

Chapitre 17

ENSEIGNER LA CARTOGRAPHIE

par David Fairbairn, Royaume-Uni

Traduction par Francis Dhée

Relecture d'harmonisation par Felix de Montety

Les contributions que vous lisez montrent que les cartes et la cartographie sont des mondes passionnants, qui englobent une vaste gamme d'activités pour collecter, rassembler, traiter l'information géographique et présenter les résultats sous la forme de cartes. Aussi, comment peut-on en apprendre plus sur la cartographie, comment devenir un cartographe expérimenté et quelles sont les possibilités pour que la cartographie devienne votre carrière ?

Histoire de l'enseignement de la cartographie

La définition de la cartographie par les Nations-Unies montre qu'un grand nombre de procédures et d'activités différentes, mais connectées, sont impliquées dans le traitement efficace des données sur la Terre et sur les processus mis en œuvre (cela comprend les activités humaines) : « La cartographie est considérée comme la science qui sert à réaliser tous types de cartes et diagrammes, depuis la collecte de données jusqu'à l'impression finale. » Cette définition implique une *suite ininterrompue d'activités* depuis les travaux sur le terrain jusqu'à la production d'une carte en passant par tout un panel de traitements scientifiques. Ces traitements concernent aussi bien des calculs sur les mesures, l'utilisation de photographies aériennes... que la mise en forme graphique des données. Il y a potentiellement beaucoup à apprendre pour maîtriser la *suite d'activités* et pour comprendre ce qui doit être entrepris pour réaliser efficacement et scientifiquement les cartes qui présentent les données. Jusqu'à récemment, les formations en cartographie se concentraient sur cette *suite d'activités*, en enseignant pour chaque étape et chaque niveau de responsabilités les connaissances nécessaires. Que vous soyez un responsable ou un apprenti, votre rôle était défini par votre place dans la *suite d'activités* et on vous enseignait ce qui était nécessaire pour occuper cette place.

Il était donc possible de recevoir des enseignements en :

- **Topographie** : comment faire des mesures sur le terrain et les vérifier afin d'être aussi précis que possible.
- **Traitements des photographies aériennes**, qui font appel à la photogrammétrie et aux

mathématiques complexes pour rendre géométriques les photographies, connaître la position exacte de points sur la Terre et extraire des détails complémentaires.

- **Compilation et traitements des données** pour la construction d'un document cartographique, en mettant en œuvre ses goûts artistiques (esthétique graphique, mise en page ...) et en développant ses compétences en dessin.
- **Reproduction**, ce qui comprend nombre de compétences comme la photographie et l'imprimerie, chacune demandant une expérience significative pour être maîtrisée.
- **Gestion et marketing** d'une production cartographique.
- **Lecture des cartes** et leur utilisation dans différents domaines des activités humaines.

Il est évident qu'un spectre très large d'enseignements est nécessaire pour couvrir la globalité de la *suite d'activités*. Il n'est pas surprenant que ceux qui s'intéressent à la cartographie se spécialisent seulement dans une des parties de cet ensemble : par exemple, un organisme national de cartographie ou une agence gouvernementale de production cartographique emploiera des topographes, des photogrammètres, des cartographes, des géographes spécialisés dans diverses thématiques, des photographes, des imprimeurs, des commerciaux, des enseignants dans les différents domaines, tous se nommant « cartographes » mais formés et entraînés à seulement une partie de l'ensemble. Les enseignements et la formation peuvent être acquis par l'étude dans une salle de cours, ou par la formation « sur le tas ». Cette dernière méthode prédomine car les techniques composant la *suite d'activités* sont mieux comprises et retenues en réalisant et en pratiquant les diverses activités : faire des mesures sur le terrain, recaler des photographies aériennes, dessiner la carte ou gérer l'impression. La profession de cartographe était jadis très hiérarchique, avec des directeurs et des responsables académiquement formés qui en savaient assez sur leur partie de la *suite d'activités* et sur la manière par laquelle les différentes activités pouvaient s'imbriquer ensemble. Ceux-ci dirigeaient des « apprentis » formés pour être compétents dans certaines tâches spécifiques du travail cartographique.

