
Amélioration de légende sur le Web

Une application Web pour l'amélioration automatique de légende

Laurence Jolivet, Élodie Buard, Bénédicte Bucher, Anne Ruas, COGIT/IGN

Laurence.Jolivet@ign.fr

RÉSUMÉ. La cartographie de données localisées est souvent une étape indispensable dans l'exploitation de ces données. Ce processus présente d'autant plus d'intérêt qu'il est mené de façon adaptée au besoin de l'utilisateur et avec expertise. Le travail présenté dans cet article fait partie d'une proposition globale pour aider un utilisateur à cartographier ses données selon ses besoins et dans le respect des règles de sémiologie pour produire une carte sur mesure et efficace. Nous nous concentrons sur la mise à disposition des utilisateurs sur le Web, de fonctionnalités à partir d'une application spécifique d'amélioration automatique de légende. Les fonctionnalités présentant une pertinence en dehors du contexte de cette application doivent être identifiées. Elles correspondent à des appels de méthodes ou à des séquences d'appels à méthode. Nous proposons d'associer à ces fonctionnalités des interfaces qui réalisent correctement ces appels à méthode. Enfin, nous nous attacherons à la mise en place de la chaîne de composants qui permettra à un utilisateur sans expertise spécifique de paramétrer et déclencher ces fonctionnalités depuis un client Web.

ABSTRACT. Mapping is a most important step in using data that have a spatial aspect. It is all the more valuable so as it integrates user needs and the expertness of cartographers. The work presented in this article takes place in a global proposal to assist users on the Web to design maps according to their needs and to the rules of cartography. We focus on publishing methods that belong to an expert cartographic platform. This requires identifying publishable functionalities and conceiving public interfaces above the initial methods. This also requires conceiving a chain of components between a user on the Web with no specific expertness and the correct realisation of these functionalities.

MOTS-CLÉS: cartographie, légende, contraste de couleur, service, modularité, web.

KEYWORDS: cartography, legend, colour contrast, service, modularity, web.

1. Introduction

Ces dernières années ont vu une évolution sans précédent de la diffusion de données géographiques et de services sur ces données. Citons entre autres la définition de standards dans le domaine de la géomatique, la directive INSPIRE et la mise en place du Géoportail, portail géographique de service public. Ce dernier permet à l'utilisateur de visualiser des données associées à des portions de territoire et d'acquérir ces données. A terme, une plate-forme de services sera associée au Geoportail pour exploiter les données.

Dans ce contexte, des services particulièrement utiles sont ceux qui permettent à l'utilisateur d'obtenir une carte sur mesure. Une carte sur mesure est une carte dont le résultat répond au mieux au besoin de l'utilisateur. Pour obtenir une carte sur mesure, il est nécessaire d'une part de respecter les étapes d'un processus traditionnel décrit dans la première partie de cet article et d'autre part d'intégrer dans chaque étape des spécifications dictées par le besoin de l'utilisateur -spécification des thèmes et des objets de ces thèmes qui apparaîtront sur sa carte, usage d'un symbole précis pour représenter certains objets sur sa carte- ainsi que l'expertise cartographique nécessitée par cette étape. Actuellement, la rédaction de cartes personnalisées devient commune : un utilisateur rédige une carte en personnalisant la sélection d'objets ou les symboles pour répondre à son besoin. La vulgarisation et la gratuité de logiciels de cartographie ainsi que l'amélioration de l'interopérabilité dans le domaine de la géomatique expliquent que des utilisateurs de plus en plus nombreux peuvent rédiger des cartes avec une légende de leur choix. Force est de constater que bon nombre de ces cartes personnalisées n'ont pas l'efficacité qu'elles pourraient avoir si elles étaient rédigées par des experts cartographes. L'efficacité d'une carte est sa faculté de communiquer le message désiré lors de sa lecture par un utilisateur. La cartographie est une discipline scientifique qui établit le rôle des variables graphiques dans le processus de lecture d'une carte et qui définit comment manipuler ces variables et rédiger une carte transmettant un message spécifié. Lorsque l'utilisateur n'est pas un expert cartographe, l'accès à des outils de cartographie ne suffit pas pour qu'il rédige une carte sur mesure. En effet, les cartes personnalisées ne répondent pas au besoin initial car leur concepteur ne possède pas l'expertise cartographique nécessaire au bon usage des outils. Le processus 'carte à la carte' qui nous intéresse dans cet article se démarque des processus de facto actuels de personnalisation de légende en ayant pour objectif la création d'une carte sur mesure de qualité. Ces notions sont détaillées dans la partie II1 de cet article. La partie II2 de cet article décrit les architectures informatiques existantes pour un processus 'carte à la carte'.

Au laboratoire COGIT, une proposition globale pour un processus ‘carte à la carte’ est en cours de conception. Le travail présenté dans cet article prend place dans cette proposition. Il se concentre sur la conception d’une application web qui permette à un utilisateur d’améliorer sa légende en bénéficiant d’outils cartographiques complexes et d’une interface lui permettant de correctement utiliser ces outils.

Les outils cartographiques complexes auquel on souhaite aménager un accès pour l’utilisateur, sont développés dans l’action de recherche LUCIL qui vise à développer des outils d’amélioration automatique de légende. LUCIL reprend le résultat du travail de thèse de (Chesneau, 2006) sur l’évaluation et l’amélioration automatique du contraste coloré dans les cartes de risque. L’auteur a développé des outils qui analysent et améliorent les contrastes colorés au sein d’une carte et les relations que l’on souhaite établir entre les informations représentées de différentes couleurs sur la carte. Ces travaux sont décrits dans la partie III de cet article.

