CARTES SUR MESURE POUR LES RANDONNEURS

par Catherine Dominguès et Charlotte Hoarau

Institut géographique national

73 avenue de Paris, 94160 Saint- Mandé.
catherine.domingues@ign.fr, charlotte.hoarau@ign.fr

Dans ce papier, nous présentons une méthode pour identifier les besoins spécifiques d'une communauté à partir d'une enquête utilisateurs, et pour adapter les cartes en conséquence. La méthode est décrite à travers l'exemple de la communauté des randonneurs. Quatre groupes sont formés selon quatre pratiques de randonnée : marcheurs, cyclistes, vététistes et randonneurs occasionnels. Pour chaque groupe, les concepts pertinents, les critiques et les attentes sont identifiés à l'aide d'outils et méthodes d'analyse du langage naturel et de lexicométrie. Les propositions cartographiques se concentrent sur la sélection et la représentation graphique des données et sont différenciées selon les pratiques de la randonnée. Pour les piétons, les chemins piétonniers sont mis en valeur grâce à l'utilisation de signes de marquage du terrain comme symboles graphiques et en ajoutant des références à des informations annexes. Pour les vététistes, les courbes de niveau sont mises en valeur pour les aider à appréhender le relief. La carte des cyclistes est à l'échelle du 1 : 50 000 avec des données généralisées ; la pente des chemins cyclistes est indiquée sur les différents tronçons de la route à l'aide d'une double gamme colorée. Il est ainsi montré qu'il est possible de sélectionner les données pertinentes et de proposer des choix graphiques radicaux quand la communauté est assez ciblée pour avoir les mêmes besoins et demandes.

1 Contexte et objectifs pour la cartographie sur mesure

Les utilisateurs de cartes ont de nombreuses raisons de demander des cartes sur mesure. En effet, la carte peut avoir différents usages (pour la randonnée pédestre, le VTT, pour l'implantation d'un projet urbain, dans des conditions particulières d'éclairage), ou être destinée à un groupe ciblé comme les daltoniens (Dhee, 2011). Sa conception peut être guidée par des exigences de fabrication spécifiques (par exemple, une fabrication à faible coût), ou par des contraintes d'utilisation particulière (par exemple, une faible consommation pour un affichage sur écran (Hoarau, 2010)). En outre, la carte peut être destinée à un affichage sur un média spécifique (papier, carton, bois, écran, etc.). D'autre part, la conception de cartes sur mesure est devenue beaucoup plus facile grâce à des outils de moins en moins coûteux et plus faciles à utiliser. Enfin, les données sont de plus en plus accessibles, par exemple les informations pour la randonnée (chemins, itinéraires, niveaux de difficulté, longueurs…) ; elles peuvent être ajoutées au fond de carte comme des informations thématiques. En fait, chaque utilisateur peut faire une carte adaptée à son besoin sur Internet.

Cependant, le résultat est souvent médiocre. Deux raisons majeures peuvent être identifiées. D'une part, les règles de sémiologie graphique sont mal interprétées ou mal mises en œuvre. D'autre part, des concepteurs inexpérimentés malmènent les règles cartographiques qui, dans leur contexte spécifique, peuvent se révéler incompatibles. Il est, par exemple, difficile de gérer à la fois la quantité d'information et la lisibilité de la carte. Dans ce contexte, il est important, pour adapter la carte à des besoins spécifiques, de définir les informations pertinentes de la carte et leur symbolisation. Nous proposons une méthode de conception de carte sur mesure fondée sur une enquête utilisateurs. Dans cet article sont définies des cartes adaptées à la randonnée – plus précisément à la randonnée pédestre, cycliste, vététiste. L'approche et les méthodes sont présentées et développées dans le paragraphe 2. Les résultats, c'est-à-dire les différentes propositions de cartes de randonnée, sont exposés dans le paragraphe 3. Les conclusions et perspectives sont développées dans le paragraphe 4.

2 Approche et méthode : analyse d'une enquête utilisateurs

Notre approche est fondée sur la statistique textuelle. Statistique linguistique et analyse statistique des données textuelles (Yule, 1944 ; Guiraud, 1954 ; Muller, 1968 ; Herdan, 1964) rendent possible la comparaison entre un texte à étudier et un texte de référence sur la base de la fréquence des mots utilisés. Le contenu sémantique du texte à étudier est déduit des différences de fréquence d'utilisation des mots dans les deux textes. (Benzécri *et al.*, 1981) ont jeté les bases de l'analyse statistique des données textuelles. Benzécri décrit un raisonnement bâti sur une observation dénuée d'*a priori*. Il définit ainsi un raison-

nement inductif des conséquences des principes et développe un outil adapté : l'analyse factorielle des correspondances (Benzécri *et al.*, 1981).

De nombreuses analyses de questionnaires à questions ouvertes utilisent les outils développés par Muller et Benzécri, par exemple (Tomasetto *et al.*, 2008). Notre analyse d'enquête utilisateurs est aussi fondée sur ces outils et est illustrée par un exemple. Elle inclut différentes étapes : d'abord, la mise en place de l'enquête qui permet d'identifier les besoins spécifiques et les demandes d'une communauté, puis la définition de cartes (données et symbolisation) qui prennent en compte les résultats de l'enquête.

2.1 L'enquête utilisateurs

L'enquête utilisateurs est décrite plus précisément dans (Baldit-Schneller et Dominguès, 2010). Quatre groupes ont été formés selon leur pratique : randonnée pédestre, cycliste, VTT et randonneurs occasionnels, avant d'être interrogés. Les entretiens ont été menés par un coordinateur qui posait des questions ouvertes identiques pour tous les groupes.

Quatre sous-corpus écrits ont été formés à partir des transcriptions des questions et de leurs réponses pour 46 000 mots environ. Chaque sous-corpus décrit la pratique sportive ou occasionnelle d'un groupe de randonneurs. Il est ainsi possible d'identifier les concepts pertinents et les attentes des randonneurs selon leur pratique. Les sous-corpus ont été étudiés avec des outils et des méthodes relevant du traitement automatique du langage naturel (TALN) et de la lexicométrie. Notre objectif était d'abord d'identifier les objets et les concepts pertinents pour les cartes de randonnée, et ensuite d'identifier les critiques et attentes des randonneurs selon leur pratique.

