

LES CARTOGRAPHIES DÉRIVÉES D'UNE BASE DE DONNÉES GÉOGRAPHIQUE

par *Frédérique Spitaels*

Responsable de la cartographie

Institut géographique national

Abbaye de la Cambre, 13

1000 Bruxelles

sp@ngi.be

Depuis une dizaine d'années, nombreuses sont les agences cartographiques qui se sont orientées vers l'implémentation et l'utilisation d'une base de données géographique (BDG), attirées par les avantages que ces dernières présentent en termes de production et de précision. À travers les diverses sections de cet article, nous aborderons tant les avantages offerts par l'utilisation d'une base de données géographique, que les contraintes, défis et conséquences qui y sont liés. Dans un premier temps, nous décrivons tout le contexte dans lequel s'inscrit cette base de données géographique. Par la suite, nous abordons plus précisément tous les aspects liés à la création de cartographies, à diverses échelles, au départ de la base de données géographique centralisée et continue. Les développements en cours y sont expliqués. Le dernier chapitre de l'article reprend une description succincte des opportunités de développements futurs offertes par l'environnement de la nouvelle base de données géographique de l'Institut géographique national belge.

1 Introduction

Depuis une dizaine d'années, nombreuses sont les agences cartographiques (NMA – National mapping agency) qui se sont orientées vers la création et l'utilisation d'une base de données géographique (BDG), attirées par les avantages que ces dernières présentent en termes de production et de précision. L'Institut géographique national belge (IGN) fait partie de ces nouveaux « producteurs-gestionnaires-utilisateurs-distributeurs » de BDG. En effet, l'IGN est occupé à mettre en place sa BDG, nommée ITGI (Inventaire topogéographique – *topogeografische inventaris*). C'est autour de cet « ITGI » que s'anime, depuis son implémentation en janvier 2007, toute l'organisation des directions techniques de l'Institut.

Concentrer notre travail autour d'une BDG unique chamboule considérablement la manière de concevoir toute notre production. En effet, auparavant, nous produisons 3 bases de données cartographiques distinctes (1 : 10 000, 1 : 50 000, 1 : 250 000). Si l'utilisation d'une BDG présente des avantages considérables, elle engendre également des difficultés importantes au niveau des applications dérivées : adaptation des procédures et, surtout, utilisation de données qui ne sont plus conçues dans un but uniquement cartographique.

L'unité de la cartographie, au sein de la direction des applications, a donc dû mettre en place de nouveaux outils de production afin de réaliser des cartes depuis cette nouvelle BDG. Une base de données cartographique (BDC) intermédiaire a été créée pour dériver des cartes au 1 : 10 000, notre échelle de référence, ainsi qu'au 1 : 20 000. Il s'agit, en quelque sorte, d'une approche de « multi-représentation », même si ces échelles n'exigent pas de généralisations structurale et conceptuelle poussées.

La première section du présent article dresse le décor de ce nouvel environnement de travail de l'IGN. Les développements actuels et futurs placés sous la responsabilité de l'unité de cartographie seront abordés dans les chapitres suivants.

2 Situation

Conscient des avantages que présente une BDG unique en termes de collecte, de gestion des mises à jour et de précision, l'IGN s'implique depuis 2001 dans la mise en place d'un tel environnement de travail. Dans un premier temps, au sein du projet SGISR (*Seamless GIS Reference*) pour les aspects conceptuels et, depuis 2007, lors de l'implémentation de cette BDG, nommée ITGI. L'ITGI est une base de données géographique centralisée, spatialement

continue. Elle contient toutes les données topographiques et géographiques, tant vectorielles que matricielles, à grande et moyenne échelles (1 : 10 000 – 1 : 50 000). Les données vectorielles sont stockées en 2,5D, c'est-à-dire que nous disposons d'une coordonnée Z pour chaque objet mais pas d'information précise sur le type de volume.

