

LA CARTOGRAPHIE A L'ORDNANCE SURVEY: HÉRITAGE ET DÉFIS¹

par Nicolas Regnauld

Responsable des recherches en généralisation à l'Ordnance Survey
Ordnance Survey, Romsey Road, Southampton SO16 4GU, Royaume-Uni
E-mail : Nicolas.Regnauld@ordnancesurvey.co.uk
© Crown Copyright 2007. Reproduced by permission of Ordnance Survey

L'Ordnance Survey est l'agence cartographique nationale de Grande-Bretagne (Angleterre, Écosse et Pays de Galles) depuis plus de 200 ans. Née d'un besoin de connaissance de la topographie du terrain à des fins militaires, l'organisation est aujourd'hui entièrement civile et a pour mission de fournir à la nation des données topographiques détaillées, à jour et couvrant l'ensemble du territoire. Le rôle de la carte a considérablement changé, passant du support de stockage de l'information à un rôle limité à la représentation de l'information, maintenant stockée dans des bases de données. Ce processus a entraîné une dévalorisation de la cartographie à l'Ordnance Survey, au profit des nouvelles technologies. Cependant, il est de plus en plus clair que la cartographie a aujourd'hui encore un rôle à jouer pour donner à l'information géographique le rendu visuel dont elle a besoin pour être un outil d'aide à la décision efficace. Cartographes et concepteurs de logiciels ont la mission d'introduire une cartographie de qualité dans les systèmes actuels et du futur, pour faciliter l'accès à l'information géographique et maximiser les bénéfices liés à son utilisation.

1 UN PEU D'HISTOIRE

L'Ordnance Survey a été fondé en 1791 pour cartographier le sud de l'Angleterre, en prévision d'une invasion des troupes napoléoniennes. La première de ces cartes, à l'échelle du 1 : 63 360 (1 mile par pouce), a été terminée en 1801 (fig.1). Elle couvrait le Kent, au sud-est de l'Angleterre, considéré comme la région la plus exposée à une invasion. L'importance de disposer de cartes couvrant le territoire a rapidement été reconnu, et à partir du milieu du dix-neuvième siècle, l'Ordnance Survey assumait le rôle qui est encore le sien aujourd'hui, consistant à répondre aux besoins en cartes de l'ensemble de la Grande-Bretagne (Angleterre, Écosse et Pays de Galles).

L'Ordnance Survey est aujourd'hui une organisation entièrement civile. En 1999, notre statut dans le secteur public a changé (en anglais : « Trading Fund »), ce qui nous donne une plus grande indépendance financière. L'organisation se doit de couvrir ses frais de fonctionnement et de dégager un profit. Le profit n'est cependant pas la priorité principale, et une partie de nos activités qui ne sont pas commercialement rentables sont tout de même effectuées dans le cadre d'un contrat avec le gouvernement lorsque cela sert l'intérêt national. De cette manière, nous pouvons assurer que la totalité du territoire est cartographiée en détail et régulièrement mise à jour.

2 UNE BASE DE DONNÉES GÉOGRAPHIQUE NATIONALE

L'Ordnance Survey emploie un réseau de 300 géomètres qui mettent à jour la carte de base (« master map ») de Grande-Bretagne, en combinant des levés de terrains et des levés photogrammétriques. L'échelle de saisie est le 1 : 1 250 en zone urbaine, le 1 : 2 500 en zone rurale, et le 1 : 10 000 en région à très faible densité de population.

Si la carte papier a longtemps constitué le principal moyen de stocker l'information géographique, ce n'est plus le cas aujourd'hui. Au début des années 1970, un programme de numérisation des cartes existantes a débuté. Avec la rapide croissance de la demande en information géographique, le programme a été accéléré dans les années 1980, et terminé en 1995, créant ainsi la première base de données géographique nationale contenant des données vecteur avec un bon niveau de détail. Cette base de données était cependant peu structurée, ne contenant que des géométries linéaires et ponctuelles. Il apparut très vite que cela ne suffirait pas pour satisfaire les besoins grandissants des utilisateurs d'information géographique. Un programme a donc été entrepris et mené à bien pour générer une base de données topographique enrichie, contenant cette fois des polygones pour décrire avec plus de naturel certains objets du terrain. Cette base de données contient aujourd'hui 440 millions d'objets représentant des objets du monde réel. 5000 mises à jours sont effectuées chaque jour sur cette base de données.

