HAL
open science

Connaissances opérationnelles pour la conception automatique de légendes de cartes

Catherine Dominguès, Christophe Sidonie, Laurence Jolivet

To cite this version:

Catherine Dominguès, Christophe Sidonie, Laurence Jolivet. Connaissances opérationnelles pour la conception automatique de légendes de cartes. Ingénierie des connaissances 2009, May 2009, Hammamet, Tunisie. pp.253-264. hal-00379182

HAL Id: hal-00379182

https://hal.science/hal-00379182

Submitted on 27 Apr 2009

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

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

Connaissances opérationnelles pour la conception automatique de légendes de cartes

Catherine Dominguès, Sidonie Christophe, Laurence Jolivet

Laboratoire COGIT – Institut Géographique National, 73 avenue de Paris
F-94165 Saint-Mandé cedex
http://recherche.ign.fr/labos/cogit/
{catherine.domingues, sidonie.christophe, laurence.jolivet}@ign.fr

Résumé : La réalisation d'une légende de carte topographique est un processus qui fait appel à de nombreux domaines de connaissances. L'objectif du travail présenté est de permettre à des utilisateurs de créer des cartes sur mesure, en particulier de les aider à concevoir des légendes cartographiquement correctes et adaptées à leurs goûts et à leurs besoins. Pour cela, il est nécessaire de lister et de formaliser les connaissances opérationnelles intervenant dans la représentation de données géographiques. L'utilisation de la couleur dans la conception de la symbolisation est en particulier étudiée. L'ontologie Ontocarto décrit des concepts cartographiques ; elle est notamment liée à des contraintes cartographiques. Sont présentées deux applications d'aide à la conception automatique de légendes qui exploitent cette ontologie et les contraintes associées à ses concepts.

Mots-clés : modélisation des connaissances, cartographie, sémiologie graphique, ontologie, dialogue coopératif

1 Introduction

Un randonneur qui place, sur des données topographiques, un itinéraire et des étapes personnalisés (restauration, hôtellerie, sites remarquables) pour créer sa carte de randonnée ; un bureau d'études qui ajoute à des données topographiques les bassins versants et des informations sur les risques d'inondation : l'explosion des outils cartographiques sur Internet[1] ainsi que la profusion des systèmes d'information géographique offrent à tous des moyens techniques pour réaliser des cartes. Cependant la qualité des cartes produites n'est souvent pas bonne : problèmes de lisibilité, piètre rendu esthétique, problèmes de compréhension du message censé être délivré par la carte sont les critiques majeures relevées par les cartographes professionnels. En effet, la majorité de ces outils superposent des symbolisations associées par défaut aux données de l'utilisateur sans vérifier la cohérence de ces superpositions, ou bien proposent des palettes de couleurs définies sans tenir compte du contexte d'utilisation de la carte. La conception d'une carte reste un processus

[1] Géoportail : http://www.geoportail.fr/ ; Google Maps : http://maps.google.fr/, …

complexe à la fois *technique*, soutenu par une théorie cartographique particulièrement riche (Bertin 1967, Béguin & Pumain 2000, Cuenin 1972, Robinson 1952, Monmonnier 1991), et *créatif*, requérant des aptitudes artistiques (Krygier 1995, Rekacewicz 2006).

Dans ce contexte, nos travaux s'attachent à proposer un modèle de conception cartographique en vue de créer des outils d'aide à la conception automatique de *carte sur mesure*, quelque soit le niveau d'expertise des utilisateurs. La réalisation d'une carte par un utilisateur répond à son besoin, en vue d'un objectif, de visualiser des informations géoréférencées. Cette réalisation intègre donc le besoin de l'utilisateur (l'objectif de sa carte), ses goûts (préférences esthétiques et culturelles) et son ressenti quant à l'aspect visuel de la carte, tout en respectant les règles de sémiologie graphique.

Le processus de réalisation cartographique respecte un processus logique (Bucher 2007) que traduit la figure 1.

