

L'ENSEIGNEMENT DE LA CARTOGRAPHIE EN MASTER GÉOMATIQUE À MONTPELLIER

Jean-Paul BORD

Professeur

Université Paul-Valéry Montpellier 3 / UMR D 220 GRED Gouvernance, Risque, Environnement, Développement –
Président de la commission « Enseignement » au Comité français de cartographie
jean-paul.bord@univ-montp3.fr

Comment la cartographie est-elle enseignée dans le master mention « Géomatique » à Montpellier ? Dans ce master, né en 2007, co-accrédité entre 3 partenaires (département de géographie-aménagement Université Montpellier 3, département d'informatique Université de Montpellier et École d'ingénieurs AgroParisTech), quelle est la place de la cartographie dans la formation qui est proposée aux étudiants ? En se référant aux enseignements mis en place dans les maquettes de masters 1 et 2, au descriptif des enseignements fourni par les enseignants et à deux enquêtes, l'une auprès de tous les enseignants responsables d'UE, l'autre auprès des étudiants de master 2 Géomatique – promotion 2015/2016 (qui ont également suivi le cursus de master 1 en 2014/2015), une approche de l'enseignement de la cartographie dans ce master « Géomatique » sera étudiée.

La mention de Master Géomatique à Montpellier est co-accréditée entre l'Université Paul-Valéry Montpellier 3 (département Géographie-Aménagement), l'université de Montpellier (département d'informatique) et AgroParisTech - Centre de Montpellier (Institut des sciences et industries du vivant et de l'environnement). Le site en ligne¹ présente la formation sous tous ses aspects (formation, partenariats, etc.). Dans le cadre du colloque, l'objectif est d'analyser la part de la cartographie dans les enseignements de ce master. Comment est-elle enseignée ? Et, surtout, comment les deux disciplines « cartographie » et « géomatique » se complètent-elles, s'apportent-elles l'une à l'autre (ou non) ?

Pour approcher et répondre à ces questions, je me suis appuyé sur plusieurs éléments :

- la maquette des enseignements de master 1 et 2 [en ligne sur le site];
- le descriptif des enseignements par les enseignants [en ligne également sur le site] et une enquête auprès des responsables d'UE (Unités d'enseignement) ;

- et, enfin, un questionnaire adressé aux étudiants de master 2 Géomatique (promotion 2015/2016), étudiants qui ont également suivi le cursus de master 1 en 2014/2015², soit 26 étudiants qui ont effectué l'intégralité du cursus (M1 + M2³).

La maquette des enseignements de Master 1 et 2 = ce qui est annoncé

La maquette des enseignements fournit déjà une première approche ; elle est un indicateur des enseignements proposés aux étudiants.

Sur les 875 h/étudiant (550 h en M1 et 325 h en M2), le mot « cartographie » apparaît nommément et seulement dans 2 intitulés d'UE de 50 h chacune :

- En M1 S1 « Sémiologie graphique, **cartographie**, DAO/CAO »
- et en M2 S3 « Information, **cartographie** et web ».

Cet enseignement s'insère dans un cursus qui comprend 4 grands ensembles homogènes (environ 200 h chacun) :

1 <https://master-geomatique-montpellier.univ-montp3.fr>

2 En 2014/2015, les étudiants étaient inscrits en Master mention IGT Ingénierie et Gestion territoriale, spécialité Géomatique ; en 2015/2016, tous les étudiants sont inscrits en mention Géomatique. Cette différence d'énoncé, qui impacte peu la teneur des enseignements, est due au fait que les établissements de recherche et d'enseignement supérieur signent un contrat avec l'Etat. Etabli pour quatre ans précédemment (2011-2014), ce contrat est désormais fixé pour cinq ans (2015-2019).

3 M = Master et S = Semestre – à Montpellier, nous avons un cursus complet en master : Master 1 et Master 2, chaque année comprend 2 semestres : M1 = S1 + S2 ; M2 = S3 + S4 (en S4, les étudiants sont en stage : 4 mois pour un stage recherche, 6 mois pour un stage professionnel). Chaque semestre comprend plusieurs UE (Unités d'Enseignement), pour la plupart de 50h.