Néanmoins, le stockage et la gestion de ces données se fait toujours par lots de données, découpés en zones rectangulaires, à la manière des cartes papier. Un important programme est actuellement en cours pour produire une base de données continue sur l'ensemble du territoire, avec tous les outils nécessaires à sa mise à jour et à son exploitation. Cela montre la volonté de l'Ordnance Survey d'évoluer vers une organisation visant à la production d'information géographique plutôt qu'à la traditionnelle production d'une gamme de produits cartographiques

3 LA CARTE PAPIER

La carte papier représente aujourd'hui moins de 20% des revenus de l'Ordnance Survey. Cependant, c'est toujours l'image que le public associe à l'Ordnance Survey. Notre site

1. Une grande partie de cet article est tiré d'un article en anglais (Lilley, 2005).

Web (www.ordnancesurvey.co.uk) contient la liste complète des produits cartographiques disponibles, nous ne présentons ici que les trois séries principales.

- *OS Travel Map-Road* (fig.2) est une série de 8 cartes publiées au 1 : 250 000. Cette série est destinée aux automobilistes voyageant dans une région spécifique. Elle contient les dernières informations routières, les distances entre les villes, des informations touristiques et un index de noms de lieux. Elle contient aussi des informations sur le relief, ce qui en fait une carte de choix pour planifier un long parcours cycliste.

- *OS Landranger Map* (fig.3) est une série de 204 cartes à l'échelle du 1 : 50 000, destinée aux personnes planifiant un séjour touristique en ville ou à la campagne. Elle contient des informations touristiques telles que les aires de pique-nique, terrains de camping, sites historiques, musées, châteaux, ainsi que les chemins de randonnées courant sur une longue distance. Si l'Ordnance Survey couvre ses frais pour cette série, seulement 40% de ces cartes seraient commercialement viables individuellement. Cela montre que l'Ordnance Survey est toujours concentré sur sa mission de produire une qualité d'information homogène sur l'ensemble du territoire, dans l'intérêt de la nation plus que par intérêt commercial.

- *OS Explorer Map* (fig.4) est la série de cartes la plus détaillée publiée par l'Ordnance Survey et couvrant l'ensemble du territoire de la Grande-Bretagne. Elle contient 403 cartes à l'échelle du 1 : 25 000, destinées aux activités de plein air, comme la randonnée pédestre, équestre ou cycliste. Ces cartes contiennent notamment le réseau complet des chemins autorisés (« Rights of Way ») que le public a le droit d'emprunter.

L'Ordnance Survey propose aussi le service *OS SelectTM* disponible à partir du site en ligne, qui permet l'achat personnalisé de cartes au 1 : 25 000 ou au 1 : 50 000. Le contenu de ces cartes est strictement le même que pour les séries publiées, mais permet au consommateur de choisir le point sur lequel la carte est centrée, la photo de la couverture, le titre et le format papier (plié ou poster).

4 LES PRODUITS NUMÉRIQUES

En collaboration avec la communauté d'experts en information géographique, L'Ordnance Survey a développé le concept de Digital National FrameworkTM (DNF®), qui constitue une infrastructure géographique reconnue, permanente, et à jour, à laquelle toute information ayant un contenu géospatial peut être référencée. La principale motivation est de faciliter l'intégration d'informations géoréférencées provenant de sources multiples.

C'est dans ce contexte que l'Ordnance Survey a développé et fait évoluer son produit phare, OS MasterMap®. C'est un jeu de données géographiques où toutes les entités du monde réel représentées sont décrites par des objets associés chacun avec un identifiant topographique à valeur unique (TOID®). Cet identifiant comprenant 16

caractères permet de référencer chaque objet du monde réel de manière unique, et permet ainsi aux utilisateurs d'échanger de manière simple et sûre des informations de différentes provenances sur chacun de ces objets.