2.2 Les opinions des utilisateurs

Les outils de lexicométrie rendent possible la recherche des mots significativement fréquents dans chaque sous-corpus par comparaison avec un corpus de référence. Les mots significativement fréquents sont considérés comme caractéristiques du texte étudié. Dans cette étude, le corpus de référence est formé de l'ensemble des quatre sous-corpus. Ainsi, les mots fréquents dans le contexte de la randonnée sans être spécifiques d'une pratique ne sont pas relevés. Les mots spécifiques de chaque activité sont présentés dans le tableau donné en figure 1.

2.3 Infrastructure utilisée et repérage

Plusieurs mots avec des acceptions proches évoquant l'infrastructure utilisée par les randonneurs, leur pratique de la randonnée et leurs points de repère ont été identifiés, par exemple : chemin, piste, circuit, etc. Le terme point de repère est fréquemment utilisé par les randonneurs occasionnels ; cela peut s'expliquer par leur manque d'expérience dans la lecture des cartes. Ceux-ci recherchent des points de repère sur la carte qui soient facilement identifiables sur le terrain. En contradiction avec la théorie cartographique, tous les groupes disent que le quadrillage est inutile.

2.4 Déclivité

La pente est l'une des informations les plus pertinentes pour les cyclistes. Elle n'est pas indiquée sur les cartes de l'IGN, mais elle est représentée par l'estompage et les courbes de niveau. Les cyclistes se plaignent de ce manque d'information, ce qui explique que le mot pente apparaisse de manière significativement fréquente dans leur sous-corpus. Conjointement, ils emploient fréquemment le mot Michelin parce que les cartes de cet éditeur indiquent la raideur de la pente et sa direction à l'aide de chevrons.

2.5 Distances

Les randonneurs qui couvrent de longues distances (cyclistes, vététistes et quelques randonneurs pédestres) ont besoin d'information sur la longueur des chemins. Cette information n'est pas disponible sur les cartes IGN, mais elle serait utile à ces randonneurs, en particulier pour le choix de leur itinéraire.

2.6 Les goûts des utilisateurs

Les outils de TALN permettent de construire des patrons morpho-syntaxiques. Pour cette étude, des patrons ont été élaborés pour repérer les marqueurs modaux qui indiquent une prise de position des locuteurs sur des notions concernant soit les supports de randonnée existants (une critique), soit la carte idéale (une attente), (Généreux et Santini, 2007 ; Levin, 1993). Plus précisément, ces marqueurs peuvent montrer :

- une opinion :	*je pense que,* *je trouve que* *pour moi*
- une préférence :	*je préfère* *davantage*
- un souhait :	*j'aimerais* *si... ce serait bien*
- une critique :	*être trop...*
- une évaluation:	*j'aime bien* *[j'aime/je n'aime] pas* *c'est bien* *[c'est/ce n'est] pas mal* *il manque.*

Les exemples suivants ont été extraits du corpus : « ce n'est pas attractif, c'**est trop** pastel **j'aime bien** savoir où je vais ».

Critiques et attentes des randonneurs sont synthétisées dans le tableau donné en figure 2. Dans la première partie figurent les items que les utilisateurs apprécient, et dans la seconde partie ceux qu'ils critiquent. Ces items doivent être pris en compte afin de construire des cartes adaptées aux différentes pratiques de la randonnée : randonnées pédestre, cycliste, vététiste, et pratique occasionnelle.

3 Résultats : sélection de données et propositions sémiologiques

Dans cette partie sont présentées quelques représentations cartographiques élaborées pour répondre aux attentes des randonneurs. La carte initiale, présentée en figure 3, est la nouvelle carte de base de l'IGN au 1 : 25 000 (Maugeais et al., 2011). Notre zone d'étude pour cet article se situe aux alentours du Mans. On y trouve des chemins de grande randonnée ainsi qu'un grand nombre d'itinéraires pour cyclistes et vététistes recueillis sur des sites Internet spécialisés[1].

Les propositions d'adaptation modifient cette carte initiale ou y ajoutent des éléments nouveaux. Certaines propositions présentées concernent tous les groupes de randonneurs, elles ne dépendent pas de l'échelle de la carte. D'autres propositions sont spécifiques à un groupe de randonneurs.

3.1 Propositions communes

Les propositions communes aux quatre groupes de randonneurs concernent la sélection des données, les choix de représentations graphiques ainsi que la typographie des toponymes.

3.1.1 Sélection de données

3.1.1.1 Quadrillage Lambert

Les utilisateurs expriment le besoin de disposer d'informations pertinentes selon leur type d'activités. Les quadrillages Lambert sont jugés inutiles à l'unanimité par les quatre groupes de randonneurs. Cela affecterait la facilité et la rapidité de lecture de la carte (cf. fig. 1 – Ligne « Quadrillage »). En conséquence, ces quadrillages ont été supprimés des cartes pour randonneurs. Cependant, ce peut être une information utile dans certains contextes. Aussi, pour une cartographie sur mesure sur Internet, nous proposons de rendre ces quadrillages disponibles avec un outil simple qui permettrait de les ajouter et de les enlever facilement.

3.1.1.2 Points d'intérêt

Comme le montre la figure 2, les randonneurs ont tous besoin d'informations touristiques, mais ils ne veulent pas non plus des cartes trop denses. Donc, certaines informations non nécessaires aux randonneurs ont été retirées : par exemple, les centres équestres, les parcours de golf, les terrains de tennis, etc. Il conviendrait de vérifier si ces informations ne sont pas essentielles au repérage dans l'espace. En effet, certaines structurent l'espace de randonnée même si l'information qu'elles portent n'est pas utile aux randonneurs.

De plus, les informations touristiques pertinentes ont été visuellement associées par des symboles ponctuels de même couleur. Afin de différencier le thème touristique de l'ensemble des autres thèmes cartographiques, une teinte violette a été sélectionnée. Ce double mécanisme d'association-différenciation est décrit dans (Bertin, 1967). Dans la carte IGN, les informations touristiques sont représentées en magenta. Cette teinte est un bon compromis entre la lisibilité de la carte et la facilité d'impression d'une teinte pure. Cependant, la contrainte de production par impression n'étant plus pertinente dans le cadre d'une conception à la demande, une couleur mieux contrastée avec le fond de carte peut être utilisée.

3.1.1.3 Pistes cyclables

Les pistes cyclables peuvent être empruntées par les randonneurs occasionnels, les cyclistes et les vététistes (notamment pour atteindre le point de départ de leur parcours). Cependant, les pistes cyclables ne sont que des infrastructures complémentaires, elles ne constituent pas des parcours spécifiques à part entière. Donc, elles ont été symbolisées comme une information touristique supplémentaire, avec la même couleur que les points d'intérêt pour leur être associées (cf. Bertin, 1967). Une exception a été faite pour les randonneurs pédestres qui n'utilisent jamais les pistes cyclables qui ont donc été supprimées de leur carte spécifique.

