

CARTOGRAPHIE TRANSFRONTALIÈRE POUR LA NOUVELLE CARTE DE BASE AU 1 : 25 000

par François Lecordix, Paul Emmanuel Gautreau, Yann Sciardis

Institut national de l'information géographique et forestière, Service des développements
73 avenue de Paris 94165 Saint-Mandé
francois.lecordix@ign.fr

Cet article présente une expérience de cartographie transfrontalière depuis une base de données géographique vers une base de données cartographique. Cette expérience a été lancée pour produire des dalles transfrontalières de la Nouvelle carte de base Type 2010 au 1 : 25 000 dont l'IGN a lancé la production sur la France entière.

1 Introduction

En France, l'Institut national de l'information géographique et forestière IGN a développé une nouvelle chaîne de production d'une base de données cartographique au 1 : 25 000, par dalle de 20 km par 20 km, dérivée de données initiales stockées dans une base de données géographique. La ligne de production a été prête à la fin de l'année 2010 (c'est pourquoi cette carte est appelée Carte de Base Type 2010) et la production a démarré en 2011 avec de nombreuses dalles réalisées sur la France. Pour produire toutes les dalles, il est nécessaire de déterminer comment traiter les dalles transfrontalières, où deux bases de données géographiques sont disponibles sur chaque partie de la frontière. Un stage a été lancé en septembre 2012 à l'IGN France pour étudier ce problème et proposer des solutions.

Ce papier présente, en première partie, la ligne de production pour produire la base de données cartographique au 1 : 25 000. Une seconde partie étudie les problèmes de la cartographie transfrontalière et la solution proposée est présentée avec des résultats obtenus sur des données de l'IGN Belgique.

2 Carte de Base Type 2010

2.1 Description générale

Depuis la fin des années 1980, l'IGN a produit la BDTopo®, une base de données géographique d'une précision métrique. Cette base de données géographique a contenu, en mode vecteur, toute l'information nécessaire (réseaux, bâtiments, occupation du sol, points, etc.) pour la production de la carte de

base topographique au 1 : 25 000 depuis 1993, dans une nouvelle version de cette carte appelée Type 93. Mais, en 2000, l'IGN n'avait produit que 25 % du territoire national dans la BDTopo®. Pour accélérer la constitution de la BDTopo®, de nouvelles spécifications et de nouveaux processus ont été retenus pour finir, en 2007, la collecte de la base de données géographique sur tout le territoire. Cette décision impliquait que la production du Type 93 ne pourrait plus être immédiatement possible, car des informations vitales ne seraient plus présentes dans les informations initiales pour produire les cartes que les utilisateurs souhaitaient obtenir.

C'est pourquoi, en 2004, l'IGN a lancé le projet Nouvelle Carte de Base, avec de nombreux défis : définir des processus pour collecter l'information complémentaire nécessaire pour la production cartographique, dériver des bases de données cartographique au 1 : 25 000 et au 1 : 50 000 France entière avec des corrections interactives dans une interface conviviale, proposer un processus automatique de propagation vers la base de données cartographique des mises à jour collectées dans la base de données géographique et, dernier point mais non le moindre, obtenir un processus dont le coût serait sensiblement identique à l'ancien processus, même s'il y avait moins d'informations dans la nouvelle version de la BDTopo®. Ce dernier point impliquait d'introduire de nombreuses solutions automatiques, en particulier pour les processus de dérivation cartographique.

Entre 2004 et 2011, trois à cinq personnes ont développé ces processus dans le projet Nouvelle Carte de Base (Maugeais et al, 2011). Durant cette période, certaines modifications ont été introduites

dans les bases de données vecteur de l'IGN : les différentes bases de données géographiques que l'IGN gérait indépendamment ont été fusionnées dans une base de données géographique unique appelée BDUi. La BDUi est gérée avec le système de gestion de base de données (SGBD) Postgre, dans une base de données continue France entière. Le système d'information géographique (SIG) GeoConcept, de la société française GeoConcept, est utilisé pour l'édition interactive des données. La communication entre le SGBD et le SIG est réalisée par le logiciel GCVS que l'IGN a développé en interne.