OS MasterMap est structuré en couches et en thèmes, qui peuvent être combinés suivant les besoins de l'utilisateur. Quatre couches sont actuellement disponibles (fig. 5). *OS MasterMap Topography Layer* contient les objets topographiques qui décrivent ce qui se trouve à la surface du terrain. Cette couche contient 9 thèmes : routes et chemins, terrain et relief, bâti, végétation, hydrologie, voies ferrées, patrimoine, structures et limites administratives. *OS MasterMap Address Layer 2* contient 26 millions d'adresses résidentielles et commerciales. Les adresses commerciales sont de plus classifiées par type d'activité commerciale. *OS MasterMap Imagery Layer* contient des photographies aériennes couleurs ortho-rectifiées avec une résolution de 25 cm sur l'ensemble de la Grande-Bretagne. *OS MasterMap Integrated Transport Network LayerTM* contient le réseau routier ainsi que les informations relatives aux restrictions qui peuvent survenir sur chaque tronçon (largeur, hauteur, poids, sens uniques, etc.).

5 DÉFIS FUTURS

Durant la dernière dizaine d'années, les cartographes de l'Ordnance Survey ont vu arriver de nouvelles technologies, notamment la montée en puissance des bases de données géographiques qui se sont peu à peu substituées à la carte papier pour stocker l'information géographique. Ces nouvelles technologies ont jusqu'à récemment été vues comme une menace pour la profession. La place de la cartographie n'était plus claire dans une logique qui se concentrait sur la saisie, la gestion et la dissémination de données géographiques numériques. Cependant, si la vente de cartes papier est globalement en déclin, le nombre de cartes qui circulent soit sur Internet ou sur divers documents est en rapide expansion. La carte est toujours un moyen de visualisation des résultats qui ont une composante géospatiale importante, et elle est consultée pour prendre d'importantes décisions. Ce constat, qui est fait autant par l'Ordnance Survey que par la British Cartographic Association, note en même temps la mauvaise qualité cartographique de ces cartes, souvent produites par des experts en systèmes d'information géographique mais avec peu ou pas de connaissances en cartographie. Cette défaillance dans la qualité peut avoir un impact désastreux sur les décisions prises avec l'aide des cartes ainsi produites. Il est clair que la cartographie a toujours un rôle à jouer, aux côtés des technologies qui permettent l'intégration de données de sources variées pour produire des cartes de plus en plus diverses et adaptées à des besoins précis.

La figure 6 montre à gauche un exemple de carte créée par des personnes de l'Ordnance Survey ayant une connaissance des données et du SIG, mais sans formation cartographique. Les données de l'utilisateur ont été combinées avec les données de l'Ordnance Survey, mais le rendu est confus. Sur la figure de droite, un cartographe a considérablement amélioré le résultat par l'application de règles cartographiques simples, qui mettent en valeur les don-

nées de l'utilisateur, tout en leur donnant un contexte géographique. L'utilisateur a beaucoup plus de chances d'être convaincu de l'intérêt d'utiliser nos données si on lui présente le prototype de droite.

6 RECHERCHE EN GÉNÉRALISATION AUTOMATIQUE

Le département de la recherche de l'Ordnance Survey (Ordnance Survey Research, <http://www.ordnancesurvey.co.uk/oswebsite/partnerships/research/>), a pour mission d'anticiper les opportunités et challenges que l'Ordnance Survey va rencontrer dans les dix prochaines années. Différents aspects sont étudiés, tel que la compréhension des besoins actuels et futurs des utilisateurs d'information géographique, les techniques de détection des changements sur le terrain pour mettre à jour nos bases de données, la modélisation et saisie des données en trois dimensions, la modélisation d'informations sémantiques pour assurer l'intégration de nos données avec celles d'autres domaines, et aussi la généralisation automatique, permettant à partir d'une base de données détaillée unique de dériver des produits à différentes échelles. Les figures 7 et 8 illustrent des résultats de généralisation et de placement de symboles automatiques.