Cet inventaire topogéographique du territoire belge contient deux sets de données (fig. 1). D'une part « Vref », qui contient les données dites de référence et, d'autre part « Vgen », contenant des données généralisées maintenues à la demande de la Défense. Ces deux sets ont, jusqu'à présent, été chargés sur une base des données cartographiques produites entre 1994 et 2007 et transposées dans le format ITGI. « Vref » et « Vgen » sont appariés, de telle manière que chaque objet « Vgen » soit lié à son objet correspondant dans les données « Vref ». Ainsi, la propagation des mises à jour peut s'effectuer directement de « Vref » vers « Vgen ». Ces deux sets vectoriels sont structurés en 9 domaines : réseau routier, réseau hydrographique, réseau ferroviaire, réseau à haute tension, constructions, occupation du sol, microrelief, zones particulières et données administratives.

Deux cycles ont été définis pour les mises à jour vectorielles. Parallèlement, ils s'appliquent également à la production cartographique et, par conséquent, imposent des impératifs de production élevés.

	Vecteurs	Raster (Nombre de cartes)
Cycle de 3 ans	- Réseau routier - Constructions	- Cartographie 1 : 20 000 (210)
Cycle de 6 ans	- Tous les autres thèmes	- Cartographie 1 : 10 000 (842) - Cartographie 1 : 50 000 (57)

3 Développements

Au sein de l'environnement défini plus haut, deux défis animent le quotidien de l'unité de cartographie de l'IGN :

- D'une part, mettre en place une base de données cartographique, dérivée de l'ITGI, qui permettra de générer nos produits topographiques standards aux échelles 1 : 10 000 et 1 : 20 000.
- D'autre part, concevoir une cartographie qui permettra aux internautes de visualiser rapidement les mises à jour ITGI, sans avoir à attendre les longs délais de production d'un produit analogique. Il s'agira d'une cartographie moins conventionnelle et générée automatiquement pour l'ensemble du territoire.

3.1 La base de données cartographique (BDC)

Le set de données « Vgen » contient des données généralisées, correspondant à une échelle conceptuelle, le 1 : 50 000. Ces données étant déjà en quelque sorte préparées pour la cartographie, les processus de production cartographique n'ont dû être que légèrement adaptés.

En revanche, « Vref », lui, est un réel set de données géographiques. Tests à l'appui, il n'est pas possible d'en dériver directement une carte topographique de qualité. Une étape intermédiaire, consistant à générer une base de données cartographique, s'est révélée être indispensable. L'objectif était donc de mettre en place une base de données cartographique, générée par et pour l'équipe de la cartographie. Cette BDC doit prioritairement permettre de générer les cartographies au 1 : 10 000 et au 1 : 20 000. Le petit effectif de l'équipe (4 personnes) ainsi que les impératifs de production élevés imposent l'implémentation d'un processus de production automatisé. Le processus mis en place doit donc s'exécuter de manière quasi automatique, également afin d'assurer une répercussion rapide et efficace des mises à jour ITGI au sein de la BDC.

La structure choisie pour cette BDC est celle d'une *file geodatabase* reprenant une *feature class* par domaine ITGI et par primitive graphique (fig.2). Certains objets, purement (carto)graphiques, ont cependant été directement récupérés des *coverages*, provenant de l'ancienne structure de travail.

Il est important de souligner que la mise en place de cet outil de production est actuellement en phase de développement. Depuis l'origine du travail, en 2008, jusqu'à aujourd'hui, les phases suivantes ont été réalisées :

- Définition du contenu sémantique et de la symbolisation :

La mise en place de ce nouvel environnement de travail représentait une belle opportunité pour entamer une révision de nos différentes séries de cartes. Les séries 1 : 10 000 et 1 : 20 000 ont donc été entièrement revues. Le contenu sémantique de la carte est naturellement fortement dépendant du contenu de l'ITGI. De manière générale, le modèle cartographique reste identique à celui des éditions précédentes. Cependant, la pertinence et la possibilité de voir représenter chaque élément ont été étudiées et certains objets, quoique peu nombreux, ont été retirés de la représentation cartographique.

