

NUMÉRIQUE ET APPRENTISSAGES SCOLAIRES

LE NUMÉRIQUE DANS L'ENSEIGNEMENT ET L'APPRENTISSAGE DE LA GÉOGRAPHIE : QUELS APPORTS, QUELS ENJEUX ?

GENEVOIS Sylvain
Université de la Réunion

Octobre 2020

le cnam
Cnesco

Centre national d'étude des systèmes scolaires

Ce rapport s'inscrit dans une série de contributions publiées par le Centre national d'étude des systèmes scolaires (Cnesco) sur la thématique : **Numérique et apprentissages scolaires.**

Les opinions et arguments exprimés n'engagent que l'auteur du rapport.

Pour citer ce rapport :

Genevois, S. (2020). *Le numérique dans l'enseignement-apprentissage de la géographie. Quels apports ? Quels enjeux ?* Paris : Cnesco-Cnam.

Disponible sur le site du Cnesco : <http://www.cnesco.fr>

Publié en octobre 2020

Centre national d'étude des systèmes scolaires

41 rue Gay-Lussac 75005 Paris

Table des matières

Introduction.....	5
I. La géographie, une discipline instrumentée ?.....	8
A. Quelques éléments théoriques sur les pratiques instrumentées et sur la scolarisation des usages.....	8
B. Les pratiques numériques dans l'enseignement de la géographie en France	10
II. Les apports du numérique dans les situations d'enseignement-apprentissage en géographie	14
A. Les apports de la cartographie numérique et des SIG	14
B. Les apports des jeux sérieux.....	17
C. La question des manuels et des ressources numériques.....	18
III. Les principaux enjeux et les leviers de transformation des pratiques	19
A. La place dans les <i>curricula</i>	19
B. Vers de nouvelles compétences géo-informationnelles ?	21
Conclusion : Enseigner-apprendre dans un monde géonumérique	24
Références.....	25

Introduction

La géographie connaît aujourd'hui un développement sans précédent des géo-technologies, définies comme l'ensemble des technologies numériques utilisées par les géographes et de plus en plus par le grand public. Qu'il s'agisse des cartes ou des images numériques, des vues aériennes ou satellitaires, des systèmes de géolocalisation et de navigation (du type GPS), des outils d'exploration géographique sur Internet (globes virtuels), des simulations ou des jeux sur l'aménagement ou l'environnement (jeux sérieux), les technologies de l'information géographique ont connu une explosion des usages à la fois dans la sphère sociale et dans la sphère professionnelle. Leur intégration dans l'enseignement de la géographie s'est opérée progressivement à partir des années 1990-2000 (Kerski, 2003 ; Genevois, 2008 ; Bednarz, 2012), en lien avec le développement d'Internet et l'essor du Géoweb qui a vu la convergence des technologies de l'Internet et de l'imagerie spatiale avec les services de cartographie en ligne (Joliveau, 2014 ; Mericksay, 2016). Les technologies numériques ont franchi le seuil de la classe de géographie d'abord par l'intermédiaire de logiciels disciplinaires pour visualiser et traiter des données et de plus en plus aujourd'hui au travers de ressources mobilisées sur Internet. Ce phénomène n'est pas propre à la géographie, mais prend une dimension particulière dans la mesure où l'enseignement de la géographie n'a pas comme seule finalité d'ouvrir au monde. Il s'agit aussi de faire acquérir des repères et un raisonnement spatial, de former à une action sur les territoires en développant les fondements d'une citoyenneté critique et responsable.

Discipline depuis longtemps « outillée » par la lecture de paysages ou de cartes, par l'utilisation d'outils de localisation ou d'analyse spatiale, par le traitement et l'usage critique des données, la géographie scolaire est concernée par les effets de la révolution numérique dans sa dimension communicationnelle comme discipline d'enseignement, mais surtout dans sa dimension informationnelle sur le plan de l'accès et du traitement de l'information (*cf.* nombreux enjeux autour de la géo-information). Est-elle pour autant une discipline « instrumentée » du point de vue de l'usage des technologies numériques et de la genèse de nouvelles pratiques ? Posée ainsi, la question de l'instrumentation des pratiques s'inscrirait dans une sorte de processus de naturalisation des outils dans la discipline scolaire, dans une démarche intégrative où les outils numériques seraient appelés à venir se mettre naturellement au service des compétences de la discipline, sans en réinterroger les démarches et les finalités.

La présente étude vise à dépasser la vision *intégratrice* et en même temps à questionner la vision *transformative* des technologies numériques en posant la question de la ou des « plus-value » pour l'enseignement de la géographie. Le postulat réside dans l'idée que les technologies numériques constituent potentiellement une innovation techno-pédagogique au sein des pratiques professionnelles, sans bouleverser forcément les pratiques antérieures (Jouët, 2000 ; Proulx, 2005 ; Depover, Strebelle & De Lièvre ; 2007). Que ces pratiques soient prescrites par l'institution ou au contraire développées par les acteurs eux-mêmes (enseignants et élèves), le changement est souvent incrémental, de sorte que les lignes peuvent bouger sans que les praticiens s'en aperçoivent et à l'inverse qu'ils aient l'impression de vivre un « saut techno-pédagogique » sans que les preuves en soient vraiment palpables. Différentes recherches en éducation montrent que le numérique vient interroger la façon même d'enseigner-apprendre sans pour autant bouleverser complètement les *habitus* scolaires et disciplinaires. La forme scolaire mais aussi les logiques de scolarisation des usages prévalent sur les changements pédagogiques (Cuban, 2001 ; Bruillard & Baron, 2006). Ainsi convient-il de prendre en compte tout à la fois la réalité des pratiques scolaires (souvent décalées par rapport

aux pratiques sociales ou professionnelles) et les potentialités de transformation de la discipline enseignée.