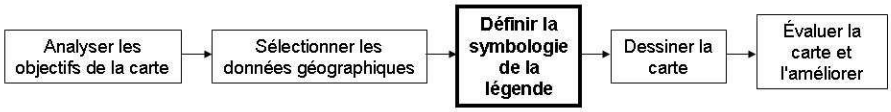

Fig. 1 – Étapes du processus de construction d'une carte

Dans cet article nous nous intéressons à l'étape de définition de la symbologie de la légende. En effet, la légende synthétise les contraintes et les choix concernant la représentation cartographique des données sélectionnées. Il s'agit dans un premier temps d'expliciter les connaissances opérationnelles pour la définition de la symbologie. Nous proposons ensuite de les formaliser et d'organiser les concepts sous la forme d'une ontologie cartographique et de contraintes associées. Enfin, nous présentons des applications de conception de cartes sur mesure qui exploitent ces connaissances de façon automatique.

2 Connaissances pertinentes pour la construction de la légende

La construction de la légende s'appuie sur des connaissances pléthoriques et partiellement formalisées. Après avoir précisé la définition de la légende d'une carte, nous justifions le choix de l'étude de la couleur dans la symbolisation.

2.1 La définition de la légende d'une carte géographique

La légende est vue ici comme un ensemble structuré de lignes de légendes où un symbole est associé à des types d'objets géographiques à représenter. Son contenu et son organisation sont régis par les principes de la sémiologie graphique formalisés par Bertin (1967). La sémiologie graphique dicte les règles de construction d'un système de signes qui garantit que la traduction graphique du message censé être délivré par la carte est compréhensible par tous. Cette traduction graphique s'appuie sur les

variables visuelles qui sont des variations de figurés telles la *taille*, la *forme*, la *teinte*, la *valeur* des symboles utilisés dans la légende (Robinson 1952).

L'influence des choix de symbolisation est illustrée par la figure 2 : les deux extraits de cartes ont été réalisés en appliquant des symbolisations différentes aux mêmes données géographiques. Les rendus visuels diffèrent pourtant selon l'intensité des couleurs et la nature des contrastes notamment entre les routes et le fond de carte.

Fig. 2 – Symbolisations de cartes topographiques autrichienne et estonienne appliquées aux mêmes données géographiques (Jolivet 2009).

Plus généralement, l'appréciation des teintes et valeurs, de leurs contrastes et de leur harmonie varient selon les compétences physiologiques, mais surtout la culture, l'expérience et les goûts de l'utilisateur. Le choix des dessins des symboles, des polices de caractères, des épaisseurs de traits, des aplats de couleur relèvent aussi des sensibilités et des compétences individuelles. L'ensemble de ces impressions forment le ressenti de l'utilisateur qui rend compte finalement de sa satisfaction quant à la carte qu'il a construite.

2.2 Utilisation de la couleur dans la construction de la légende

Parmi les variables visuelles définies par la sémiologie graphique, la couleur joue un rôle particulier et prédominant. Pour Bertin (1967) elle "*exerce une indéniable attraction psychologique. ... [Elle] retient l'attention, multiplie le nombre de lecteurs, assure une meilleure mémorisation et en définitive augmente la portée du message*". Nous avons donc choisi de nous concentrer sur l'utilisation de la couleur, i.e. des seules variables visuelles *teinte* et *valeur*, dans le choix de la symbologie. Cependant, Cuenin (1972) insiste sur *"[ses] règles d'utilisation complexes et controversées car elles ne réalisent généralement qu'un compromis plus ou moins bien équilibré entre divers facteurs souvent contradictoires qui sont d'ordre physique, physiologique, subjectif, symbolique et esthétique*".

Les teintes et les valeurs permettent de structurer la légende. Comme le montre la figure 3, la légende est ordonnée en *thèmes* (par exemple *bâti*) et les *thèmes* en *lignes de légende* (dans cet exemple : *bâtiments administratifs*, *équipements sportifs*, *logements sociaux*, etc). Le regroupement en thèmes met en évidence les relations entre les objets. Les variables visuelles teinte et valeur permettent de traduire, entre les symboles de la légende, les relations existant entre les objets géographiques. Ceux appartenant au même thème sont liés par une relation d'association : ils sont

représentés par des symboles de teintes proches : ici, la gamme de bleus est dédiée aux symboles d'hydrographie. Ceux liés par une relation de différenciation sont représentés par des symboles de teintes éloignées. Ceux liés par une relation d'ordre sont représentés par des symboles ordonnés : variation d'intensité des bleus pour les symboles de l'aléa torrentiel.