La symbolisation proprement dite a également été adaptée aux exigences actuelles de la cartographie. Nous nous sommes, d'une part, basés sur toutes les remarques ou les constats qui avaient été faits sur la symbolisation des éditions précédentes. D'autre part, nous avons voulu une plus grande similarité entre les symbolisations appliquées aux différentes échelles. Ceci dans l'optique de garantir une certaine fluidité lors d'une visualisation à travers nos différentes échelles, par exemple au sein d'une application Web.

Le 1 : 20 000, qui avait été fortement critiqué, a donc subi en premier une révision de son contenu et de sa symbolisation. Afin d'être certains que le résultat obtenu rencontrait les attentes de nos utilisateurs, une enquête publique a été réalisée. Suite aux résultats de cette dernière, d'ultimes modifications ont été appliquées et, ensuite, propagées et adaptées au 1 : 10 000. Notons, à titre indicatif, qu'à côté de la révision sémantique et de la symbolisation, d'autres éléments ont été entièrement revus : la présentation et la rédaction du hors-cadre, la couverture, les informations marginales.

- Développement des scripts permettant de passer de la BDG à la BDC (fig.3/A) :

Pour peupler la BDC, les données ITGI ont été adaptées via l'utilisation de scripts python, développés pour l'environnement ESRI. Ces scripts exécutent des traitements d'ordres divers : sélection, classification, généralisation conceptuelle, généralisation structurale, création d'objets, déplacements d'objets, attribution, harmonisation.

À titre d'exemples, voici quelques traitements développés en scripts Python :

- effectuer des copies parallèles d'objets topographiques situés en bord de route, tels que des talus ou des rangées d'arbres ;
- créer un objet cartographique à partir de deux objets topogéographiques de l'ITGI, par exemple un talus avec rangée d'arbres ;
- changer une primitive graphique : passer d'un polygone à un point ;
- récupérer l'angle d'un segment afin de pouvoir orienter un symbole ponctuel situé sur ce même segment, tel que le ferry.

Seuls les attributs ITGI ayant du sens pour la cartographie sont conservés dans la BDC (fig.2). Aussi, un attribut purement cartographique (objet carto) a été ajouté et correspond au style de la bibliothèque graphique associée à l'objet concerné.

- Transformation de format spatial (fig.3/B) :

Cette étape constitue la transition entre l'environnement de la BDC (ESRI) et l'environnement de symbolisation (Mercator CPS). Le résultat majeur de cette étape est naturellement le changement de format spatial. À côté de cette opération, le *workbench* développé permet également de mettre les données à l'échelle, de sélectionner la zone à cartographier au sein de la BDC et de concaténer certains attributs (par exemple : « objet_carto » et « level »).

- Adapter les procédures de symbolisation automatique (fig.3/C) :

Les bibliothèques graphiques ont dû être adaptées suite aux choix précités. Les procédures de symbolisation automatique, effectuées à l'aide des logiciels Mercator, de la société Mercator CPS, ont également dû être retravaillées pour être cohérentes avec leur nouvel *input*.

Les prochaines étapes du développement seront les suivantes :

- Évaluer la part d'interactivité :

Nous désirons atteindre un degré maximal d'automatisation, espérant approcher les 90%. Pour le pourcentage restant, nous prévoyons donc une part d'interactivité, afin de corriger certaines situations délicates, telles que la gestion de carrefours complexes. Ce n'est qu'à l'utilisation, après avoir travaillé sur différents types de zones, que nous pourrions déterminer avec plus de précision la part de corrections interactives à effectuer.

- Développer des outils pour faciliter l'édition :

Une fois que les corrections interactives les plus courantes auront été identifiées, nous pourrions développer des outils et interfaces qui permettront de rendre l'édition des données plus efficiente.

- Mettre la BDC en réseau :

La BDC, en cours de développement, est actuellement en format *file geodatabase*. Elle est cependant destinée à être mise sur un serveur de manière à être éditable et consultable simultanément par plusieurs personnes.

