenter la toponymie, des

mêmes pictogrammes pour représenter les différents points d'intérêt, etc. Ces choix d'abstraction constants permettent aux utilisateurs de se familiariser au langage cartographique et facilite la mémorisation de la codification visuelle utilisée par le producteur de cartes. Cette constance visuelle dans le temps rend ainsi la carte mémorable et reconnaissable (Ory *et al.*, 2015).

Figure 3. Cartes Google Maps de la ville de Sydney à différentes dates : 2009, 2010 et 2011 (Jonah, 2012)



Une famille cartographique correspond donc à un ensemble de cartes produites par un même producteur et caractérisée par une signature visuelle reconnaissable, i.e. un ensemble de signes graphiques perçus et reconnus des utilisateurs comme représentatifs du producteur de cartes.

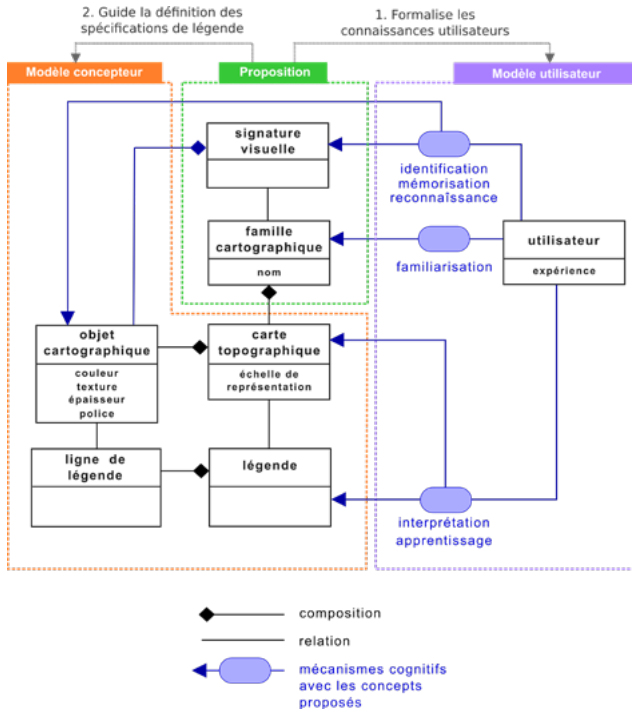
Pendant la lecture d'une carte, la signature visuelle perçue par l'utilisateur est comparée aux connaissances acquises et mémorisées au cours de ses expériences cartographiques antérieures. S'il existe une proximité et des similarités entre la signature visuelle perçue et la signature visuelle mémorisée, l'utilisateur reconnaît alors la famille cartographique à laquelle appartient la carte. Cette reconnaissance lui permet de s'appuyer sur le modèle mental où le décodage de certains signes graphiques est déjà effectué, facilitant ainsi l'interprétation de la carte.

2.2. Modèle de conception cartographique intégrant les concepts de signature visuelle et de famille cartographique

Pour comprendre le rôle central des concepts de signature visuelle et de famille cartographique, nous proposons de les intégrer à un modèle de conception cartographique. Cette proposition est spécifiée par l'encadré de couleur verte de la figure 4.

- Une *famille cartographique* comprend un ensemble de cartes topographiques et de légendes. Elle est caractérisée par une signature visuelle reconnaissable.
- Une *signature visuelle* est constituée d'une combinaison d'objets cartographiques dont les propriétés (couleur, texture, épaisseur, police) sont connues des utilisateurs. Elle détermine l'appartenance d'une carte à une famille cartographique.

Figure 4. Modèle de conception intégrant les concepts et l'hypothèse proposés



Notre proposition permet d'enrichir les liens existants entre le modèle concepteur et le modèle utilisateur. Les utilisateurs, à travers une interprétation répétée de cartes topographiques, *mémo-risent la signature visuelle d'une famille cartographique*. La signature visuelle *mémo-risée* constitue un pivot de *reconnaissance visuelle*, sur lequel ils s'appuient pour déterminer l'appartenance d'une carte topographique à une famille cartographique. Les concepts de signature visuelle et de famille cartographique permettent donc 1) de formaliser les connaissances acquises par les utilisateurs au cours de leurs expériences cartographiques qui elles-mêmes permettent 2) de guider la définition des spécifications de légende pour assurer que les codes visuels présents dans la carte correspondent aux codes visuels connus des utilisateurs.

3. CONCEPTION D'UNE REPRÉSENTATION TOPOGRAPHIQUE HOMOGÈNE SUR UNE ZONE FRONTALIÈRE

Dans cette section, nous proposons de tester notre modèle sur un cas d'application particulier : faciliter la lecture et l'interprétation des représentations topographiques aux frontières entre deux pays.