Le présent rapport pose tout d'abord la question de savoir si la géographie est une discipline véritablement instrumentée et comment elle s'inscrit dans une transformation des pratiques numériques en lien avec la scolarisation des usages (première partie). Les pratiques réelles des enseignants pouvant difficilement être étudiées par des observations directes sur ordinateurs, nous avons choisi de les appréhender à travers une banque d'activités, Édubase. Puis la réflexion se concentre sur les apports du numérique dans les situations d'enseignement-apprentissage en géographie, à la lumière des recherches conduites dans ce domaine et des pratiques développées dans le domaine de la cartographie numérique, des jeux sérieux, en y ajoutant la place des manuels et des ressources numériques qui jouent un rôle important en histoire-géographie (deuxième partie). Enfin nous dégagons les principaux enjeux du numérique dans la géographie scolaire du point de vue de l'intégration des ressources et des outils numériques dans les *curricula*, en élargissant l'analyse aux nouvelles compétences géo-informationnelles à développer en lien avec l'éducation aux médias et l'éducation à la citoyenneté (troisième partie).

Précisions sur le périmètre de l'étude et la terminologie utilisée

En France, la géographie est enseignée conjointement avec l'histoire à partir du cycle 3 (fin de l'école primaire) et jusqu'en classe de terminale (fin du lycée). Le couple disciplinaire histoire-géographie constitue une spécificité française que l'on ne retrouve pas dans les autres pays où, généralement, la géographie est enseignée séparément de l'histoire et en lien avec les sciences de la Terre. En France, les enseignants d'histoire-géographie, de formation historienne pour 90 % d'entre eux (Thémines, 2016) prennent souvent en charge l'enseignement moral et civique (EMC), ce qui fait de l'histoire-géographie-EMC une sorte de poly-discipline. Il semble donc *a priori* peu pertinent de faire des comparaisons à l'échelle internationale tant les modalités d'enseignement de la géographie en Europe et dans le monde sont différentes par rapport au contexte français¹. Pour autant, les grandes questions liées aux apports des technologies numériques et aux enjeux en termes d'enseignement-apprentissage se posent en partie dans les mêmes termes, en dépit des différences de contexte. Dans le présent chapitre, le choix a donc été d'insérer les références internationales dans le cours de l'étude et de ne pas chercher à introduire des comparaisons entre pays (même si elles peuvent être intéressantes du point de vue du curriculum et de la prise en compte des outils et ressources numériques au sein de ce curriculum).

Concernant la définition des termes, nous employons le terme de *géotechnologies* pour désigner l'ensemble des technologies numériques qui sont utilisées en géographie. Dans la littérature anglo-saxonne, on trouve le terme de *technologies géospatiales* qui désigne la même chose mais peut parfois prêter à confusion avec les images aériennes ou satellitaires issues de l'aérospatiale. Les expressions *outils géonumériques* ou *monde géonumérique* font plutôt référence à la numérisation des données et à l'impact des géotechnologies dans la société de l'information. Le terme de *géomatique* (contraction des termes géographie et informatique) vient du monde professionnel et désigne l'utilisation des technologies numériques pour acquérir, traiter, visualiser et communiquer

¹ Comme l'a montré Chaptal (2003), dans des contextes et des systèmes éducatifs très différents, les résultats peuvent en partie aboutir à la même situation : au-delà des différences culturelles, les enseignants ont la plupart du temps recours à des technologies compatibles avec leurs pratiques antérieures.

l'information géographique. Son usage s'est en partie développé avec la démocratisation de l'accès à l'information géographique (cf. mise en place de la directive Inspire à partir de 2006 favorisant un accès libre et gratuit à l'information géographique pour tous les citoyens de l'Union européenne). La géomatique renvoie à des outils de traitement de l'information géographique et d'analyse spatiale qui sont essentiellement des *Systèmes d'information géographique* (SIG), des outils de traitement d'images satellitaires ou de création d'images numériques en trois dimensions. Les *globes virtuels* (du type *Bing Maps*, *Google Maps*, *Google Earth*, *Géoportail*, *Edugéo*...) constituent aujourd'hui les outils de cartographie numérique les plus communément utilisés dans la sphère scolaire. Ils servent principalement à visualiser l'information géographique sans impliquer véritablement de traitements (on parle dans ce cas de *géovisualisation*). Les globes virtuels comme les SIG partagent deux caractéristiques communes qui sont, d'une part le géoréférencement des informations en fonction de leurs coordonnées géographiques, et d'autre part l'affichage multicouche des données (superposition de couches d'informations en deux ou trois dimensions avec des cartes, des images, des textes, etc.). Ces deux attributs leur permettent d'augmenter la vision de l'espace terrestre (forme de pensée visuelle) et d'enrichir l'analyse spatiale (mais les globes virtuels offrent des possibilités plus limitées que les SIG en termes d'analyse spatiale).

Dans les pays anglo-saxons, le terme de *géomédias* est également employé, il reste assez peu courant en France. Ce terme peut être pris dans une acception étroite au sens d'outils utilisant les ressources du multimédia (cartes et images sur support multimédia mobilisant l'image, le son, la vidéo). Le terme de *géomédias* renvoie, dans une acception plus large, à un usage critique de l'information géographique en référence à l'éducation aux médias et à l'information (EMI) ainsi qu'à l'éducation à la citoyenneté à l'ère du numérique (redéfinition des contours d'une citoyenneté « numérique »). Le débat s'élargit aux enjeux juridiques et éthiques des usages de l'information géographique numérique (ou *géoinformation*) en lien avec les questions d'accès aux données (*big data*, *open data*), de protection des données personnelles et de construction et gestion de son identité numérique.