1 Site de la fédération française de cyclisme : http://www.ffc.fr/a_VTT/a_SitesVTT/TRACE_GPS.asp

http://www.utagawavtt.com/randonnee-vtt-gps

http://www.gpx-view.com/

http://www.tracegps.com/

http://www.gps-tracks.com/mainFr.asp

3.1.2. Représentation graphique

3.1.2.1 Objets cartographiques utiles pour l'orientation

Chaque groupe de randonneurs utilise des moyens d'orientation différents et donc des objets cartographiques différents pour se repérer dans l'espace (cf. fig. 1 – Ligne « Repérage ») : végétation, villes, hydrographie et routes. Ces thèmes appartiennent tous au fond de carte. En conséquence, il est légitime d'associer visuellement ces objets. Selon la théorie cartographique enseignée par (Bertin, 1967), certaines variables visuelles permettent de rendre compte de relations sémantiques d'association : la forme, la taille, la couleur, la valeur, la texture et l'orientation. Dans ce cas, il n'est pas possible d'utiliser des objets de forme ou de taille similaires en raison des grandes variétés d'implantations et de formes des objets. De plus, la valeur, la texture et l'orientation sont difficiles à mettre en œuvre car elles ne sont pas suffisamment visibles pour des objets d'implantations et de surfaces aussi différentes. Ici, la couleur (et plus précisément la teinte) est donc la variable visuelle la plus aisée et la plus naturelle à utiliser.

Cependant, il existe des règles d'utilisation conventionnelle de la couleur (Cuenin, 1972). Par exemple, en Europe, forêts et bois sont traditionnellement symbolisés en vert et l'hydrographie en bleu (Jolivet, 2009). Il y a donc un conflit entre ces règles d'utilisation conventionnelle de la couleur et la volonté d'associer des objets cartographiques selon leur usage par les randonneurs. Finalement, les règles d'utilisation conventionnelles de couleurs ont été privilégiées pour l'hydrographie qui demeurera en bleu et la végétation en vert. D'autre part, les autres objets cartographiques utilisés pour le repérage ont été associés par une même couleur de représentation : le gris. De plus, pour ne pas introduire de relation d'ordre entre ces objets, ils seront représentés avec la même valeur. En conséquence, la couleur grise réduit l'impact visuel de tous ces thèmes (bâti, routier, etc…). En outre, les couleurs saturées restent disponibles pour représenter les thèmes plus pertinents (cf. paragraphe 3.1.1).

Cette discussion illustre une fois de plus les difficultés d'utilisation de la variable visuelle couleur (Bertin, 1973, p. 89-91) (Cuenin, 1972, p. 129-130). Les choix de couleurs sont le résultat de compromis plus faciles à résoudre parce que destinés à un public ciblé.

3.1.2.2 Thème routier

Pour un public de randonneurs, il est pertinent de baisser l'importance du réseau routier et de le représenter en gris (cf. paragraphe précédent). Ainsi, la hiérarchisation administrative (routes nationales, régionales, départementales, etc.), qui était auparavant représentée par un dégradé de différentes teintes, visuellement saillant, est supprimée. Elle était de toute façon inutile aux randonneurs. En revanche, la hiérarchisation selon la praticabilité de la route (nombre de voies, largeur de route…) est une information intéressante pour les randonneurs lorsqu'ils préparent leur itinéraires. La relation d'ordre entre objets cartographiques est encore représentée par la taille des objets (plus précisément, par l'épaisseur des tronçons de route), cette information étant disponible dans les bases de données de référence comme la BD Topo.

3.1.2.3 Lignes de niveau

La notion de déclivité est importante pour l'ensemble des groupes de randonneurs (cf. fig. 1 – Ligne « déclivité »), mais ceux-ci ont des préférences différentes quant à sa représentation graphique. Les lignes de niveau ont été dessinées avec une couleur plus foncée que dans la carte de base, afin de les rendre plus lisibles. Des propositions spécifiques ont été faites pour les vététistes qui utilisent plus les courbes de niveaux que les autres groupes de randonneurs (cf. paragraphe 3.2.3).

3.1.3 Toponymes

La typographie des toponymes est un élément important de la lisibilité des cartes (Krygier et Wood, 2005). Selon les résultats de l'enquête utilisateurs, les toponymes permettent aux randonneurs de se localiser dans l'espace. Cependant, la typographie sur les cartes actuelles n'est ni variée ni adaptée de façon à relier les objets cartographiques à leur toponyme.

La carte initiale présente deux améliorations significatives en termes de typographie pour associer les objets géographiques à leur toponyme, si on la compare aux cartes existantes lors de l'enquête utilisateur (en 2006) :

> L'utilisation de couleurs différentes pour les différents groupes de toponymes facilite l'association d'objets géographiques de même thème à leur toponyme. Cette association est d'autant plus efficace que des couleurs conventionnelles sont utilisées comme par exemple le vert pour les toponymes de forêts ou de lieux végétaux, le bleu pour tous les lieux hydrographiques (mers, rivières, lacs, etc.).
>
> L'importance des toponymes a été mise en évidence par la taille et la casse de la police de caractères utilisée, qui dépendent, par

exemple, de l'importance démographique des villes ou de l'étendue des forêts.

Cependant, dans la carte initiale, la compréhension des toponymes est rendue difficile par la profondeur des hiérarchies typographiques utilisées. Nous proposons donc de réorganiser ces hiérarchies en réduisant le nombre de niveaux hiérarchiques. Cinq niveaux ont été définis en faisant varier la taille, la graisse et l'inclinaison de la police de caractères utilisée (cf. fig. 4).

3.2 Propositions selon les différentes pratiques de randonnées

3.2.1 Propositions communes aux randonneurs pédestres, cyclistes et occasionnels

Marcheurs pédestres, vététistes et randonneurs occasionnels partagent parfois les mêmes infrastructures ou les mêmes parcours quelle que soit leur vitesse. Le partage de la chaussée par des randonneurs à pied et à vélo implique des risques et doit être indiqué sur la carte. Les parcours balisés de randonnées constituent une information touristique, thématique utile à ajouter à la carte destinée aux randonneurs pédestres. Ces informations proviennent des fédérations nationales de randonnées. À titre d'exemple, les fédérations françaises, belges, espagnoles et néerlandaises de randonnées partagent la même nomenclature d'itinéraires de randonnées ainsi que les balisages terrain : les GR sont des chemins de grande randonnée, les GRP sont des chemins de grande randonnée de pays qui ont pour objectif de faire découvrir une région grâce à un itinéraire en boucle, et les PR sont des chemins de promenade et randonnée. Les balisages terrain communs à ces fédérations signalent les itinéraires à suivre mais également les niveaux de difficulté correspondants : les GR et GRP présentent un niveau de difficulté similaire et partagent le même signe conventionnel (double trait de couleurs) mais de couleurs différentes ; les itinéraires des PR sont moins difficiles et sont balisés par leur propre symbole, une simple ligne jaune. Nous proposons d'utiliser ces mêmes symboles pour représenter les itinéraires sur la carte (cf. fig. 5). Enfin, les parcours des GR, GRP et PR sont également mis en valeur par une représentation continue : ils sont représentés graphiquement au dessus des routes et des autres objets géographiques (cf. fig. 6).