Le premier bénéfice de cette automatisation (même partielle) est la réduction des coûts de production des produits existants. Le second porte sur la possibilité de générer des produits à la demande. Avec des coûts de production énormes, un produit doit se vendre en grande quantité pour être rentable. Si l'on est capable de dériver de nouveaux produits automatiquement, on est alors capable de les produire pour une utilisation unique, pour les besoins d'un utilisateur spécifique. Les recherches en généralisation automatique ont donc comme but à long terme de générer automatiquement des produits dérivés à la demande, combinant des données utilisateurs avec nos données pour fournir le contexte géographique adéquat. La qualité cartographique ne sera certes pas aussi bonne que celle obtenue manuellement par nos cartographes sur les séries de cartes, mais la qualité générale peut être compensée par une meilleure prise en compte des objectifs de la carte (au lieu d'une carte générique pour tous). Les challenges que cela entraîne sont multiples et évoqués ci-dessous (Regnauld, 2007).

- Modélisation des connaissances cartographiques. Pour que le système soit capable de générer un produit cartographique automatiquement, les règles de généralisation ainsi que les règles de cartographie doivent être représentées dans un format exploitable par un programme informatique.

- Intégration de données multi-sources. Pour que le système puisse inclure les données provenant des utilisateurs, il faut modéliser les concepts géographiques que le système est capable d'intégrer. Ces concepts doivent être exposés à l'utilisateur pour qu'il y relie ses propres données. Notre intention est d'utiliser une ontologie pour décrire l'ensemble des concepts inclus dans le système. Des

recherches sont en cours à l'Ordnance Survey sur l'utilisation d'ontologies (Goodwin, 2005) (Dolbear et Hart, 2006) pour mieux décrire et exploiter l'information géographique. Les mêmes principes devraient être applicables au domaine de la généralisation automatique, des études sont d'ailleurs en cours, notamment à l'Université de Zurich (Lüscher et al., 2007).

- Prise en compte des besoins de l'utilisateur. Le système devra être capable de laisser l'utilisateur exprimer ses besoins, et d'y répondre. L'utilisateur n'ayant pas de connaissances cartographiques, seuls des besoins généraux seront formulés (à quelles fins sera utilisée la carte, quel contenu est souhaité...). La connaissance modélisée dans le système devra faire le lien entre ces besoins et les données requises, ainsi que les règles cartographiques à leur appliquer. La perspective d'offrir à l'utilisateur la possibilité de créer sa carte à la demande, tout en assurant la qualité cartographique du produit, a motivé des recherches dans ces deux domaines, comme par exemple (Chesneau, 2006) pour optimiser le choix des couleurs utilisées sur la carte, ou (Forrest et Kannich, 2007) pour aider l'utilisateur à sélectionner le contenu de la carte.

- Un système complexe. Un système complexe est nécessaire pour appliquer un ensemble de règles non prédéfini (dépendant des besoins utilisateurs) sur les données, et assurer un résultat optimal. La recherche sur de tels systèmes a généré au fil des années des prototypes de plus en plus puissants (Ruas et Duchêne, 2007), certains ayant même débouché sur des produits commercialisés, comme la plate-forme Clarity, dédiée à la généralisation automatique (1Spatial, 2007). Notre prochain objectif dans ce domaine est de concevoir un prototype capable d'intégrer des outils provenant de différentes plates-formes, de manière à avoir accès à une plus riche bibliothèque d'outils de généralisation, exploitant des technologies diverses. L'utilisation de services Web, comme proposés par (Neun et Burghardt, 2005) offre une solution possible pour atteindre cet objectif d'interopérabilité entre différentes plates-formes. Le prochain challenge est de définir un standard pour décrire ces outils, de manière interprétable par une machine, pour qu'ils soient utilisés automatiquement et à bon escient.

7 CONCLUSION

L'Ordnance Survey traverse depuis le début des années 1980 une période de changements profonds, notamment dans la manière dont les données topographiques sont stockées (passant d'un format raster à un format vecteur) et exploitées. Au début du processus, la vision du futur voyait l'Ordnance Survey comme un organisme de saisie, de gestion et de fourniture de données topographiques très détaillées. La cartographie était marginalisée. Aujourd'hui, il est cependant clair que la cartographie reste le moyen privilégié pour visualiser ces informations et en faire un outil d'aide à la décision efficace.

