

Société neuchâteloise de géographie
Institut de géographie de l'Université de Neuchâtel



GÉO-REGARDS

REVUE NEUCHÂTELOISE DE GÉOGRAPHIE

VARIA

GÉO-REGARDS

REVUE NEUCHÂTELOISE DE GÉOGRAPHIE

VARIA

N° 13, 2020

**SOCIÉTÉ NEUCHÂTELOISE DE GÉOGRAPHIE
ET INSTITUT DE GÉOGRAPHIE DE L'UNIVERSITÉ DE NEUCHÂTEL**

ÉDITIONS ALPHIL-PRESSES UNIVERSITAIRES SUISSES

© Éditions Alphil-Presses universitaires suisses, 2021

Case postale 5

CH-2002 Neuchâtel 2

www.aphil.ch

www.aphilrevues.ch

© Société neuchâteloise de géographie, www.s-n-g.ch

© Institut de géographie de l'Université de Neuchâtel, www.unine.ch/geographie

Géo-Regards: revue neuchâteloise de géographie est une revue à comité de lecture issue de la fusion du *Bulletin de la Société neuchâteloise de géographie* et de *Géo-Regards: cahiers de l'Institut de géographie*. *Géo-Regards* est, entre autres, référencé par Elsevier (Scopus), sur le portail Mir@bel, et par le Comptoir des presses d'universités. La revue figure sur la liste des revues scientifiques de l'Union géographique internationale.

N° 13, 2020

ISSN 1662-8527

Abonnements

L'adhésion à la Société neuchâteloise de géographie comprend l'abonnement à *Géo-Regards: revue neuchâteloise de géographie*.

Cotisations annuelles: membre ordinaire: 40 fr.; couple: 60 fr.; étudiant(e): 20 fr. Abonnement (sans adhésion): 33 fr.

Société neuchâteloise de géographie

Case postale 53

2006 Neuchâtel

www.s-n-g.ch

Vente directe et librairie

Éditions Alphil-Presses universitaires suisses

Case postale 5

2002 Neuchâtel 2

commande@aphil.ch

Vente version électronique

www.aphilrevues.ch

Rédacteurs en chef

Étienne Piguet (Université de Neuchâtel)

Patrick Rérat (Université de Lausanne)

Comité scientifique
et de rédaction

Roger Besson (Uni. de Neuchâtel), Patrick Bottazzi (Uni. de Berne), Frédéric Dobruszkes (Uni. libre de Bruxelles), Marion Ernwein (Uni. of Oxford), Marie-Christine Fourny (Uni. Grenoble Alpes), Jean-Marie Halleux (Uni. de Liège), Hugues Jeannerat (Uni. de Neuchâtel), Francisco Klauser (Uni. de Neuchâtel), Laurent Matthey (Uni. de Genève), Raffaele Poli (Uni. de Neuchâtel), Martine Rebetez (Uni. de Neuchâtel), Jean Ruegg (Uni. de Lausanne), Joëlle Salomon Cavin (Uni. de Lausanne, responsable de la présentation des thèses), Ola Söderström (Uni. de Neuchâtel), Thierry Theurillat (Haute École Arc), Mathieu van Crielingen (Uni. libre de Bruxelles)

Secrétaire de rédaction

Léonard Schneider (Université de Neuchâtel)

Traduction des résumés

Hubert Rossel et les auteurs

Photographies de couverture

Zoé Codeluppi, Jérémie Sanchez, Sven Daniel Wolfe

Responsable d'édition

Sandra Lena, Éditions Alphil-Presses universitaires suisses

CARTOGRAPHIE 2.0 ET GÉOGRAPHIE SCOLAIRE : QUELLE DÉMARCHE THÉORIQUE ET MÉTHODOLOGIQUE D'ÉVALUATION DE L'APPRENTISSAGE ?

JULIEN BACHMANN, HEP Vaud, Université de Lausanne,
julien.bachmann@hepl.ch

RÉSUMÉ

Les milieux scolaires vivent une transformation numérique de leurs pratiques d'enseignement, plus ou moins avancée selon les contextes institutionnels et les disciplines. À cet égard, les études menées sur la contribution de la cartographie numérique à l'apprentissage de la géographie scolaire soulignent le manque de connaissances scientifiques dans ce domaine. Nous proposons d'étudier cet enjeu à l'aide de la cartographie 2.0 en mobilisant les champs de recherche de la didactique de la géographie et de la géovisualisation. Cette contribution présente l'articulation théorique et méthodologique de cette recherche, et les premiers résultats: des taxonomies d'évaluation de l'apprentissage accompli à l'aide de la cartographie 2.0.

Mots-clés : cartographie 2.0, apprentissage, géovisualisation, didactique de la géographie, géographie scolaire.

INTRODUCTION

L'avènement du numérique a entraîné un changement dans la manière d'accéder à la connaissance, et du point de vue de sa production, de son partage et de son utilisation. En tout temps et presque en tout lieu, de manière quasi instantanée, nous avons à notre disposition de l'information et des moyens de communication qui décuplent nos possibilités d'échanges et d'accès à la connaissance. Ce changement a provoqué des bouleversements sur l'ensemble de nos sociétés et de leurs composantes politiques, sociales, économiques et culturelles (CARDON, 2019). L'école et la recherche en sciences de l'éducation sont également concernées par ce phénomène. De nombreux acteurs scientifiques, institutionnels, politiques et

citoyens – notamment à l'échelle du canton de Vaud – participent à la mise en place de stratégies d'intégration du numérique (ÉTAT DE VAUD, 2018; CIIP, 2018; HEP VD, 2017) et s'interrogent sur l'impact des pratiques numériques à l'école obligatoire et postobligatoire au sein des différentes disciplines scolaires et académiques. Dans le domaine de la géographie, le numérique a contribué à mettre en exergue auprès d'un large public la dimension spatiale de l'information, à travers le recours aux technologies géospatiales. En tant qu'environnement de consultation, de création, de diffusion et de gestion de l'information géographique disponible sur la toile, le géoweb a permis d'ouvrir au grand public l'information géographique. La cartographie numérique 2.0, ou cartographie 2.0, est une des composantes de cet environnement. Elle permet aux internautes de produire et de consulter des informations géographiques en ligne¹. Les possibilités de la cartographie 2.0 ont entraîné un accroissement considérable du nombre de cartes et d'informations géographiques consultables en ligne. Les internautes sont donc susceptibles de se retrouver à la fois dans le rôle de consommateur et de producteur (MERICKSKAY, ROCHE, 2011; NOUCHER, 2017).

Le présent article a pour objectif de présenter la démarche théorique et méthodologique mise en œuvre dans le cadre d'une recherche doctorale afin d'étudier en contexte scolaire la contribution du numérique à l'apprentissage de la géographie, à travers la cartographie 2.0.

ÉTAT DE LA RECHERCHE SUR LA CARTOGRAPHIE NUMÉRIQUE EN MILIEU SCOLAIRE

Le recours à la cartographie numérique² en classe est encouragé, alors que son rôle sur l'apprentissage de la géographie chez les élèves reste méconnu. Certes, le recours à la cartographie numérique dans le domaine de l'enseignement secondaire de la géographie a déjà fait l'objet de recherches. Certaines sont consacrées à la géomatique (FAVIER, 2011; GENEVOIS, 2016; SANCHEZ, 2007; VAN DER SCHEE *et al.*, 2015), d'autres au géoweb et à la cartographie 2.0 (JEKEL *et al.*, 2014). Toutes ces études montrent le potentiel de cet outil numérique pour l'enseignement et l'apprentissage de la géographie. Elles ont mis en évidence l'importance du contexte d'introduction de la cartographie numérique et proposent des transpositions des usages de ces outils numériques dans des situations d'enseignement-apprentissage de la géographie (JEKEL *et al.*, 2014). Certaines recherches, empruntant une perspective socioconstructiviste, ont permis d'illustrer la capacité de ces outils à assumer un rôle de médiation dans la construction et l'apprentissage du savoir géographique (GENEVOIS, 2016; SANCHEZ, 2007). La littérature consacrée à l'introduction des technologies géospatiales à l'école s'accorde sur le fait que la cartographie numérique peut renforcer l'apprentissage à condition d'être utilisée dans le cadre d'un dispositif d'enseignement-apprentissage adapté (VAN DER SCHEE *et al.*, 2015). La recherche en éducation et en didactique s'est principalement intéressée jusqu'à présent à mettre en évidence le potentiel de

¹ Fix My Street (<https://www.zueriwieneu.ch/>), Ushahidi (<https://www.ushahidi.com/discover>).