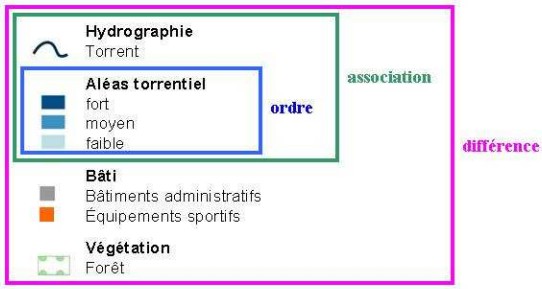

Fig. 3 – Traduction dans la légende des relations existant entre les objets cartographiés (Chesneau 2006)

Notre objectif initial, aider un utilisateur à construire une légende correcte et adaptée à ses besoins, est alors reformulé de la manière suivante : associer une famille de couleurs à chaque thème de la légende.

Des travaux ont été menés récemment sur la perception de la couleur et son utilisation dans les cartes. Ils sont fondés sur les travaux antérieurs d'Itten (1985) qui a étudié les différents types de contrastes colorés. Brewer (2003) a proposé des palettes de couleurs adaptées à la traduction des relations entre les objets géographiques. Chesneau (2006) a créé un cercle chromatique (représenté en fig. 8) qui s'appuie sur les variables visuelles de *teinte* et *valeur* et les contrastes entre teintes et entres valeurs (Buard & Ruas 2007) pour organiser une palette finie et cohérente de 156 couleurs. Dans nos applications (cf. §4), nous nous appuyons sur ce système de couleurs de référence pour modéliser nos raisonnements.

3 Organisation des connaissances

Nous présentons dans ce paragraphe l'ontologie Ontocarto associée à un ensemble de contraintes que nous avons créées afin de formaliser les connaissances opérationnelles nécessaires à la définition de la symbologie de la légende.

3.1 L'ontologie Ontocarto

Des ontologies géographiques ont été proposées afin de décrire les besoins spécifiques en termes de modélisation et d'interrogation de l'information

géographique. Ces ontologies doivent intégrer des relations et des concepts spatiaux afin de permettre des raisonnements spécifiques (Cullot et al. 2003).

A l'instar de Iosifescu-Enescu & Hurni (2007), nous proposons de distinguer les concepts pertinents pour la représentation cartographique des règles d'utilisation de ces concepts. Nous souhaitons construire des légendes qui respectent les règles de sémiologie graphique. Dans cet objectif, Dao (2004) a proposé un système automatique qui vise à interdire les représentations non valides. Nos propositions de légendes sont fondées sur l'organisation de la légende en thèmes et le respect des relations entre thèmes.

Le consensus préalable à la construction de l'ontologie et la formalisation induite par sa construction garantissent la cohérence de l'ensemble des concepts et leur évolution. En particulier, la formalisation des concepts liés à la description des différents points de vue sur la couleur est un point d'intégration crucial des différentes contributions. La formalisation dans l'ontologie du cercle chromatique et de l'organisation de la légende est ensuite fondée sur cette notion fondamentale. Ces concepts sont présentés dans les paragraphes suivants.

3.1.1 Différents points de vue sur la couleur

L'acception courante du mot *couleur* est trop polysémique et imprécise pour être utilisable dans l'ontologie. Cependant, les connaissances esthétiques et symboliques concernant les couleurs utilisent ce terme en ignorant son imprécision. Par exemple, la littérature utilise des termes simples comme *vert* ou composés comme *couleur jaune* pour définir des propriétés : *la couleur jaune est associée au mensonge* (Pastoureau 2005) ou *le vert représente la chance, et aussi la malchance* (Pastoureau 2005) sans préciser l'intensité concernée. Le concept *CouleurGénérique* rend compte de cette acception courante et permet de traduire ces propriétés dans l'ontologie. Les instances de *CouleurGénérique* sont les couleurs désignées par (Mollard-Desfour 1998) : *bleu*, *blanc*, *brun* [syn. *: marron*], *gris*, *jaune*, *noir*, *orange*, *rose*, *rouge*, *vert*, *violet.*

En sémiologie graphique, la notion de couleur renvoie à deux variables visuelles dont les concepts sont retenus dans l'ontologie : *Teinte* et *Valeur* sont subsumés par *VariableVisuelle*. Selon les corpus, le terme *couleur* renvoie à la teinte ou à sa valeur. D'autres codages de couleurs sont référencés dans l'ontologie : *CodageRGB*[2], *CodageTSL*[3], *CodageCIELab*4 ainsi que les algorithmes de passage d'un codage à l'autre pour les couleurs descriptibles dans plusieurs codages.