La partie IV de cet article présente la mise en place d’une interface web entre un utilisateur et des traitements d’amélioration automatique de légende. Ce travail est réalisé au sein de l’action de recherche SISSI du COGIT qui vise plus généralement à concevoir des applications de consultation permettant à un utilisateur d’accéder à de l’information géographique sur mesure.

2. Fabrication de cartes à la carte

2.1. Présentation générale du processus

Si les technologies utilisées pour fabriquer des cartes ont énormément évolué ces dernières années, les étapes logiques sont restées identiques, même si elles sont parfois cachées à l’intérieur de processus informatiques.

Ces étapes de cartographie classique sont les suivantes :

- Analyser le besoin.
- Choisir les types d’informations géographiques en fonction de ces besoins.
- Organiser ces informations en relations d’association, d’ordre et de différence. Les informations en relation d’association sont comprises dans un même groupe (par exemple le groupe des éléments hydrographiques). A l’intérieur d’un groupe, certaines informations seront de nouveaux regroupées selon une relation d’ordre (par exemple des cours d’eaux principaux et secondaires). Les groupes peuvent aussi avoir des relations d’ordre entre eux.
- Créer la légende :
 - Identifier chaque ligne de légende.

4 SAGEO'2007

- Choisir un texte de légende pour chaque ligne de légende.
- Choisir un symbole (forme, taille, couleur, etc.) pour chaque ligne de légende qui respecte les relations d'association, d'ordre et de différence identifiées préalablement.
- Extraire les données géographiques correspondant aux informations retenues.
- Regrouper ces données en fonction de leur symbolisation.
- Symboliser les données en fonction du symbole choisi, de leur géométrie et de l'échelle de symbolisation.
- Généraliser les données et résoudre les problèmes divers de lisibilité, par exemple en réorientant les symboles, et en les déplaçant légèrement en cas de superposition.

Dans ce processus, l'étape d'organisation des informations en relations d'association, d'ordre et de différence puis l'étape de choix de symbolisation sont essentielles parce que ce sont elles qui assureront la qualité graphique de la carte proposée. En effet, une carte est facilement interprétable si l'information est bien structurée et si les choix sémiologiques traduisent au mieux cette structuration sous-jacente. Il faut aussi, et nous le verrons dans la section 3, que les symboles sur la carte (et non dans la légende) soient bien contrastés quand ils sont les uns à côtés des autres.

Une proposition globale 'carte à la carte' visant à intégrer le besoin d'un utilisateur dans toutes les étapes de ce processus est rapidement présentée dans la section 4.1. Le travail spécifique présenté dans cet article en sections 4.2 et 4.3 prend place dans cette proposition et se concentre sur une partie du processus. Nous faisons l'hypothèse qu'une première légende est disponible et que les données sont déjà extraites et regroupées. L'enjeu est d'aider à améliorer une légende existante en modifiant le choix des symboles afin de bien respecter les relations identifiées et d'avoir des contrastes optimaux.

La suite de cette section analyse les architectures informatiques sur lesquelles peut s'appuyer un processus global de 'carte à la carte' sur le Web.

2.2. Architectures

Cette partie étudie les techniques disponibles pour mettre en place un processus 'carte à la carte sur le Web'. La première section analyse de façon générale les architectures pour la diffusion de fonctionnalités, et en particuliers les services. La section suivante étudie la diffusion d'une fonctionnalité de plus haut niveau : la fabrication d'une carte à la carte.

2.2.1. Fournir des fonctionnalités sur le Web

Les critères qui nous semblent importants pour évaluer les architectures de diffusion de fonctionnalités sont au nombre de trois.

- Le premier critère est le lieu d'exécution du traitement. En effet, traditionnellement, la réalisation de traitements entrant dans la fabrication d'une carte a toujours été répartie entre des outils fonctionnant sur différentes plates-formes et nécessitant l'expertise de différents opérateurs. L'intérêt des traitements qui s'exécutent sur un serveur est qu'ils permettent d'utiliser une plate-forme d'implémentation dédiée au traitement.

- Le deuxième critère est l'adaptation au contexte. Lorsqu'une fonctionnalité est réalisée par une méthode formelle paramétrable, fournir cette fonctionnalité revient à concevoir le programme qui effectue cette méthode et à concevoir une interface entre l'utilisateur et cette méthode. Deux préoccupations surgissent alors : fournir la fonctionnalité aux différents utilisateurs potentiels pour lesquels elle est pertinente, et fournir la fonctionnalité de façon la mieux adaptée possible à chaque utilisateur. Selon le contexte, une préoccupation peut prendre le pas sur une autre. L'interface la mieux adaptée à un utilisateur peut dépendre de son expertise, de son domaine de compétence, de son besoin et en ce sens ne pas être adaptée à un autre utilisateur.

- Le troisième critère est la modularité. Il inclut l'exigence de généricité qui vient d'être mentionnée. Lorsqu'une fonctionnalité se décompose en plusieurs opérations, il faut implémenter les opérations et les composer. Un souci majeur est de ne pas réimplémenter des opérations intervenant dans différentes compositions. La modularité consiste à concevoir des composants logiciels qui peuvent être intégrés dans un processus sans apporter de contrainte inutile. Un composant fournit une ou plusieurs opérations grâce à une interface publique. La programmation modulaire permet d'optimiser la gestion des expertises et d'atteindre des solutions flexibles et réutilisables. Par exemple, Sun dédie une part de plus en plus importante de ses bibliothèques et de ses spécifications Java à la programmation à base de composants pour les entreprises.

Examinons maintenant la fourniture de fonctionnalités sur le Web au vu de ces critères.