3.1. Description du cas d'étude

Le géoportail de l'IGN propose de visualiser les espaces frontaliers en faisant appel aux représentations topographiques produites par les agences de cartographie voisines. Cette manière de représenter les zones frontalières ne semble pas optimale car elle juxtapose des

codifications visuelles différentes produisant des représentations hétérogènes difficilement lisibles et interprétables pour les utilisateurs. La figure 5 illustre cette hétérogénéité des choix d'abstraction à la frontière franco-suisse. Il s'agit d'un assemblage de cartes topographiques de référence produites par les agences de cartographie des deux pays : France (IGN) et Suisse (Swisstopo).

Figure 5. Représentation hétérogène de la frontière franco-suisse proposée par le géoportail de l'IGN



Comment proposer une représentation homogène de cet espace frontalier en tenant compte des éléments de légende appris par les utilisateurs au cours de leurs expériences cartographiques ?

Nous proposons d'utiliser notre modèle pour combiner efficacement les signatures visuelles des deux familles cartographiques IGN et Swisstopo. L'objectif est d'obtenir une représentation topographique 1) homogène de la zone frontalière franco-suisse et 2) facilement interprétable pour les utilisateurs résidant de part et d'autre de la frontière, i.e. que les signatures visuelles des deux familles cartographiques IGN et Swisstopo soient reconnaissables.

3.2. Principes de mise en œuvre

L'enchaînement des étapes nécessaires à la conception d'une représentation topographique homogène à la frontière franco-suisse sur la région de Thonon-les-Bains est décrit dans la figure 6 ci-dessous :

1. Un extrait de la base de données vectorielles SCAN Express 25@ a été choisi pour représenter l'espace d'étude.
2. Pour instancier la partie légende du modèle, nous nous sommes appuyés sur les résultats de deux expérimentations caractérisant les signatures visuelles IGN et Swisstopo (Ory *et al.*, 2015). En tant qu'experts cartographes, nous avons défini les spécifications de légende qui nous semblaient être les plus pertinentes.
3. Le modèle présenté dans la section 2 a été implémenté au sein de la plateforme open source Geoxygene³. Afin de garantir son interopérabilité, l'implémentation de ce modèle s'appuie sur deux modèles reprenant les standards de l'Open Geospatial Consortium (OGC) : le modèle de légende développé par le laboratoire COGIT (Hoarau & Mustière, 2011) et le

3 ignf.github.io/geoxygene/community/index.html

modèle de symbolisation SLD/SE (Mueller, 2006 ; Lupp, 2007).

4. La carte produite combine les codes visuels des deux familles cartographiques IGN et Swisstopo bien connus des utilisateurs des deux communautés française et suisse.

Figure 6. Étapes du processus de conception

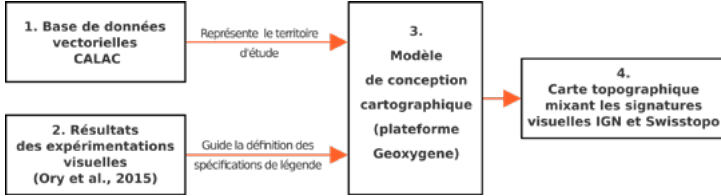
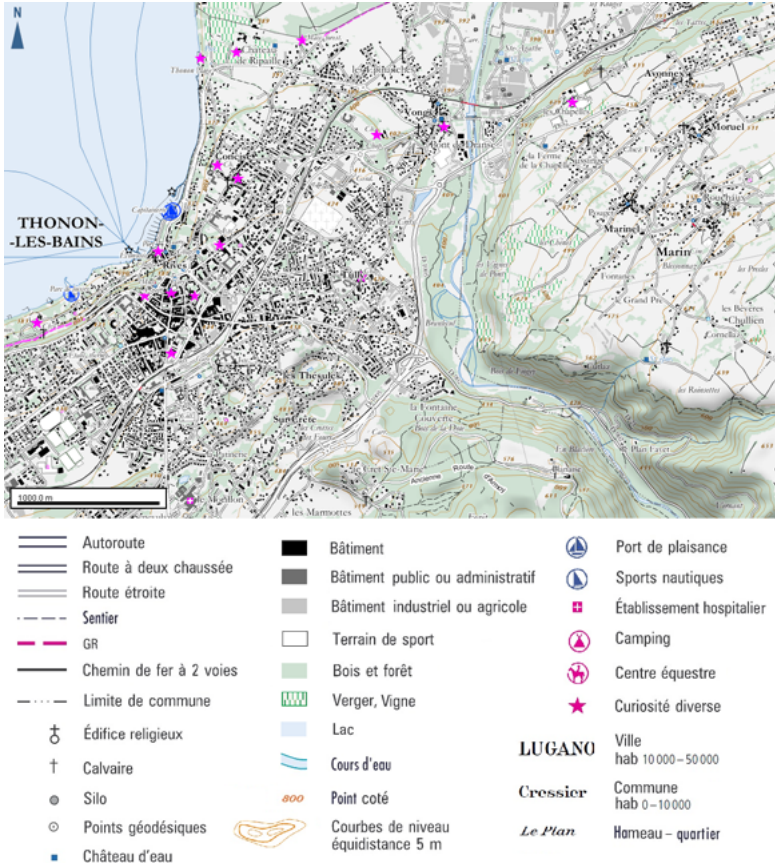


Figure 7. Résultat cartographique obtenu sur la région de Thonon-les-Bains à la frontière franco-suisse



3.3. Résultat cartographique obtenu

Dans la figure 7, l'utilisation des signatures visuelles comme socle de conception cartographique produit une représentation topographique homogène où les éléments de légendes issus des deux familles cartographiques IGN et Swisstopo cohabitent bien. Cette nouvelle représentation du territoire semble permettre aux utilisateurs des deux pays de reconnaître les codes visuels qui leur sont mutuellement familiers facilitant ainsi leur interprétation de la carte.