² La cartographie numérique permet de produire des cartes à l'aide d'applications de géomatique hébergées en ligne ou hors ligne (géoportails, globes virtuels, systèmes d'information géographique) et des applications du géoweb.

ces technologies spatiales et les enjeux liés à leur implémentation, à l'exception des investigations menées par Favier et Van der Schee (2014a, 2014b). Leurs études visent à mesurer l'apport des SIG en ligne sur l'apprentissage du raisonnement géographique. Les auteurs soulignent que les résultats de leurs recherches ne permettent pas de déterminer précisément le rôle de la cartographie numérique dans l'apprentissage du raisonnement géographique (FAVIER, VAN DER SCHEE, 2014a; FAVIER, VAN DER SCHEE, 2014b). Ils indiquent qu'il est difficile d'évaluer la contribution exacte de la cartographie numérique, car la technologie ne permet pas à elle seule d'expliquer les résultats obtenus. En effet, c'est l'ensemble du dispositif mis en place qui doit être pris en considération (2014b). En d'autres termes, le potentiel de médiation de l'interface numérique n'existe pas en soi. Il doit faire l'objet d'une réflexion et d'une planification didactique adaptée au potentiel des élèves. Les auteurs ajoutent également que l'état des connaissances sur la manière dont les technologies géospatiales contribuent à l'apprentissage de la géographie doit encore faire l'objet de recherches (FAVIER, VAN DER SCHEE, 2014a).

Par conséquent, d'après nos investigations, il n'existe pas à l'heure actuelle d'études capables de rendre compte de manière approfondie de la contribution de la cartographie numérique à l'apprentissage de la géographie au degré secondaire. À cet effet, il est opportun de s'interroger sur la contribution du numérique à l'apprentissage, car nous vivons une transformation numérique des pratiques scolaires³. Afin de rendre intelligibles les enjeux de cette implémentation du numérique du point de vue de l'apprentissage de la géographie et pour contribuer à enrichir l'état des connaissances scientifiques dans ce domaine, nous proposons d'étudier cette problématique à la fois sous l'angle de la médiation et de la cognition.

ÉVALUER LA CONTRIBUTION DE LA CARTOGRAPHIE 2.0 À L'APPRENTISSAGE DE LA GÉOGRAPHIE

L'enjeu de l'apprentissage est primordial, car il est au cœur du processus par lequel l'élève construit son rapport au savoir et au monde (ASTOLFI, 2008). Il se caractérise par un processus de construction du savoir dynamique, car il entraîne au fil des apprentissages une reconfiguration de la structure cognitive. C'est également un procédé interactif, c'est-à-dire impliquant des relations entre l'apprenant et son environnement (RAYNAL, RIEUNIER, 2012; VIENNEAU, 2017). Comme l'illustre la figure 1 ci-dessous, nous considérons l'apprentissage à la fois comme un processus et un produit, caractérisés par la cognition et la médiation. Ce choix découle du rôle joué respectivement par la cognition et la médiation au sein du processus d'apprentissage. En effet, la dimension cognitive recouvre la capacité à traiter, à mémoriser et à mobiliser les informations (NEISSER cité par RAYNAL et RIEUNIER, 2012, 136), tandis que la médiation permet de guider l'apprenant dans son processus de développement et lui permet de s'approprier des connaissances et des savoirs qu'il n'aurait pu atteindre sans cette dernière (VYGOTSKI cité par VIENNEAU, 2017, 184-185). Le schéma ci-dessous propose une manière de concevoir les articulations entre cognition et médiation.

³ Cette transformation numérique se trouve à des étapes différentes en fonction des pays. En ce qui concerne le contexte de notre étude, le canton de Vaud, le processus de transformation numérique des pratiques scolaires en est à ses débuts.

DÉFINITION ET ARTICULATION DES DIMENSIONS DE L'APPRENTISSAGE : COGNITION ET MÉDIATION

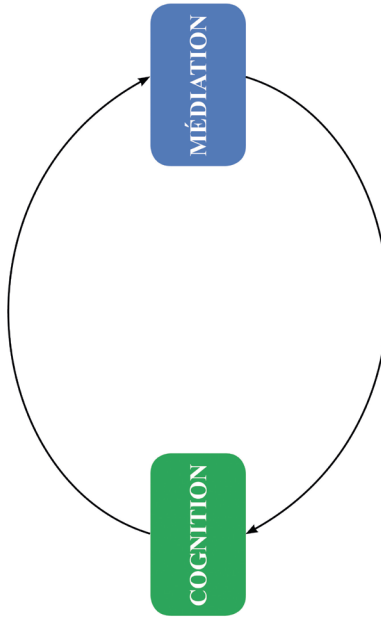
La cognition désigne la capacité à traiter, à mémoriser et à mobiliser les informations (Neisser cité par RAYNAL et RIEUNIER, 2012, p. 136). Elle recouvre l'ensemble des activités de traitement de l'information, et les contenus de cette activité intellectuelle. Elle correspond à la fois à l'action de penser et au résultat qui en découle, soit l'ensemble des savoirs (VIENNEAU, 2017).

La cognition est tributaire des variables qui influencent le traitement de l'information. On retrouve notamment l'attention, les connaissances et les capacités cognitives (par exemple les stratégies d'apprentissage) ainsi que la disposition affective (RAYNAL et RIEUNIER, 2012, VIENNEAU, 2017).

La taxonomie de Bloom rénovée recense six processus cognitifs : se rappeler, comprendre, appliquer, analyser, évaluer et créer. Cet ordre de classification suit un ordre croissant selon la difficulté des opérations intellectuelles (KRATHWOHL, 2002 ; RAYNAL et RIEUNIER, 2012).

Réalisé à partir de : KRATHWOHL, 2002 ; RAYNAL ET RIEUNIER, 2012 ; VIENNEAU, 2017

En vue de garantir le bon déroulement de la **cognition**, un support, par exemple un **médiateur** renfermant de l'information comme une carte, est requis. Cet outil joue ici un rôle de **médiation** en fournissant de l'information.



La **médiation** ne peut être réalisée sans la **cognition**. Dans le cadre de la **médiation**, les **processus cognitifs** sont mobilisés en vue du traitement de l'information. Suite à cette étape, l'apprenant pourra mobiliser cette information pour construire son savoir.

La médiation permet de guider l'apprenant dans son processus de développement et lui permet de s'approprier des connaissances et des savoirs qu'il n'aurait pu atteindre sans cette dernière (Vygotski cité par VIENNEAU, 2017, pp. 184-185).

Dans l'acception strictement vygotkienne et socioconstructiviste, elle relève de l'intervention d'un individu (enseignant ou pairs). Par exemple, lorsque l'enseignant joue le rôle de médiateur entre l'apprenant et le processus d'apprentissage, son intervention a pour but de faciliter le processus d'apprentissage. Celle-ci peut prendre la forme d'une parole ou d'une action afin d'aider l'apprenant à filtrer des informations lors d'une tâche (VIENNEAU, 2017).