Les premières architectures sont celles qui fournissent des fonctionnalités à exécuter sur le client. L'utilisateur télécharge un programme sur le Web puis le lance sur son client. Le souci de modularité est extrêmement présent : bibliothèques de composants, logiciels à base de plugins. Les interfaces programmatiques et les protocoles de communication sont une clé essentielle de la modularité. Dans ce contexte, l'adaptation au contexte signifie plusieurs choses : soit la configuration grâce à des outils simples d'accès –fichier texte lisible, une interface graphique d'administration souvent sur le Web-, soit l'extension grâce à des plugins ou à des points d'extension, soit encore la modification du code.

Les autres architectures sont celles qui fournissent des fonctionnalités à exécuter sur le serveur. Le terme service est employé pour désigner un programme tournant sur un serveur et qui fournit des fonctionnalités bien définies invocables via un échange de messages. Le consortium W3C recommande qu'un service soit associé à un contrat d'interface qui décrit explicitement les fonctionnalités qu'il propose et les formats des messages à échanger entre l'utilisateur et le service pour réaliser ces fonctionnalités. Il est possible de définir des services de composition qui prennent en charge le chaînage de services existants. La modularité d'une architecture à base de services dépend de la granularité des fonctionnalités proposées et de la généralité des interfaces –c'est-à-dire des formats de description et d'invocation -. Les possibilités d'adaptation au contexte dépendent beaucoup des méthodes sous-jacentes. Si celles-ci présentent une interface formelle convenant à tous les utilisateurs alors il n'y a pas de problème. Il est possible de décrire de façon compréhensible par l'utilisateur quelconque la fonctionnalité fournie et de proposer un format de messages accessible à cet utilisateur. On parle alors de services génériques ou externes. D'autres méthodes renvoient à une communauté spécifique. Il s'agit de méthodes qui réalisent une fonctionnalité très spécifique, par exemple l'utilisateur doit connaître la distinction entre plusieurs méthodes de lissage. Il s'agit aussi de méthodes qui manipulent des variables spécifiques que l'utilisateur doit savoir générer ou interpréter, il peut s'agir d'un paramètre ou d'une structure complexe de données. On parle alors de services internes à une communauté ou à une plate-forme. Soulignons que certaines fonctionnalités sont difficilement traduisibles en services. Il s'agit des fonctionnalités qui ne correspondent pas à une séquence prédéfinie d'appels de méthodes. La diffusion de telles fonctionnalités nécessite des interactions plus complexes et la gestion de sessions utilisateurs sur le serveur. Pour cela, il est nécessaire de concevoir au-dessus des services qui fournissent les méthodes métiers, d'une part une interface cliente conviviale et d'autre part un programme serveur qui gère les sessions.

2.2.2. *La carte à la carte sur le Web*

Dans cette section, nous examinons quels outils supportent la rédaction d'une carte à la carte. Rappelons que la rédaction d'une carte nécessite de recourir à des méthodes d'acquisition de données, de restructuration, de conception de légende et de dessin des données. La rédaction d'une carte à la carte nécessite une forte prise en compte du contexte.

De façon générale, les spécifications ISO/OGC pour formaliser l'information géographique ont ouvert la voie au développement de composants modulaires pour manipuler de l'information géographique : bibliothèques de méthodes réutilisables comme Geotools et Geoxigene, logiciels à base de plugins comme Jump et UDIG, services Web. Dans notre contexte de conception d'une carte à la carte, l'acquisition d'objets géographiques se fait auprès de serveurs Web Feature Service. L'acquisition peut être paramétrée finement grâce à un langage d'expression de filtres sur le schéma des données. Ces langages de requêtes ainsi que le format de fourniture des objets (GML) sont dédiés à des utilisateurs géomaticiens. Récemment, le consortium

OGC a pris conscience de cette limite et cherche à se rapprocher d'utilisateurs plus génériques grâce à la définition de langages plus proches des formats courant du Web. Le langage GeoRSS qui permet de décrire la localisation géographique d'un contenu utilise des éléments plus simples que GML pour décrire des géométries. Ces services peuvent être utilisés directement ou depuis des clients intégrés dans des logiciels comme Jump ou UDIG. Hormis ces services, la fonctionnalité d'acquisition de données est souvent encapsulée au sein d'une application comme c'est le cas pour Google Maps. Le projet UMapIt veut permettre à l'utilisateur de choisir pour chaque couche ou pour chaque objet une représentation géométrique parmi plusieurs disponibles (Bernier et al., 2005).

Les données ainsi acquises ne sont pas toujours adaptées au besoin. Dans le contexte du Web2.0, l'utilisateur peut vouloir acquérir des données libres de droit. Ainsi, la communauté OpenStreetMap a décidé de construire des nouvelles données géographiques libres de droit. La structure très simple des données produites et leur hétérogénéité limitent leurs possibilités d'exploitation par des méthodes d'analyse spatiale et de cartographie classiques. Selon le contexte, le besoin de données libres n'est pas toujours compatible avec le besoin d'une carte de qualité.

Quelles que soient les données acquises, une étape de restructuration des données est nécessaire. Comme le souligne (Balley et al., 2006), des outils de restructuration de données géographiques existent mais sont encore réservés à des spécialistes.

Des services Web de généralisation sont en cours de développement. Le projet WebGen regroupe des services de généralisation (Burghardt et al., 2005). Les auteurs visent explicitement la communauté de chercheurs en généralisation même s'ils permettent l'accès libre à leurs services. Ils ont formalisé une partie de la connaissance nécessaire à l'usage de ces services : les types de structures spatiales manipulés (Neun et al., 2006). Des services web de généralisation plus génériques sont également en cours de développement. [Harrower and Block, 2006] ont conçu MapShaper, un service qui permet à tout utilisateur sans expertise spécifique de simplifier des données linéaires.