4 La géographie est « l'étude de l'organisation de l'espace et des pratiques spatiales qui en résultent » (Baillly, 1994) et la carte « sa représentation » spatiale privilégiée.

5 Ces 2 UE sont mutualisées entre les mentions « Géomatique » et « Gestion des territoires et développement local ».

- Les UE proprement « géographiques » où le spatial⁴ est mis en avant, par exemple les 2 UE de tronc commun⁵ « Territoires, aménagement, développement : du conceptuel à l'opérationnel » (TAD), « Développement intégré et durable des territoires : des acteurs aux outils » (DIDT) et 2 UE d'analyse spatiale (M1 « Analyse spatiale » et M2 « Analyse spatiale avancée ») ;
- Les UE d' « informatique » : « Systèmes », « Systèmes d'information et de bases de données », « Programmation », ou avec orientation spatiale/ outils « Base de données spatiales et SIG » ;
- Les UE « Outils » : les 2 UE de cartographie précitées, l'UE « Analyse de données, enquêtes, statistiques, SIG » et l'UE « Télédétection et traitement d'images » ;
- Enfin les UE plus « pratiques » : « Conduite de projets », « Atelier projet tuteuré » ou « La géomatique dans la recherche et l'entreprise ».

Premier constat

La maquette met en avant une combinaison « raisonnée » d'enseignements à consonances « géographiques », « informatiques », « outils » et « pratiques » qui souligne le lien « géo (géographie) - matique (informatique) » et où le mot « cartographie » apparaît dans 2 intitulés d'UE. Mais dans cet ensemble, quel est le lien entre « cartographie » et « géomatique » ? Et quelle est la véritable place de la cartographie ? Cette première approche reste bien insuffisante pour y répondre. Il faut chercher davantage pour savoir ce qui se cache sous ces intitulés d'enseignements. Le point de vue des « enseignants » qui préparent et donnent ces enseignements et celui des « étudiants » qui les reçoivent devrait nous éclairer davantage.

Descriptif des enseignements par les enseignants et enquête auprès des responsables d'UE = le point de vue des enseignants

La présentation de chaque UE est proposée sous forme de tableau avec quelques mots clés, la description du contenu, les objectifs et une courte bibliographie (2 ouvrages ou articles maximum).

Cette description qui précise le contenu de chaque UE est une information utile pour les étudiants mais

aussi pour les enseignants. Utile pour les étudiants à deux niveaux d'ailleurs, d'abord pour savoir de manière générale ce qui va leur être proposé en cours et, d'autre part, afin qu'ils puissent approfondir cet enseignement préalablement aux cours et travaux dirigés, grâce à une bibliographie succincte. Mais « utile » également aux enseignants car le tableau précise ce qui est fait dans chaque UE et, par ce biais, doit permettre d'éviter les redondances entre les enseignements.

Les mots « carte », « cartographie » sont cités dans la description du contenu et les objectifs de 2 UE seulement :

- UE « Sémiologie, cartographie, DAO/CAO » avec notamment « Apprendre à « faire » une carte » ;
- UE « Information, cartographie et web » avec dans la description du contenu « La réalisation d'une application cartographique est demandée aux étudiants pour valider cette UE » et dans les objectifs « Pratique pour la mise en œuvre de solutions cartographiques web open source côté serveur, côté client ».

Cependant, afin de mieux préciser le lien « cartographie/géomatique », une enquête a été menée auprès des responsables d'UE.

Sur 13 enseignants responsables d'UE, 12 ont répondu à l'enquête (certains enseignants sont responsables ou coresponsables de plusieurs UE et au total 13 UE sont concernées par l'enquête sur 20 UE au total⁶). Les réponses se partagent en 2 groupes : celui où les enseignants donnent un enseignement en cartographie et l'utilisent également et ceux qui utilisent seulement la cartographie.