La cartographie contemporaine et les possibilités d'enseignement

Avec toutes les évolutions récentes des techniques cartographiques, la *suite d'activités* précédemment décrite a changé jusqu'à en être méconnaissable. La cartographie n'est plus un processus linéaire. Elle peut maintenant impliquer une gamme encore plus large de techniques et de méthodes pour rendre encore plus efficaces les traitements de la « géo-information » (l'information sur la Terre). L'éventail des activités s'étant étendu, il en va de même pour les méthodes qui permettent de les apprendre. Où et comment apprendre la cartographie ne se limite plus aux salles de cours de l'université ou à l'apprentissage « sur le tas » par l'observation des travaux cartographiques. De nos jours il y a infiniment plus à apprendre et de nombreuses nouvelles manières de l'apprendre.

Comment l'enseignement et les formations en cartographie réagissent-ils à ce changement de nature du sujet ? Le premier point que l'on peut probablement mettre en avant est que, pour des enseignants confirmés et des cartographes expérimentés, il y a toujours de nombreux concepts fondamentaux qui doivent être acquis. Ces principes s'appliquent, que vous soyez intéressés par des activités pratiques de production de cartes, que vous étudiez la façon dont fonctionnent les cartes ou que vous fassiez des recherches sur de nouveaux supports de la cartographie (comme les smartphones). De telles bases doivent être présentes dans l'apprentissage des cartographes pendant qu'ils développent leurs connaissances et leur expérience au travers des enseignements et des exercices. Par exemple, un cartographe doit avoir :

- le goût du détail,
- comprendre les transformations inhérentes au processus cartographique,
- avoir une grande ouverture d'esprit sur le monde et sur les processus complexes qui s'y déroulent,
- maîtriser les jeux de données qui décrivent ce monde et sa complexité, et les géo-informations qui le représentent,
- comprendre les possibilités et les limitations de ces jeux de données en fonction des échelles de réalisation, de la visualisation, des traitements, des analyses et des prises de décisions,
- assurer la transmission de l'information au travers d'un média unique (la carte),
- montrer des capacités à manipuler et traiter ces données en conservant toute leur exactitude,
- créer un vecteur de transmission de l'information efficace dans un cadre esthétique et fonctionnel.

Tous ces aspects sont mis en avant dans la définition de la cartographie proposée par l'Association internationale de cartographie (ACI), l'organisme

qui fait autorité dans les sciences de la cartographie et de l'information géographique : « La cartographie est la discipline traitant de l'art, de la science et des techniques de réalisation et d'utilisation des cartes. » Cette définition se focalise sur la carte comme l'élément essentiel du travail du cartographe, mais il est maintenant reconnu par la plupart des cartographes que certaines des autres disciplines concernées par la définition de la cartographie des Nations-Unies - topographie, photogrammétrie, télédétection - n'ont pas la carte comme composant principal de leur activité, et ne sont donc pas considérées plus en détail. Cependant, bien que la définition ACI de la cartographie puisse sembler être plus limitée, elle s'est en fait élargie car elle englobe maintenant le secteur en plein développement des sciences de l'information géographique. L'ACI propose une définition qui développe sa vision de la cartographie : « La science de l'information géographique se réfère au contexte scientifique des processus et de la gestion de l'information spatiale, notamment des technologies associées comme les activités commerciales et les implications sociales et environnementales. Le traitement de l'information comprend l'analyse et la transformation des données, la gestion des données et la visualisation de l'information. » Les cartographes bien formés doivent aussi avoir acquis les concepts indiqués dans cette définition.

Que faut-il apprendre ?

Des questions fondamentales se posent dans les grands domaines de l'art, de la science et de la technologie pour réaliser et utiliser les cartes. Il y a également des principes fondamentaux qui s'inscrivent dans la formation en sciences de l'information géographique. Comment l'enseignement cartographique contemporain aborde-t-il alors les nombreux objectifs qui découlent de ces définitions comme : encourager une flexibilité innovante, utiliser des méthodes scientifiques, développer la créativité et renforcer la connaissance des principes de base ? Les enseignants en cartographie ne sont pas différents des autres cartographes, les développements modernes ont donc été assimilés avec enthousiasme à côté des fondamentaux. L'enseignement de la cartographie a ainsi été réévalué et a changé de manière significative ces dernières années.