3.2.2 Propositions spécifiques aux randonneurs cyclistes

Dans cette partie, nous abordons les propositions cartographiques spécifiques aux randonneurs cyclistes. La carte résultante est présentée en figure 9.

3.2.2.1 Sélection de données

Échelle adaptée aux randonneurs cyclistes

Les randonneurs cyclistes parcourent de plus grandes distances que les autres groupes de randonneurs. C'est pourquoi, il apparaît préférable pour eux d'utiliser une carte au 1 : 50 000. Cette échelle leur permet d'avoir une vision globale de leur parcours. Pour cela, des données généralisées de la même région géographique que celles des autres groupes ont été utilisées pour ce groupe de randonneurs.

Points d'intérêt

De nouveaux types de points d'intérêt ont été ajoutés à la carte initiale afin de satisfaire les attentes des randonneurs cyclistes, en particulier les réparateurs de vélo. De plus trois catégories d'informations particulièrement pertinentes pour les cyclistes ont été mises en évidence au regard de leurs attentes : les lieux d'hébergement, de restauration, et les points de vue panoramiques. Ces quatre types d'information constituent une information complémentaire particulièrement pertinente pour les cyclistes, dont les symboles correspondants doivent être visibles au premier niveau de lecture.

3.2.2.2 Représentation graphique

Représentation de la déclivité

Concernant la déclivité, l'information importante pour les randonneurs cyclistes est la pente (cf. fig. 1 – Ligne « Déclivité »). Nous proposons de représenter la pente par la couleur de remplissage des objets linéaires constituant les itinéraires cyclistes. Des couleurs vives sont utilisées afin de mettre en valeur ces itinéraires et pour assurer un contraste coloré fort avec le fond topographique. Afin de rendre compte au mieux de la difficulté de chaque tronçon de route, les pentes ascendantes et descendantes sont indiquées selon un sens de parcours (itinéraires en boucle). Quatre niveaux de pente ont été déterminés :

- tronçons descendants, c'est-à-dire ayant une pente négative,
- tronçons plats, c'est-à-dire ayant une faible pente, négative ou positive,
- tronçons ascendants, c'est-à-dire ayant une forte pente positive,
- tronçons ascendants difficiles, c'est-à-dire ayant une très forte pente positive.

Une couleur a été attribuée à chaque niveau de pente afin de transmettre la difficulté. La figure 7 montre la double gamme colorée proposée pour représenter la pente dans les cartes pour randonneurs cyclistes (cf. fig. 9).

Accessibilité des routes pour la pratique cycliste

Les randonneurs cyclistes parcourent des routes goudronnées, qui sont adaptées à leur pratique et à leur matériel. Au contraire, les chemins, sentiers, pistes ne sont pas recommandés pour eux. D'autre part, il leur est interdit d'emprunter les autoroutes. En conséquence, nous proposons d'associer visuellement les routes qui sont accessibles aux cyclistes d'une part et celles qui ne le sont pas d'autre part. Afin de traduire la discontinuité du réseau routier pour les cyclistes, une symbolisation par des objets linéaires en pointillés a été utilisée pour les tronçons de routes non adaptés à la pratique cycliste.

3.2.3 Propositions spécifiques aux vététistes

Dans cette partie, nous abordons les propositions cartographiques spécifiques aux randonneurs vététistes. La carte résultante est présentée en figure 11.

3.2.3.1 Sélection de données

Partage de parcours avec d'autres types de randonneurs

Les randonneurs vététistes parcourent leurs propres itinéraires mais partagent également les GR, GRP et PR avec les randonneurs pédestres. Par conséquence, les deux types d'itinéraires ont été représentés sur leur carte spécifique. Ainsi, ils peuvent planifier leur randonnée en ayant connaissance de tous les itinéraires à leur disposition tout en sachant où ils pourront rencontrer des marcheurs.

3.2.3.2 Représentation graphique

Représentation de la déclivité

Les randonneurs vététistes utilisent les courbes de niveau pour se représenter le relief et la déclivité (cf. fig. 1 – Ligne « Déclivité »). Ils considèrent que les courbes de niveau sont très utiles mais relativement difficiles à lire sur les cartes existantes. Ils souhaitent qu'elles soient mieux mises en valeur et plus structurées. Pour la mise en valeur :

> La couleur des courbes de niveau est plus foncée pour eux que pour les autres groupes de randonneurs. Ainsi, le contraste entre les courbes de niveau et le fond de carte ou la végétation serait meilleur.
>
> Les courbes de niveaux sont épaissies pour qu'elles soient encore plus distinctes des éléments de repérage.

D'autre part, afin de mieux structurer l'information, la différenciation entre les courbes de niveau principales et les autres devrait être améliorée. C'est pourquoi, les courbes de niveau principales ont été plus épaissies que les autres. Ainsi, la hiérarchie entre les différentes courbes de niveau est mieux représentée.

Représentation du niveau de difficulté

Une des attentes des vététistes est de pouvoir disposer d'informations sur le niveau de difficulté de leur itinéraire (cf. fig. 2). Nous proposons donc d'adopter la gamme de couleurs représentant le niveau de difficulté couramment utilisé dans les plans de pistes de ski, c'est-à-dire vert pour les itinéraires très faciles, bleu pour les itinéraires faciles, rouges pour les itinéraires difficiles et noir pour les itinéraires réservés aux experts seulement (cf. fig. 10).

3.2.4 Propositions spécifiques aux randonneurs occasionnels

Les randonneurs occasionnels ne sont pas accoutumés à la lecture de carte. Par conséquence, ils ont encore plus besoin d'informations pratiques et de cartes faciles à lire que les autres groupes de randonneurs (cf. l'utilisation récurrente du terme « simple » dans la fig. 2). Enfin, ils peuvent utiliser les itinéraires balisés ou les pistes cyclables.