Cinq enseignants (4 UE) indiquent donner un enseignement et utiliser également la cartographie – et ce de manière bien différente suivant les UE :

- Un enseignement de cartographie du manuel au numérique en M1 S1 avec l'UE « Sémiologie, cartographie, DAO/CAO » (enseignements donnés par 2 enseignants). Le but est d'apprendre à « réaliser » une carte avec application des règles de la sémiologie graphique et maîtrise des logiciels SIG (QGIS), CAO (PhilCarto) et DAO⁷ (Inkscape) ;
- Des applications cartographiques à partir d'images satellites en M1 S2 avec l'UE « Télédétection et Traitement d'images » où sont

⁶ Sur les 7 UE restantes : 2 enseignants n'utilisent pas la cartographie : 2 UE d'informatique (« Systèmes d'information et de base de données » et « Programmation »). 2 enseignants responsables de 3 UE n'ont pas répondu. 2 UE ne sont pas concernées : Langue vivante en M1 et M2.

⁷ DAO Dessin Assisté par Ordinateur, CAO Cartographie Assistée par Ordinateur, SIG Système d'Information Géographique. Philcarto, logiciel mis en ligne par Ph. Waniez, Université de Bordeaux, est un logiciel gratuit à télécharger ; Inkscape est un logiciel libre de dessin vectoriel ; QGIS est un Système d'Information Géographique libre et open source.

enseignés les principes et bases physiques de la télédétection appliquée à l'environnement avec des cartographies concernant par exemple la cartographie de l'occupation des sols, de l'humidité des sols, le suivi des feux de forêts ou des traits de côte ;

- Plutôt utilisatrice de la cartographie en M1 S3 est l'UE « Information, cartographie et web » avec la pratique des outils et des bibliothèques open source permettant de diffuser des données spatiales (vecteur et raster) sous forme de cartes via le média internet. La carte est alors la combinaison d'un ensemble de données que l'on va manipuler (symbolique, légende) pour la restituer au sein d'une application web qui assurera sa visualisation. « Finalement, on manipule plus les outils que la carte elle-même, même si une attention est portée à sa construction » souligne l'enseignant responsable de l'UE ;
- Enfin, indique l'enseignant responsable de l'UE « Système », la cartographie est enseignée et utilisée « Pour intéresser les étudiants de géomatique à la programmation » en M1 S1. Le but est l'initiation à un langage informatique (Python) mais avec extraction de données cartographiques d'exports XML (GML, KML⁸) de bases de données géographiques via le langage de script Python, avec génération de graphiques vectoriels en SVG⁹ (langage interprété par les navigateurs web) ; et au final création d'un mini SIG (affichage des différentes couches suivant la sélection de l'utilisateur) ».

Par contre, 7 enseignants (dans 9 UE) indiquent seulement utiliser la cartographie dans leurs enseignements et ce à des fins bien différentes mais complémentaires :

- Illustration des résultats d'analyses factorielles, multicritères, à travers la visualisation de structures ou d'organisations spatiales (UE « Analyse de données, enquêtes, statistiques, SIG », UE « Analyse spatiale »), présentation des différents moyens de cartographier des données (UE « Géomatique appliquée aux transports »);
- Démonstration, aide aux connaissances avec localisation, mémorisation visuelle, etc. (UE « Analyse spatiale avancée »);
- Apprendre à localiser suivant différents systèmes de projections, différentes échelles (UE « Bases de données spatiales et SIG »);
- Discussion sur les cartes produites (UE « Géomatique appliquée aux transports »);

- Enfin, la cartographie entre dans un processus d'analyse spatiale et vient démontrer comment l'information géographique donne à comprendre les territoires gérés et gouvernés par les acteurs (2 UE de tronc commun « Territoires, aménagement, développement : du conceptuel à l'opérationnel », UE « Développement intégré et durable des territoires : des acteurs aux outils », UE « Projet tuteuré », UE « La géomatique dans la recherche et l'entreprise »).