Concernant le dessin des données, de nombreux logiciels simples d'accès comme UDIG permettent à l'utilisateur de modifier les couleurs et certains autres éléments comme l'épaisseur des traits, le type de trait ou la texture, ainsi qu'importer des pictogrammes. Ces logiciels sont encore réservés à des géomaticiens. Mais on peut noter que les interfaces d'applications dites génériques comme Google Earth ou 'AWhere' se rapprochent peu à peu des interfaces SIG classiques donc les utilisateurs vont peu à peu se familiariser avec les concepts des interfaces SIG. Si l'utilisateur utilise une application Web, il peut parfois paramétrer le dessin d'une couche en choisissant parmi plusieurs légendes proposées sur le serveur. L'OGC a proposé un langage de description de légende, Styled Layer Descriptor (SLD), autant complexe qu'expressif. L'existence de ce langage a conduit au développement de bibliothèques de dessin, et devra conduire à terme à des services de dessin (Web Feature Portrayal) à qui l'utilisateur pourra demander de dessiner des objets obtenus à partir de serveurs d'objets en utilisant une légende construite. La construction de

cette légende pourra s'appuyer sur des catalogues de styles qui fourniront des symbolisations toutes faites pour des types d'objets.

La conception d'une légende ne peut être menée par la plupart des utilisateurs qui ne possèdent pas d'expertise cartographique. Ils ont besoin de fonctionnalités qui leur apportent l'expertise des cartographes. L'application de C. Brewer aide l'utilisateur à concevoir une légende de carte thématique (Brewer and Hatchard, 2003). Cette application génère des palettes de couleurs correspondant à un nombre de catégories et à un type de relation entre ces catégories (différentielle, associative, ordonnée). Le travail présenté dans cet article porte sur l'usage de méthodes d'amélioration de légende par des non experts. Ces méthodes permettent de valider ou d'améliorer une légende.

Enfin, en tant que création graphique, la carte renvoie non seulement à l'expression de la créativité mais aussi au jugement du goût. L'aide à la conception d'une carte sur mesure doit donc pouvoir s'adapter à une grande variété de contextes : variété de goût et variété de processus créatifs.

3. Module d'amélioration automatique des contrastes colorés dans les légendes

Le module d'amélioration automatique des contrastes de couleurs, dit module LUCIL, est basé sur le travail de thèse d'Elisabeth Chesneau réalisé au COGIT [Chesneau, 2006]. Ce module a été appliqué aux cartes de risque. Le principe est qu'une carte perd de sa lisibilité si on choisit de mauvaises couleurs, ou plutôt des couleurs qui ne correspondent pas à la signification de la carte. La couleur en sémiologie graphique est une variable particulière puisqu'elle est à la fois la plus fréquente d'utilisation et la plus difficile à utiliser pour une bonne lisibilité [Bertin, 1967]. En effet, la couleur crée implicitement des relations avec d'autres objets de la carte : des couleurs proches signifient des objets associés, deux couleurs éloignées font apparaître une différence et des couleurs dégradées soulignent un ordre sémantique entre les données. Il en résulte que des couleurs mal choisies ne traduisent pas les relations des données, voire créent des relations contradictoires avec le sens de la carte.



Figure 1. Choix des couleurs des objets traduisant leur type de relation [Chesneau, 2006]

Le modèle d'amélioration des couleurs vise à assurer d'une part une bonne lisibilité des objets garantissant la distinction et l'interprétation des objets et d'autre part le respect des relations sémantiques qui existent entre les éléments présents dans la légende.

Dans notre contexte de carte à la carte, la partie « interface utilisateur » fournit au module toutes les données graphiques, c'est-à-dire celles concernant la légende. Toutes les couleurs et l'organisation de la légende sont donc prédéfinies. Le module fait une analyse de la légende existante. Il s'agit de vérifier la pertinence des couleurs en entrée, puis de les changer, ou du moins d'aider à les changer en proposant des interfaces, si elles sont peu visibles car mal contrastées ou si elles ne correspondent pas aux relations sémantiques entre les données.

3.1 Processus général

Le schéma de données contient trois groupes d'objets :

- les objets géographiques qui sont les données à représenter,
- les objets cartographiques qui sont les objets géographiques représentés sur une carte,
- les objets de symbolisation comprenant les légendes et les objets graphiques.

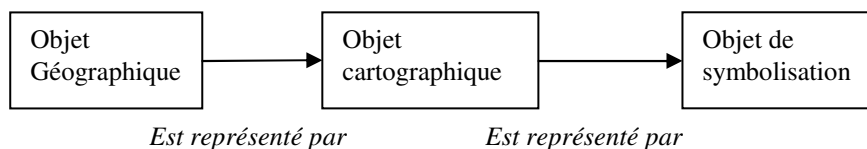


Figure 2. Groupes d'objets du module LUCIL

Tout d'abord, les contrastes colorés sont analysés au niveau de chaque objet cartographique et de ses objets voisins grâce à des notes de contrastes. Ainsi le module analyse les contrastes directement sur la carte, au niveau des objets cartographiques et non sur la légende. Cette première étape permet de vérifier la lisibilité de chaque objet. Ensuite, de cette note brute entre un objet et son voisin, on peut agréger les valeurs pour remonter à leurs familles cartographiques respectives. Or ces familles sont liées par des relations sémantiques. Si les couleurs des familles ne correspondent pas à ces relations, le module renvoie une mauvaise note pour l'analyse thématique. Ceci permet de vérifier que les couleurs choisies sont en cohérence avec les relations sémantiques.