Le concept *CouleurPhysique* renvoie à la définition physique d'une couleur, c'est à dire une longueur d'onde, un intervalle de longueurs d'ondes (pour une couleur monochromatique) ou une union d'intervalles de longueurs d'ondes (pour les couleurs usuelles non monochromatiques).

---

[2] PASCALE D. A review of RGB color spaces ... from xyY to R'G'B'
http://www.babelcolor.com/download/A%20review%20of%20RGB%20color%20spaces.pdf

[3] MUNSELL Color Co (1943). Munsell book of color, Baltimore. Edité par Luneau Industrie. Paris

[4] http://www.fho-emden.de/~hoffmann/cielab03022003.pdf

3.1.2 Cercle chromatique

Le cercle chromatique de Chesneau (2006), représenté dans la figure 8, est composé de douze teintes (concept *CercleChromatiqueTeinte* équivalent au concept *CercleChromatiqueQuartier)* dont la valeur varie en sept paliers (concept *CercleChromatiqueValeur* équivalent au concept *CercleChromatiqueSecteur)*. A ce cercle principal sont ajoutés deux cercles de couleurs grisées et de gris colorés adaptées à la cartographie de données d'importance secondaire. Le concept *CercleChromatique* est relié à *CercleChromatiqueQuartier* par une relation *estComposéDe* ; une même relation *estComposéDe* relie *CercleChromatiqueQuartier* et *CercleChromatiqueSec-teur*. Afin de pouvoir leur associer les mêmes propriétés qu'à une *CouleurGénérique*, *CercleChromatiqueQuartier* et *CercleChromatiqueCouleur* sont subsumés par *CouleurGénérique*. La figure 4 montre l'organisation permettant d'articuler les concepts liés à la couleur et ceux du cercle chromatique.

Une famille de couleurs est une construction fondée sur l'acception du langage courant, par exemple : la *famille des bleus*. Elle permet de regrouper sous le même terme différentes intensités d'une même teinte ou de teintes visuellement proches. Dans l'ontologie, le concept *FamilleDeCouleurs* est relié au concept *Cercle-ChromatiqueTeinte* par une relation *EstComposéDe*.

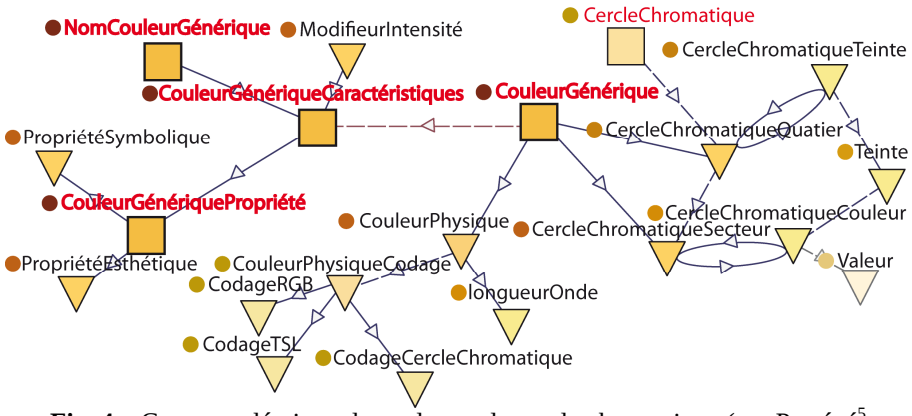

Fig. 4 – Concepts décrivant la couleur et le cercle chromatique (par Protégé[5]-Jambalaya)

3.1.3 Organisation de la légende

La description de la légende dans l'ontologie reprend l'organisation décrite en 2.2. La ligne de légende (concept *LégendeLigne*) associe un symbole (concept *Légende-Caisson*) à la description d'un objet géographique (concept *LégendeLibellé*). La figure 5 montre cette organisation.

---

[5] http://protege.stanford.edu/

Les relations d'association, différenciation et ordre, qui existent entre thèmes ou à l'intérieur d'un thème, sont traduites par des contrastes entre teintes et/ou valeurs. Par exemple, le concept *ContrasteDeTeinte* (subsumé par *Constraste*, un type particulier de *ConceptPerceptionVisuelle*) qui a une intensité *fort* est relié par la relation *traduit* au concept *Différenciation* (subsumé par *RelationLégende* puis *ConceptSémiologie-Graphique*). La figure 6 montre l'organisation des différents contrastes.