Pour compléter l'information stockée dans la BDUi, et pour pouvoir ainsi produire les cartes souhaitées, le projet Nouvelle Carte de Base a défini une nouvelle base de données, appelée BDComplémentaire. Dans cette base de données, les informations touristiques, les itinéraires, les courbes de niveau,... ont été stockées et différents processus ont été définis pour collecter cette information. La BDComplémentaire est aussi gérée dans le SGBD Postgre, dans une base de données France entière, le SIG GeoConcept permettant d'éditer les données. La communication entre le SGBD et le SIG est assurée à nouveau par le logiciel GCVS.

Avec cette information géographique complète pour la carte, deux processus principaux peuvent être lancés :

- Une première étape fusionne la BDUi et la BDComplémentaire pour obtenir la nouvelle base de données de référence, appelée BDRéf. Cette BDRéf est indépendante de l'échelle et de la symbolisation, mais quelques opérations sont appliquées pour calculer de l'information et pour introduire de la cohérence : les bâtiments cadastraux mitoyens sont fusionnés entre eux, ainsi que les voies à deux chaussées séparées ; les itinéraires sont appariés avec les réseaux topographiques (routes et chemins) ; des structures urbaines (utilisées pour la généralisation) comme les zones d'habitat ou les blocs urbains sont calculés à partir des contours des bâtiments et des réseaux.
- Une seconde étape dérive, depuis la BDRéf, des bases de données cartographiques France25 au 1 : 25 000 ou France50 au 1 : 50 000. Dans ces bases de données cartographiques, la symbolisation est calculée au début du processus, puis la généralisation automatique avec les solutions Agent (Ruas1999, Barrault et al, 2001) et Beams (Bader 2001) et le placement automatique des écritures (Lecordix et al, 1994) sont lancés.

Pendant ces phases automatiques, l'édition interactive est réalisée au cours de ces deux étapes pour améliorer les résultats. La figure 1 présente le processus général.

2.2 Architecture technique

L'architecture retenue pour la cartographie est à nouveau identique à l'architecture de la BDUi, mais une extension spécifique pour la cartographie est rajoutée. Postgre constitue le SGBD, l'édition interactive est assurée par GeoConcept avec une couche spécifique pour la cartographie, Publisher (Guislain et Lecordix, 2011) et GCVS fournit le lien avec le SGBD. Le logiciel Clarity de la société anglaise 1Spatial a été sélectionné par appel d'offre pour les processus automatiques, principalement la généralisation.

Les acteurs du projet Nouvelle Carte de Base ont développé un lien spécifique entre GeoConcept/Publisher et Clarity, pour pouvoir lancer automatiquement des processus cartographiques dans Clarity et récupérer les résultats depuis Clarity dans GeoConcept. Pour le placement automatique, la solution IGN WinPAT, utilisée pour de nombreuses autres lignes de production, a été réutilisée avec un export des données depuis GeoConcept dans WinPAT puis un réimport des écritures placées dans GeoConcept. La figure 2 présente l'architecture logicielle pour la collecte et la cartographie.

2.3 Production

Ce processus complet est appliqué sur des dalles de 20 km par 20 km et un processus spécifique a été développé pour le raccord des dalles cartographiques afin d'obtenir la base de données cartographique continue France25 qui permet l'extraction d'une carte vecteur sur n'importe quelle emprise souhaitée.

À la fin de 2012, 317 dalles ont été collectées et 136 d'entre elles ont été cartographiées sur les 1637 dalles à produire sur l'ensemble de la France métropolitaine. Pour une dalle, une moyenne de 280 heures est nécessaire pour collecter l'information dans la BDComplémentaire et, pour une partie, dans la BDUi et 175 heures pour dériver France25 (fig. 3).