Aujourd'hui, l'enseignement de la cartographie peut suivre des programmes formels comme la création d'un « Corpus de connaissances » approprié à la science géo-spatiale. Ce « Corpus de connaissances » aide à mettre en forme un programme dynamique pour ceux qui étudient la cartographie et ceux qui l'enseignent. Une initiative américaine tente de développer ce « corpus de connaissances » pour les sciences géographiques comme une reconnaissance du rôle spécial de la cartographie en définissant un large domaine de connaissance

appelé « cartographie et visualisation ». Ce domaine de connaissance inclut les thèmes « histoire et tendances », « analyse des données », « techniques de représentation graphique », « production cartographique », « utilisation et évaluation des cartes » et chaque thème est divisé en plusieurs sujets. Ce projet de « corpus de connaissances » a montré que la cartographie est intimement connectée à toutes les autres sciences géographiques. Il aide aussi les professeurs présentant des objectifs d'apprentissage précis et les objectifs pédagogiques qui peuvent être évalués. Il met en évidence la grande quantité de recherche actuelle et la lie aux programmes enseignés, et il assure que le rôle de l'homme est capital, car la cartographie n'est pas seulement la série de programmes automatiques d'une *suite d'activités* techniques. Les dernières additions au « corpus de connaissances » proposées par l'ICA ont mis en évidence cinq domaines principaux identifiés comme les sujets que les cartographes devraient connaître aujourd'hui :

- Acquisition de données et réseaux de capteurs (section 3 et section 8 de cette publication).
- Cartographie sur Internet, webmapping et réseaux sociaux (section 11).
- Services géolocalisés, informatique ubiquitaire et cartographie en temps réel (section 11).
- 3D, réalité augmentée et publication transmédia (section 16).
- Modélisation des données géo-spatiales (section 14).

Ces sujets peuvent être nouveaux pour vous et peuvent sembler compliqués, mais ils abordent ce qui définira l'avenir de la cartographie, comme l'ajout aux principes de base mentionnés plus tôt. Regardez dans cette publication les sections mentionnées en fin de ligne pour en connaître plus sur chacun de ces sujets.

Exercice

Regardez le « Corpus de connaissances » à cette adresse : http://www.aag.org/galleries/publications-files/GIST_Body_of_Knowledge.pdf. Les pages 69 à 79 présentent une liste détaillée de plusieurs sujets importants qu'un cartographe devrait connaître. Certains de ces sujets utilisent un vocabulaire inhabituel et compliqué, il n'est donc pas possible de tout comprendre. Cependant, un bon enseignement de la cartographie vous donnera la chance d'en apprendre plus sur ces sujets. Si vous êtes intéressés par n'importe laquelle de ces questions et de ces tâches, alors vous voudrez en apprendre plus sur la cartographie.

Comment apprenons-nous?

Nous avons indiqué auparavant que la cartographie était traditionnellement enseignée soit en cours soit en apprentissage. De nos jours, il y a de nombreuses

autres méthodes d'enseignement et d'entraînement qui permettent de l'enseigner. L'éducation reconnaît de nombreuses manières de transmettre la connaissance. La salle de cours dans une école est certainement un bon environnement pour connaître les cartes, mais il peut être intéressant de compléter cet enseignement par des sorties sur le terrain pour que les écoliers apprennent à utiliser les cartes. Une petite société de logiciels, qui met des cartes sur Internet pour une entreprise commerciale, sera un bon endroit pour apprendre comment transmettre des informations géographiques sur Internet, mais il serait mieux encore que le cartographe en formation puisse aussi explorer des outils comme « Google Earth » lui-même. En fait, il existe de nombreuses méthodes permettant de rendre l'enseignement plus efficace. On pourrait ajouter à ce qui vient d'être dit :

- l'enseignement universitaire, où les étudiants sont encouragés à travailler personnellement sur des connections entre la cartographie et les autres disciplines,
- l'enseignement pour les amateurs passionnés, par exemple pour les retraités dans les universités du troisième âge,
- les méthodes d'enseignement à distance où l'étudiant suit les cours en ligne,
- et la formation professionnelle grâce à laquelle les responsables expérimentés apprennent de nouvelles techniques qu'ils pourront mettre en œuvre dans leur travail quotidien.

Les étudiants peuvent différer en âge, en expérience, dans leur intérêt à suivre des formations diplômantes, selon la taille des classes et leurs origines culturelles.