Dans un sens plus large, on peut considérer qu'un objet ou un outil peut être porteur et producteur de médiation (*ibid.*). Par conséquent, les outils cartographiques numériques peuvent être considérés comme des médiateurs.

JULIEN BACHMANN, 2020

Figure 1 : Définition et articulation des dimensions de l'apprentissage : cognition et médiation (Julien Bachmann, 2020).

L'étude du numérique et en particulier de la contribution de la cartographie 2.0 à l'apprentissage de la géographie ne peut être envisagée de manière isolée. À cet égard, Ash, Kitchin et Leszczynski (2018) soulignent la nécessité de renouveler la recherche du point de vue méthodologique et épistémologique pour prendre en considération l'impact du numérique. Ils affirment que pour rendre intelligible sa contribution au sein de nos sociétés, il est nécessaire d'étudier le numérique à travers les pratiques tout en recourant à des approches scientifiques complémentaires qui s'intéressent aux aspects techniques des technologies numériques. Ces auteurs insistent sur la nécessité de ne pas décontextualiser l'étude du numérique en érigeant un nouveau champ d'étude, car ils considèrent qu'étudier le numérique dans le cadre des disciplines existantes va permettre de mieux saisir son impact à la fois sur la recherche scientifique et ses objets d'étude (ASH *et al.*, 2018).

En conséquence, pour mener à bien ce projet d'étude du numérique à travers la cartographie 2.0, nous articulons deux champs de recherche : la didactique de la géographie et la géovisualisation. Cette articulation repose à la fois sur des objets de recherche communs et la complémentarité de certaines méthodes. En effet, la didactique de la géographie étudie les processus d'enseignement et d'apprentissage du savoir géographique (HERTIG, 2012), et la géovisualisation s'intéresse notamment au rôle de l'information géographique dans la construction d'un raisonnement et de connaissances scientifiques (ÇÖLTEKIN *et al.*, 2018). Le choix de cette articulation est également cohérent du point de vue des dimensions de l'apprentissage que nous avons retenues. En effet, la géovisualisation, à l'instar de l'approche cognitive, étudie de près les processus de perception, de traitement et de mobilisation de l'information. La didactique de la géographie, dans l'aire francophone, se situe dans une perspective socioconstructiviste. Elle attribue à la médiation un rôle fondamental dans l'apprentissage et la construction du savoir géographique. Dans les parties suivantes, nous exposerons chacune des approches mobilisées, puis nous détaillerons leur articulation. À cette fin, nous présenterons une partie de notre méthodologie pour l'étude des dimensions de l'apprentissage que nous envisageons. Nous commencerons par la didactique de la géographie afin de présenter le contexte dans lequel se situe notre propos et de définir l'un des enjeux de cette recherche, soit l'apprentissage de la géographie, et en particulier son objet, le savoir géographique.

DIDACTIQUE ET SAVOIR GÉOGRAPHIQUE

Le savoir géographique enseigné à l'école est issu d'un processus qui combine des finalités sociales, des contraintes issues de la forme scolaire ainsi que des caractéristiques liées à la spécificité des disciplines scolaires (HERTIG, 2012; THÉMINES, 2006). Le savoir géographique enseigné et appris à l'école s'inspire de la géographie académique (THÉMINES, 2006). Dans le Plan d'études romand (PER), la géographie scolaire s'inscrit dans une conception épistémologique axée sur les processus d'appropriation de l'espace par les acteurs (HERTIG, 2017). À l'opposé d'une géographie des produits, il ne s'agit plus d'étudier l'espace en lui-même, mais, selon Raffestin et Turco (1984), de s'intéresser aux relations

entretenues par les sociétés et l'espace et aux interactions entre les sociétés à travers l'espace. La didactique, dont l'objet d'étude est les processus d'enseignement et d'apprentissage du point de vue des contenus (G. VERGNAUD, cité par LE ROUX, 2003, 9), souligne le rôle assigné aux concepts dans le cadre de cette conception de la géographie. En effet, les concepts permettent de rendre compte de la spécificité du raisonnement géographique (HERTIG, VARCHER, 2004 ; LE ROUX, 2003 ; THÉMINES, 2006). Les travaux de Hertig et Varcher (2004) ont permis de formaliser ce questionnement autour de huit « *concepts intégrateurs* »⁴ (HERTIG, VARCHER, 2004, 31). Ces outils de pensée structurent le curriculum de géographie dans le PER. Ils s'inscrivent dans une conception systémique du savoir géographique destinée à penser la complexité des phénomènes géographiques (HERTIG, VARCHER, 2004). À ce titre, ils constituent la clef de voûte du savoir géographique, car ils permettent d'articuler, grâce aux questionnements qu'ils suggèrent, les autres composantes du savoir géographique, soit les connaissances factuelles, les outils et les capacités transversales (HERTIG, 2012). Si l'on se rapporte à ce cadre systémique du savoir géographique, notre étude s'intéresse en particulier au rôle joué par les outils. À cette fin, dans la section suivante, notre propos sera consacré à la présentation de la géovisualisation et à son apport pour rendre compte de la contribution de la cartographie 2.0 à l'apprentissage de la géographie.

GÉOVISUALISATION

La géovisualisation est l'un des courants de recherche issus de la cartographie (PLANTIN, 2014). Elle s'intéresse en particulier aux processus et à la conception de visualisations d'informations géographiques, et elle englobe également les techniques de visualisation de phénomènes géographiques. Ses objets de recherche portent sur l'étude de la contribution de ces processus et techniques à la construction d'un raisonnement et de connaissances scientifiques (ÇÖLTEKIN *et al.*, 2018). À l'instar de l'approche cognitive en psychologie de l'apprentissage, la géovisualisation étudie de près les processus de perception, de traitement et de mobilisation de l'information. La visualisation de représentations d'informations sous la forme de graphiques est une composante essentielle de la réflexion scientifique de manière générale (UNWIN, 1994) et plus particulièrement du raisonnement géographique (ANTONI, 2004 ; ÇÖLTEKIN *et al.*, 2018). Ce processus facilite l'élaboration des hypothèses à partir d'une représentation spatiale, par exemple sur les relations et interactions entretenues par différents facteurs impliqués dans des phénomènes géographiques (MACÉACHREN, 2004).

À cet égard, l'interactivité des cartes numériques, soit la mise à disposition de l'utilisateur de fonctionnalités qui lui permet d'interagir avec des informations géographiques, offre la possibilité de recourir à ces représentations à des fins d'exploration, d'analyse et de synthèse, sans se limiter à la communication et à l'illustration (MACÉACHREN, 2004). Ces fonctions offrent des perspectives intéressantes pour appréhender et rendre intelligible la complexité des phénomènes géographiques. De plus, ces fonctions participent à la construction de la connaissance

⁴ « [...] *localisation, acteurs et intentionnalités, échelle, représentation, interaction, polarisation, diffusion, [...] action spatiale* » (HERTIG, 2017, 106).

et à la prise de décisions en favorisant au moyen de la visualisation un raisonnement basé sur la création et la confrontation d'hypothèses (ÇÖLTEKIN *et al.*, 2018; MACEACHREN *et al.*, 2004).

La visualisation est l'un des processus centraux de la géovisualisation (ÇÖLTEKIN *et al.*, 2018; MACEACHREN *et al.*, 2004). Elle consiste à rendre visible un phénomène qui ne l'est pas forcément. Les humains raisonneraient et apprendraient de manière plus efficace dans un environnement visuel que lorsqu'ils utilisent une description basée sur du texte ou des chiffres (DODGE *et al.*, 2008). La visualisation repose sur l'idéation à l'aide de signes graphiques (DODGE *et al.*, 2008). Il s'agit d'un processus dynamique où la perception, le traitement, la mémorisation et la mobilisation de l'information sont conditionnés par nos capacités cérébrales et biologiques. L'attention y joue un rôle clé (WARE, 2008). À ce titre, les interfaces de géovisualisation sont des outils cognitifs qui permettent d'accroître nos capacités cognitives et mentales à condition d'assurer de manière efficace les différentes étapes de traitement de l'information. La géovisualisation s'intéresse de près à l'impact de ces représentations interactives sur la cognition et le raisonnement (ÇÖLTEKIN *et al.*, 2017).