Les outils de cartographie numérique, qu'ils soient en ligne ou hors ligne, constituent une part importante des outils utilisés par les enseignants et les élèves, du fait que la carte est un marqueur identitaire important dans l'enseignement de la géographie. Mais ce ne sont pas les seuls outils. Il convient d'y adjoindre les outils de visualisation et de traitement d'images numériques en particulier pour la lecture de paysage, ainsi que les « jeux sérieux » (*serious games*), notamment les jeux de simulation et d'aménagement que nous abordons. Nous ne traitons pas ici des outils numériques qui servent à médier les relations entre enseignants et élèves, à afficher ou à partager des ressources (du type vidéo-projecteur, tableau numérique interactif, environnements numériques de travail, tablettes numériques...) dont l'usage n'est pas propre aux enseignants d'histoire-géographie. En revanche nous avons souhaité aborder la question de l'usage et du partage des ressources numériques, du fait que les enseignants d'histoire-géographie en sont d'importants utilisateurs et que la question de l'accès et de l'utilisation pédagogique et didactique des ressources est liée à la conception des activités d'apprentissage.

I. La géographie, une discipline instrumentée ?

A. Quelques éléments théoriques sur les pratiques instrumentées et sur la scolarisation des usages

L'usage diffère de la simple utilisation d'un artefact. Pour Rabardel (1995), le passage de l'artefact à l'instrument ne peut s'effectuer que dans un usage donné et en fonction d'une activité finalisée. Dans sa théorie de la genèse instrumentale, il distingue deux types de processus : les processus d'instrumentation (l'utilisateur modifie son activité pour user des fonctionnalités de l'outil) et les processus d'instrumentalisation (l'utilisateur adapte l'outil à ses besoins). Par schème d'usage, il faut entendre, en référence à la théorie de Rabardel, l'idée selon laquelle il est nécessaire de prendre en compte le sujet et les actions vers lesquelles il dirige l'instrument. Cette genèse instrumentale observée à un niveau individuel ne doit pas être confondue avec la genèse des usages qui intervient à un niveau plutôt collectif. Selon Proulx (2005), la genèse des usages s'inscrit à l'échelle d'ensembles sociaux (groupes, communautés) qui parviennent progressivement à stabiliser leurs usages au sein de leurs pratiques professionnelles. Pour Rinaudo et Poyet (2010, p. 12), « la dimension sociale dans les travaux sur les usages est centrale. Les recherches qui se donnent pour objet les pratiques des acteurs se situent dans une perspective plus large que celles relatives aux usages. Outre les gestes et les manières de faire, les pratiques sont articulées aux règles, croyances, idéologies, représentations, aux expériences personnelles et aussi aux processus psychiques inconscients des sujets qui les mettent en œuvre ».

Les humains et les outils²

Certains outils sont conçus pour permettre aux humains de réaliser une tâche, parce qu'elle serait impossible sinon, ou pour améliorer la performance lors de la réalisation d'une tâche. L'activité de conception a longtemps été centrée sur l'outil lui-même, qui doit posséder certaines caractéristiques pour améliorer la performance à la tâche. Mais cela ne suffit pas : l'outil n'est efficace que dans la mesure où l'humain réussit à l'utiliser, et même, à se l'approprier pour accomplir une tâche. L'outil numérique n'échappe pas à cette nécessité. De très nombreux travaux en anthropologie, psychologie, didactique, sociologie et ergonomie ont pour objectif de comprendre ce processus d'appropriation intrinsèquement lié à l'existence et l'utilisation d'un outil. Ces travaux sont très utiles pour analyser la façon dont les enseignants et les élèves s'approprient ou non les outils numériques pour enseigner et apprendre. Plusieurs idées sont importantes :

1. Les humains s'approprient un nouvel outil en fonction de la façon dont ils accomplissaient la tâche préalablement, avec éventuellement un outil plus ancien. La façon d'accomplir une tâche, c'est-à-dire la suite d'actions qui permet de la réaliser se stabilise chez un individu au fur et à mesure qu'il rencontre et accomplit des tâches du même type. Cette pratique stabilisée pour un ensemble de tâches est appelée **schème**. Il va être difficile de s'approprier un nouvel outil si celui-ci est incompatible avec le schème préalable.
2. Parfois, plusieurs individus au sein d'une communauté partagent une façon de faire les choses, une certaine façon d'accomplir certaines tâches. On parlera alors de schèmes sociaux, participant à la définition d'une pratique sociale ou d'un habitus. Partager la façon de faire les choses définit une culture. Les deux processus de base de transmission de la culture sont l'imitation et

² Voir annexe au rapport Tricot pour le Cnesco, 2020.

l'enseignement. Un individu qui ne fait pas comme les autres peut ne pas être considéré comme membre de la communauté, sa pratique étant perçue comme illégitime ou non assimilable dans la culture, celle du contexte scolaire par exemple.

3. Certaines tâches mobilisent plusieurs individus, qui interagissent pour les accomplir : par exemple résoudre un problème de façon coopérative. Les connaissances mises en œuvre dans les interactions entre humains sont parfois appelées compétences sociales.
4. Quand un individu s'est approprié un outil pour réaliser une tâche, on parle d'instrument pour signifier que cet individu a développé un schème d'utilisation associé à l'outil. Le processus qui consiste à construire et modifier le schème d'utilisation est appelé **instrumentation**. Réciproquement, lorsque l'on considère un outil indépendamment de son appropriation et utilisation par un individu, on parle d'**artefact**. L'appropriation de l'outil par un individu ne consiste pas seulement à développer un schème mais aussi à prendre en compte, sélectionner, regrouper détourner certaines des caractéristiques de l'artefact. Cet autre aspect du processus de constitution de l'instrument est l'**instrumentalisation**. Ce double processus d'appropriation instrumentation/ instrumentalisation est appelé **genèse instrumentale**.