Les données qui ont été sélectionnées pour eux sont donc les suivantes : itinéraires piétons, pistes cyclables, et le plus possible d'informations pratiques. Les itinéraires piétons ont été symbolisés comme pour les randonneurs pédestres (cf. paragraphe 3.2.1). Cette symbolisation est totalement adaptée aux randonneurs occasionnels car elle relie les éléments de la carte à ceux présents sur les terrains. Ce lien rend la lecture de la carte plus facile et aide les randonneurs occasionnels à s'orienter.

D'un autre côté, des informations touristiques et culturelles ont été ajoutées à la carte. Afin d'éviter d'alourdir celle-ci, des numéros de renvoi ont également été ajoutés à la carte (cf. fig. 12). L'information complémentaire correspondant à ces points d'intérêt est jointe à la carte sous forme d'une description textuelle que le randonneur occasionnel pourra choisir de consulter ou pas. Les numéros de renvoi sont symbolisés par la même couleur que l'itinéraire correspondant afin de lui être facilement associés (Bertin, 1967). Les numéros de renvoi correspondant aux GR, GRP et PR sont donc respectivement symbolisés en blanc entouré de rouge, en jaune entouré de rouge et en noir entouré de jaune. L'impact visuel de la couleur est utilisé ici à la fois pour mettre en valeur les points d'intérêt et pour les associer à l'information complémentaire. La forme abstraite de ces symboles augmente l'efficacité de discrimination des symboles numérotés (Forrest et Castner, 1985) par rapport aux autres objets cartographiques.

4 Conclusions et perspectives

Selon l'enquête, les randonneurs utilisent des cartes d'abord pour préparer leur randonnée puis sur

le terrain. En conséquence, notre contexte de travail est en partie la conception de cartes sur mesure sur Internet : le randonneur fait sa carte sur Internet puis l'imprime pour l'utiliser pendant la randonnée. Nous pourrions mettre à profit les opportunités d'Internet comme, par exemple, les cartes animées, mais l'utilisation sur le terrain des cartes exclut, pour le moment, les solutions qui sont seulement attachées à l'affichage sur écran. Les nouveaux écrans mobiles (petits écrans, e-papier (Cecconi, 2007)) pourraient, dans l'avenir, être utilisés pendant la randonnée. Il serait alors possible d'utiliser ce type de cartes mais ces nouveaux media induisent d'autres problèmes comme la consommation d'énergie, en regard de l'autonomie des batteries, pour l'affichage des informations (Hoarau, 2010) ou le choix des règles de sémiologie pour les petits écrans (Paolino *et al.*, 2007).

Nos propositions visent un public spécifique, les randonneurs. L'exploitation de l'enquête a montré les critiques et les attentes de ceux-ci. Elle a été conçue pour les identifier sans idée préconçue. L'enquête a aussi identifié des requêtes incompatibles qui ont dû être priorisées. Les propositions (sélection des données et symbolisation) ont été construites pour satisfaire les requêtes les plus importantes. Dans ce contexte, il a été possible de proposer des choix originaux et radicaux comme la réduction de l'importance visuelle accordée aux autoroutes. Ces choix sont ici pertinents mais seraient impossibles pour des cartes destinées à un public moins ciblé et donc plus hétérogène. Le résultat de la priorisation des requêtes des utilisateurs pourrait aussi être discuté dans d'autres contextes. En outre, plusieurs réponses graphiques différentes pourraient être apportées à chaque requête, par exemple, les classes de pentes pourraient être symbolisées avec d'autres doubles gammes colorées, etc. Les cartes ont été conçues sur la base des résultats d'une enquête utilisateurs. Dans l'avenir, ces cartes pourraient être évaluées par des randonneurs dans le cadre d'une autre enquête.

Enfin, ce travail constitue une partie d'un processus de construction de cartes sur mesure sur Internet qui est en cours d'élaboration : les choix de sélection et de symbolisation des données construits dans cette étude pourraient être intégrés dans un outil de conception et proposés par défaut à un public identifié de randonneurs. D'autre part, la même approche pourrait être utilisée pour identifier les besoins d'autres communautés spécifiques.

Bibliographie

Baldit-Schneller P., Dominguès C., « La carte de randonnée vue par les randonneurs *», Actes de JADT'10*, Rome, Italie, 2010.

Benzécri J.-P. *et al.*, 1981, *Pratique de l'analyse des données, tome 3, Linguistique et lexicologie*, Paris, Dunod.

Bertin J., 1967, rééditions en 1973, puis en 1998, *Sémiologie graphique : les diagrammes, les réseaux, les cartes*, Paris, Editions de l'EHESS.

Cecconi C., « L'essor du papier électronique », Paris, Comité Français de Cartographie*, Le monde des cartes*, n°193, septembre 2007, p. 51-56.

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

Dhee F., « Améliorer la carte topographique pour les daltoniens », *Actes de la 25e Conférence cartographique internationale,* Paris, juillet 2011.

Forrest D., Castner H., « The design and perception of point symbols for tourist maps », *The Cartographic Journal*, vol. 22, n°1, juin 1985, p. 11-19(9).

Généreux M., Santini M., « Défi : classification de textes français subjectifs *», Actes de l'atelier de clôture du 3e DEFi Fouille de textes*, Grenoble, p.85-94, 2007.

Guiraud P., 1954, *Les caractères statistiques du vocabulaire : essai de méthodologie*, Paris, Presses universitaires de France.

Herdan G., 1964, *Quantitative Linguistics*, Londres, Butterworths.

Hoarau C., « Compromising contextual constraints and cartographic rules: Application to sustainable maps », *Actes de AutoCarto 2010*, Orlando, Floride, USA.

Jolivet L., 2009, *Characterizing maps to improve on-demand cartography - the example of European topographic maps*, Proceedings of GISRUK, Durham, United-Kingdom.

Krygier J., Wood D., 2005, M*aking maps - A visual guide to map design for GIS*, The Guildford press, New-York, USA.

Levin B., 1993), *English Verb Classes and Alternations: A Preliminary Investigation*, Northwestern University, The University of Chicago Press.

Maugeais E., Lecordix F., Halbeck X., Braun A., 2011, *Dérivation cartographique multi échelles de la BDTopo de l'IGN France : mise en œuvre du processus de production de la nouvelle carte de base,* Proceedings of the 25th International Cartographic Conference, Paris, juillet 2011.

Muller C., 1968, *Initiation à la statistique linguistique,* Paris, Larousse.