ARTICULATION THÉORIQUE ET MÉTHODOLOGIQUE

Dans cette section, nous proposons une démarche d'articulation théorique et méthodologique, afin de contribuer à l'état des connaissances sur le rôle de la cartographie numérique à l'égard de l'apprentissage de la géographie. Cette démarche consiste à considérer l'apprentissage à la fois du point de vue de la dimension de la médiation et de la cognition. À cette fin, nous mobilisons les champs de recherche de la didactique de la géographie et de la géovisualisation. La didactique de la géographie considère la cartographie numérique comme un outil, soit l'une des composantes à partir de laquelle le savoir géographique est mobilisé et se construit. Par conséquent, selon l'approche socioconstructiviste retenue par l'aire francophone de la didactique de la géographie, la cartographie 2.0 peut être assimilée à un médiateur de l'apprentissage de la géographie. À l'instar de l'approche cognitiviste, la géovisualisation étudie de près les processus de perception, de traitement et de mobilisation de l'information. Elle considère donc la cartographie numérique comme une interface interactive de visualisation cognitive.

Nous avons énoncé plus haut que l'apprentissage ne peut être considéré et accompli sans prendre en compte l'interdépendance entre cognition et médiation. Ainsi, nous proposons de recourir d'une part à une grille d'analyse de l'apprentissage issue de la taxonomie révisée de Bloom (KRATHWOHL, 2002) afin d'évaluer la dimension de la médiation et de la cognition, et de recourir à des méthodes de suivi de l'apprenant pour analyser la dimension cognitive de l'apprentissage. Dans un premier temps, nous présenterons les méthodes de suivi utilisées en géovisualisation qui nous permettront d'analyser la dimension cognitive de l'apprentissage. Puis nous exposerons l'un des premiers résultats de cette recherche : des taxonomies d'évaluation de l'apprentissage accompli à l'aide de la cartographie 2.0 (inspirées de la taxonomie de Bloom révisée).

MÉTHODES DE SUIVI DES INTERACTIONS UTILISATEUR-INTERFACE CARTOGRAPHIQUE

La géovisualisation apporte des moyens permettant de comprendre le rôle de la cartographie 2.0 du point de vue de la cognition, dans le cadre de l'apprentissage de la géographie. Les méthodes de suivi des interactions entre l'utilisateur et l'interface cartographique, désignées sous les appellations «*mouse metrics*» et «*eye-tracking*», permettent de récolter des données respectivement sur le mouvement de la souris et des yeux. Il est également possible d'obtenir des informations sur l'ensemble des interactions entre l'apprenant et l'interface de cartographie, soit lorsque l'utilisateur déclenche des événements (zoom, création et modification d'objets, etc.) (ÇÖLTEKIN *et al.*, 2009; MANSON *et al.*, 2012). Ces différentes données – utilisées dans le cadre d'études destinées à évaluer le rôle de la cartographie interactive sur la visualisation et le raisonnement géographique – permettent d'analyser les processus de visualisation et de traitement de l'information (ÇÖLTEKIN *et al.*, 2009; MANSON *et al.*, 2012). Le suivi de la souris et en particulier des yeux permet notamment d'évaluer, qualitativement et quantitativement, l'attention de l'apprenant en illustrant les zones qui ont retenu son intérêt lors de la visualisation (ÇÖLTEKIN *et al.*, 2009). Cette évaluation de l'attention est primordiale, car il s'agit d'un facteur prédominant à la fois pour le traitement de l'information et l'apprentissage (ÇÖLTEKIN *et al.*, 2009; VIENNEAU, 2017). À l'aide du suivi des yeux, il est possible de représenter ces zones d'intérêt sous la forme de «*heatmaps*» qui selon l'intensité de la couleur renseignent sur le degré de l'attention en fonction des parties de l'interface visualisée (ÇÖLTEKIN *et al.*, 2009). Il est également possible de suivre le cheminement cognitif de l'apprenant à l'aide de trajectoires visuelles («*scan paths*») (ÇÖLTEKIN *et al.*, 2009). Ces représentations qualitatives du suivi oculaire des interactions utilisateur-interface peuvent être combinées à des mesures quantitatives afin d'apporter d'autres éléments sur les processus de traitement et de mobilisation de l'information. Ces différentes méthodes de suivi permettent ainsi de recueillir des données sur les processus cognitifs mobilisés lors de l'apprentissage. Dans la section suivante, nous exposons les taxonomies destinées à évaluer la médiation de la cartographie 2.0 et la cognition réalisée à partir de cet outil.

TAXONOMIE RÉVISÉE DE BLOOM : UNE GRILLE D'ANALYSE DU RÔLE DE MÉDIATION ET DE COGNITION DE LA CARTOGRAPHIE 2.0

La taxonomie de Bloom publiée en 1956 était composée de six niveaux cognitifs, classés selon un ordre croissant de difficulté intellectuelle (connaissance, compréhension, application, analyse, synthèse et évaluation)⁵. Une seconde version, bidimensionnelle, est élaborée en 2001. La dimension des connaissances est ajoutée et la dimension cognitive subit un réagencement et une modification de ses libellés (KRATHWOHL, 2002). Cette taxonomie rénovée permet de disposer d'une grille pour analyser les apprentissages réalisés par les élèves (BIJSTERBOSCH *et al.*, 2017;

⁵ Suite à l'initiative de Bloom, une quarantaine de taxonomies ont été créées. Parmi les plus connues, citons les taxonomies de Gagné, de Pintrich et de Halphern (RAYNAL, RIEUNIER, 2012).

FAVIER, VAN DER SCHEE, 2014b). Celle-ci est également utilisée dans la recherche en sciences de l'éducation, notamment dans le cadre de l'analyse des capacités intellectuelles et des connaissances mobilisées par les apprenants lors de l'utilisation d'outils numériques (BOWER *et al.*, 2010 ; DIACOPOULOS, 2015).

En raison de sa forte utilisation dans les milieux de l'enseignement et de sa capacité à rendre compte des différentes opérations intellectuelles et connaissances à mobiliser pour lire et produire une carte, la taxonomie de Bloom rénovée a été retenue pour réaliser cette étude. Nous avons choisi de conserver la structure originale de cette taxonomie. Elle permet d'évaluer non seulement des apprentissages simples, comme le rappel de faits, mais également des apprentissages plus complexes qui requièrent une activité intellectuelle de haute tension cognitive, comme la création et l'évaluation. De plus, l'exercice du raisonnement géographique et en particulier des capacités cartographiques choisies implique le recours à l'ensemble des dimensions cognitives et de la connaissance mentionnées dans cette taxonomie. Ces taxonomies seront utilisées comme grille d'évaluation et d'analyse de l'apprentissage de la géographie, accompli au moyen de l'outil de cartographie 2.0. En effet, la carte est l'un des outils qui permettent de mettre en évidence les relations et les interactions spatiales et d'exercer le raisonnement géographique. À ce titre, elle participe à la construction du savoir géographique et à son apprentissage.