Le rôle des acteurs est donc déterminant, mais il convient de prendre en compte également d'autres éléments. Selon Bruillard et Baron (2006, p. 270), « ce qui caractérise les usages, c'est bien l'existence d'un groupe d'utilisateurs ayant conscience d'appartenir à une communauté d'intérêts, dotés de droits qu'il est nécessaire de faire respecter et créant des schèmes d'action dont certains viennent à être légitimés par le groupe et à être transmis à d'autres, en particulier dans le cadre des métiers ». Selon les mêmes auteurs, trois facteurs déterminants interviennent dans la construction des usages : les environnements technologiques, les contextes non techniques ainsi que les compétences et les marges de manœuvre des acteurs. Parmi les facteurs de contextes les plus importants, Bruillard et Baron citent le type d'accès aux équipements, les règles pratiques de fonctionnement des disciplines et des institutions, le type d'évaluation terminale. Ainsi, ces facteurs de contextes participent de la « forme scolaire », mais aussi des logiques propres à l'enseignement de chaque discipline.

À un stade initial que les auteurs qualifient de situation d'amorçage, un enseignant qui dispose de peu de formation et de peu de compétences techniques utilise les technologies avant tout pour médiatiser son enseignement (par exemple en projetant des cartes ou des images numériques avec un vidéoprojecteur). Mais il a encore du mal à utiliser les technologies de l'information et de la communication (TIC) pour construire des situations d'apprentissage impliquant ses élèves. Ce premier stade d'invention et de tâtonnement peut ou non déboucher sur une deuxième phase dite d'innovation, où un enseignant utilisera les instruments disciplinaires pour mettre en œuvre des méthodes plus efficaces (par exemple en faisant créer des documents numériques par les élèves eux-mêmes ou en organisant le travail individuel ou collectif en fonction des outils et des démarches mises en œuvre). Lorsque l'usage de l'environnement numérique est intégré aux programmes et aux méthodes d'enseignement, on passe alors à une troisième phase dite de scolarisation. Cette dernière phase ne constitue pas en soi une phase de naturalisation des TIC dans la discipline, mais plutôt une phase d'adaptations et d'ajustements multiples pour rendre les instruments disciplinaires compatibles avec les *curricula*. Il s'agit là d'éléments importants qui seront examinés à partir de l'enquête présentée plus bas.

Par ailleurs, Jouët considère qu'« il n'existe pas d'usage *sui generis* : l'adoption des TIC s'articule autour de techniques et de pratiques antérieures » (Jouët, 2000, p. 500). Les compétences développées en

matière de TIC viennent s'inscrire dans la continuité de pratiques précédentes. Il peut y avoir des phénomènes de résistance ou de blocage, expliquant en partie les non-usages. La construction des usages peut s'opérer avec des retours en arrière également. Mais le plus souvent, il faut un temps long pour que ces usages parviennent à se stabiliser. Comme le souligne Lagrange (2013), la particularité des technologies numériques dans l'enseignement est l'absence de références fortes à des utilisations prescrites, à des schèmes légitimes d'usage. Comme nous le montrons plus loin, le processus de scolarisation des outils numériques dans la géographie scolaire est activé, mais il reste incomplet. Même si on peut mesurer un essor des usages, la transformation des manières d'enseigner-apprendre la géographie nécessite l'adoption de nouvelles pratiques sinon en rupture, du moins en évolution avec les pratiques antérieures.

Comme le montrent Cuban (2001) ainsi que Bruillard et Baron (2006), chaque nouvelle technologie éducative a promis de changer la pédagogie, ce qui rend les enseignants prudents, voire sceptiques sur la capacité des technologies à induire le changement et l'innovation. Avant que le processus de « scolarisation » et de stabilisation des usages s'accomplisse, il faut souvent passer par des phases transitoires d'expérimentation et de tâtonnement, propres à tout processus d'innovation. Des recherches sur l'innovation et l'histoire-géographie (Fabre, 2005) laissent penser qu'il n'y a pas forcément de rapport direct entre utilisation des technologies de l'information et de la communication pour l'enseignement (TICE) et enseignement innovant. Pour Depover, Strebelle et De Lièvre (2007) qui ont cherché à formaliser le concept d'innovation techno-pédagogique, le développement des technologies numériques en contexte d'éducation et de formation s'opère le plus souvent dans le cadre de l'adoption progressive d'une innovation. Il s'agit rarement d'une innovation de rupture, mais plutôt d'un changement graduel des pratiques éducatives. Ces éléments de contexte concernant la scolarisation des usages étant rappelés, il convient d'essayer de dresser un état des pratiques numériques dans l'enseignement de la géographie.

B. Les pratiques numériques dans l'enseignement de la géographie en France

Il existe peu d'études sur les pratiques d'enseignement de l'histoire-géographie à l'échelle nationale. Pour commencer, on dispose des enquêtes conduites par la Direction de l'évaluation et de la prospective, et de la performance (Depp) du ministère de l'Éducation nationale. Celles-ci portent sur les pratiques disciplinaires sans prise en compte du numérique ou à l'inverse sur les pratiques numériques sans mesurer véritablement leur impact dans les apprentissages disciplinaires. L'enquête PROFETIC de 2018³ montre, à partir d'un échantillon de 252 enseignants en histoire-géographie, que ces enseignants font partie du groupe qui utilise en moyenne pour 77 % d'entre eux le numérique en classe, pour des usages assez simples (vidéoprojecteur, ordinateur dans la classe...). Ils étaient seulement 48 % des enseignants d'histoire-géographie à déclarer utiliser le numérique en présence des élèves selon une enquête de la Depp en 2010 (Alluin *et al.*, 2010). Grands utilisateurs du vidéoprojecteur en classe, les enseignants d'histoire-géographie semblent dans une majorité utiliser l'informatique d'abord pour médiatiser leur enseignement et secondairement pour médier les relations avec les élèves ou entre les élèves eux-mêmes. Selon la même enquête, ils sont 77 % à se dire satisfaits par les ressources numériques disponibles, notamment les ressources offertes par Éduthèque qui constitue, depuis sa mise en place en 2013, un portail unifié d'accès à des ressources gratuites (Archives vidéos de l'INA, émissions du SiteTV, outil de cartographie en ligne Edugéo...). Les

³ L'enquête PROFETIC 2018 : <http://eduscol.education.fr/cid60867/l-enquete-profetic.html>

enquêtes PROFETIC, qui sont conduites alternativement tous les ans sur le 1^{er} et le 2nd degrés permettent de prendre la mesure globale des usages du numérique. Elles renseignent sur la mobilisation d'outils ou de ressources, mais ne permettent pas d'inférer les modalités d'enseignement-apprentissage qui sont proposées. Même si les échantillons sont contrôlés, les questionnaires réalisés à partir de pratiques déclarées comportent des biais, ce qui conduit en général à privilégier l'observation directe en classe mais en renonçant à saisir les pratiques à une large échelle.