- Développer le processus de mise à jour de BDC :

Une fois que la BDC aura été implémentée dans son architecture informatique définitive, et qu'elle permettra une production à un rythme soutenu, il faudra envisager l'étape suivante : sa mise à jour. L'objectif est, naturellement, que les mises à jour ITGI soient propagées dans la BDC et que les éventuelles corrections interactives qui auraient été réalisées pour une édition précédente n'aient pas à être exécutées une nouvelle fois.

Pour ce faire, nous travaillerons par la combinaison de deux attributs provenant de l'ITGI et récupérés dans la BDC :

- la « *ModificationDate* », reprenant la date de création, de modification ou de suppression de l'objet topogéographique,
 - le « *TGID* », identifiant unique de l'objet.
- Seuls les vecteurs ayant une valeur d'attribut

« *ModificationDate* » postérieure à la dernière édition dans la BDC seront réintroduits et retraités dans la BDC.

3.2 La cartographie Web des mises à jour ITGI

L'IGN prend conscience que les données issues de la BDG, par leurs courts cycles de mises à jour ainsi que leur degré de détail élevé, permettront de générer de nouveaux produits et applications, bien plus attrayants. Dans cette optique, nous avons l'intention de développer une cartographie destinée aux applications Web, dont l'objectif premier est d'offrir rapidement, c'est-à-dire sans attendre une production analogique, une cartographie mise à jour de l'ITGI. C'est de cette intention qu'est né ce concept nouveau pour l'IGN.

Le Web constitue une interface idéale pour présenter nos données les plus récentes de manière plus rapide, à travers une cartographie moins conventionnelle. Même si la cartographie traditionnelle reste un besoin pour les plus expérimentés et intéressés de nos utilisateurs, il est une réalité que nous ne pouvons nier : la cartographie touche aujourd'hui bien plus de gens qu'auparavant, notamment via les applications Internet et l'utilisation croissante des navigateurs GPS. L'IGN, afin de répondre à la demande, se doit de réagir à cette situation, en offrant à un public plus large et parfois moins expérimenté, un produit neuf et attrayant. C'est pourquoi, un projet d'application Web permettant de visualiser une large gamme de produits, allant de l'échelle 1 : 1 500 jusqu'au 1 : 800 000 vient de naître à l'IGN. Nous nous investissons actuellement dans la phase conceptuelle du projet, en nous efforçant d'avancer graduellement.

La première étape sera de concevoir un modèle cartographique adapté à ce type d'application et représentant pour nous une cartographie tout à fait neuve. Ensuite, il faudra implémenter une méthodologie permettant de générer automatiquement cette cartographie, à diverses échelles, pour la globalité du territoire et ce, plusieurs fois par an, afin de s'aligner

sur le rythme imposé par les mises à jour de l'ITGI. En parallèle, nous devons concevoir un prototype d'application qui permettra une visualisation efficace et une interaction efficiente avec les cartographies, via l'utilisation d'outils simples qui autoriseront, à titre exemplatif, la sélection de couches à afficher. Il faudra également élaborer l'infrastructure informatique relative à cette application qui, dans un premier temps, devra suffire à une utilisation en interne.

Par la suite, le projet évoluera tant du point de vue de son contenu, en ajoutant d'autres données que celles de l'ITGI, que du point de vue de sa distribution, en s'élargissant à un monde extérieur à celui de l'IGN.

4 Développements futurs

Les développements liés à la BDC ne concernent que les éléments du fond topographique. Pour avoir un produit fini, il faudra compléter la carte par l'ajout des écritures et toponymes, ainsi que des courbes de niveau. Ces deux types de données font partie intégrante de l'environnement ITGI et y sont réellement liés (fig.4).