Nous avons donc retenu deux capacités⁶ qui seront mobilisées par les apprenants et analysées : d'une part, lire et interpréter une carte, d'autre part, élaborer et produire une carte. Ces capacités ont été choisies car leur emploi permet à l'apprenant d'être à la fois et successivement un consommateur et un producteur de l'information géographique. Elles sont décomposées afin d'exposer les niveaux taxonomiques de connaissance et de cognition travaillés lors de l'utilisation de la carte. Celles-ci seront étudiées dans le cadre de l'exercice de la compétence⁷ SHS 31 du PER des sciences humaines et sociales : « *Analyser des espaces géographiques et les relations établies entre les hommes et entre les sociétés à travers ceux-ci [...]* » (CIIP, 2010, 72). L'exercice de cette compétence correspond ici à la mobilisation, à l'articulation des composantes du savoir géographique⁸.

La première composante de la capacité de lecture et d'interprétation cartographique (fig. 2), maîtriser le langage cartographique, met l'accent sur la capacité de l'apprenant à pouvoir user à son gré du langage cartographique. Cette composante repose sur l'utilisation conjointe du langage graphique et verbal. Elle regroupe deux sous-composantes constituées de l'apprentissage du langage verbal et graphique de la carte et de l'articulation du langage verbal et graphique de la carte⁹. L'apprentissage

⁶ « Une capacité peut se définir par une aptitude à faire quelque chose » (HERTIG, 2016). Il s'agit en outre d'un savoir-faire qui porte sur un contenu spécifique.

⁷ La compétence est un « [...] est un "savoir-agir" fondé sur la mobilisation et l'utilisation efficaces d'un ensemble de ressources » (VIENNEAU, 2017, 20, 312).

⁸ Ces composantes (mentionnées au point 3.1) peuvent être assimilées à des ressources pour étudier des phénomènes géographiques (HERTIG, 2016).

⁹ Le langage graphique est essentiellement iconique, puisqu'il repose sur une ressemblance entre le signe et son référent. Le langage verbal que l'on retrouve notamment dans les libellés des lieux, des divers repères spatiaux, et dans la légende, suit une logique séquentielle (FONTANABONA, 2002). La maîtrise du langage graphique requiert un apprentissage des règles de la sémiologie graphique.

Lire et interpréter une carte Langage cartographique	Dimension de la connaissance				Niveaux de la connaissance (CN)	
	CN1 Connaissance factuelle	CN2 Connaissance conceptuelle	CN3 Connaissance procédurale	CN4 Connaissance métacognitive		
Tirer des informations Apprendre Articuler Maîtriser Mettre en lien Problématiser	CG1 Se rappeler	CG2 Comprendre	CG3 Appliquer	CG4 Analyser	CG5 Evaluer	CG6 Créer
Dimension des processus cognitifs	<p>CG1 : Mémoriser et mobiliser des connaissances en identifiant et en reconnaissant des éléments. CG2 : Construire du sens à partir d'informations transmises sous une forme écrite, orale ou graphique. Etre en mesure de l'interpréter, de la classer, de la comparer, de l'exemplifier, de la résumer et de l'expliquer. CG3 : Mettre en oeuvre, suivre une procédure pour accomplir une tâche. CG4 : Décomposer le problème soumis en ses parties constitutives, puis déterminer comment les parties sont en relation les unes avec les autres afin de rendre compte de leur fonctionnement. CG5 : Exercice du jugement et de la pensée critique. Détecter les incohérences. CG6 : Elaborer des hypothèses, concevoir et construire un objet, un document, un projet, une solution à un problème.</p>					

Réalisé à partir de : KRATHWOHL, 2002 ; RAYNAL ET RIENIER, 2012, pp. 114-116. JULIEN BACHMANN, 2020

Figure 2 : Taxonomie de la capacité de lecture et d'interprétation cartographique (Julien BACHMANN, 2020).

de ces langages exige l'acquisition de connaissances factuelles et conceptuelles (CN1, CN2). Cette acquisition s'effectue par des opérations cognitives de mémorisation et de compréhension notamment à l'aide de comparaisons (CG1, CG2). À titre d'exemple, ces opérations sont réalisées lors de la lecture de la légende de la carte. Le lecteur assimile la signification des symboles qui y figurent afin d'interpréter le discours délivré par la carte. Quant à l'articulation de ces langages, elle s'appuie sur la connaissance procédurale (CN3) et métacognitive¹⁰ (CN4). Il s'agit, grâce à des procédures de lecture de l'information géographique, d'articuler langage verbal et graphique afin d'être en mesure d'interpréter la carte. Cette opération peut se révéler difficile, puisque chacun de ces langages possède sa propre logique sémiotique. En effet, pour être en mesure d'assurer cette combinaison, l'individu doit posséder non seulement une connaissance de ses propres processus d'apprentissage mais également pouvoir se rendre compte, grâce à sa capacité de gestion de son apprentissage, de ses acquis et de ses lacunes. Bien entendu, cette aptitude est également requise dans l'exercice des autres composantes qui assurent la lecture et l'interprétation cartographique. La capacité d'utilisation conjointe de ces deux sous-composantes, soit la maîtrise du langage cartographique, permet d'atteindre un premier niveau d'interprétation de la carte, c'est-à-dire la capacité d'en tirer des informations. À cette fin, la dimension cognitive CG3 est mobilisée. Elle consiste à recourir à un procédé sous la forme d'une démarche de lecture afin d'extraire des informations géographiques factuelles. La mise en lien des caractéristiques du phénomène géographique et de ses interactions avec l'espace requiert la mobilisation de la dimension cognitive de l'analyse (CG4). Celle-ci vise à mettre en évidence les liens issus de l'interprétation cartographique qui permettent de rendre compte des relations et des interactions. Dans le cadre de cette opération cognitive, la pensée complexe¹¹ est mobilisée, car elle permet de rendre compte de la nature des liens entre les différentes dimensions d'un phénomène géographique. Toutefois, cette mise en évidence des dimensions d'un phénomène géographique ne peut être réalisée que si la carte fournit des informations qui permettent d'exécuter cette opération. En effet, l'interprétation et la lecture d'une carte ne sont pas supposées dépendre d'éléments extérieurs. Le dernier niveau, la problématisation, mobilise les dimensions cognitives de l'évaluation (CG5) et de la création (CG6). Problématiser consiste notamment à exercer le jugement et la pensée critique telle que formalisée par Gagnon (2010)¹², soit définir le(s) problème(s) géographique(s) représenté(s), élaborer et évaluer des hypothèses s'y rapportant, puis à établir une synthèse de cette démarche, à l'aide des concepts

Il permet d'offrir au lecteur de la carte une vue synoptique, malgré le fait que l'interprétation et l'apprentissage de celles-ci s'opèrent de façon séquentielle.

¹⁰ La métacognition correspond à la connaissance par l'apprenant de ses stratégies d'apprentissage, mais aussi de sa capacité de gestion et de planification de son apprentissage (VIENNEAU, 2017, 317).

¹¹ Selon Morin (1999), l'exercice de la pensée complexe repose sur l'identification des éléments d'un système et de leurs relations, la prise en considération de ces interactions sous la forme de liens de causalité, de boucles de rétroaction et/ou de récursivité, de relations dialogiques et de relations hologrammiques dans lesquelles « [...] la partie est dans le tout, mais où le tout est inscrit dans la partie » (MORIN, 1999, 107) ; outre l'identification de ces composantes, la pensée complexe consiste également à les mobiliser dans un raisonnement.

¹² Selon Gagnon (2010), la capacité de jugement est exercée dans le cadre de la pensée critique.

intégrateurs (HERTIG, VARCHER, 2004). Lors de la lecture et de l'interprétation cartographique, il s'agit de mettre en évidence les éventuelles incohérences et de les expliciter, d'évaluer les choix de représentations cartographiques du point de la vue de la sémiologie graphique mais également de l'information. Il est aussi question de rendre compte du contexte de construction de la représentation cartographique, c'est-à-dire des éléments qui ont été retenus pour rendre compte du phénomène illustré. À ce titre, le message transmis par la carte et les informations contenues peuvent faire l'objet d'une remise en question ou d'un jugement argumenté et fondé sur des valeurs explicitées. En bref, problématiser, dans le cadre de la lecture et de l'interprétation d'une carte, c'est déconstruire une représentation d'un phénomène géographique. Il s'agit d'analyser les choix opérés par l'auteur, évoqués ci-dessus, pour rendre compte de la construction cartographique du problème géographique. En effet, la construction de la représentation cartographique d'un phénomène géographique induit à la fois un raisonnement et des valeurs (CRAMPTON, 2001). Suite à ce travail de déconstruction, il est possible de proposer des pistes d'action, de réflexion sous la forme d'hypothèses en lien avec le phénomène représenté.