Deuxième constat

- La cartographie est enseignée mais surtout utilisée par la quasi totalité des enseignants;
- L'enseignement proprement dit concerne surtout une UE « Sémiologie, cartographie, DAO/CAO », mais 3 autres responsables d'UE, plutôt dans l'utilisation, l'application voire l'intéressement des étudiants, soulignent aussi le côté « enseignement »;
- Par contre, l'utilisation de la cartographie concerne quasiment toutes les UE (13 UE sur 18 hors langue vivante)

Ce deuxième constat, énoncé par les enseignants, souligne la part majeure de la cartographie dans les enseignements avec un lien important avec la géographie mais également avec l'informatique.

Maintenant, voyons le point de vue des utilisateurs, c'est-à-dire des étudiants.

Enquête/questionnaire auprès des étudiants de master Géomatique promotions M1 2014/2015 et M2 2015/2016 soit 26 étudiants = le point de vue des étudiants

Ces 26 étudiants sont issus de formations différentes qui se partagent en 3 ensembles :

- 13, soit la moitié, de formations en géographie et aménagement dont 5 de licences géographie, 5 de licences aménagement, 1 de licence Géographie/aménagement et 2 de masters;
- 6, soit environ un quart, de formations informatiques dont 4 de licences purement info, 1 de licence math/info, 1 de licence ingénierie ;

8 Extensions et formats de fichiers de la Géomatique - GML : Geographic Markup Language Language basé sur du XML, il est reconnu comme une norme par l'OGC (Open Geospatial Consortium) ; KML : Keyhole Markup Language, Extension de fichiers utilisés par Google, en particulier Google Earth au format XML. C'est devenu une norme de l'OGC (Open Geospatial Consortium) depuis 2008 [Georezo.net]

9 SVG, le dessin vectoriel pour le web - SVG (Scalable Vector Graphics) est un format de dessin vectoriel, élaboré à partir de 1998 par un groupe de travail comprenant entre autre IBM, Apple, Microsoft, Xerox. [alsacreations.com]

- enfin 7, le dernier quart, de licences professionnelles : cartographie (2), SIG (2), informatique (1), géographie (1) et vision industrielle (1).

Les provenances géographiques sont encore plus diverses. Si 6 d'entre eux viennent de Montpellier, par contre 6 proviennent de l'étranger (2 du Maroc, 1 d'Algérie, 1 de Tunisie, 1 de Guinée et 1 de Corée du Sud) et 14 d'autres formations universitaires en France (Arles, Nîmes, Toulouse, Lyon, Clermont-Ferrand, Orléans, Rouen et La Réunion).

Comment ces étudiants appréhendent-ils « cartographie » et « géomatique » ? Un premier questionnaire (envoyé en juin 2016) avec questions fermées¹⁰ et ouvertes (remarques personnelles) leur a été envoyé par mail et toutes (7 étudiantes) et tous (19 étudiants) y ont répondu. Dans un deuxième temps (septembre 2016), une autre question plus ciblée leur a été proposée¹¹ (19 étudiants sur 26 y ont répondu). Que retenir de cette enquête ?

Je dois préciser préalablement que ces questionnaires sont volontairement succincts¹² mais ouvrent sur un panel de réponses qui éclairent sur la vision étudiante.

Pour ce qui est du premier questionnaire, l'UE « Sémiologie graphique, Cartographie, DAO/CAO » est citée par tous comme l'UE à la base de leur enseignement en cartographie. Si 3 autres UE ressortent (« Analyse spatiale », « Analyse spatiale avancée » et « Analyse de données, enquêtes, statistiques, SIG »), le nombre d'UE énumérées tant pour l'enseignement (12 UE) que pour l'utilisation (17 UE) de la cartographie corrobore bien le fait que la cartographie touche la quasi totalité des UE, de près ou de loin.