Solutions dans les écoles

Malgré ces variations de contenus et de méthodes, l'enseignement et la formation en cartographie implique des approches communes et de nombreuses possibilités. Par exemple, il y a une forte croissance de l'utilisation de la cartographie dans le primaire, dans le second degré et dans les cursus universitaires. Certains pays ont des programmes d'étude qui spécifient que la cartographie doit être utilisée dans les enseignements. On propose aux écoliers une large gamme de produits éducatifs sous forme d'atlas scolaires, d'accès à des cartes imprimées, ou sur écran pour leur propre localité, de cartes topographiques fournies par les agences gouvernementales et de logiciels SIG sophistiqués qui leur permettent de faire leurs propres cartes. Traditionnellement, les atlas scolaires étaient des travaux de références qui consistaient en un assemblage de cartes du monde, des continents et des pays, avec un index ou une liste de lieux à la fin. Aujourd'hui, les atlas scolaires, même imprimés, comportent des informations supplémentaires comme des images

satellite, des informations statistiques, des liens Internet pour compléter les travaux et des explications sur de nombreux phénomènes géographiques comme le climat, la géologie et même le système solaire. Les atlas scolaires fournis sur CD ont une flexibilité encore plus importante avec des cartographies personnalisées, des recherches, des cartes animées ...

Exercice

Quels atlas scolaires avez-vous dans votre salle de classe ? Montrent-ils des informations en plus des cartes ? Dans votre atlas scolaire, y a-t-il des informations sur les méthodes cartographiques et sur l'utilisation des cartes ?

Beaucoup de producteurs de logiciels SIG admettent l'utilisation de leurs produits par des écoliers. Les enfants peuvent acquérir des connaissances sur les données en les manipulant et en les utilisant pour faire des cartes, ils peuvent aussi ajouter des données qu'ils ont collectées eux-mêmes.

Exercice

Avez-vous accès à un SIG dans votre école ? Pensez-vous que vous pouvez utiliser un SIG pour en savoir plus sur votre ville ? Par exemple, vous pourriez combiner des données du recensement de la population avec des données de base de votre agence nationale de cartographie pour savoir où vit la population la plus jeune (ils vivent probablement à côté des écoles) ou dans quels lieux la population est la plus faible (il y a probablement peu de gens qui vivent à côté des usines ou des zones industrielles).

L'utilisation et l'importance des cartes peuvent être enseignées à l'école en utilisant une grande variété de cartes et d'atlas. Ces cartes et ces atlas peuvent être utilisés en cours de géographie, en classe de technologie, en histoire, même en mathématiques et probablement aussi en cours d'éducation physique : dans tous ces cas les cartes peuvent concourir à l'éducation des plus jeunes.

Exercice

Trouvez le site Internet de votre agence nationale de cartographie et cherchez s'il y a une section dédiée à l'éducation. Si ce n'est pas le cas, vous pouvez aller voir les sections spécialement consacrées à l'éducation par les agences nationales de cartographie :

- pour les anglophones, l'Ordnance Survey (Grande-Bretagne)
(<http://www.ordnancesurvey.co.uk/oswebsite/education-and-research/index.html>),
- pour les francophones, l'Institut géographique national (France)
(<http://education.ign.fr/>),
- pour ceux qui parlent espagnol, l'Instituto geográfico nacional (Espagne)
(<http://www.01.ign.es/ign/layout/cartografiaEnsenanza.do>)

- pour ceux qui parlent le chinois, le bureau d'état d'arpentage et de cartographie (Chine) (<http://www.tianditu.com>).

Ces sites Internet sont différents : pouvez-vous trouver une carte avec votre rue ? Vous disent-ils comment sont faites les cartes ? Ou comment les utiliser ? Pensez-vous que votre enseignant peut utiliser ces ressources pour ses cours ? Donnent-ils des informations sur les avancées de la recherche, des informations qui soient compréhensibles par un écolier ?

Solutions dans les cycles supérieurs

Qu'en est-il des approfondissements si, au delà de la façon d'utiliser une carte, vous cherchez à savoir comment elles sont faites et quelle est la nature des informations qui sont montrées sur la carte ? Après le secondaire, vous pouvez vouloir vous spécialiser pour en apprendre plus sur ces sujets et il est possible de suivre des cursus spécialisés en cartographie à l'université. L'ACI dispose d'une liste de ces formations qui vous donneront une formation large et complète sur l'art, la science et les techniques qui concourent à la réalisation de cartes. Elles vous permettront également de comprendre la nature de l'information géographique et les fondements des sciences de l'information géographique.