3 Cartographie transfrontalière

3.1 Solutions utilisées dans le passé

Des cas spécifiques doivent désormais être examinés pour être capable de produire toutes les dalles. Un cas spécifique concerne les dalles transfrontalières où

l'information nécessaire pour produire la dalle complète, en particulier la partie étrangère, n'est pas disponible dans la BDUi dont le contenu se limite au territoire français avec un petit débordement. Un exemple du résultat obtenu avec le processus actuel du Type 2010 est présenté en figure 4 sur la dalle d'Hendaye (France) en bordure de l'Espagne. Le manque d'information sur la partie espagnole peut être observé.

Pour l'édition précédente des cartes au 1 : 25 000, obtenue dans le passé par des processus traditionnels et mise à jour depuis en mode maillé, le processus utilisé consistait, par méthode traditionnelle ou par processus raster, à intégrer la cartographie fournie par l'agence cartographique étrangère sur son propre territoire (fig. 5). A d'autres échelles de cartes plus petites, la solution retenue à l'IGN consistait souvent en une numérisation de l'information étrangère, à partir de cartes existantes, dans le modèle de données de la carte française. Ces solutions ne permettaient pas, soit d'avoir une représentation cartographique homogène des deux côtés de la frontière (premier cas), soit d'avoir des bas coûts de production (deuxième cas).

3.2 Nouvelle cartographie transfrontalière

L'IGN France a décidé de lancer en septembre 2012 un stage pour proposer une nouvelle solution exploitant les bases de données géographiques produites par nos voisins européens. Cette expérience a été menée par le stagiaire Paul-Emmanuel Gautreau avec les données fournies par l'IGN Belgique.

Le principe du travail consiste à ajouter, dans le processus, un traitement préliminaire, en deux étapes, pour exploiter la base de données géographique belge : un changement de modèle et de projection des données belges pour arriver dans ceux de la BDUi et de la BDComplémentaire, puis un raccord, à la frontière, des données belges avec les données françaises. De cette manière, une BDUi et une BDComplémentaire complètes sont obtenues sur la dalle transfrontalière et le processus cartographique décrit ci-dessus peut être appliqué sans aucune modification sur la dalle complète transfrontalière.

En pratique, le logiciel Radius Studio de 1Spatial a été choisi pour expérimenter le changement de modèle des données belges dans le modèle de données français et pour le raccord. Cette solution avec Radius Studio offre la possibilité d'introduire ces deux étapes sans développement.

La partie principale du travail a consisté à analyser des schémas des modèles de données belges et français pour être capable de traduire tous les objets bel-

ges avec leur attribut dans des objets français avec les attributs utilisés pour réaliser la symbolisation. Après cette analyse de traduction de schéma, les règles ont pu être aisément écrites avec Radius Studio (fig. 7) et appliquées pour obtenir les données belges traduites dans les modèles BDUi et BDComplémentaire. Radius Studio a été utilisé avec le SGBD Oracle (le lien direct avec Postgre n'existant alors pas dans Radius Studio) et toutes les données sont importées dans Oracle.

Pour la seconde étape, une règle spécifique a été écrite dans Radius Studio pour gérer la détection et le raccord à la frontière avec un changement de géométrie des données belges. Après cette traduction des données belges, toutes les données sur la dalle transfrontalière sont disponibles dans la BDUi et la BDComplémentaire et le processus complet Carte de base Type 2010 peut être lancé pour obtenir la dalle France25. Bien évidemment, pour la première dalle de la frontière, de nombreux tests ont été effectués pour ne pas oublier certains cas dans le réglage des règles de transfert.

3.3 Résultats

La solution proposée permet d'obtenir la dalle transfrontalière complète avec la même symbolisation sur les deux côtés de la frontière et les données vecteur sont raccordées à la frontière (fig. 8), de manière très efficace : moins de 5 heures quand le changement de schéma est configuré pour les données d'un pays étranger.

Quelques différences d'attributs de symbolisation sont observées à la frontière pour certains cas de routes et il sera nécessaire d'examiner si le problème est lié aux règles introduites de changement de schéma ou à une mauvaise compréhension des attributs sur chacun des schémas.