Le challenge pour la cartographie est de trouver sa place au sein des nouvelles technologies. Pour les cartographes, il

s'agit de concevoir des types de représentation adaptés aux appareils utilisés pour l'affichage (téléphone portable, PDA, écran d'ordinateur, etc.), et aux objectifs de la carte. Pour les chercheurs et développeurs de logiciel, il s'agit peu à peu

d'intégrer de la connaissance cartographique dans les logiciels qui analysent, combinent et représentent des informations ayant une composante géospatiale.

BIBLIOGRAPHIE

Spatial, 2007. Radius Clarity - a rule based environment for automated generalisation. http://www.1Spatial.co.uk/products/radius_clarity/

CHESNEAU E., 2006, Modèle d'amélioration automatique des contrastes de couleur en cartographie : application aux cartes de risques. Thèse de doctorat, Université de Marne-la-Vallée.

DOLBEAR C. et HART G., 2006, "Combining spatial and semantic queries into spatial databases", dans Actes de International Semantic Web Conference.

FORREST D. et KANNICH R., 2007, "Automated selection of topographic base information for thematic maps.", dans Actes de la 23e Conférence cartographique internationale.

GOODWIN J., 2005 "What have Ontologies ever done for us - potential applications at a National Mapping Agency.", dans Actes de OWL: Experiences and Directions, Galway, Ireland.

LILLEY R. J., 2005, "The role of cartography in Ordnance Survey (GB)", dans Actes de la 22e Conférence cartographique internationale.

LÜSCHER P., BURGHARDT D. et WEIBEL R., 2007, "Ontology-driven Enrichment of Spatial Databases", dans 10th ICA Workshop on Generalisation and Multiple Representation, Moscow, Russia, 2-3 August.

NEUN M. et BURGHARDT D., 2005, "Web Services for an Open Generalisation Research Platform", dans 8th ICA Workshop on Generalisation and Multiple Representation, A Coru_a, Spain, July 7-8th.

REGNAULD N., 2007, "Evolving from automating existing map production systems to producing maps on demand automatically", dans ICA Workshop on generalisation and multiple representation, Moscow, Russia, 2-3 August.

RUAS A. et DUCHÊNE C., 2007, "A prototype generalisation system based on the multi-agent system paradigm.", dans Generalisation of Geographic Information: Cartographic Modelling and Applications (Elsevier on behalf of the International Cartographic Association), p. 269-284.



Figure 1 : Extrait de la carte du Kent, 1801
Ordnance Survey © Crown Copyright. All rights reserved



Figure 2: Extrait de OSTRavel Map - Road2
 Ordnance Survey © Crown Copyright. All rights reserved