Le système crée alors une liste de mauvais contrastes au niveau des familles cartographiques, provenant de nombreux objets cartographiques mal visibles et/ou d'une mauvaise couleur de famille par rapport à ses relations. Le changement de couleur est ensuite basé sur deux déterminations :

- savoir qui changer. Il s'agit d'ordonner la liste précédente par liste de priorité : le contraste le pire sera alors le premier sur la liste, et donc le premier à être changé.
- savoir comment le changer. Il peut ainsi créer une liste de solutions possibles.

Une des solutions sera choisie dans cette liste, puis le nouvel état sera de nouveau analysé. Si cet état est meilleur que l'état initial, on le valide, sinon on revient en arrière. Dans le module actuel, il n'y a pas la possibilité de passage à un état pire pour atteindre un état meilleur.

On arrête la boucle si le résultat nous convient ou s'il stagne.

Pour que le système fonctionne, des connaissances ont été intégrées au module, notamment sur les couleurs. Tout d'abord, il a fallu restreindre les possibilités de choix de couleurs. Une palette de couleurs propre au système a été créée. Elle prend en compte les travaux sur les contrastes colorés d'Itten (Itten, 1967) et la palette de couleur de Brewer (Brewer, 1997). Brewer a par ailleurs travaillé sur les contrastes colorés pour des données qualitatives, séquentielles ou divergentes, ce qui revient à notre définition des relations entre données. Notre palette comprend 107 couleurs (15 teintes avec 7 intensités différentes, plus le noir et le blanc) et des couleurs grisées et du gris coloré ont été rajoutés pour représenter des données du fond de carte dans les cartes de risque.

De plus, des notes de contrastes entre 2 couleurs ont été ajoutées au système. Elles incluent des notes d'association, d'ordre et de différence. Par exemple, deux couleurs complémentaires de même intensité auront une note d'association faible, une note d'ordre faible, et une note de différence élevée. Ces notes ont été établies de 2 façons complémentaires :

- par des calculs théoriques sur les sept contrastes colorés d'Itten (Grelaud, 2005)
- par des tests pratiques auprès d'experts cartographes (Jolivet, 2006)

Des recherches en cours visent à poursuivre le calcul de contrastes entre les couleurs.

3.2. Les paramètres de l'utilisateur

Le schéma de données du module est organisé suivant les données géographiques, cartographiques et graphiques. La partie géographique est déjà rentrée dans le système et est par exemple fournie par l'IGN. Il s'agit donc d'une carte mais sans symbolisation. Pour visualiser les données et qu'on puisse les comprendre, la partie concernant la légende doit être totalement fournie et décrite par l'utilisateur. Elle permet de créer les objets cartographiques.

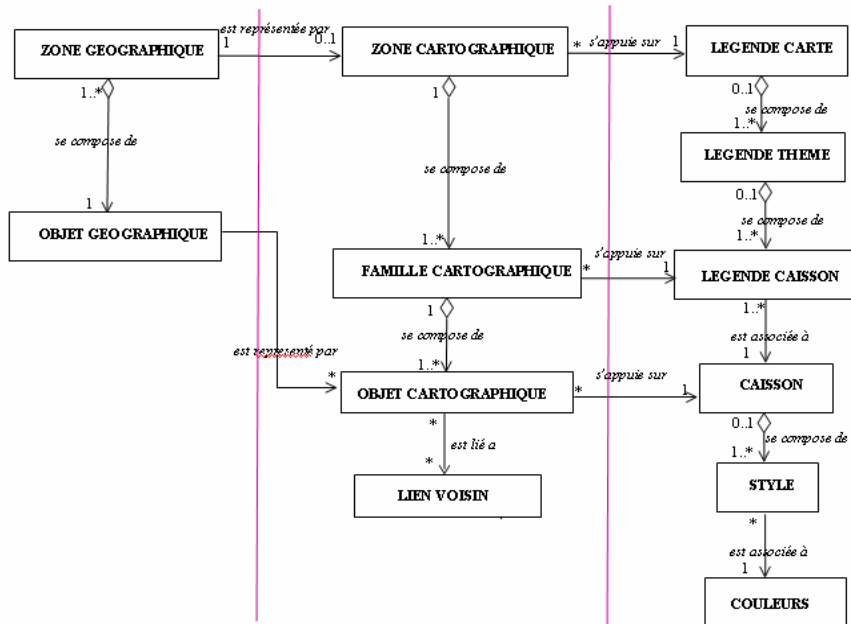


Figure 3. Schéma de données du module d'amélioration des légendes

L'utilisateur possède deux façons de compléter les données graphiques dans notre module :

- soit il charge une légende pré existante dans la base (type IGN). Il a également le choix de modifier ponctuellement cette légende : changement d'une couleur dans l'espace de choix de la palette de couleurs.
- soit il conçoit totalement sa légende : couleurs, intitulés des thèmes, relations entre les thèmes, importance des thèmes et organisation de la légende.

Les méthodes qui sont développées par l'action de recherche SISSI prévoient ces deux solutions. L'utilisateur peut soit lire une légende pré existante, soit décider de la structure des données et de leur symbolisation.

3.3. Les résultats renvoyés par le module

Pour l'aide à la conception de carte à la carte, le module peut renvoyer différentes choses :

- soit un message « cette couleur est mal choisie » qui intervient au niveau de l'analyse simple des contrastes colorés : il s'agit de renvoyer la première

couleur sur la liste de mauvais contrastes d'une famille cartographique. L'utilisateur devra lui-même choisir une nouvelle couleur, puis relancer le module pour une nouvelle analyse.