Mais, actuellement, quelques données n'ont pas été traitées et traduites, en particulier les écritures où des différences importantes existent entre les deux schémas et sur la manière de structurer ces données pour pouvoir les utiliser avec le logiciel de placement des écritures WinPAT.

4 Conclusion

Ce papier a présenté une solution pour résoudre les problèmes de cartographie transfrontalière. Avec l'introduction des données étrangères dans la base de données géographique française par translation de schéma et raccord de données, de nombreux problèmes pour obtenir la base de données cartogra-

phique sont résolus et le processus de dérivation cartographique peut être appliqué sans difficulté. Le résultat cartographique est ainsi identique sur les deux parties de la frontière, même si certains cas doivent encore être examinés, en particulier la gestion des écritures.

Dans le contexte de la stratégie INSPIRE, les données de nombreux pays vont être disponibles dans le futur. La solution proposée qui fusionne les données dans une même base de données géographique pour dériver une base de données cartographique sera alors plus intéressante pour la cartographie des zones transfrontalières.

Bibliographie

Bader M., 2001, *Energy Minimization Methods for Feature Displacement in Map Generalization*. Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde, Mathematisch-naturwissenschaftliche Fakultät, Universität Zürich, 2001.

Barrault M., 1998, *Le placement cartographique des écritures : résolution d'un problème à forte combinatoire et présentant un grand nombre de contraintes variées*. Mémoire de thèse de doctorat en Sciences de l'Information Géographique de l'Université de Marne La Vallée, Marne-la-Vallée, France.

Barrault M., Regnaud N., Duchêne C., Haire K., Baeijs C., Demazeau Y., Hardy P., Mackaness W., Ruas A., Weibel R., 2001, *Integrating Multi-agent, Object-oriented, and Algorithmic Techniques for Improved Automated Map Generalization*. Proc. of the 20th International Cartographic Conference, vol.3, Beijing, Chine, 2001, p. 2110-2116.

Guislain P., Lecordix F., 2011, *The ever improving GIS map : evolution of cartographic representations and map production processes – Lessons learnt from the IGN topographic map production project*. ICC2011 Paris.

Lecordix F., Plazanet C., Chirié F., Lagrange JP., Banel T., Cras Y., 1994, *Placement automatique des écritures d'une carte avec une qualité cartographique*, EGIS/MARI 1994, volume 1, p. 22.

Maugeais E., Lecordix F., Halbecq 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*, International Cartographic Conference, 2011, Paris.

Ruas A., 1999, *Modèle de généralisation de données géographiques à base de contraintes et d'autonomie*. Thèse de doctorat, Université de Marne-la-Vallée, France, 1999.