Pour pallier ces difficultés, nous proposons de conduire l'étude sur Édubase qui est « la banque de pratiques pédagogiques » du site Educnet (ministère de l'Éducation nationale⁴). Édubase constitue un répertoire de pratiques pédagogiques à l'échelle nationale pour accompagner le développement des usages du numérique. Opérée par la Direction du numérique pour l'éducation (DNE), cette banque pédagogique est mise à disposition des enseignants, qui peuvent y déposer leurs ressources et leurs scénarios pédagogiques. Elle recense les pratiques pédagogiques proposées par les académies afin d'accompagner le développement des compétences disciplinaires et numériques, en lien avec les programmes enseignés en collège-lycée. Elle concerne toutes les disciplines enseignées ainsi que l'histoire des Arts, l'éducation aux médias et à l'information. Cette base de données inter-académique n'est pas l'unique source de séquences pédagogiques pour les enseignants. Les sites et les blogs personnels ou associatifs sur Internet, très nombreux en histoire-géographie, constituent certainement une source tout aussi importante, mais leur dispersion et leur hétérogénéité rendent leur étude plus complexe. Les fiches présentes sur Édubase correspondent à des ressources produites par les enseignants et validées par les corps d'inspection, avant qu'elles ne soient publiées en académie puis indexées dans la base nationale. Édubase contient environ 15 000 fiches d'activités au 15 février 2019, dont 1 947 en histoire-géographie.

Le principal intérêt d'Édubase est de fournir une banque diversifiée de séances et de pouvoir montrer éventuellement des évolutions dans les pratiques. Du fait que l'on dispose d'une précédente étude conduite en 2007 (Mériaux, Genevois, 2007), nous pouvons mesurer des évolutions dans le temps. Bien qu'il s'agisse des scénarios prévus et non de leur mise en œuvre réelle en situation d'enseignement-apprentissage, l'exploitation d'Édubase permet d'approcher la nature des activités selon plusieurs variables : le niveau de classe, les thèmes d'étude, les notions abordées, les outils mobilisés, les tâches proposées aux élèves ainsi que les domaines du socle commun (que nous n'avons pu cependant exploiter du fait qu'ils ont changé en 2015). Les compétences numériques validées par le Brevet informatique et internet (B2i), qui étaient indiquées dans les précédentes versions d'Édubase, ont changé du fait de la mise en place du Cadre de référence des compétences numériques (CRCN) à partir de 2018. Le modèle SAMR⁵ (Substitution, Augmentation, Modification, Redéfinition) qui sert à mesurer le degré de transformation des pratiques a été introduit comme variable supplémentaire. Malheureusement cet indicateur n'a été complété que pour un petit nombre de séances (35 fiches seulement), ce qui ne permet pas de l'utiliser en l'état actuel.

Sur 1 947 fiches d'activités déposées sur Édubase au 15 mars 2019, 855 (44 %) concernent la géographie et 1 092 (56 %) l'histoire. L'équilibre entre les deux disciplines est à peu près le même que

⁴ Édubase des pratiques pédagogiques. Ministère de l'Éducation nationale et de la Jeunesse - Direction générale de l'enseignement scolaire / Direction du numérique pour l'éducation : <http://edubase.eduscol.education.fr/>

⁵ Le modèle SAMR, exploité par de nombreux didacticiens, est utilisé pour décrire et situer le niveau d'intégration des technologies dans la pratique de classe : <http://primabord.eduscol.education.fr/qu-est-ce-que-le-modele-samr>

celui constaté en 2007 où il y avait cependant moins de ressources mises en ligne sur la plateforme (701 fiches en géographie et 824 fiches en histoire). Une partie importante concerne les activités conduites sur Internet et les ressources en ligne (390 fiches), soit 45,6 % des ressources proposées en géographie. L'utilisation de logiciels vient en deuxième place (211 fiches, soit 24,6 %). Qu'elles soient en ligne ou hors ligne, ces activités concernent assez souvent des études de cas (233 fiches, 27,2 %). L'étude de cas en géographie désigne une étude réalisée à partir d'un dossier documentaire visant, à partir d'une démarche inductive, à faire dégager les notions géographiques importantes qui sont mobilisées ensuite dans la leçon. Elle nécessite la mobilisation de nombreux documents souvent sélectionnés par l'enseignant sur Internet ou recherchés directement par les élèves mis en démarche de recherche et d'analyse documentaire. Outre qu'elle met en activité les élèves, l'étude de cas s'inscrit dans une plage horaire importante (souvent 2 h au début de la séquence), ce qui explique en partie que l'enseignant dispose de plus de temps pour mettre en œuvre une activité sur support informatique. Concernant les ressources numériques, les enseignants utilisent en partie les ressources d'Éduthèque pour alimenter leurs séances de géographie (124 fiches, soit 15 %), mais ont recours le plus souvent aux ressources disponibles sur Internet.

Les cadres d'usage renseignent sur l'espace d'utilisation de ces ressources qui sont mobilisées en classe dans environ 90 % des cas. L'usage de la salle informatique semble assez rare (17 fiches, soit moins de 2 %). L'usage de l'ENT de l'établissement reste assez faible en ce qui concerne le dépôt et le partage de ressources pédagogiques puisqu'il concerne seulement 5 % des séances proposées. L'usage du tableau numérique interactif (TNI) apparaît assez faible (40 fiches, soit 4,5 %) sans que l'on puisse bien distinguer s'il s'agit de l'usage d'un vidéoprojecteur ou véritablement d'un tableau interactif avec toutes les fonctionnalités correspondantes.