Paolino L., Sebillo M., Tortora G., Vitiello G., 2007, "Framy-Visualizing Spatial Query Results on Mobile Interfaces*",* dans J. Mark Waren, George E. Taylor (ed.) *Web and Wireless Geographical Information Systems*, 7th International Symposium, W2GIS 2007, Cardiff, UK, November 2007, Springer, Berlin, 2007, p. 175-186.

Yule G.U., 1944, *The Statistical Study of Literary Vocabulary*, Cambridge University Press, Rééd. en 1968 par Archon Books, Hamden, Connecticut.

Concepts	Sous-corpus			
	pédestres	**vététistes**	**cyclistes**	**occasionnels**
Type de randonnée	itinéraire	parcours	parcours	balade parcours
Infrastructure utilisée	sentier chemin	GR sentier	route piste chemin	sentier
Repérage		GR chemin végétation	route circuit forêt ville	point de repère
Déclivité	dénivelé	courbe de niveau	chevron courbe de niveau relief pente	
Échelle utilisée	1 : 25 000 1 : 50 000	1 : 25 000	1 : 25 000 1 : 50 000 1 : 100 000	1 : 25 000 1 : 50 000
Distance	+	++	++	
Quadrillage	-	-	-	-
Lisibilité	++	++	++	+

Figure 1 : Mots spécifiques utilisés dans chaque sous-corpus

Ces mots sont classés selon leur thème. Les cases qui appartiennent au même thème sont remplies avec la même texture. Le signe+ indique que l'item est important pour les utilisateurs (le signe ++ montre un item encore plus important) ; le signe - montre que les utilisateurs pensent que l'item n'est pas pertinent sur la carte.

type de randonnée

repérage

déclivité

documentation

distance

quadrillage

propriété visuelle de la carte

	pédestres	vététistes	cyclistes	occasionnels
♥	1 : 25 000 1: 50 000 beaucoup d'informations vocabulaire technique	1 : 100 000 information touristique information sur le relief information sur les distances nb de véhicules sur les routes	1 : 25 000 information touristique information sur le relief information sur les distances niveau de difficulté couleurs brillantes couleurs contrastées	carte sur mesure carte simple carte aérée légende simple couleurs conventionnelles couleurs contrastées
♥̸	carte dense coordonnées Lambert	1 : 50 000 légende difficile à lire coordonnées Lambert couleurs peu contrastées informations non pertinentes	1 : 50 000 légende trop dense coordonnées Lambert limites locales	carte compliquée carte confuse coordonnées Lambert couleurs pastel icônes peu différenciées

Figure 2 : Les goûts des utilisateurs

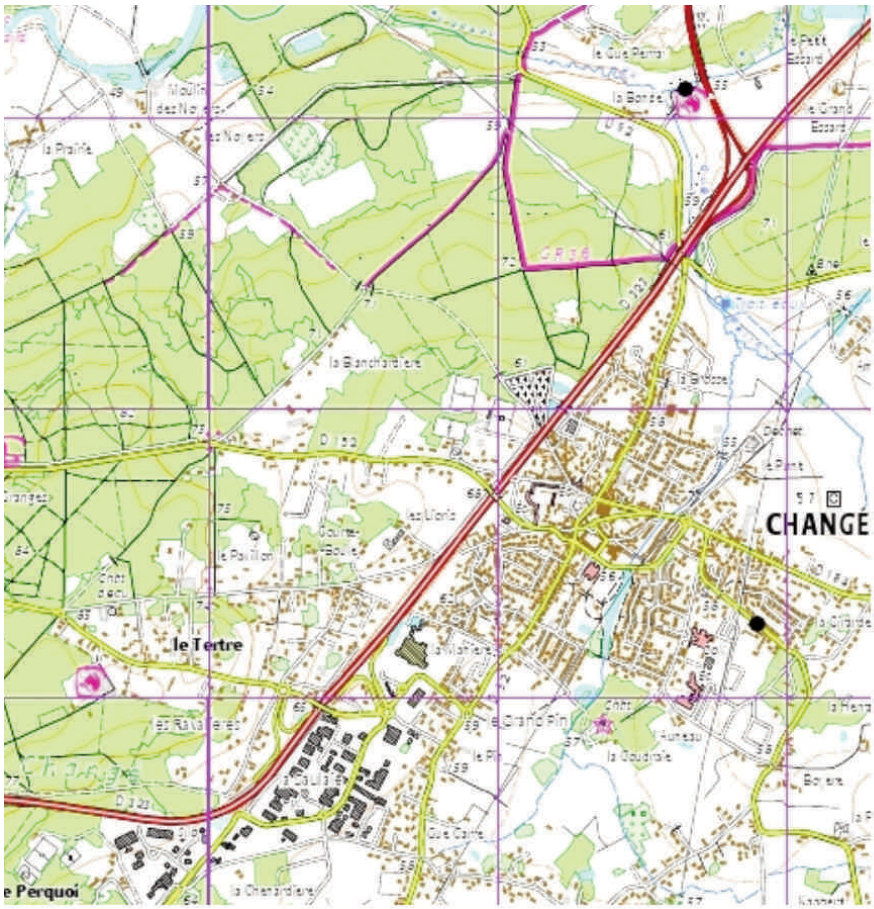

Figure 3 : Carte initiale au 1 : 25 000

Figure 4 : Deux exemples typographiques de toponymes (villes et zones arborées)