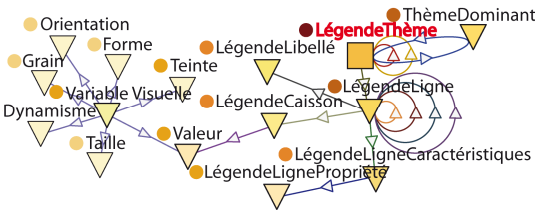

Fig. 5 – Concepts décrivant l'organisation de la légende

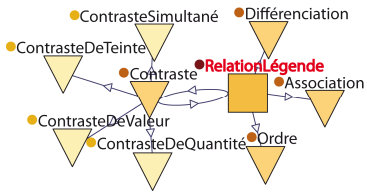

Fig. 6 – Concepts décrivant l'organisation des contrastes

Comme (Kurokawa & Ota, 2007), nous avons associé des qualificatifs que nous avons étudiés (Dominguès 2006) à des lignes de légende. Par exemple, la *LégendeLigne* qui associe l'instance de *LégendeLibellé*, *bâti*, à une couleur de la *FamilleDeCouleursDesJaunes* est qualifiée de *originale* et peut donner une impression de *gaîté* (concept *Qualificatif* subsumé par *CarteCaractéristiques* relié à *Carte* par la relation *admetPourCaractéristiques*) à la carte. Une *LégendeLigne* par laquelle un objet du *Thème hydrographie* est cartographié par une couleur de la *FamilleDeCouleursDesJaunes* est qualifiée de *très original*, voire *impossible*.

3.2 Les contraintes associées à l'ontologie Ontocarto

La théorie cartographique telle qu'elle est définie par les auteurs cités précédemment (cf. § 2) décrit des recommandations que nous traduisons par des contraintes sur les concepts d'Ontocarto. Dans un premier temps, nous avons choisi de travailler sur les trois catégories de contraintes suivantes :

- contraintes traduisant l'utilisation conventionnelle des couleurs (concept *CouleurGénérique*). Les objets géographiques appartenant au thème *hydrographie* sont cartographiés avec un bleu ("couleur" définie par une teinte et une valeur et appartenant à la *FamilleDeCouleursDesBleus*). De même, les objets du thème *végétation* sont cartographiés avec un vert de la *FamilleDeCouleursDesVerts* ;
- contraintes traduisant les relations entre thèmes à l'aide des teintes. Les objets appartenant au même thème sont cartographiés avec des couleurs de même teinte ou formant un *ContrasteDeTeinte faible*. Les objets appartenant à des thèmes différents sont cartographiés avec des couleurs formant un *ContrasteDeTeinte fort* ;

- contraintes exploitant les contrastes de valeurs. Ces contrastes permettent de traduire des relations d'ordre entre données du même thème. Les superficies relatives des objets influent également sur les choix des valeurs. Par exemple, le fond cartographique, qui occupe en général la plus grande superficie de la carte, doit être contrasté avec les objets qui s'y superposent. Pour cela, la couleur du fond doit être de faible valeur (par exemple les deux premiers niveaux de valeur des quartiers du cercle chromatique) et les objets de valeur plus foncée (les intensités 5, 6 et 7 du cercle chromatique).

Nos systèmes automatiques intègrent ces différentes catégories de contraintes pour faire des propositions de légendes.

4 Exploitation de l'ontologie à travers des applications

L'organisation des connaissances nécessaires à la représentation cartographique dans notre ontologie Ontocarto permet d'utiliser ces connaissances dans des systèmes automatisés de création de légendes de cartes sur mesure. Nous illustrons cette utilisation à travers deux applications que nous avons développées. La première interprète le besoin et les goûts de l'utilisateur pour concevoir automatiquement une légende personnalisée, et est déployée sous forme de services Web. La seconde est un système coopératif de conception de légendes innovantes. Ces applications reposent sur la gestion des contraintes associées à l'ontologie Ontocarto.

4.1 Service web de conception automatique de légendes

Permettre à un utilisateur de créer une carte sur mesure sur le Web implique de générer une légende adaptée au besoin et aux goûts de l'utilisateur de manière automatique, interactive et rapide. Notre première application (Jolivet 2009) repose sur des services Web traduisant les étapes de réalisation d'une carte (cf. figure 6).