- soit un message de type « cette couleur est mal choisie, on vous propose de choisir parmi une liste de couleurs possibles ». On se place ici au niveau de la recherche de solutions possibles de proposition de changement de couleurs. Même s'il devra faire un choix, l'utilisateur est plus guidé que dans la première solution puisqu'il dispose d'une liste où toutes les couleurs sont a priori meilleures que la sienne.
- soit un message « On propose une nouvelle couleur car la couleur choisie ne correspond pas au thème qu'elle représente ». Le système renvoie ici la première couleur correspondant à la première solution dans la liste de solution, qui est triée par ordre d'importance. Le changement est alors semi automatisé puisque l'utilisateur n'a qu'à valider cette nouvelle couleur.

Le module d'amélioration des contrastes colorés dans les cartes renvoie le premier changement possible qui correspond au plus mauvais contrastes, et ne cherche pas à atteindre un état de convergence. Cependant la forme de la réponse dépend du niveau de directive voulu par l'utilisateur. Il faut donc créer des interfaces pour communiquer avec lui.

4. Vers un service d'amélioration automatique de légende

Cette partie décrit notre travail pour permettre à des utilisateurs non experts d'accéder à des fonctionnalités fournies par le module LUCIL présenté ci-dessus.

4.1. Contexte

La création de notre application d'amélioration automatique de légende s'inscrit dans l'action de recherche SISSI dédiée à la consultation de données géographiques, de fonctions et de processus complexes sur le Web. Plusieurs travaux de cette action de recherche apportent des contributions à une proposition globale pour la 'carte à la carte'. Nous les listons ci-dessous.

De façon générale, la fabrication d'une carte à la carte nécessite de sélectionner, de paramétrer, de déclencher et d'enchaîner divers traitements dont certains sont réalisés sur le serveur. L'assistance à la spécification d'un processus s'appuyant sur des outils et des patrons de séquences existants ainsi que l'assistance à son déclenchement via une interface Web sont étudiés dans les travaux de (Bucher, 2006). Ces travaux permettront de donner accès à un processus complexe de conception d'une carte reposant sur des modules différents pour chaque étape.

Comme énoncé dans le paragraphe 2.1, la légende se définit d'abord comme une réorganisation des données. Une première réorganisation consiste à sélectionner les informations que l'on souhaite dessiner. Cette étape peut être conduite comme une restructuration qui facilitera le dessin en créant des classes qui regroupent les objets associés à un même style et en filtrant les attributs et objets non utilisés dans le dessin. D'autres réorganisations consistent à expliciter les relations entre ces classes : regroupement dans un thème, relations de différences, relations d'ordre. La restructuration de données, dans un contexte plus général, est un sujet étudié dans les travaux de (Balley, 2006). Balley propose une méthode pour aider un utilisateur à restructurer des données géographiques. Ses travaux permettront de mettre en place un module de spécification d'une structure de légende en préalable au choix des symboles.

Pour ce qui est du choix des symboles, deux approches sont menées de front. La première consiste en un dialogue avec l'utilisateur pour satisfaire au mieux ses attentes au niveau cartographique (Domingues et Bucher, 2006). Ces travaux sont poursuivis par la thèse de Sidonie Christophe (Christophe et al. 2007). La seconde approche, complémentaire, est celle présentée dans la suite de cet article. Il s'agit du pilotage d'outils d'amélioration de légende hébergés dans une plate-forme métier depuis une interface utilisateur sur le Web. En parallèle, d'autres travaux visent à construire des corpus facilitant l'interprétation de termes relatifs à un contexte en des spécifications de légende.

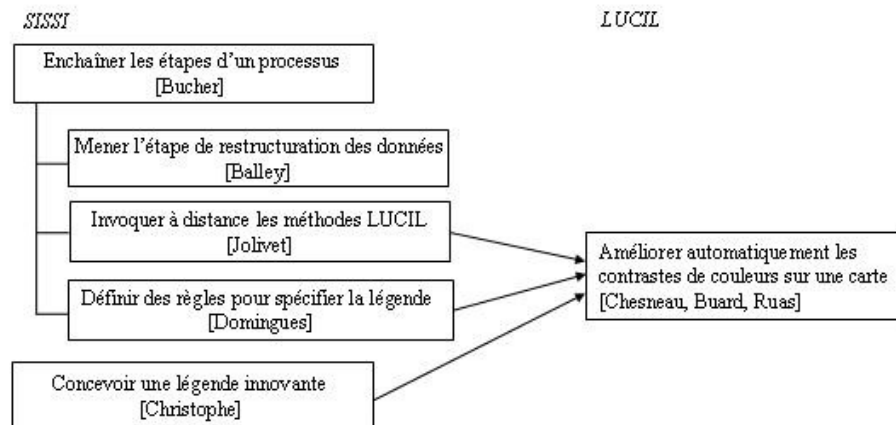


Figure 4. Les travaux de recherche au COGIT sur la carte à la carte

4.2. *Approche*

Nous nous attachons ici à l'interface entre un utilisateur et des fonctions réalisées sur un serveur distant. Les fonctionnalités qui nous intéressent sont fournies par le module d'amélioration automatique des contrastes de couleurs de l'action de recherche LUCIL. Ces traitements sont inclus dans la plate-forme métier open source GeOxygene. Notre objectif est de permettre à un internaute non expert de bénéficier de ces méthodes sans qu'il n'ait besoin ni de les connaître ni de les comprendre et sans qu'il ne doive installer GeOxygene.