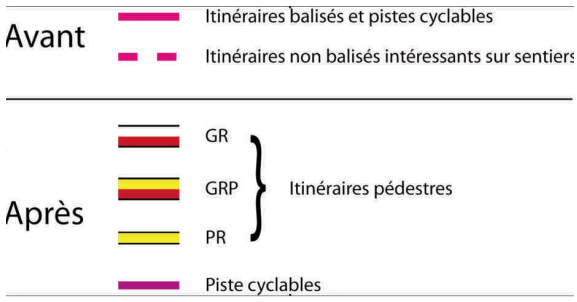

Figure 5 : Amélioration de la représentation des itinéraires pédestres

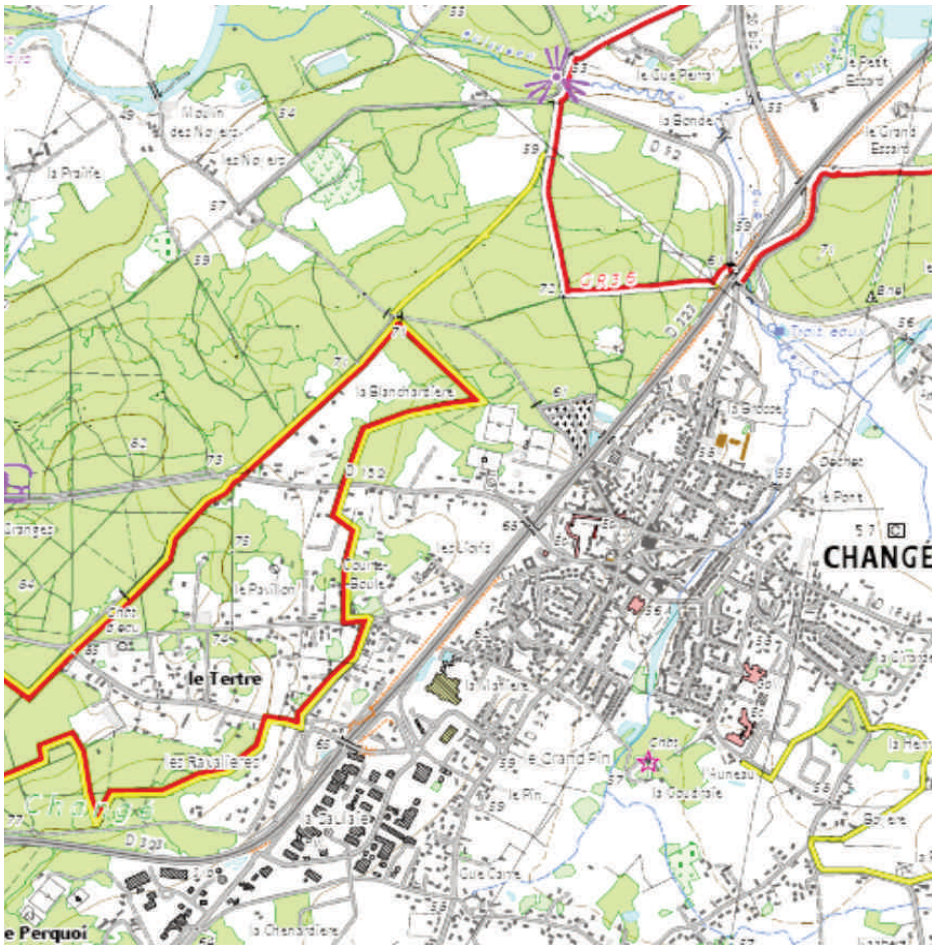

Figure 6 : Carte pour randonneurs pédestres

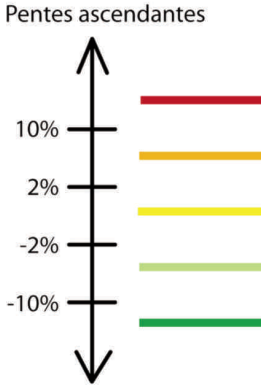

Figure 7 : Symbolisation de la pente

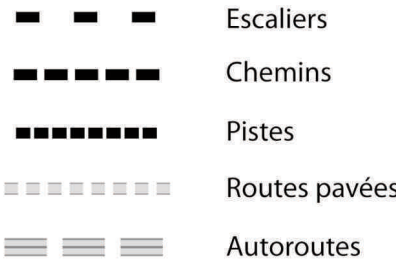

Figure 8 : Routes non accessibles aux cyclistes symbolisées en pointillés