Fig. 6 – Services Web reprenant les étapes de réalisation d'une carte et permettant d'interpréter le besoin et les goûts de l'utilisateur en carte sur mesure

Le service 1 a pour vocation d'écrire une description générale formalisée de la carte. Il s'agit pour l'utilisateur de définir le contexte de réalisation de la carte. En particulier, il précise la zone géographique à visualiser, l'échelle, le type de carte. Ces précisions guident l'organisation de la légende en thèmes et les choix de symbolisation (cf. § 2) ; elles permettent la proposition de légendes prédéfinies adaptées.

Le service 2 affine les propositions précédentes en prenant en compte, tout en respectant les contraintes liées à l'ontologie, les préférences de l'utilisateur quant à la couleur des symboles. L'utilisateur peut attribuer des qualificatifs qui sont associés à des couleurs ; il peut également déterminer une couleur qu'il ressent comme plus adaptée ou plus lisible pour des objets qu'il juge importants.

Le service 3 affiche la carte : la légende et les données auxquelles a été appliquée la symbolisation construite.

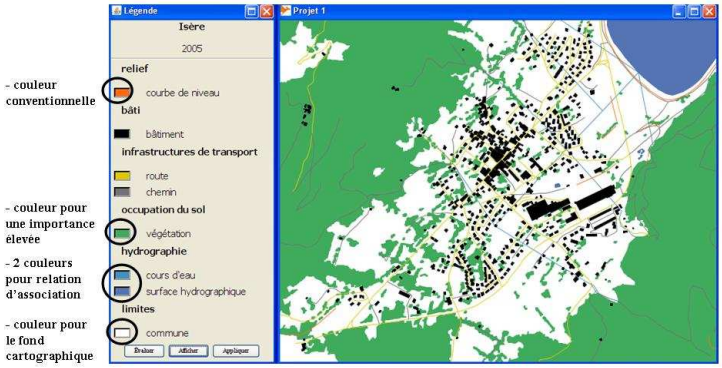

Fig. 7 – Exemple d'une conception de légende de carte topographique à partir des choix d'un utilisateur

La figure 7 illustre la carte au 25:000 obtenue en appliquant la symbolisation, générée automatiquement, à des données topographiques de l'Isère. Cette symbolisation prend en compte une préférence exprimée par l'utilisateur sur la visualisation prioritaire de la zone arborée. Les couleurs de symbolisation sont donc adaptées (ici une valeur forte choisie pour la forêt) tout en respectant les contraintes cartographiques.

Les légendes prédéfinies sont variées, construites pour tenir compte de la diversité des données et des utilisateurs : l'application présentée permet d'obtenir une légende personnalisée, en excluant les erreurs dues à la non-observation des règles de sémiologie graphique.

4.2 Conception coopérative de légendes à l'aide de palettes de peintres

Notre deuxième application (Christophe 2008) propose un modèle de conception coopérative de légende : il s'agit d'aider un utilisateur à concevoir des légendes cartographiquement correctes et innovantes en s'appuyant sur des techniques de dialogue homme-machine. Le modèle proposé gère à la fois des contraintes cartographiques formalisées et les préférences que l'utilisateur exprime au cours du dialogue. Une des stratégies implémentées consiste à proposer à l'utilisateur des palettes harmonieuses extraites de toiles de maîtres dans lesquelles il peut sélectionner des couleurs qui lui plaisent et qui seront utilisées dans sa légende. Les préférences de l'utilisateur sont enregistrées comme contraintes sur la légende en construction. Nous utilisons ici la « palette Derain », extraite du tableau « Montagnes à Collioure » de

Derain (1905). Dans notre exemple, les objets à représenter sont structurés en cinq thèmes : *commune, bâti, réseau routier, forêt, mer*. (Christophe 2008) raisonne sur le cercle chromatique de Chesneau (2006) pour associer les couleurs de la peinture aux thèmes de la légende : ces couleurs sont donc rapprochées des couleurs du cercle par mesure de la plus faible distance et représentées par des ronds noirs sur la figure 8.