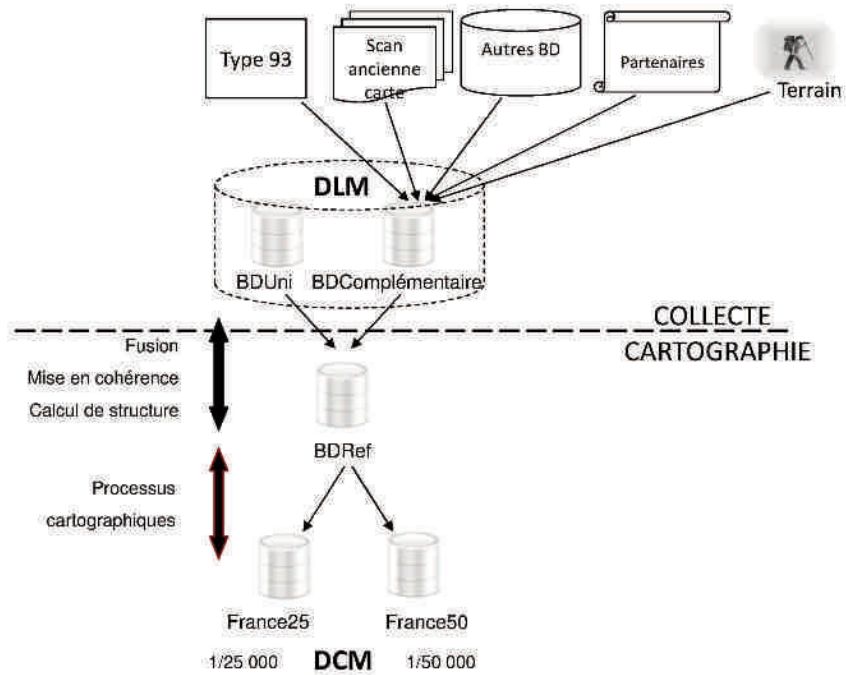


Figure 1 : Processus général de la Carte de Base Type 2010

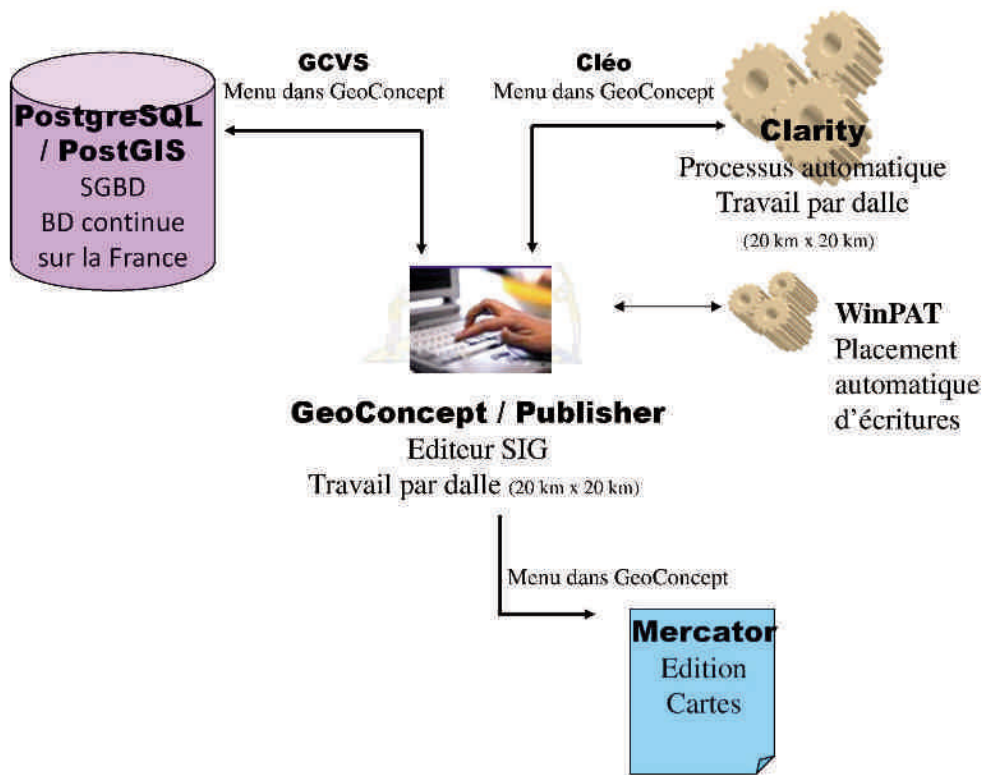


Figure 2 : Architecture logicielle pour la collecte et la cartographie de la Carte de Base Type 2010