La géographie reste une discipline enseignée essentiellement en salle de classe puisque seules 2,5 % des séances concernent des activités en dehors de l'établissement. Même si elles sont en réalité certainement plus nombreuses, les sorties sur le terrain sont peu instrumentées (deux fiches ressources avec GPS), contrairement par exemple aux sciences de la vie et de la Terre qui développent des sorties de terrain avec des outils numériques. Les jeux concernant l'aménagement, l'environnement et le développement durable (du type « jeux sérieux ») ne concernent qu'un faible nombre de séances pédagogiques (8 fiches). Les manuels numériques donnent peu lieu à la construction d'activités (9 fiches), alors que leur usage peut être courant pour projeter des ressources en classe. L'usage des CD-ROM et DVD (8 fiches) est également assez réduit en raison de la grande profusion de ressources disponibles sur Internet. La recherche documentaire proprement dite qui occupait une place importante en 2007 régresse également (12 fiches).

S'agissant des pratiques cartographiques, on observe qu'elles occupent une place importante dans l'enseignement de la géographie. C'est un fait déjà constaté dans l'étude conduite en 2007 où les globes virtuels commençaient à être utilisés (essentiellement *Google Earth* et Géoportail,) aux côtés des cartes thématiques et des cartes plus traditionnelles (accès à des fonds de carte et des croquis géographiques sur des sites officiels ou mis à disposition par des enseignants sur Internet). En 2019, douze ans après, on constate une relative stabilité dans les usages de la cartographie numérique. Sur 108 fiches concernant la cartographie, 55 (soit 51 %) concernent l'usage de cartes déjà construites et 35 (soit 32 %) des croquis à élaborer. L'épreuve du croquis au baccalauréat étant désormais réduite à l'apprentissage d'une série limitée de croquis explique peut-être en partie cette répartition. En ce qui concerne l'usage des globes virtuels, *Google Earth* occupe toujours une place importante (55 fiches)

avec *Google Maps* et *Street View* (7 fiches). Mais le Géoportail et Edugéo viennent juste après avec 51 fiches. En 2007, le Géoportail qui est le portail d'information géographique crée par l'IGN⁶ à l'échelle de la France, venait d'être mis en place. Désormais le service Edugéo, qui est le service du géoportail dédié à l'éducation et qui permet de construire des croquis et de partager des ressources avec d'autres enseignants, semble connaître un certain succès auprès des enseignants de géographie. Intégrée aux programmes scolaires et incluse dans l'évaluation au baccalauréat, la construction de croquis géographiques correspond à une prescription figurant dans les instructions officielles, ce qui peut en partie expliquer l'utilisation assez forte du site Edugéo pour élaborer des croquis sur support informatique⁷. On observe à l'inverse un usage limité des systèmes d'information géographique (SIG) qui concernent 15 fiches (essentiellement le logiciel QGIS, parfois utilisé conjointement avec Edugéo). Les SIG sont des outils de traitement et d'analyse de l'information géographique. Ils nécessitent plus de compétences numériques, mais permettent des analyses plus approfondies, par exemple pour conduire un diagnostic territorial, simuler des risques, dégager des enjeux d'aménagement ou faire de la géoprospective. L'orientation assez nette des pratiques vers les globes virtuels témoigne de l'importance de la géovisualisation dans l'enseignement de la géographie. Le traitement et l'analyse de données statistiques ne concernent finalement qu'un nombre limité d'activités (5 fiches).

Si l'on dresse un bilan de cette étude on observe, en comparaison de 2007, plus de ressources de production numérique : réalisation d'infographies, de capsules vidéos, de cartes mentales, de textes élaborés directement par les élèves (*e.g.* l'élaboration d'un manuel numérique par les élèves pour qu'il soit diffusé en ligne). La production multimédia ou hypermédia ne disparaît pas dans l'enseignement de la géographie, mais elle est réorientée vers la production, et non plus seulement la consultation, d'hypertextes ou de cartes interactives (par exemple pour produire un web documentaire⁸). Cette étude permet donc de dégager une certaine évolution dans les pratiques. Édubase, qui était au départ un espace de mutualisation de ressources, évolue désormais vers le partage de scénarios pédagogiques. Les fiches déposées à partir de 2015 sont davantage orientées vers les dispositifs et les modes d'apprentissage dans l'idée de diversifier les démarches (tâche complexe, travail collaboratif, classe inversée...) et de pouvoir évaluer les compétences acquises par les élèves.

Cette évolution reflète les nouvelles orientations du socle commun de connaissances, de compétences et de culture, qui vise à intégrer les compétences numériques au sein des compétences disciplinaires ou transversales. Mais on peut aussi y voir un effet de la mise en place des Travaux académiques mutualisés (TRAAM). Dans l'idée de mettre en place un « laboratoire de pratiques numériques innovantes », la Direction du numérique pour l'éducation (DNE) a encouragé à partir de 2015 des groupes d'enseignants volontaires à développer des scénarios avec des synthèses publiées chaque année qui permettent d'avoir des retours d'expérimentations⁹. Ces activités développées dans le cadre des TRAAM sont déposées dans la base Éduthèque ainsi que les séances présentées au Festival de

⁶ Institut géographique national, désormais Institut national de l'information géographique et forestière depuis 2012.

⁷ Le site Edugéo commence désormais à intégrer des fonctions de traitement statistique et d'analyse spatiale, mais l'essentiel des séances pédagogiques proposées sur l'espace pédagogique se fonde sur la visualisation de cartes et d'images superposées.

⁸ En revanche, la lecture de paysages à partir d'images numériques et la production d'hyperpaysages que l'on trouvait en 2007 semblent plus réduites, ce qui renvoie à la place plus secondaire du paysage dans l'enseignement géographique scolaire.