On constate également que 17 étudiants sur 26 (soit les 2/3) n'ont pas signalé de difficultés particulières pour ce qui est des enseignements. La figure 3 est

la synthèse d'un tableau concernant les remarques personnelles de chaque étudiant, en fonction de leur formation d'origine. Certaines remarques d'étudiants peuvent éclairer chacun des items :

- Pas de difficultés : « Je juge les enseignements très intéressants dans ma formation car ils m'ont permis d'avoir une bonne maîtrise de la cartographie avec l'utilisation d'une diversité de logiciels en phase avec les besoins du milieu professionnel », « Acquisition d'un bon bagage en cartographie/sémiologie », etc.
- Difficultés aux UE Géo/Carto : « Difficultés dans l'appropriation des notions de base en cartographie pour les étudiants non géographes » ; « Les UE en cartographie et en géographie posent problèmes aux informaticiens » ;
- Autres difficultés : « Enseignement trop théorique en télédétection » ;
- Difficultés aux UE informatiques : « L'UE Programmation pose problème aux étudiants qui n'ont pas le profil informaticien ».

En fait, les difficultés majeures sont surtout en liaison avec la formation antérieure : les étudiants provenant de géographie et aménagement ont quelques appréhensions face aux UE d'informatique et, inversement, les étudiants d'informatique face aux UE de géographie, mais tous notent l'importance et l'intérêt pour la cartographie.

Pour tous, en effet, la cartographie occupe une place centrale dans ce master. Ils sont formés à l'utilisation de plusieurs outils de cartographie et d'analyse spatiale dont la finalité est de leur permettre d'avoir un regard pertinent et une prise de recul sur la spatialisation des données. Les enseignements sont partagés entre des UE de géographie, cartographie et informatique et utilisent une plateforme de logiciels étendue dans les travaux dirigés et pratiques (QGIS et ArcGis, Philcarto, Inkscape, mais aussi TNT Mips¹², PostgreSQL¹³, ScapeToad¹⁴, etc.).

10 Les questions fermées portaient sur :

- Citez les UE (de M1 et M2) dans lesquelles vous avez eu véritablement un enseignement de cartographie, description des enseignements et logiciels utilisés ;

- Citez les UE (de M1 et M2) dans lesquelles vous avez eu simplement une utilisation de la cartographie dans l'enseignement.

11- Qu'a apporté la géomatique à la cartographie (notamment en vous référant aux enseignements que vous avez reçus en M1 et M2, mais également à votre pratique lors de stages et autres) ? Cet envoi plus tardif a été motivé par le fait que les étudiants venaient de terminer leur stage de S4.

12 Les questionnaires ont été testés préalablement pour les enseignants par L. Chapelon et pour les étudiants par A. Peronnet – je les en remercie. L'objet était, entre autres, de s'attacher à la durée (ici environ 20 mn de réponse).

13 Le logiciel TNTmips est un système complet d'information géographique (SIG) qui permet de travailler avec pratiquement tous les types de données géospatiales, y compris des images, des surfaces de terrain et des données cartographiques avec des attributs de base de données associés [microImages.com].

14 Scape Toad est une application libre développée en Java, dont le but est de permettre la génération de cartes en anamorphoses. Il s'agit de cartes dont la géométrie des objets ne représente plus l'espace géographique mais une variable quantitative comme la population, tout en conservant les relations topologiques entre les différentes entités. Cette application travaille avec des fichiers shape (ESRI) en entrée, et permet de générer du svg ainsi que le fichier shape déformé [chorogram.choros.ch].

M1 GEOM-S1 : Sémiologie graphique, cartographie, DAO/CAO (UM3)	
Responsables	Jean-Paul Bord PR UM3/GRED et Jean-François Girres MCF UM3/GRED
Mots-clés	Cartographie, sémiologie graphique, dessin et/ou cartographie assistés par ordinateur.
Description du contenu	Cet enseignement se partagera en plusieurs temps parmi les choix à faire pour comprendre et donner à comprendre l'espace des Hommes: la réflexion en amont (connaissances, étude des concepts, problématisation, choix du fond de carte et des données), la construction au centre (analyse de l'information géographique, choix dans la panoplie des cartes, sémiologie graphique) et l'interprétation/communication en aval (relation texte/image, oral/écrit). Sera mis en place également un apprentissage des logiciels libres de cartographie (notamment QGIS, Philcarto et Inkscape).
Objectifs	Apprendre à « faire » une carte en tenant compte des moments et choix pertinents pour une réalisation « utile ». Cet apprentissage comblera les aspects techniques, scientifiques et artistiques.
Bibliographie	- Bord J.-P., 2012, <i>L'univers des cartes</i> , La carte et le cartographe, Ed. Belin, coll. « Mappemonde », Paris, 208p. - Béguin M., Pumain D., 2010, <i>La représentation des données géographiques</i> . Statistique et cartographie, A. Colin, Cours, 192 p.