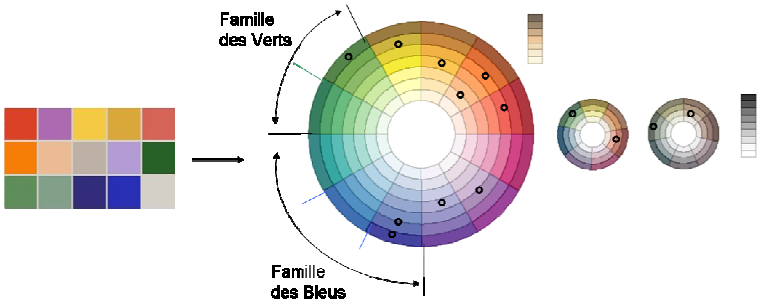

Fig. 8 – Rapprochement de notre « palette Derain » et des couleurs du cercle

Nous satisfaisons d'abord les règles d'utilisation conventionnelle de la couleur en s'appuyant sur les familles de couleurs du cercle : deux couleurs de la peinture appartiennent à la famille des verts et sont donc utilisables pour le thème *forêt*. De même trois couleurs de la peinture appartiennent à la famille des bleus et sont utilisables pour la *mer*. Une seule couleur suffisamment claire est disponible dans la palette pour le fond cartographique (qui correspond au thème commune). Les autres familles de couleurs sont utilisables pour les thèmes restants : bâti, routes, autoroutes. Il s'agit alors d'un simple problème de satisfaction de contraintes : un ensemble de variables (les thèmes restants), un ensemble de valeurs (les couleurs restantes dans la palette), des contraintes (les petits objets plus foncés ; des teintes différentes pour des thèmes différents). L'ensemble de ces contraintes associées aux préférences utilisateur permettent de proposer à celui-ci plusieurs légendes où les relations entre thèmes sont respectées. La figure 9 en présente deux où l'utilisateur a choisi le rouge de la palette pour les autoroutes.

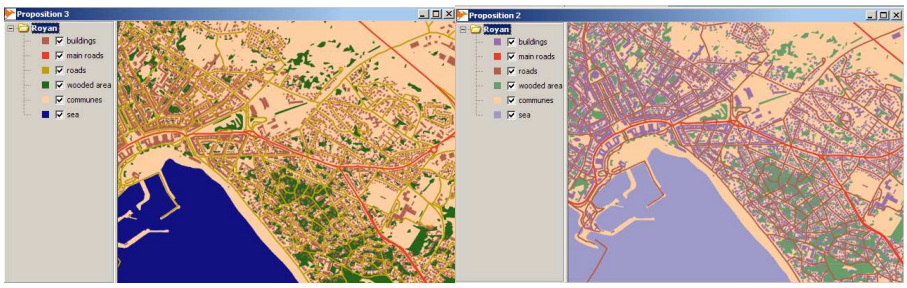

Fig. 9 – Propositions de légende à partir de la palette Derain

Il faut noter selon ses préférences, l'utilisateur peut relaxer des contraintes cartographiques.

5 Conclusions et perspectives

Pour aider un utilisateur à construire lui-même une carte adaptée à son besoin et prenant en compte ses préférences, nous nous sommes intéressées à l'étape de définition de la symbologie de la légende. Nous avons extrait des connaissances opérationnelles et les avons intégrées dans des outils qui mettent ainsi à disposition des utilisateurs, novices ou experts, une expertise en cartographie. Les outils que nous avons proposés permettent de réaliser une carte sur mesure parce qu'ils donnent la possibilité à l'utilisateur de personnaliser la représentation de ses données (ce que n'autorisent pas les logiciels existants) et prennent en compte ses préférences et sa satisfaction. Enfin, parce qu'ils intègrent à la fois les règles cartographiques et les préférences des utilisateurs, ces outils peuvent être proposés à un large éventail de profils : à des novices, ils apporteront d'abord l'expertise en cartographie qui leur fait défaut pour concevoir des légendes correctes ; aux experts, ils permettront d'affiner leur utilisation de la couleur en proposant des palettes colorées riches et éprouvées.

Des travaux complémentaires s'intéressant à la traduction de l'harmonie et du contraste dans la carte toute entière sont en cours de développement. Un travail entamé sur la recherche à l'aide de patrons morphosyntaxiques dans un corpus spécialisé, ayant pour sujets la cartographie et la couleur, a montré que d'autres termes liés à l'expression du ressenti des utilisateurs devraient être rajoutés à l'ontologie. En outre, celle-ci devra être élargie à l'utilisation des autres variables visuelles de la sémiologie graphique pour proposer des légendes innovantes plus variées. Enfin, la définition de règles décrivant plus spécifiquement le savoir-faire et l'expertise des professionnels pourraient aussi augmenter la variété des propositions de légende.