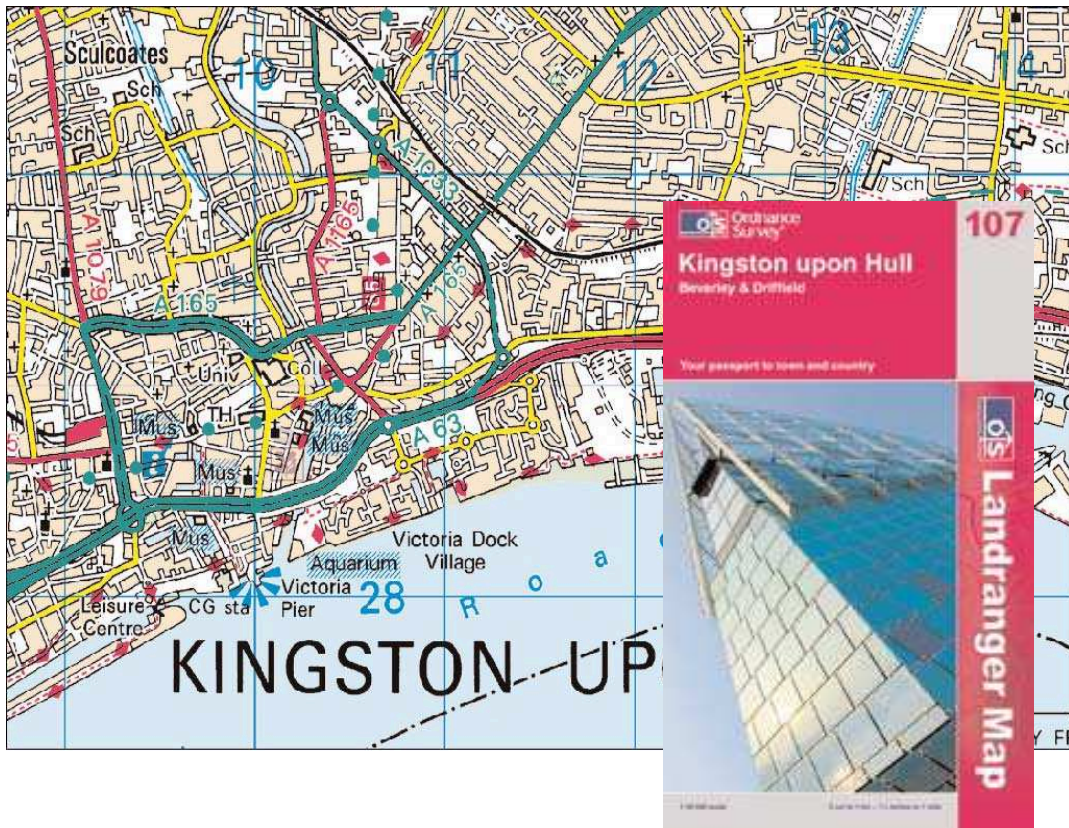


Figure 3: Extrait de la carte OS Landranger Map 107
 Ordnance Survey © Crown Copyright. All rights reserved

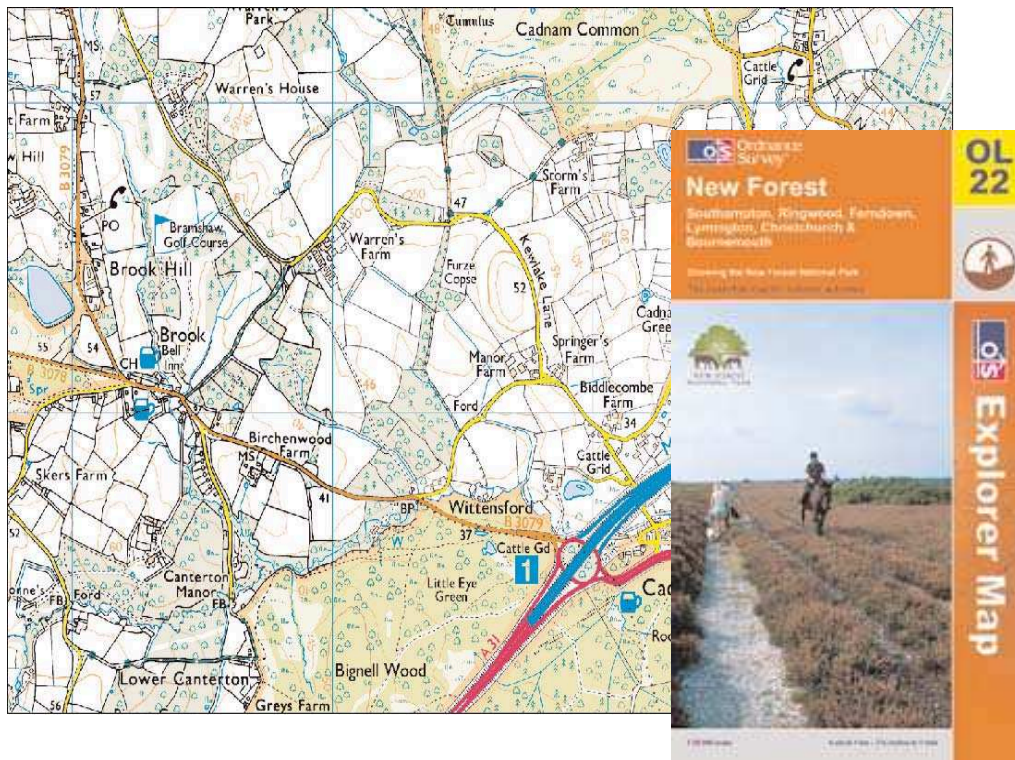


Figure 4: Extrait de la carte OS Explorer Map OL22
 Ordnance Survey © Crown Copyright. All rights reserved



Figure 5: les 4 couches actuelles présentes dans OS MasterMap
 Ordnance Survey © Crown Copyright. All rights reserved