Figure 1 : Exemple - UE Sémiologie graphique, cartographie, DAO/CAO

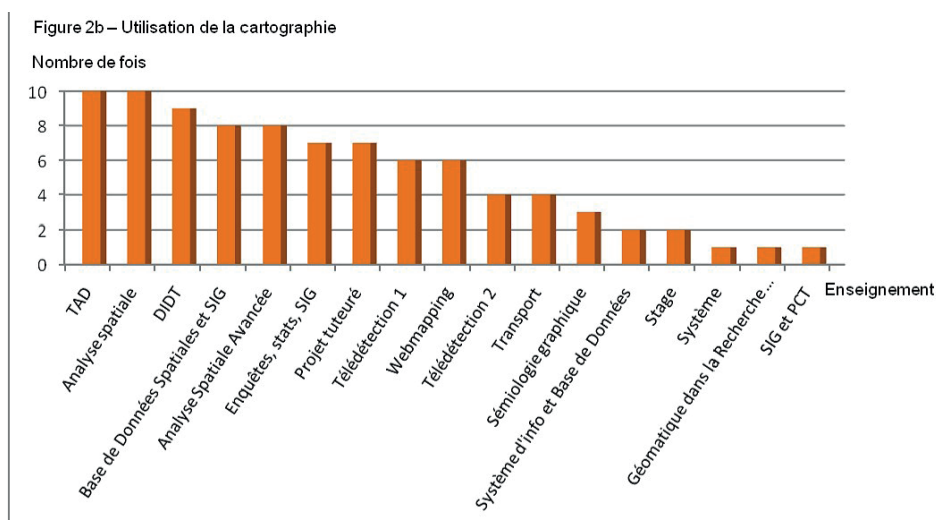
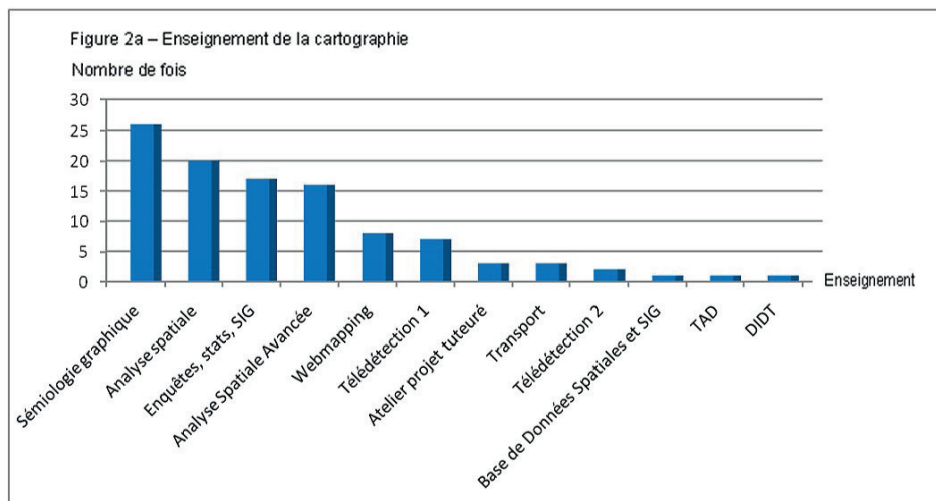


Figure 2a et 2b : Enseignement et utilisation de la cartographie

Pour ce qui est du deuxième questionnaire, « Qu'a apporté la géomatique à la cartographie (notamment en vous référant aux enseignements que vous avez reçus en M1 et M2, mais également à votre pratique lors de stages et autres) ? », une première analyse a été menée « manuellement » sur les mots et expressions clés à partir du bouquet de réponses enregistrées.