La seconde capacité retenue, produire et élaborer une carte (fig. 3), se distingue de la première capacité par la mobilisation de la dimension cognitive de la création (CG6) en produisant un objet original. Nous avons choisi cette nomenclature car la réalisation d'une carte est un acte de production qui requiert une certaine planification et élaboration intellectuelle, notamment afin de pouvoir utiliser de manière adéquate le langage cartographique et construire le message qui sera transmis (BERTIN, 1999). Si, à l'instar de la lecture et de l'interprétation cartographique, la maîtrise du langage cartographique est requise pour la création cartographique, les opérations intellectuelles qui composent cette seconde capacité ont toutes trait à des procédures de sélection, d'organisation et de mise en forme de l'information géographique qui mobilisent les quatre niveaux de la connaissance (abrégées CN dans les fig. 2 et 3). La capacité de production et d'élaboration cartographique repose également sur la composante de maîtrise du langage cartographique. Ici aussi, les mêmes dimensions cognitives et de la connaissance sont mobilisées. Les composantes suivantes sont liées au processus de sélection et d'organisation requis pour la production cartographique. La première consiste à structurer l'information géographique qui figurera sur la carte. Il est tout d'abord question de sélectionner l'information en fonction de sa pertinence selon le phénomène qui figurera sur la carte. À cela s'ajoute le choix du fond de carte, et du périmètre en fonction de l'échelle géographique retenue. Ces différentes opérations font appel aux mêmes dimensions cognitives que la maîtrise du langage cartographique, mais aussi plus spécifiquement aux dimensions cognitives d'application d'un procédé, d'analyse et d'évaluation. La mise en forme de l'information géographique consiste à choisir la conception cartographique adéquate. À cette fin, une dimension cognitive supplémentaire est mobilisée : la création. Il s'agit pour le producteur à la fois d'être capable de sélectionner une symbologie adaptée en fonction des règles du langage cartographique, et d'effectuer un choix en anticipant sur la lecture et l'interprétation des informations. Enfin, les différents choix sémiotiques opérés lors des opérations précédentes, dans le cadre de ce processus de construction cartographique, sont articulés afin de représenter l'information géographique. Pour y parvenir,

Elaborer et produire une carte Langage cartographique Apprendre Articuler Maîtriser	Dimension de la connaissance			Niveaux de la connaissance (CN)
	CN1 Connaissance factuelle	CN2 Connaissance conceptuelle	CN3 Connaissance procédurale	
CG1 Se rappeler				<p>CN1 : Faits, informations basiques à maîtriser afin de pouvoir comprendre et résoudre des problèmes dans le cadre d'une discipline.</p> <p>CN2 : Maîtrise des connaissances conceptuelles disciplinaires (catégories, concepts abstraits, modèles, théories, systèmes) et habileté à comprendre les relations entre les connaissances factuelles et les connaissances conceptuelles. CN3 : Connaissance des procédures, techniques et stratégies utilisée dans le cadre de l'accomplissement d'une tâche.</p> <p>CN4 : Capacité à identifier et à mobiliser les habiletés cognitives et les niveaux de connaissance nécessaires dans le cadre de l'accomplissement d'une tâche. Connaissance de ses capacités cognitives, c'est-à-dire de sa manière d'apprendre et de procéder pour réaliser des tâches.</p> <p>Processus cognitifs (CG)</p> <p>CG1 : Mémoriser et mobiliser des connaissances en identifiant et en reconnaissant des éléments.</p> <p>CG2 : Construire du sens à partir d'informations transmises sous une forme écrite, orale ou graphique. Etre en mesure de l'interpréter, de la classer, de la comparer, de l'exemplifier, de la résumer et de l'expliquer.</p> <p>CG3 : Mettre en oeuvre, suivre une procédure pour accomplir une tâche.</p> <p>CG4 : Décomposer le problème soumis en ses parties constitutives, puis déterminer comment les parties sont en relation les unes avec les autres afin de rendre compte de leur fonctionnement.</p> <p>CG5 : Exercice du jugement et de la pensée critique. Détecter les incohérences.</p> <p>CG6 : Elaborer des hypothèses, concevoir et construire un objet, un document, un projet, une solution à un problème.</p>
CG2 Comprendre				
CG3 Appliquer				
CG4 Analyser				
CG5 Evaluer				
CG6 Créer				
	Dimension des processus cognitifs			

Réalisé à partir de : KRATHWOHL, 2002 ; RAYNAL ET RIENIER, 2012, pp. 114-116. JULIEN BACHMANN, 2020

Figure 3 : Taxonomie de la capacité d'élaboration et de production cartographique (Julien BACHMANN, 2020).

l'ensemble des dimensions cognitives sont requises. Ici l'acte de représentation ne fait pas référence aux pré-conceptions des apprenants, mais à une interprétation du réel, une construction intellectuelle contextualisée qui permet de dégager du sens en mobilisant des connaissances et les informations issues des circonstances (RAYNAL, RIEUNIER, 2012). Cette interprétation est le résultat du processus de construction de l'intelligibilité du phénomène géographique produite par les auteurs de la carte, à travers les différentes étapes mentionnées précédemment.

Comme nous l'avons constaté, l'exercice de ces capacités combine différentes opérations intellectuelles que nous avons mentionnées dans les schémas (par exemple : problématiser, organiser l'information géographique, etc.). Dans le cadre de l'utilisation de la carte en classe, ces opérations intellectuelles ne sont pas obligatoirement réalisées dans un ordre linéaire, bien que certaines d'entre elles soient requises (notamment la maîtrise du langage cartographique) pour pouvoir les accomplir. L'apprenant peut être amené selon sa réflexion à suivre des itinéraires qui alternent le recours à différents niveaux de connaissance et processus cognitifs, selon la tâche réalisée. Ainsi, les processus d'interprétation et d'élaboration cartographiques se caractérisent par une certaine itérativité.

CONCLUSION

Cet article s'inscrit dans le contexte de transformation numérique des pratiques scolaires. Les rares études menées sur le rôle de la cartographie numérique sur l'apprentissage de la géographie à l'école soulignent le besoin d'approfondir l'état des connaissances sur cette problématique. En conséquence, l'un des principaux apports de cet article consiste à proposer une démarche théorique et méthodologique d'étude de la contribution de la cartographie numérique 2.0 à l'apprentissage de la géographie scolaire au degré secondaire. Il s'agit d'analyser cet enjeu en articulant les objets de recherche et les méthodes de la géovisualisation et de la didactique de la géographie, tout en prenant en considération l'influence sur l'apprentissage des facteurs liés à l'ensemble du dispositif mis en place dans une situation d'enseignement-apprentissage. À cet égard, cette démarche permet de prendre en compte conjointement les dimensions de la cognition et de la médiation de l'apprentissage. En effet, jusqu'à présent et d'après nos connaissances, les sciences de l'éducation et la didactique de la géographie se sont principalement intéressées à illustrer le potentiel de la cartographie numérique, en l'envisageant dans une perspective soit socioconstructiviste soit cognitiviste. Notre articulation théorique s'illustre par le recours à une méthodologie permettant d'étudier l'apprentissage au moyen de méthodes de suivi des interactions utilisateur-interface (suivi oculaire, des mouvements et des clics de souris), et de taxonomies d'évaluation de l'apprentissage réalisées à partir de la taxonomie de Bloom révisée, afin d'examiner la cognition et la médiation.