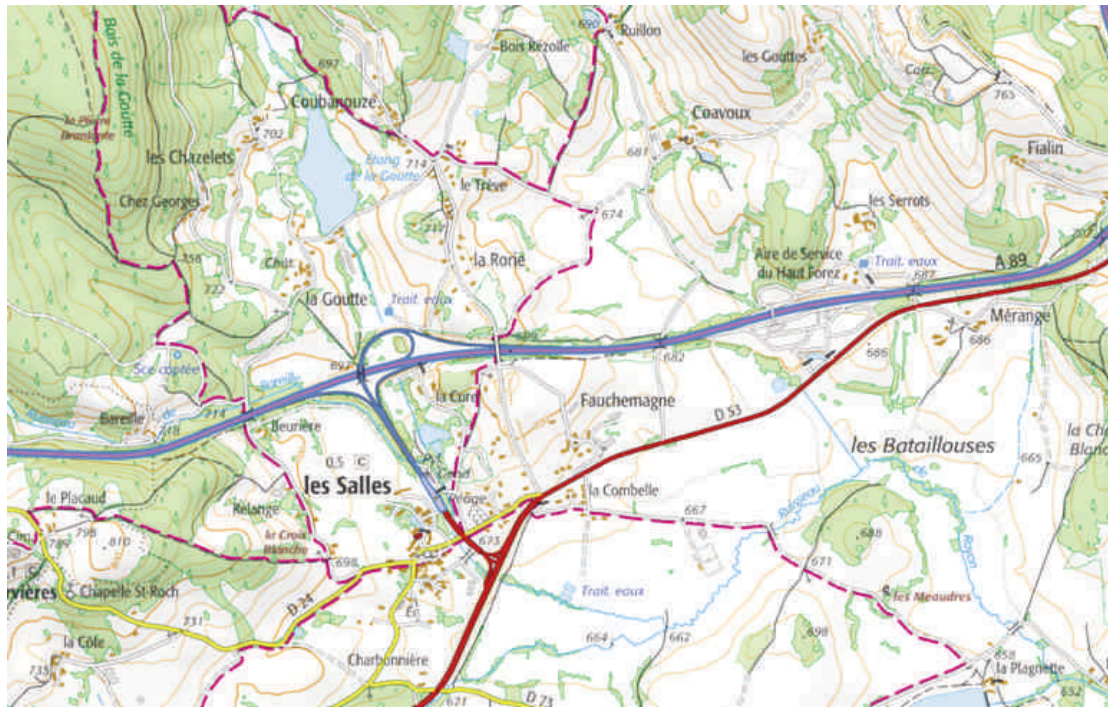


Figure 3 : Extrait de Carte de Base Type 2010



Figure 4 : Dalle Type 2010 d'Hendaye, en bordure de l'Espagne sans données sur la partie étrangère



Figure 5 : Extrait de la carte actuelle au 1:25 000 sur Revin à la frontière entre la Belgique et la France avec la présence de deux représentations cartographiques