Cinq grands thèmes ressortent :

- Données
- Partage et diffusion des cartes/ Interactivité, interopérabilité
- Nouvelles possibilités cartographiques
- Analyse spatiale plus poussée
- Rapidité – Vitesse

Pour essayer d'aller plus loin dans cette recherche, j'ai utilisé « worldcloud » ou « nuage de mots¹⁵ » afin de représenter visuellement les mots-clés les plus utilisés. Ces mots s'affichent dans des polices de caractères d'autant plus grandes qu'ils sont nommés souvent. Plusieurs essais ont été réalisés et la version finale présentée ici résulte d'un glossaire de 149 mots dont 10 dominent largement.

Nombre de fois que le mot est cité :

- 12 Données
- 12 Plus
- 5 Cartes
- 4 Webmapping
- 4 Diffusion
- 3 Automatisation
- 3 Stockage
- 3 Spatiale
- 3 Analyse
- 3 Temps

Visuellement, « données » et « plus » dominent largement :

- Avec « données », il faut entendre : intégration de données à une base de données, utilisation de données sous différents formats et provenant de sources multiples, plus de précision sur les données et leur localisation, traitement de données volumineuses, diffusion de données, stockage de base de données spatiales, etc ;
- Avec « Plus¹⁶ », il faut ajouter un adjectif : Plus Rapide (pour la production de cartes), Plus Précis (pour les données), Plus Facile (pour ce qui est de la diffusion), Plus Complexe et Plus Poussée (pour ce qui est de l'analyse spatiale), etc.

Et la multiplicité de mots dégagés de cette recherche (149 au total) montre combien la géomatique impacte la cartographie.

Troisième constat

- L'UE « Sémiologie graphique, Cartographie, DAO/CAO » est citée par tous les étudiants comme l'UE fondamentale pour l'enseignement en cartographie ;
- Mais au final la cartographie, de manière plus large, touche la plupart des enseignements (17 UE sur 20 UE, hors S4) ;
- Les étudiants mentionnent également l'utilisation d'une plateforme de logiciels étendue (16 sont cités) ;
- Et certains « mots-clés » ressortent fortement : Données, Plus..., Webmapping, Diffusion, etc.

Conclusion

Au cours de ce difficile exercice, je me rends compte que, d'une part, la cartographie est relativement enseignée de la même manière mais, en même temps, paradoxalement, que son enseignement subit de très fortes modifications. **Entre « permanence » et « mutation »**, quels sont les principaux traits qui peuvent être relevés ?

D'abord, pour répondre aux questionnements posés lors de l'élaboration du colloque, je préciserai que :

- il n'y a pas d'enseignement spécifiquement appelé « géomatique » dans notre master. Le mot « géomatique » apparaît seulement dans 2 UE de M2 S3 : « La géomatique dans la recherche et l'entreprise » et « Géomatique appliquée aux transports » ;
- et la cartographie est loin d'être le parent pauvre au sein de la géomatique puisqu'elle occupe une part importante des enseignements, ce qui est mentionné tant par les enseignants que par les étudiants.

Mais les principales « permanences » et « mutations » résident dans plusieurs caractéristiques que je déclinerai un peu « à la Prévert ». Les classer me paraît difficile, car toutes vont ensemble. Cependant j'ai établi des regroupements selon ce qui est « pérenne mais qui bouge » et ce qui est « plus nouveau ».

Plutôt « permanences » :

- l'importance de la cartographie, toujours « représentation spatiale privilégiée » ;

15 <http://www.nuagesdemots.fr>

16 L'adverbe « Plus » a été volontairement déconnecté des adjectifs dans le nuage de mots. Cela peut cependant ne pas sembler adapté à la constitution du nuage de mots. Pourtant, son emploi récurrent par quasiment tous les étudiants montre bien ce « plus » apporté par le numérique, de façon générale, à la cartographie.