Figure 6 : Avant (gauche) et après (droite) l'application de règles cartographiques sur un SIG pour visualiser les emplacements d'accidents de la route dans le comté d'Oxford (Oxfordshire)
 Ordnance Survey © Crown Copyright. All rights reserved

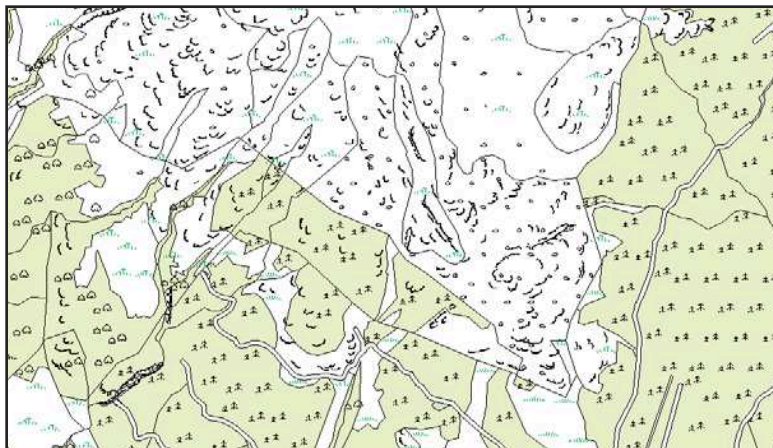


Figure 7 : Carte d'occupation après reclassification et généralisation des parcelles de végétation, et placement automatique des poncifs de forêt Ordnance Survey © Crown Copyright. All rights reserved

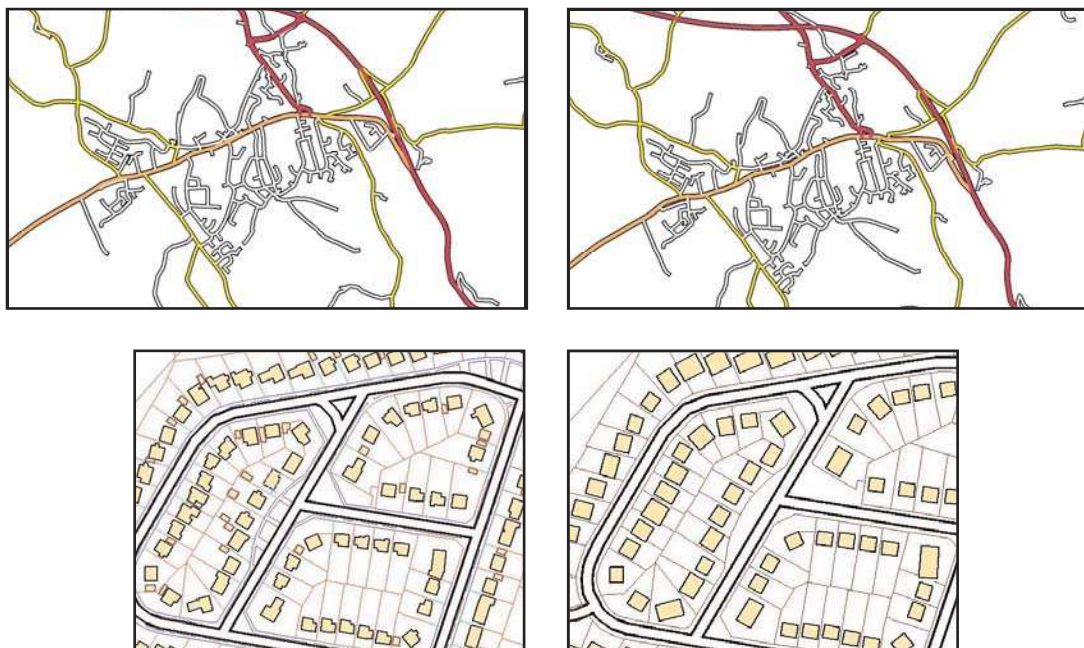


Figure 8 : Cartographie avant et après généralisation automatique
 En haut : déplacement des routes pour éviter les problèmes de superposition
 En bas : sélection, simplification et déplacement de bâtiments et limites de parcelles
 Ordnance Survey © Crown Copyright. All rights reserved