Souvent ces formations opèrent une sélection pour vous inscrire : vous aurez à montrer de bonnes bases en géographie, en mathématiques et en informatique, qui sont des matières importantes pour devenir cartographe. De l'intérêt pour les sciences humaines comme l'histoire et l'archéologie seront un plus, comme le seront des bases en sciences sociales, par exemple en économie ou en commerce. Certaines de vos expériences hors du contexte scolaire peuvent contribuer à votre succès dans ces formations, par exemple si vous avez pratiqué des activités en extérieur comme de la course d'orientation, de la navigation, de l'alpinisme, participé ou organisé des activités comme du scoutisme ou des formations militaires, ou si vous avez beaucoup voyagé. Toutes ces activités seront un avantage. Il est clair que des étudiants cartographes peuvent avoir eu des expériences très différentes. Une passion pour les cartes est un bon passeport pour étudier la cartographie (en fait c'est probablement une passion obligatoire !).

Exercice

Accédez à la liste de l'ICA des formations universitaires en cartographie à cette adresse : <http://lazarus.elte.hu/cet/undergraduate/index2012.htm>. Quelle est la formation la plus proche de votre lieu d'habitation ? Avez-vous les pré-requis nécessaires pour être admis dans cette formation ? Est-ce que, dans les programmes de ces formations, il est expliqué comment accéder à l'emploi dans les entreprises qui font de la cartographie ?

Certaines formations ne sont pas à temps plein et donnent l'opportunité d'acquérir une qualification technique, comme ces diplômes en alternance durant lesquels vous travaillez dans l'entreprise avec une journée libérée pour les études. Les formations de ce type étaient assez nombreuses, mais il n'y en a plus autant de nos jours parce que la plupart des entreprises de cartographie préféreront vous enseigner leurs procédures et leurs méthodes en interne. Ces formations en interne, ou « sur le tas », ont perduré depuis des siècles pour enseigner aux apprentis (par exemple dans l'imprimerie ou chez les dessinateurs). C'est maintenant un bon modèle pour les entreprises de cartographie (la majorité) qui se concentrent sur l'utilisation de technologies web et qui comptent sur des personnels enthousiastes pour développer des techniques, plutôt que sur un personnel nombreux accomplissant des tâches mécaniques et routinières. Indépendamment de l'organisation, le besoin d'une main d'œuvre qualifiée est considéré comme primordial. Avec les évolutions continues des procédures de la *suite d'activités*, il est essentiel que cette main d'œuvre bien formée continue à l'être sur le lieu de travail.

Solution : l'apprentissage personnel

Une autre alternative pour apprendre ces nouvelles technologies, qui sont centrales dans toutes les activités contemporaines de la cartographie, est de suivre un parcours informel d'auto-formation. Il y a de nombreuses opportunités pour apprendre et maîtriser les nouveaux outils basés sur le web qui peuvent présenter de l'intérêt pour la cartographie. Peut-être que le prochain outil intéressant pour la cartographie durant la future décennie s'est développé comme une « appli » à l'heure actuelle et vous pourriez être le premier à montrer son intérêt pour la cartographie. L'âge du « cartographe indépendant » est arrivé : au lieu de travailler pour une grande et traditionnelle agence de cartographie, de nombreux cartographes sont installés comme auto-entrepreneurs et ils se familiarisent chaque jour avec le sujet. Ces cartographes explorent de nouvelles solutions innovantes et flexibles pour utiliser les données cartographiques, en créant de nouveaux graphismes pour la cartographie, en publiant des cartes sur le web et en liant la cartographie à une gamme presque infinie d'applications.

Comme les frais d'inscription aux formations officielles augmentent, comme l'investissement des États dans l'enseignement supérieur est bloqué et que les gens préfèrent la formation continue plutôt que le sacrifice d'une formation à plein temps, l'auto-formation, incluant cette approche individualiste, devient plus populaire.

Mais les qualifications reconnues ont toujours beaucoup de valeur car elles témoignent de ce que l'étudiant a appris les concepts fondamentaux. Des workshops dédiés, parfois ouverts au public, sont organisés de différentes manières dans le monde entier et permettent d'obtenir des certificats de présence montrant que l'étudiant a étudié un aspect de la cartographie. Ces workshops peuvent être proposés par des sociétés savantes (ICA), par des programmes sociaux pan gouvernementaux (par exemple ceux associés à l'UNECA ou à la Banque mondiale), par des programmes d'entraide (par exemple WaterAid en Afrique subsaharienne) et par des institutions qui transmettent leur savoir loin de leur base principale (comme PITT au Pays-Bas). Les compagnies commerciales peuvent aussi prendre part à ces workshops en se concentrant sur leurs propres produits et méthodes.