Cette démarche théorique et méthodologique sera mobilisée dans notre dispositif de recherche de la manière suivante. L'une des hypothèses privilégiées à ce jour afin d'évaluer la contribution de la cartographie 2.0 à l'apprentissage de la géographie

est le rôle joué par l'interactivité¹³. Par conséquent, nous prévoyons le recours à la fois à des cartes non interactives (sous format papier) et à des cartes numériques, lors de tâches de diagnostic et de prospective territoriale qui seront accomplies par des élèves du secondaire. Des méthodes de suivi des interactions utilisateur-interface seront intégrées à une application de cartographie 2.0, élaborée par nos soins (fig. 4). Les données récoltées par ces biais permettront d'enrichir l'analyse des productions d'élèves (questionnaires, textes et cartes) et des *focus groups*. Nous utiliserons les taxonomies présentées dans le cadre de l'analyse des données récoltées.

BIBLIOGRAPHIE

- ANTONI Jean-Philippe, KLEIN Olivier, MOIS Stéphane, 2004: «Cartographie interactive et multimédia: vers une aide à la réflexion géographique», *Cybergeog: European Journal of Geography*.
- ASH James, KITCHIN Rob, LESZCZYNSKI Agnieszka, 2018: «Digital turn, digital geographies ?», *Progress in Human Geography*, 42(1), 25-43.
- ASTOLFI Jean-Pierre, 2008: *La saveur des savoirs : disciplines et plaisir d'apprendre*, Issy-les-Moulineaux : ESF.
- BERTIN Jacques, 1999, *Sémiologie graphique : les diagrammes, les réseaux, les cartes*, (3^e éd), Paris : EHESS.
- BIJSTERBOSCH Erik, VAN DER SCHEE Joop A., KUIPER Wilma, 2017: «Meaningful learning and summative assessment in geography education: an analysis in secondary education in the Netherlands», *International Research in Geographical and Environmental Education*, 26(1), 17-35.
- BOWER Matt, HEDBERG John G., KUSWARA Andreas, 2010: «A framework for Web 2.0 learning design», *Educational Media International*, 47(3), 177-198.
- CARDON Dominique, 2019: *Culture numérique*, Paris: Les Petites Humanités.
- CIIP, 2010: *Plan d'études romand*, CIIP: Neuchâtel.
- CIIP, 2018: *Plan d'action en faveur de l'éducation numérique*, CIIP: Neuchâtel.
- ÇÖLTEKIN Arzu, BLEISCH Susanne, ANDRIENKO Gennady, DYKES Jason, 2017: «Persistent challenges in geovisualization – a community perspective», *International Journal of Cartography*, 0(0), 1-25.
- ÇÖLTEKIN Arzu, HEIL Benedikt, GARLANDINI Simone, FABRIKANT Sara Irina, 2009: «Evaluating the Effectiveness of Interactive Map Interface Designs: A Case Study Integrating Usability Metrics with Eye-Movement Analysis», *Cartography and Geographic Information Science*, 36(1), 5-17.
- ÇÖLTEKIN Arzu, JANETZKO Halldór, FABRIKANT Sara Irina, 2018: «Geovisualization», *Geographic Information Science & Technology Body of Knowledge*.
- DIACOPOULOS Mark M., 2015: «Untangling Web 2.0: Charting Web 2.0 Tools, the NCSS Guidelines for Effective Use of Technology, and Bloom's Taxonomy», *The Social Studies*, 106(4), 139-148.

¹³ Terme défini p. 34.

- CRAMPTON Jeremy W., 2001: «Maps as social constructions: power, communication and visualization», *Progress in Human Geography*, 25(2), 235-252.
- DODGE Martin, McDERBY Mary, TURNER Martin, 2008: «The Power of Geographical Visualizations», in DODGE M., McDERBY M., TURNER M. (éd.), *Geographic Visualization: Concepts, Tools and Applications*, John Wiley & Sons, Ltd, 1-10.
- ÉTAT DE VAUD, 2018: *Stratégie numérique*.
- FAVIER Tim, 2011: *Geographic Information Systems in inquiry-based secondary geography education: Theory & practice*, Vrije Universiteit Amsterdam.
- FAVIER Tim T., VAN DER SCHEE Joop A., 2014: «The effects of geography lessons with geospatial technologies on the development of high school students' relational thinking», *Computers & Education*, 76, 225-236.
- FAVIER Tim T., VAN DER SCHEE Joop A., 2014: «Evaluating Progression in Students' Relational Thinking While Working on Tasks with Geospatial Technologies», *Review of International Geographical Education Online*, 4(2), 155-181.
- FISCHER Florian, 2014: «Everyday Geomedia Use and the Appropriation of Space», in JEKEL T., SANCHEZ E., GRYL I., JOUNEAU-SION C. (éd.), *Learning and Teaching with Geomedia*, Newcastle: Cambridge Scholars Publishing, 10-28.
- FONTANABONA Jacky, 2002: *Cartes et modèles graphiques: analyses de pratiques en classe de géographie*, Paris: INRP.
- GAGNON Mathieu, 2010: «Regards sur les pratiques critiques manifestées par des élèves du secondaire dans le cadre d'une réflexion éthique menée en flot interdisciplinaire de rationalité», *McGill Journal of Education / Revue des sciences de l'éducation de McGill*, 45(3), 463-494.
- GENEVOIS Sylvain, 2016: «Outils géomatiques et apprentissages en géographie: quels enjeux du point de vue de la recherche en éducation?», *Les Sciences de l'éducation - Pour l'Ère nouvelle*, 49(4), 93-116.
- HEP VAUD, 2017: *Plan d'intentions 2017-2022*.
- HERTIG Philippe, 2012: *Didactique de la géographie et formation initiale des enseignants spécialistes: conception et première évaluation du nouveau dispositif de formation initiale des enseignants de géographie du Secondaire supérieur à la HEP Vaud*, Lausanne: Institut de géographie - Université de Lausanne.
- HERTIG Philippe, 2016: *Didactique de la géographie I. Du savoir savant au savoir enseigné*, Lausanne: HEP Vaud.
- HERTIG Philippe, 2017: «La géographie dans le Plan d'études romand: une discipline en tension entre des finalités ambitieuses et des pratiques éloignées des visées curriculaires», in VERGNOLLE-MAINAR C., TRIPIER-MONDANCIN O. (éd.), *Programmes et disciplines scolaires: quelles reconfigurations curriculaires?*, Toulouse: Presses universitaires du Midi, 99-108.
- HERTIG Philippe, VARCHER Pierre, 2004: «Pour une didactique qui donne du sens à la géographie scolaire», in HERTIG P., REINFRIED S., TSCHUMI L., VARCHER P., HASLER M. (éd.), *Développement et perspectives de la géographie scolaire en Suisse*, Berne: Groupe de travail didactique de la géographie (GDGg/AFGg), 17-35.
- JEKEL Thomas, SANCHEZ Éric, GRYL Inga, JOUNEAU-SION Caroline, LYON John, 2014: *Learning and Teaching with Geomedia*, Newcastle: Cambridge Scholars Publishing.
- KRATHWOHL David R., 2002: «A Revision of Bloom's Taxonomy: An Overview», *Theory Into Practice*, 41(4), 212-218.