⁹ Ces synthèses des TRAAM concernant le rôle des cartes mentales, la différenciation pédagogique, la pédagogie active, l'éducation aux médias et à l'information sont consultables sur le site Educscol : <http://educscol.education.fr/cid133753/syntheses-des-traam-2017-2018.html>

géographie, en lien avec le Plan national de formation. Qu'il s'agisse des ressources développées dans le cadre des TRAAM ou en lien avec le Festival international de géographie (FIG) où sont présentés des ateliers en géographie¹⁰, ce qui semble déterminant, c'est l'accompagnement et les échanges de pratiques aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur de l'institution, au travers de communautés de pratiques ou d'associations professionnelles. La formation en ligne commence à se structurer également à travers la création de MOOC de formation à distance en histoire-géographie à l'échelle inter-académique¹¹. Il semble que l'on commence à sortir du modèle des « bonnes pratiques », qui était vu principalement du côté enseignant. L'objectif est désormais de focaliser davantage sur les apprentissages du côté élèves. Ces éléments témoignent d'un développement des usages de l'ordinateur et d'Internet pour « faire de la géographie » dans une logique de mise en activité des élèves¹². Il convient dès lors de s'interroger sur les apports du numérique dans l'enseignement de la géographie et du point de vue des apprentissages des élèves. Que changent véritablement ces pratiques numériques dans la façon d'enseigner et surtout d'apprendre la géographie ?

II. Les apports du numérique dans les situations d'enseignement-apprentissage en géographie

La réflexion sur la « plus-value » du numérique en termes d'enseignement-apprentissage est assez peu développée en France, alors qu'elle l'est davantage dans les pays anglo-saxons (Milson, Demerci & Kerski, 2012 ; Bednarz *et al.*, 2013). C'est un constat dressé par Chaptal qui souligne l'absence de perception de la valeur ajoutée du numérique à l'école, en contraste avec l'évolution de la société civile où ces technologies connaissent des développements spectaculaires (Chaptal, 2007). Le terme de « plus-value » lui-même est soumis à caution car il induirait un lien direct entre usage du numérique et amélioration de l'efficacité des apprentissages. Comme le souligne Nohib (2012), « à l'heure où les TIC sont omniprésentes dans tous les domaines de notre quotidien, la question qui importe n'est pas celle de "ce qu'il faut pour faire avec" mais plutôt celle de "comment faire avec" ». Il s'agit de s'interroger sur la problématique : comment faire pour apprendre autrement avec le numérique ? Même si elle permet de sortir des approches techno-centrées, la réflexion sur les conditions de mise en place et de réussite des situations d'apprentissage instrumentées mérite d'être approfondie. En quoi et sous quelles conditions l'utilisation du numérique peut renouveler l'enseignement-apprentissage de la géographie ? (Gryl, Jekel & Donert, 2010 ; Genevois, 2016).

A. Les apports de la cartographie numérique et des SIG

Comme l'ont montré plusieurs auteurs (Baldner & Bigorre, 2001 ; Genevois, 2008 et 2011), il n'y a pas eu de naturalisation de la cartographie numérique dans la géographie scolaire, mais plutôt le

¹⁰ Ateliers numériques du FIG : <http://www.reseau-canope.fr/fig-st-die/>

¹¹ Ces MOOC sont des cours en ligne proposés aux enseignants d'histoire-géographie afin de leur faire découvrir des pratiques numériques en classe : <https://histoire-geographie.discip.ac-caen.fr/spip.php?rubrique127>

¹² Voir la page d'accueil du site Educnet Histoire-Géographie qui regroupe ces séances sous différentes entrées afin de favoriser et valoriser les productions des élèves : <http://eduscol.education.fr/histoire-geographie/enseigner/ressources-et-usages-numeriques/pratiques-numeriques.html>

développement de niches d'usage. La création de niches d'usages répond à des contraintes techniques et pédagogiques pour les enseignants. On peut prendre l'exemple des logiciels de cartographie statistique qui sont encore aujourd'hui utilisés de manière détournée mais qui restent faiblement articulés aux pratiques cartographiques traditionnelles et aux formes d'examen. Bien qu'elle puisse initier au langage cartographique et au traitement de données, la cartographie statistique qui s'est développée à partir des années 1990 a vu sa part considérablement réduite, du fait de la mise en place de l'épreuve du croquis au baccalauréat. Introduite en 1999, l'épreuve de croquis de synthèse est réalisée à la main à partir d'un fond de carte vierge et s'apparente davantage à un exercice de mémorisation de quelques croquis standardisés qu'à la construction d'une carte reflétant une vision critique personnelle sur un espace géographique. L'épreuve de croquis de synthèse au baccalauréat ne repose pas sur des compétences de cartographie statistique (du type seuillage ou discrétisation)¹³, elle ne recourt pas à des démarches d'exploration ou de simulation cartographique, elle continue à s'effectuer avec papier-crayon. De fait, les pratiques scolaires en amont sont largement orientées par les formes d'évaluation certificatives en aval, quel que soit l'intérêt de l'outil numérique qui peut être mobilisé par ailleurs. En l'absence de jeux de données et d'informations disponibles pour aider le candidat à cartographier, l'apport de l'ordinateur dans la préparation de cette épreuve de croquis au baccalauréat reste assez marginal.