Un processus de communication doit cadrer les différentes interactions entre l'utilisateur et les traitements. D'un côté, nous devons permettre à un utilisateur de s'exprimer, puis interprétons son besoin. Dans un souci d'accessibilité, l'interface doit vérifier une simplicité d'emploi, une clarté dans l'organisation des composants de la page et bien sûr dans l'affichage des données. Il faut éviter les ambiguïtés de sens dans les opérations proposées et préciser la signification des transformations résultantes du traitement effectué. De l'autre côté, il faut déclencher les méthodes d'amélioration des couleurs de la légende, en fournissant les bons paramètres puis il faut exploiter le résultat. Il est nécessaire pour cela de satisfaire les préconditions des méthodes LUCIL qui initialement n'ont pas été conçues pour fournir des services Web. Cette traduction est plus ou moins simple selon la liberté laissée à l'utilisateur et selon les méthodes que l'on désire appeler.

Les composants de notre application sont les suivants :

- le client Web avec une interface graphique,
- le module de pilotage sur le serveur qui passe des concepts utilisateurs aux concepts LUCIL,
- le lien entre les deux qui traduit une interaction en une action du module.

Pour la conception de notre prototype nous avons adopté une approche modulaire pour concevoir des modules flexibles mais aussi plus pratiquement séparer les contraintes inhérentes à chaque environnement et à chaque langage de programmation et faciliter le débogage. Un premier travail de prototype a porté sur le module de pilotage et son interaction avec les méthodes LUCIL. Un autre travail a porté sur l'interface graphique sur le Web.

4.3. *Mise en oeuvre*

4.3.1. *Le module de pilotage des fonctions LUCIL*

Dans un premier temps, nous avons étudié des fonctionnalités fournies par des appels de méthodes LUCIL –un appel ou une séquence d'appels-. Il était nécessaire d'identifier des fonctionnalités qui puissent être fournies comme des services indépendants quand bien même elles reposent sur des appels à méthodes qui n'ont

pas été prévues au départ pour être appelées dans un contexte autre qu'une application spécifique intégrée au module métier LUCIL. Les fonctionnalités retenues pour être présentées dans l'interface utilisateur sont au nombre de deux :

- l'attribution d'une note de contraste de couleurs d'une carte,
- la modification d'une légende pour optimiser ses contrastes : indication du plus mauvais contraste sur la carte et proposition de couleurs pour l'améliorer.

Dans un deuxième temps, nous avons conçu une interface d'invocation de ces traitements qui construise les paramètres nécessités par le module LUCIL. Ces paramètres sont des types complexes appartenant à un modèle métier dédié à la manipulation automatique d'objets graphiques d'une carte : des « paquets » de familles cartographiques et des relations d'ordre. Dans le module de pilotage, ces paramètres sont construits en demandant des informations simples à l'utilisateur qui possède son propre modèle de carte et de lignes de légende et ne connaît pas le modèle métier complexe de LUCIL. Afin de tester le processus de déclenchement de fonctions et de vérifier les réponses générées, nous avons conçu une interface graphique sous forme d'un plugin JUMP intégré dans GeOxygene. Cela permet l'affichage de résultat sans avoir à passer par un serveur. L'avantage est également de pouvoir développer et intégrer des tests ainsi que de déboguer plus simplement les programmes.

4.3.2. *Le client Web*

Le client que nous avons conçu comprend une zone d'affichage de la carte et une zone d'affichage et d'édition de la légende. Une fois les données chargées et affichées avec une légende par défaut, l'utilisateur peut choisir de modifier la couleur dans une palette « color chooser », qui a été créée par LUCIL. Les paramètres modifiables choisis pour symboliser les lignes de légende concernent une couleur, un qualificatif, l'importance d'une ligne de légende par rapport à une autre. L'utilisateur a la possibilité également de fixer une des couleurs de la légende qui ne sera donc pas concernée par l'amélioration automatique des contrastes de la carte. Dans notre prototype, nous utilisons le langage Javascript, largement employé dans les pages Web, qui permet d'exécuter des programmes côté client, et qui allège ainsi le chargement des pages. Il permet d'encadrer les choix effectués dans la page HTML et d'optimiser son dynamisme.

Le lien entre le client et le code de pilotage SISSI s'effectue grâce à des servlets. Les informations du client sont envoyées à une servlet qui fait le lien entre le client et le module de pilotage. Le traitement d'amélioration des contrastes de couleurs est alors lancé sur le serveur alloué et la réponse s'effectue à présent de celui-ci vers le client. Les modifications concernent la légende, ce qui se répercute sur l'affichage de la carte. La servlet fait appel à une application MapServer pour dessiner la carte avec

la nouvelle légende issue des interactions entre le module de pilotage et le module LUCIL.