- LE ROUX Anne, 2003 : *Didactique de la géographie*, Caen : Presses universitaires de Caen.
- MACEACHREN Alan M., 2004 : *How Maps Work : Representation, Visualization, and Design*, New York : The Guilford Press.
- MANSON Steven M., KNE Len, DYKE Kevin R., SHANNON Jerry, ERIA Sami, 2012 : « Using Eye-tracking and Mouse Metrics to Test Usability of Web Mapping Navigation », *Cartography and Geographic Information Science*, 39(1), 48-60.
- MERICSKAY Boris, ROCHE Stephane, 2011 : « Cartographie 2.0 : le grand public, producteur de contenus et de savoirs géographiques avec le web 2.0 », *Cybergeo*.
- MORIN Edgar, 1999 : *La tête bien faite : repenser la réforme, réformer la pensée*, Paris : Seuil.
- NOUCHER Matthieu, 2017 : *Les petites cartes du web. Analyse critique des nouvelles fabriques cartographiques*, Paris : Éditions Rue d'Ulm.
- PLANTIN Jean-Christophe, 2014 : « L'avènement de la carte comme médiation », *Questions de communication*, (25), 309-326
- RAFFESTIN Claude, TURCO Angelo, 1984 : « Épistémologie de la géographie scolaire », in BAILLY A. (éd.), *Les concepts de la géographie humaine*, Paris : Masson, 23-31.
- RAYNAL Françoise, RIEUNIER Alain, 2012 : *Pédagogie, dictionnaire des concepts clés : apprentissage, formation, psychologie cognitive*, Issy-les-Moulineaux : ESF.
- REUTER Yves, COHEN-AZRIA Cora, DAUNAY Bertrand, DELCAMBRE Isabelle, LAHANIER-REUTER Dominique, 2013 : *Dictionnaire des concepts fondamentaux des didactiques*, De Boeck Supérieur.
- SANCHEZ Éric, 2007 : *Investigation scientifique et modélisation pour l'enseignement des sciences de la Terre. Contribution à l'étude de la place des technologies numériques dans la conduite d'une classe de terrain au lycée*, Université Claude Bernard-Lyon I.
- STROBL Josef, 2014 : « Technological Foundations for the GISociety », in JEKEL T., SANCHEZ E., GRYL I., JOUNEAU-SION C. (éd.), *Learning and Teaching with Geomedia*, Newcastle : Cambridge Scholars Publishing, 2-9.
- THEMINES Jean-François, 2006 : *Enseigner la géographie : un métier qui s'apprend*, Paris : Hachette Éducation.
- UNWIN David, 1994 : « Cartography, ViSC and GIS », *Progress in Human Geography*, 18(4), 516-522.
- VAN DER SCHEE JOOP A., TRIMP Henk, BÉNEKER Tine, FAVIER Tim T., 2015 : « Digital Geography Education in the Twenty-First Century: Needs and Opportunities », in MUÑIZ Solari O., DEMIRCI A., SCHEE J. (éd.), *Geospatial Technologies and Geography Education in a Changing World: Geospatial Practices and Lessons Learned*, Tokyo : Springer Japan, 11-20.
- VIENNEAU Raymond, 2017 : *Apprentissage et enseignement : théories et pratiques*, Montréal : Gaëtan Morin.
- WARE Colin, 2008 : *Visual Thinking for Design*, Burlington, MA : Morgan Kaufmann.

WEBMAPPING 2.0 AND SCHOOL GEOGRAPHY: A THEORETICAL AND METHODOLOGICAL APPROACH TO LEARNING EVALUATION

School environments are experiencing a digital transformation to their teaching practices, which is more or less advanced depending on the institutional context and disciplines. In this respect, studies carried out on the contribution of digital cartography to geography learning emphasise a lack of scientific knowledge in this field. We propose to study this issue with the help of webmapping 2.0 by mobilising the research fields of geography didactics and geovisualisation. This contribution presents the theoretical and methodological articulation of this research and its initial results: taxonomies for the evaluation of learning achieved with webmapping 2.0.

Keywords: Bloom's revised taxonomy, Webmapping 2.0, Geovisualisation, Geography didactics, Lower secondary education, Learning, School geography.

KARTOGRAFIE 2.0 UND SCHULGEOGRAFIE: EIN THEORETISCHER UND METHODISCHER ANSATZ ZUR LERNBEWERTUNG

Die Schulbildung durchläuft eine digitale Veränderung der Unterrichtspraktiken, die je nach institutionellem Kontext und Disziplin mehr oder weniger weit fortgeschritten ist. Studien zum Einsatz digitaler Kartografie im Geografieunterricht zeigen auf, dass in diesem Bereich wenig wissenschaftliche Kenntnisse vorliegen. Wir untersuchen diese Forschungslücke mit der Kartografie 2.0 und unter Einbezug von Kenntnissen aus der Geografiedidaktik und der Geovisualisierung. Dieser Beitrag stellt die Verbindung zwischen theoretischen und methodologischen Aspekten dieser Forschung sowie erste Ergebnisse vor: Taxonomien für die Bewertung des mit Hilfe der Kartografie 2.0 erzielten Lernens.

Stichworte: Blooms überarbeitete Taxonomie, Kartografie 2.0, Geovisualisierung, Geografiedidaktik, Sekundarstufe I, Aufbau des geografischen Wissens, Schulgeografie.

Alexis Alamel et Catalina Santana Bucio «Je voulais tester de vivre dans un conteneur» : motivations et satisfactions résidentielles des étudiants dans une résidence en conteneurs.....	5
Julien Bachmann Cartographie 2.0 et géographie scolaire : quelle démarche théorique et méthodologique d'évaluation de l'apprentissage?	29
Nicolas Bangerter Représentations plurielles de l'enseignement de la géographie au gymnase et comparaison des plans d'études à travers l'exemple de trois cantons romands.....	49
Hannah Berns La pratique de la zone, une pratique spatiale en milieu urbain stigmatisé	63
Mosè Cometta Tessin et urbanisation néolibérale : évolution des discours en matière d'aménagement	85
Lucas Haldimann, Marieke Heers et Patrick Rérat Jeunesse (non) mobile? Les facteurs influençant la mobilité temporaire des jeunes adultes suisses.....	103
Patrick Ischer et Karine Doan Les circuits alimentaires de proximité dans le domaine de la restauration collective : contraintes et opportunités au sein de l'Arc jurassien suisse	131
Isabelle Pigeron-Piroth et Rachid Belkacem Les dimensions spatiales et socioprofessionnelles du travail frontalier aux frontières franco-suisse et franco-luxembourgeoise	147
Rachel Thomas Les mises en ambiance de la ville apaisée Paradoxes et risques d'une aseptisation programmée	179
PRÉSENTATIONS DE THÈSES.....	195
Mialy Andriamahefazafy La durabilité de la pêche au thon et des moyens de subsistance dans l'océan indien occidental – Une analyse de « <i>marine political ecology</i> ».....	197
Daniel Baehler Vivre dans un habitat sans voitures. Motivations et pratiques des résident-e-s de neuf habitats en Suisse et en Allemagne	203
Zoé Codeluppi Reconquérir la ville après un épisode psychotique : pratiques, espaces et temporalités.....	207
Valérian Geffroy Des spatialités qui engagent et qui lient : le tourisme sportif de nature et ses communautés de pratique.....	211
Jérémie Sanchez Sous les latrines de Mandalay : gouvernement de l'assainissement et changements écologiques, politiques et urbains au Myanmar	215
Sven Daniel Wolfe "Fanatic Energy in the Wrong Places" : Potemkin Neoliberalism and Domestic Soft Power in the 2018 Men's Football World Cup in Russia	219
RECENSIONS	223
Vincent Kaufmann, Emmanuel Ravallet (éd.), 2019 L'urbanisme par les modes de vie. Outils d'analyse pour un aménagement durable (par Manon Eskenazi)	225
Leslie Belton-Chevallier, Nicolas Oppenchaïm, Stéphanie Vincent-Geslin, 2019 Manuel de sociologie des mobilités géographiques (par Aurélie Schmassmann).	229

ISBN 978-2-88930-386-1



ISSN 1662-8527