4.1 Écritures et toponymes

Une base de données toponymique, réalisée sur la base des minutes des écritures de l'ancienne édition, est en train d'être implémentée. Il s'agit d'une base de données indépendante, annexée à l'ITGI. Chacune de ses occurrences sera liée à un objet topogéographique de l'ITGI. Pour les toponymes qui n'ont pas de géométrie associée dans l'ITGI, tels que les bois, un objet toponymique est ajouté dans l'ITGI. Cet objet est ponctuel et correspond à la coordonnée du point d'ancrage de l'écriture. Grâce à ce lien, une géométrie peut être associée aux toponymes. De cette manière, nous pourrions développer une procédure de placement automatique des écritures pour la production de nos cartes topographiques. En attendant que la base de données toponymique soit fonctionnelle, nous utilisons les anciens fichiers, sur lesquels nous effectuons des corrections interactives, afin que les écritures soient cohérentes avec le fond de carte, constitué de données mises à jour.

4.2 Courbes de niveau

Au-delà du fond de carte et des écritures, une représentation de la topographie se doit de donner de l'information sur l'altimétrie. Des courbes altimétriques cartographiques sont donc nécessaires. Pour ce faire, deux possibilités s'offrent à nous :

- Soit nous nous basons sur le MNT (Modèle

numérique de terrain) qui fera partie intégrante de l'ITGI. Celui-ci correspond à une grille régulière de points, décrits en coordonnées X,Y et Z, tous les 20 mètres. La solution la plus exacte serait donc de générer directement les courbes de niveau à partir de ce MNT. Cependant, nous constatons que les résultats obtenus ne se superposent pas toujours de manière cohérente et esthétique sur le fond de carte. Nous savons que pour obtenir des résultats qui conviennent, les développements devront être assez importants.

- Soit, nous récupérons les sets de données cartographiques anciens que nous adaptons : mise à jour, raccords entre feuilles et vérification de la topologie. À plus long terme, il faudra également effectuer un nouveau calcul des valeurs en fonction du niveau de référence qui sera imposé par la directive européenne INSPIRE. Le travail interactif qui en découle représente également une importante charge de travail.

En attendant la mise en place d'une de ces deux solutions, nous récupérons les anciens fichiers de l'altimétrie.

4.3 Cartographie 3D

Les données vectorielles ITGI-Vref et ITGI-Vgen sont produites en 2,5D. Cela implique qu'une cartographie en trois dimensions pourrait être réalisée. Étant donnée l'importante quantité de développements déjà en cours à l'IGN, ce projet ne constitue pas une priorité. Néanmoins, nous savons qu'il s'agit d'un produit très attrayant dans lequel nous aimerions nous investir à l'avenir.

5 Conclusion

Le sujet traité dans le présent article illustre une réalité d'entreprise où développement et production s'entremêlent quotidiennement. D'une part, le nouvel environnement de travail ITGI nous impose de développer des solutions de toute urgence, pouvant garantir des impératifs de production élevés. D'autre part, il faut continuer à produire ce qui n'est pas directement lié à l'ITGI, comme les cartographies aux petites échelles et les multiples travaux pour tiers.

Mêler un défi de tous les jours pour dériver une base de données cartographique d'une base de données géographique, à des développements de produits d'un type nouveau, telle est l'ambition de l'équipe de la cartographie de l'Institut géographique national.