Selon les résultats dans Ory *et al.* (2015), les signes graphiques représentant l'information touristique, l'ombrage et les courbes de niveau sont très significatifs dans la reconnaissance d'une carte IGN pour les utilisateurs. Ces informations sont visuellement saillantes dans la nouvelle représentation permettant *a priori* de reconnaître les éléments de légende IGN. De même, les signes graphiques représentant la toponymie, le bâti, la végétation et le réseau routier sont très significatifs dans la reconnaissance d'une carte Swisstopo. Ces informations sont également facilement identifiables dans la nouvelle représentation permettant *a priori* de reconnaître les éléments de légende Swisstopo.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Dans cet article, nous avons proposé un modèle permettant d'intégrer l'expérience utilisateur à la conception cartographique grâce à la formalisation des concepts de famille cartographique et de signature visuelle. Nous avons également testé notre modèle pour produire une représentation homogène à la frontière franco-suisse. Les premiers résultats semblent satisfaisants et montrent l'intérêt d'une telle approche, ce qui nous engage à poursuivre et enrichir ce travail. Une première perspective consisterait à consulter les utilisateurs suisses et français pour recueillir leurs points de vue et leurs ressentis sur les cartes produites. De même, il semble incontournable d'utiliser le modèle pour produire différentes cartes correspondant à différentes instanciations puis d'en évaluer la qualité, l'efficacité et la reconnaissance, selon un protocole d'expérimentation encore à réfléchir. Une autre perspective consisterait à spécifier un ensemble de contraintes pour la définition des spécifications de légende ; ces contraintes auraient pour objectif d'assurer que les signatures visuelles sources soient toujours reconnaissables.

RÉFÉRENCES

- Hoarau C., Mustière S., 2011, *Geoxygene: semiology plugin, base model for work on map legend in Geoxygene* [en ligne : [ignf.github.io/geoxygene/_downloads/geoxygene-semiology-0.4.pdf](https://github.com/ignf/geoxygene/_downloads/geoxygene-semiology-0.4.pdf) consulté le 28/08/17].
- Jonah J., 2011, *Evolving the look of Google Maps redux, the official blog for Google Maps* [en ligne : maps.googleblog.com/2011/07/evolving-look-of-google-maps-redux.html consulté le 20/11/17].
- Koláčný A. 1969, « Cartographic Information. A Fundamental Concept and Term in Modern Cartography », *The Cartographic Journal*, 6(1), p. 47-49.
- Lallemant C., Gronier G., 2015, *Méthodes de design UX : 30 méthodes fondamentales pour concevoir et évaluer les systèmes interactifs*, Paris, Eyrolles.
- Lupp M., 2007, *Styled layer descriptor profile of the web map service implementation specification version 1.1.0*, Open Geospatial Consortium, document 05-078r4 [en ligne : portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=22364 consulté le 20/11/17].
- Mericskay B., 2016, « La cartographie à l'heure du géoweb : retour sur les nouveaux modes de représentation spatiale des données numériques », *Cartes et géomatique*, n° 229-230, p. 37-50.
- Mueller M., 2006, *Symbology Encoding Implementation Specification Version 1.1.0*, Open Geospatial Consortium, document 05-077r4 [en ligne : portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=16700 consulté le 20/11/17].

Ory J., 2017, « Les cartes topographiques ont du style ! », *Géokonfluences*, « Carte à la une » [en ligne : geoconfluences.ens-lyon.fr/informations-scientifiques/a-la-une/carte-a-la-une/les-carte-topo-ont-du-style consulté le 20/11/17].

Ory J., Christophe S., Fabrikant S.I., Bucher B., 2015, « How do map readers recognize a topographic mapping style? », *The Cartographic Journal*, 52(2), p. 193-203.

Robinson A. H., Petchenik B. B., 1977, « The Map As A Communication System », *Cartographica : The International Journal for Geographic Information and Geovisualization*, 14(1), p. 92-110.

LES AUTEUR.E.S

Jérémie Ory

Université Paris-Est
LaSTIG, équipe COGIT
jeremie.ory@ign.fr

Sidonie Christophe

Université Paris-Est
LaSTIG, équipe COGIT
sidonie.christophe@ign.fr

Sara Fabrikant

University of Zürich
Department of Geography
sara.fabrikant@geo.uzh.ch

Bénédicte Bucher

Université Paris-Est
LaSTIG, équipe COGIT
benedicte.bucher@ign.fr