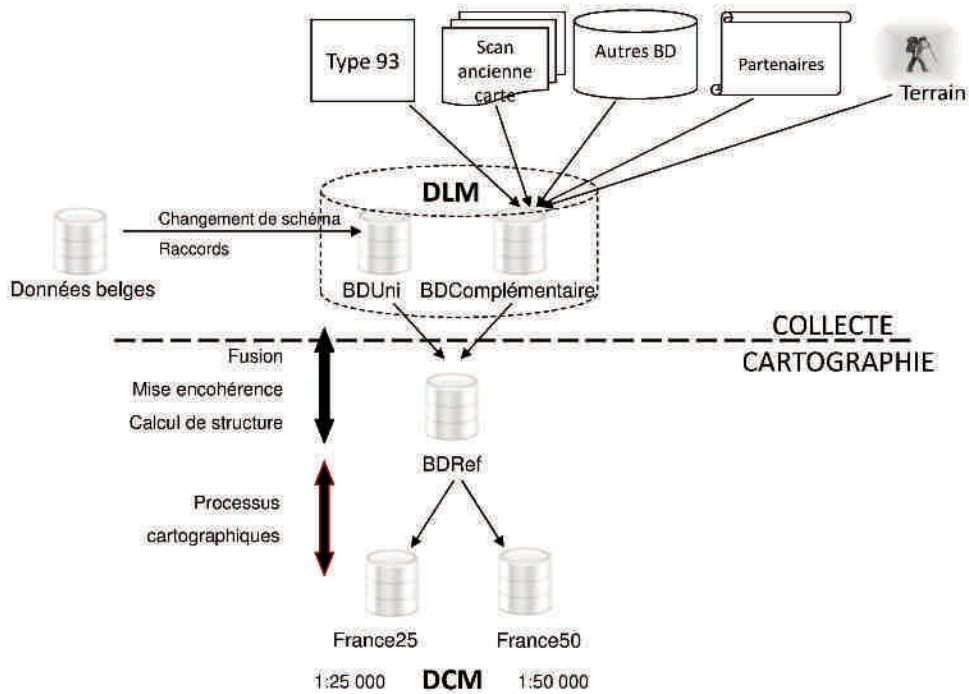


Figure 6 : Adaptation du process général de la Carte de Base Type 2010 pour produire une dalle à la frontière Belge et Française



Figure 7 : Exemple de règles introduites dans Radius Studio pour traduire les données belges dans le schéma français de la BDUi.

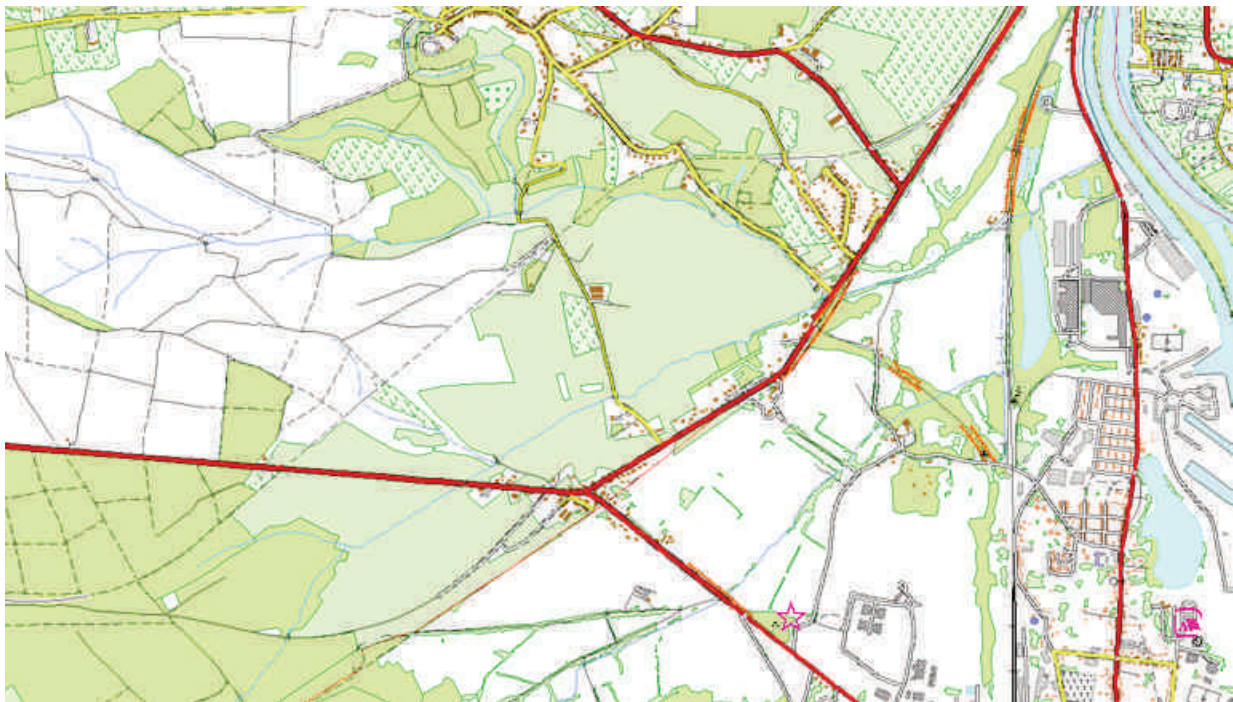


Figure 8 : Extrait de résultat obtenu sur la dalle transfrontalière après exploitation des données belges (frontière en orange)