Ontocarto vise à décrire l'utilisation de la couleur dans la conception de la légende de la carte, et plus précisément l'attribution au sein d'une ligne de légende d'un symbole coloré à un objet cartographique représentant un objet géographique. Cet objet géographique permettra de faire le lien entre Ontocarto et l'ontologie géographique GeOnto (Abadie & Mustière, 2008). GeOnto vise à aider l'utilisateur à sélectionner dans des bases de données géographiques (BDG) les objets pertinents par rapport à son besoin de carte, en comparant les spécifications des BDG à sa hiérarchie d'objets.

Références

ABADIE N. & MUSTIERE S. (2008). Création d'une taxonomie géographique à partir des spécifications de bases de données. In SAGEO'08, Montpellier.

BEGUIN M. & PUMAIN D. (2000). La représentation des données géographiques. Armand Colin, 2nde édition.

BERTIN J. (1967). Sémiologie graphique: les diagrammes, les réseaux, les cartes. Rééditions en 1973, puis en 1998. Paris. Editions de l'EHESS.

BUARD E. & RUAS A. (2007). Evaluation of colour contrasts by means of expert knowledge for on-demand mapping. 23rd ICA conference, 4-10 August 07, Moscow, Russia.

BUCHER, B. (2007). La Carte à la carte sur le Web, dans Le Monde des Cartes, revue du comité français de cartographie, n°193.

BREWER C. (2003). A Transition in Improving Maps: The ColorBrewer Example. *Cartography and Geographic Information Science*. Vol.30, n°2, pp. 159-162.

CHESNEAU E. (2006). Modèle d'amélioration automatique des contrastes de couleurs en cartographie. Thèse de doctorat, Université de Paris Est-Marne La Vallée.

CHRISTOPHE S. (2008). Creative cartography based on dialogue. In the proceedings of the Conference AutoCarto 2008, 8-10 September.

CUENIN R. (1972). Cartographie générale (tome 1) Notions générales et principes d'élaboration. p. 109-179. Paris. Editions Eyrolles.

CULLOT N., PARENT C., SPACCAPIETRA S., VANGENOT C. (2003). Des SIG aux ontologies géographiques. *Revue internationale de géomatique. Les SIG sur le web*. Vol 13 n°3/2003 pp. 285-306.

DAO H (2004). Les principes de la représentation cartographique de données géographiques. Une approche ontologique et sémiologique. *Géomatique. Les ontologies spatiales*. 14/2004 pp. 259-283.

DOMINGUES C., BUCHER B., (2006). Application d'aide à la conception de légende, actes du colloque SAGEO, Strasbourg.

IOSIFESCU-ENESCU I. & HURNI L. (2007). Towards cartographic ontologies or "how computers learn cartography". 23rd ICA conference, 4-10 August 07, Moscow, Russia.

ITTEN J. (1985). Art de la couleur. Réédition en 2004. Dessain et Tolra.

JOLIVET L. (2009) Characterizing maps to improve on-demand cartography - the example of European topographic maps. Actes de la conference GISRUK, Royaume-Uni, Durham.

KRYGIER J. (1995). Cartography as an art and a science? *The Cartographic Journal* 32: 6. pp. 3-10.

KUROKAWA C & OTA M. (2007). Portrayal schema design and mechanism for the map personalization. 23rd ICA conference, 4-10 August 07, Moscow, Russia.

MOLLARD-DESFOUR A. (1998). Le dictionnaire des mots et expressions de couleur du XXè siècle. Le bleu. Rééd. 2004. CNRS Editions. Paris.

MONMONIER M. (1991). How to lie with maps. University of Chicago Press.

PASTOUREAU M. & SIMONNET D. (2005). Le petit livre des couleurs. Ed. du Panama. Paris.

REKACEWICZ Ph. (2006). La cartographie, entre science, art et manipulation. A propos de L'Atlas 2006 du Monde diplomatique. *Le Monde Diplomatique.*

ROBINSON A.H. (1952). *The Looks of Maps*. Madison. University of Wisconsin Press.