- la prégnance de la sémiologie graphique, hier (celle de J. Bertin) mais encore aujourd'hui (avec les recherches menées par C. Brewer, le Cogit, etc.);
- les formes de visualisation sont plus nombreuses avec les « toujours » anciennes (cartes analytiques, de synthèse, croquis, schémas, etc.) voire les anciennes qui évoluent avec des outils plus performants (anamorphoses, etc.) et les nouvelles (modélisation 3D, réalité virtuelle, jeux sérieux¹⁷, représenter le temps, « temps réel », etc.).

Plutôt « mutation, nouveauté » :

- l'immixtion de l'informatique avec la combinaison des formats GPX ou KML, le choix dans les langages de programmation (Java, Python, C, C++, etc.);
- l'envahissement des données - nous pourrions dire plutôt « data » : « géodata », « big data », « open data », « data visualisation » - avec de nouveaux fournisseurs : Google, Microsoft, Yahoo...
- l'accès et le partage de l'information géographique sur le web, avec Google Earth et Google Maps, World Wind, Géoportail, les blogs, wikis, réseaux sociaux, monde du Libre, etc.

Il apparaît que le monde de la cartographie revisité par la géomatique bouge de manière forte tout en maintenant ses acquis et en les faisant évoluer.

Ce diagnostic n'est cependant pas exhaustif. Je pourrais ajouter quelques points complémentaires qui sont d'autres indicateurs de cette évolution :

- Si l'informatique s'invite comme discipline, par contre, les enseignants-chercheurs « informaticiens » sont absents des communications à ce colloque et peu nombreux dans le public;
- Il en est de même des professionnels ; certes le colloque était orienté vers l'enseignement supérieur, mais nombre de professionnels interviennent dans nos formations professionnalisantes soit directement comme PAST¹⁸ et chargés de cours ou indirectement en participant à l'encadrement de stages ;
- Enfin, si les cartes sont plus nombreuses et variées, il y a encore beaucoup de chemin à parcourir pour qu'elles soient « utiles », « pertinentes » et « esthétiques » afin de donner à voir et révéler facilement, rapidement les structures spatiales et leurs dynamiques.

Bibliographie et webographie

Bailly A. S. *et al.*, 1994, *Les concepts de la géographie humaine*, 2^e édition, Paris, Masson, 248 p.

Béguin M., Pumain D., 2010, *La représentation des données géographiques. Statistiques et cartographie*. Paris, A. Colin, (Cursus), 192 p.

Bertin J., 1967, *Sémiologie graphique. Les diagrammes, Les réseaux, Les cartes*, Paris-La Haye, Gauthier-Villars, Mouton, 431 p. Ce traité a été écrit en 1965 et publié en 1967, traduit en allemand (1974) et en anglais (1983) et réédité en 1973, 3^e édition en 1999, Paris, Éditions de l'École des Hautes Études en Sciences Sociales, 444 p.

Bertin J., 1977, *La graphique et le traitement graphique de l'information*, Paris, Flammarion, 277 p.

Bord J.-P., 2012, *L'univers des cartes, La carte et le cartographe*, Paris, Belin, 207 p.

Brewer C. A., URL : <http://www.personal.psu.edu/cab38/>

COGIT, « Cartographie et Géomatique » du Laboratoire des Sciences et Technologies de l'Information Géographique (LaSTIG) URL : <http://recherche.ign.fr/labos/cogit/accueilCOGIT.php>

Waniez Ph., 2010, « Philcarto : histoire de vie d'un logiciel de cartographie », *Cybergeo : European Journal of Geography* [En ligne], Cartographie, Imagerie, SIG, document 497, mis en ligne le 03 mai 2010. URL : <http://cybergeo.revues.org/23076> ; DOI : 10.4000/cybergeo.230

¹⁷ <http://cybergeo.revues.org/17502>

¹⁸ PAST Professeur Associé à Temps Partiel - En France, les enseignants-chercheurs associés ou invités sont des agents non titulaires de l'État exerçant les fonctions d'enseignant-chercheur.