À cause de la difficulté de rassembler des personnes originaires de lieux différents, pour ces workshops, les formations à distance sont de plus en plus utilisées. Certains workshops sont présentés sous forme de conférences en ligne avec la participation interactive des étudiants et des enseignants. De nouvelles collaborations entre des fournisseurs de formation et des instituts de formation traditionnelle ont conduit au développement et à la mise en ligne de plus larges modules d'enseignements utilisant les MOOCs (Massive Open Online Courses). Attrayants, accessibles gratuitement, ils proposent souvent des niveaux avancés, des niveaux universitaires (par exemple les enseignements développés par Coursera et la Penn State University).

Conclusion

Quel que soit votre âge ou votre niveau d'expérience en cartographie, il est essentiel de se former continuellement. Comme la cartographie se développe rapidement, les cartographes doivent entreprendre des formations continues, maintenant ainsi leurs compétences à jour. Le « corps de connaissances » peut aider, en montrant ce qui doit être acquis ou révisé, tandis que les cours en ligne, les ateliers et les modules de formation continue proposés par les écoles ou les universités sont très utiles. Il est important de faire reconnaître la cartographie comme une discipline qui intéresse de nombreux problèmes de l'humanité, mais, en même temps, de montrer l'importance de la cartographie en tant que vision globale, qui donne un point de vue sophistiqué et précis sur le monde, et qui mérite d'être présentée au public. C'est aux cartographes bien formés qu'il appartient d'utiliser leurs acquis et leur expérience pour accomplir cette mission.



Figure 17.1 : Page d'un atlas géographique national avec des cartes, des diagrammes et des photographies

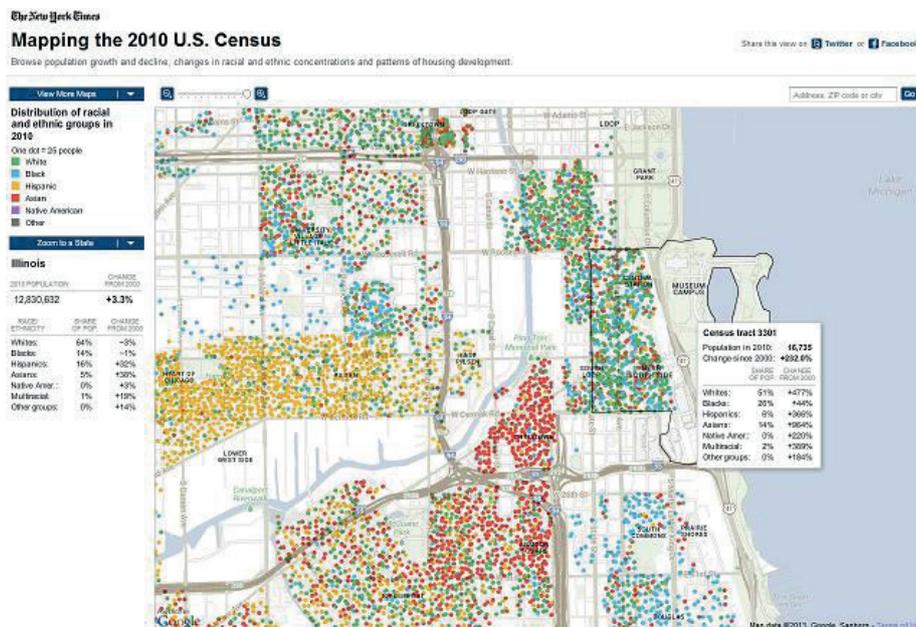


Figure 17.2 : Les données du recensement de Chicago affichées à l'écran en utilisant un SIG

Bibliographie

DiBiase David, DeMers M., Johnson A., Kemp K., Luck A.T., Plewe B. and Wentz E., 2006, *Geographic Information Science & Technology Body of Knowledge*, Washington, D.C., Association of American Geographers, http://www.aag.org/galleries/publications-files/GIST_Body_of_Knowledge.pdf