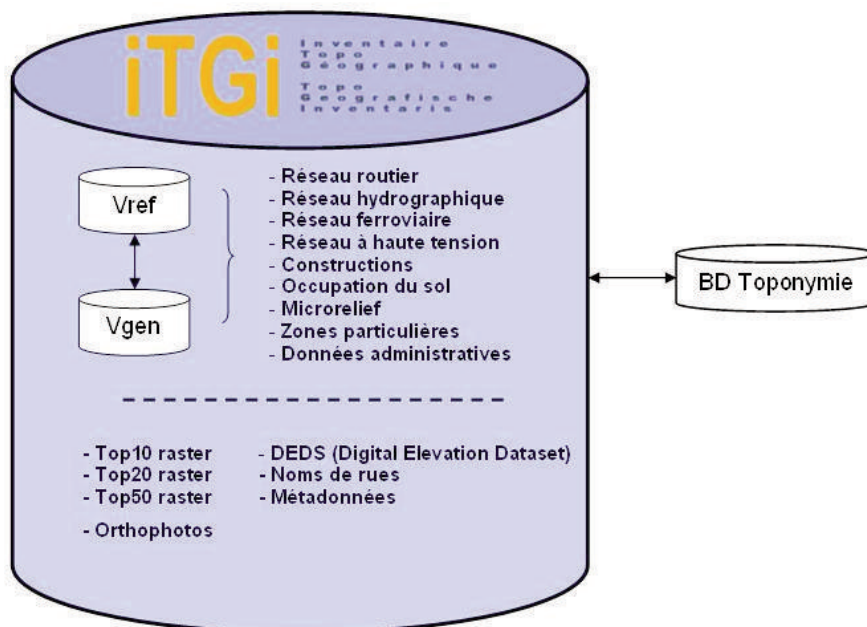


Figure 1 : Structure et contenu de l'ITGI

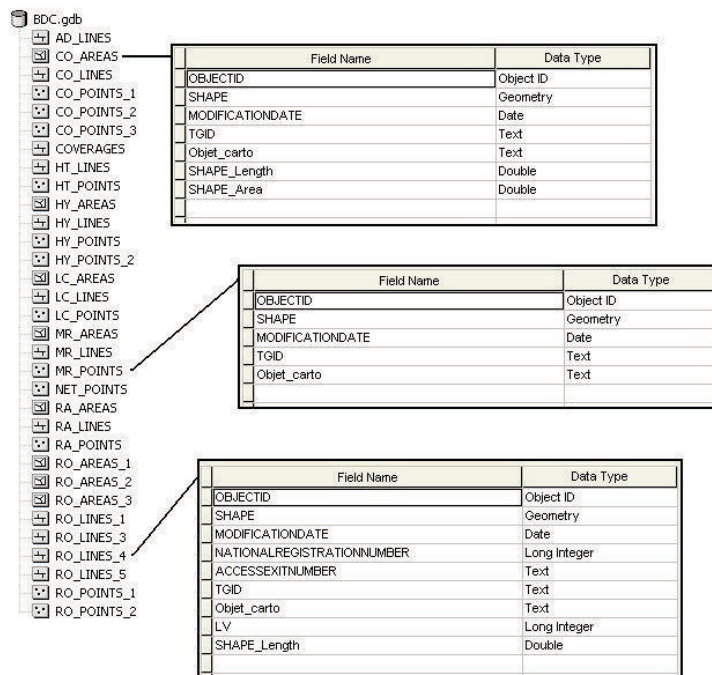


Figure 2 : Structure de la BDC et attributs des feature classes CO_AREAS, MR_POINTS, RO_LINES_4



Figure 3 : Workflow

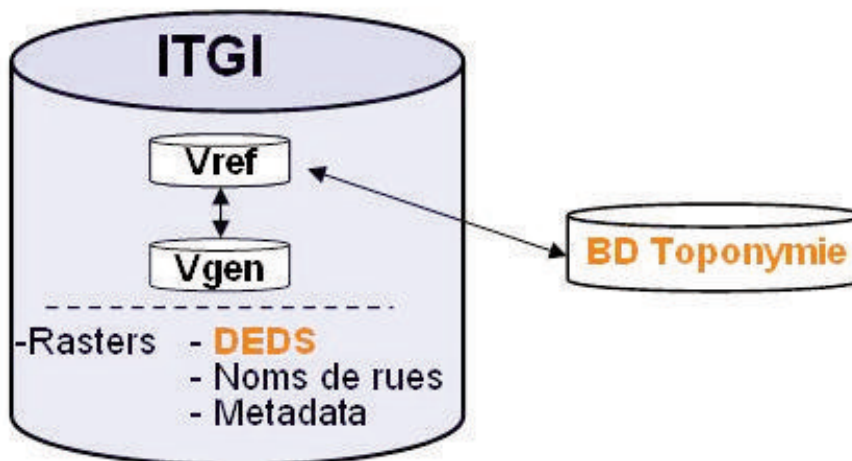


Figure 4 : La toponymie et l'altimétrie dans l'environnement ITGI