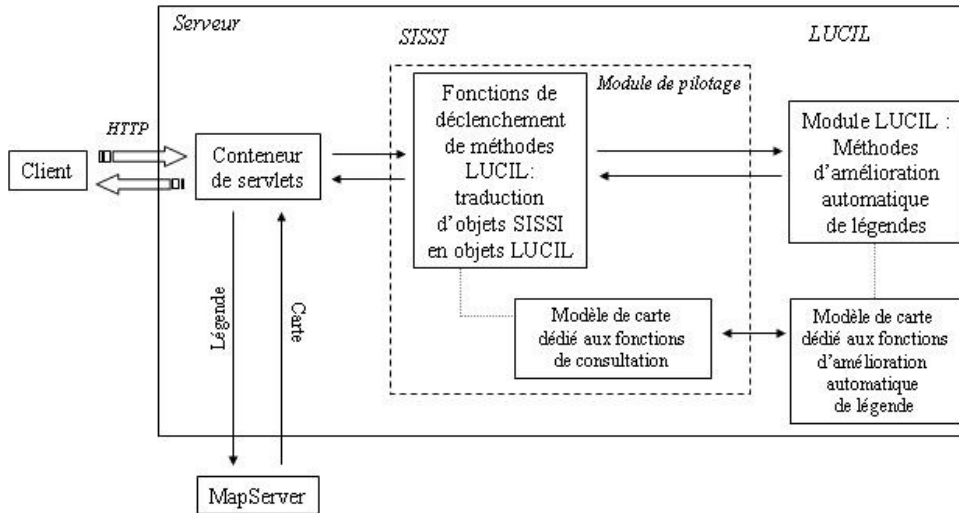


Figure 5. Les interactions entre client et serveur

5. Conclusion et perspectives

Le travail présenté concerne la mise en place d'un processus permettant à un utilisateur d'appeler des fonctionnalités d'amélioration de légende depuis une interface Web. Nous nous sommes concentrées sur la création de composants d'interfaçage d'un module métier existant avec un utilisateur sur le Web. Le but est de mettre à disposition des méthodes développées en interne pour un utilisateur non expert, et cela via une interface Web. Nous avons cherché ensuite à optimiser les interactions entre les différents outils en effectuant un choix entre les différents langages de programmation et de communications entre machines. Dans la suite, nous poursuivons deux objectifs.

Le premier est la mise en place de services Web d'amélioration de légende. De l'application Web mise en place à un service Web, il reste des conditions à remplir. Les normes dictées par le W3C ont pour but de clarifier les échanges entre les ordinateurs, dont certains proposent des fonctionnalités et d'autres les récupèrent et les mettent à disposition à la demande d'un internaute. Ces standards s'appliquent

aux échanges de données et de méthodes, à la description des fonctions concernées et au référencement des services. Les travaux futurs vont s'attacher à la mise en place d'un service Web dans le respect des normes.

Le deuxième objectif est d'augmenter l'adaptation au contexte. Cela consiste à enrichir le serveur de fonctions d'interprétation du contexte et à présenter un client graphique. L'interface peut en effet proposer de modifier les couleurs de la légende à partir d'une palette mais ce paramétrage dans la représentation des données peut aussi s'effectuer par des qualificatifs. L'utilisateur évoque le message qu'il souhaite faire passer pour une classe d'objets en qualifiant une ligne de légende par un nom ou un adjectif. La connotation qu'il veut associer à des données sur la carte est déterminée par mots-clés : danger, naturel, prestigieux, froid... Des fonctions d'interprétation traduiraient le qualificatif en une couleur qui le représente le mieux, par exemple les tons rouges seraient privilégiés pour exprimer le danger. L'enrichissement de l'interface graphique passe par la possibilité de laisser l'utilisateur s'exprimer de manière cadrée sur ses goûts et ses besoins.

6. Bibliographie

- Balley S., Bucher B., Libourel T., A service to customize the structure of a geographical dataset, in *proceedings of the Workshop on Semantic based GIS, SEBGIS*, Montpellier, 2006.
- Bernier E., Bédard Y., Hubert F., *UMapIT: An On-Demand Web Mapping Application Based on a Multiple Representation Database*, 8th ICA Workshop on generalization and multiple representation, A Coruna, Spain, July 8-9th, 2005
- Bertin J., *Sémiologie graphique: les diagrammes, les réseaux, les cartes*. Première édition en 1967 puis en 1973, 1998, Paris, Editions de l'EHESS, 1967.
- Brewer C., *Evaluation of a model for predicting simultaneous contrast on color maps*, professional geographer, 49 (3), 1997, pp. 280-294.
- Brewer C., Hatchard G., ColorBrewer in print : a catalog of color schemes for maps, *Cartography and Geographic Information Science*, 30(1), 2003, pp.5-32
- Bucher B., Décrire formellement les processus de manipulation de données géographiques, revue Ingénierie des systèmes d'information (ISI), Systèmes d'information spécialisés, Patrick Bosc (Ed), vol 11, n°1/2006.
- Burghardt, D., Neun, M., Weibel, R.: Generalization Services on the Web – Classification and an Initial Prototype Implementation, in *Cartography and Geographic Information Science* vol 32(4), 2005, pp. 257-268
- Chesneau E., *Modèle d'amélioration automatique des contrastes de couleur en cartographie*, Thèse de doctorat, Université de Marne-la-Vallée, 2006
- Christophe S., Bucher B., Ruas A., A dialogue application for creative portrayal, in *proceedings of the XXIII^e International Cartographic Conference*, Moscou, 2007, to be published

Domingues C., Bucher B., Application d'aide à la conception de légende, actes du colloque SAGEO, Strasbourg, 2006.

Grelaud B., Amélioration des cartes de risques – Analyse des contrastes de couleurs définis par Itten, Master Carthagéo, ENSG, rapport de stage réalisé au COGIT, 2005

Harrower M., Bloch M., MapShaper.org: A Map Generalization Web Service, in *IEEE Computer Graphics and Applications*, vol 26(4), 2006, pp.22-27

Itten J., Art de la couleur. Edition originale en 1961 : Kunst der Farbe. Traduction en français en 1967, puis en 2001. Ed. Dessain et Tolra, 1967

Jolivet L., Analyse des contrastes de couleurs – Mise en place d'un test sous le logiciel Lamps2, Master Carthagéo, ENSG, rapport de stage réalisé au COGIT, 2006

Neun M., Burghardt D., Weibel R., Spatial Structures as Generalisation Support Services, *ISPRS Workshop on Multiple Representation and Interoperability of Spatial Data*, Hannover, 2006