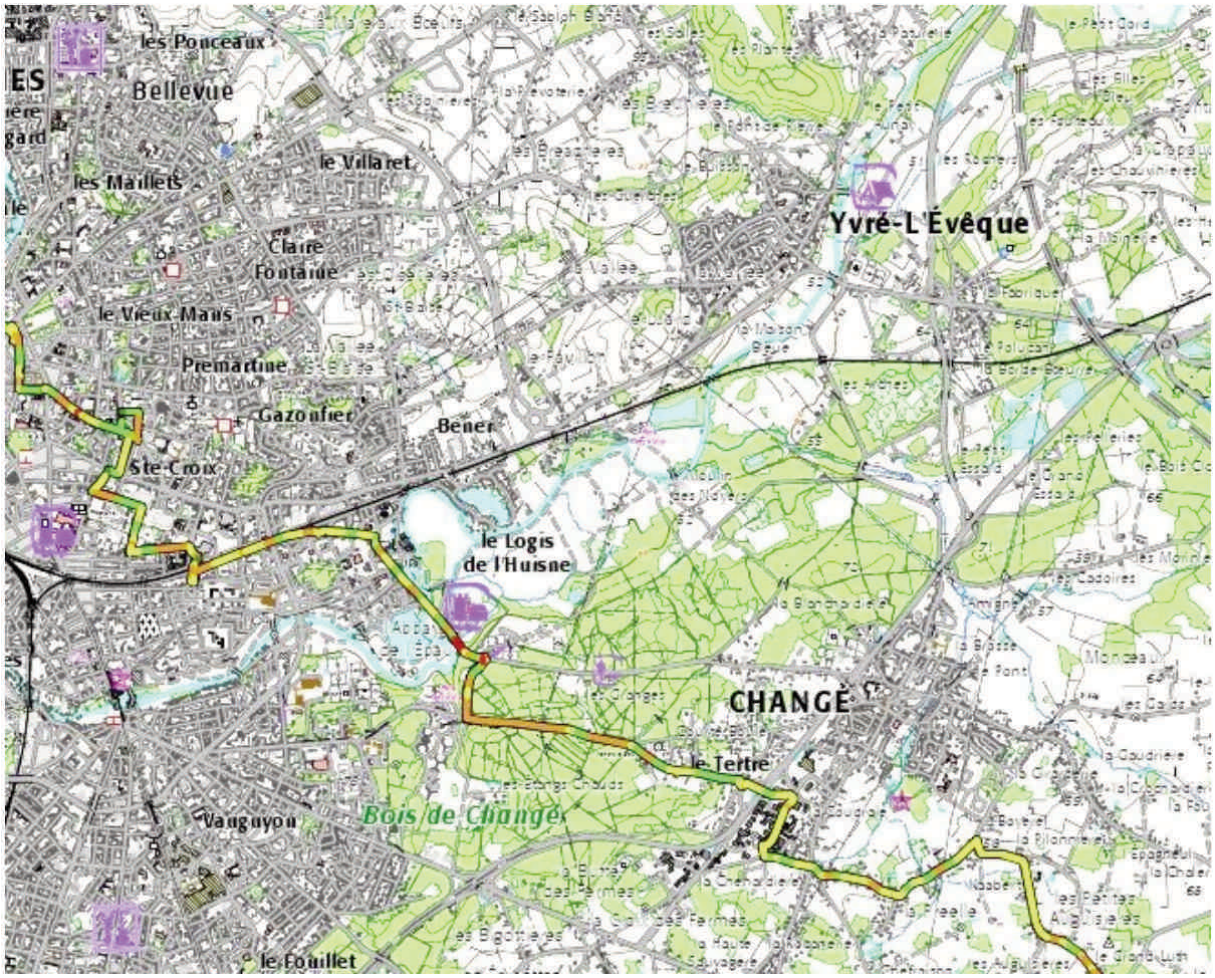

Figure 9 : Cartes pour randonneurs cyclistes

Parcours très faciles

Parcours faciles

Parcours difficiles

Parcours réservés aux experts

Figure 10 : Niveaux de difficultés pour les vététistes

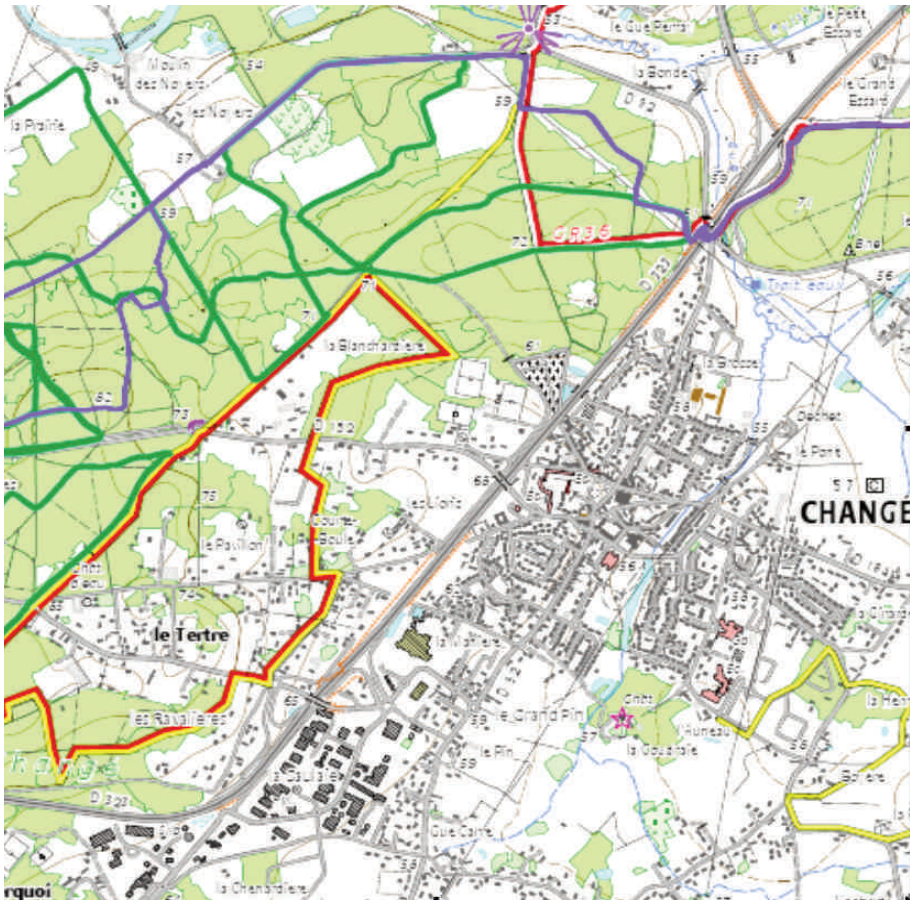

Figure 11 : Carte pour les vététistes

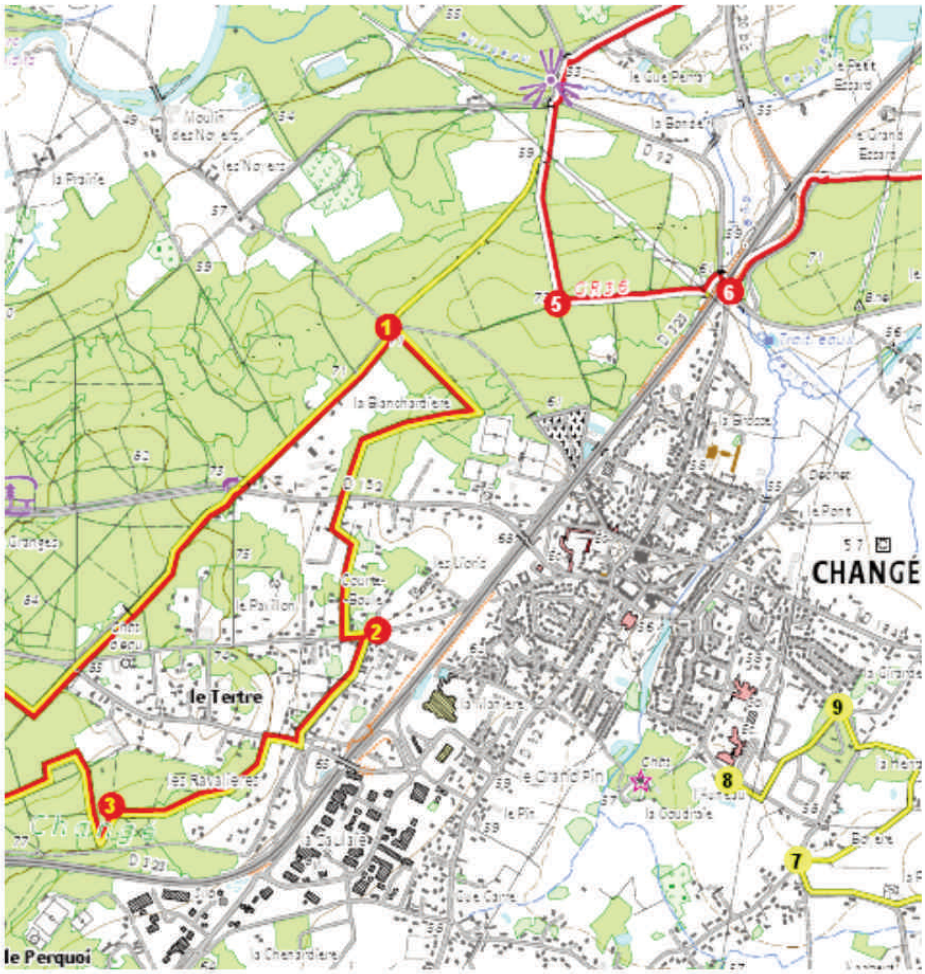

Figure 12 : Carte pour les randonneurs occasionnels