Il convient cependant de ne pas trop opposer carte sur support papier et carte sur support numérique, les deux pouvant coexister et donner lieu à des pratiques hybrides. Une carte papier que l'on a scannée et que l'on affiche sur Internet ou sur un tableau numérique interactif n'a déjà plus tout-à-fait le même statut du fait qu'on la visualise différemment sur un écran et qu'on peut y superposer d'autres types d'informations. Il n'est pas rare de voir des enseignants détourner les fonctionnalités du diaporama ou des logiciels de retouche graphique pour construire un croquis par étapes avec les élèves. L'ordinateur permet par ailleurs de construire toutes sortes de cartes numériques (infographies, cartogrammes, anamorphoses...)¹⁴, dont l'élaboration était jusque-là réservée aux spécialistes. La multiplication des *data visualisations* et autres cartes en infographies sur Internet a rendu d'autant plus nécessaire la lecture et le décryptage des informations, de leurs sources et de leur signification. Internet donne aussi la possibilité d'explorer l'espace à l'aide de globes virtuels qui fonctionnent comme des sortes de doublons numériques de la Terre. L'usage de ces outils de cartographie numérique n'est pas sans conséquence sur les compétences à acquérir en géographie. Il s'agit toujours de localiser, situer, décrire, interpréter. Mais ces outils changent en partie la façon de faire de la géographie et les apprentissages qui lui sont liés. Le développement de la géolocalisation rend moins primordiale l'orientation, mais remet en avant l'importance des coordonnées géographiques. L'imagerie 3D enrichit la lecture de paysage en favorisant une approche immersive, sans rendre pour autant caduque la démarche traditionnelle d'analyse par unités paysagères. La cartographie multicouche des globes virtuels renouvelle quant à elle le raisonnement spatial en mettant l'accent sur la géovisualisation.

Un élément important à prendre en compte pour expliquer l'intégration très relative des outils de cartographie numérique dans la géographie scolaire est lié aux problèmes didactiques posés par les

¹³ En cartographie statistique, le mode de seuillage (ou discrétisation) est déterminant : il s'agit de choisir non seulement le nombre de classes mais aussi leur méthode de répartition afin de conserver au mieux l'information et rendre compte de la répartition géographique du phénomène.

¹⁴ Un cartogramme est une carte pour laquelle une variable thématique, comme par exemple la population ou le produit intérieur brut, remplace la surface des territoires représentés. Contrairement au cartogramme, l'anamorphose thématique ne porte pas sur le fond mais sur le thème de la carte.

instruments disciplinaires. Bruillard et Baron (2006) font remarquer que « ces instruments ont le potentiel de changer certaines pratiques scolaires, voire le rapport au savoir. Mais parce qu'ils nécessitent un apprentissage en eux-mêmes et sont mis au service d'activités modifiées par rapport à ce qui prévalait auparavant, ils tendent à complexifier la situation didactique » (*op. cit.*, p. 166). Cela permet d'expliquer la faible utilisation des SIG issus du domaine professionnel, qui exigent de solides compétences pour maîtriser le traitement de l'information géographique.

Mais comme le font observer les auteurs (Bruillard & Baron, 2006), « l'apparition et la stabilisation d'usages en classe sont souvent inspirées et soutenues par ce qui se diffuse en dehors de l'école ». Le développement des globes virtuels dans le contexte scolaire peut être relié aux pratiques sociales de références qui jouent un rôle majeur comme source de légitimation des contenus à enseigner et des techniques à utiliser. Ces outils de géovisualisation semblent beaucoup plus simples à manipuler et finalement mieux adaptés pour des actions ordinaires d'enseignement. Leurs possibilités d'investigation sont notables bien que plus réduites que dans les SIG qui réclament la mise en place de compétences de traitement plus étendues. On en reste à des formes de « pensée visuelle ». Tout un courant de recherche s'est développé concernant la géovisualisation, qui consiste à repérer des entités spatiales ayant ou non des rapports logiques et, par l'enchaînement des sélections, à construire progressivement un raisonnement selon une démarche exploratoire (Mac Eachren, & Kraak, 2005). Le fait de pouvoir visualiser un espace en 2 ou 3 dimensions augmente les capacités de cognition spatiale. Comme pour la géométrie dynamique se posent des questions de représentation visuelle de l'espace, mais aussi de raisonnement spatial.

L'apport des outils numériques pour développer le raisonnement spatial (*spatial thinking*) a donné lieu à une réflexion au niveau international dans le cadre du rapport *Learning to think spatially* (National Research Council, 2006). Selon ce rapport, la pensée spatiale peut être définie comme la capacité à résoudre des problèmes et à prendre des décisions en mobilisant des concepts et des modèles spatiaux, des outils de représentation et des processus de raisonnement spatial. Les outils de représentation tels que les cartes, les modèles, les diagrammes et les graphiques, permettent de développer la pensée spatiale en favorisant un raisonnement complexe, en organisant et en externalisant des informations abstraites sous des formes plus compréhensibles et donc plus faciles à communiquer. De nombreux chercheurs dans le domaine de l'enseignement de la géographie se sont intéressés au rôle des géotechnologies, en particulier des Systèmes d'information géographique (SIG) et des outils de télédétection pour développer la pensée spatiale en classe (*cf.* Jo, 2018) pour une revue de la question). Kerski *et al.* (2013) ont analysé la place des SIG dans 33 pays (dont la France) et ont constaté que la plupart des enseignants du secondaire n'utilisaient pas, voire ne connaissaient pas les SIG, ni même les perspectives offertes par la pensée spatiale. Les études de Jo et Bednarz (2009, 2011) ont également montré, pour les lycées américains, que le matériel pédagogique, les thèmes abordés et les outils utilisés en classe de géographie ne permettaient pas d'apprendre à conduire un raisonnement spatial. Des chercheurs en éducation et en géographie ont mis en place des expérimentations pédagogiques avec SIG aux Pays-Bas, au Royaume-Uni et dans d'autres pays afin de développer ces compétences de résolution de problème à base de raisonnement spatial (Jo, 2018). Ces expérimentations montrent que les SIG permettent d'interroger les données, de les traiter et de les analyser à différentes échelles, de conduire un raisonnement spatial. Ils favorisent l'acquisition de compétences dans le domaine de la résolution de problème (*inquiry* ou *problem-based learning*), de la pensée systémique, de la capacité à gérer et aménager l'espace. Toutefois, les résultats de ces expérimentations sont issus de recherches avec groupe témoin et groupe expérimental, avec des

batteries de pré-tests et de post-tests qui ne montrent pas toujours des différences probantes, en raison de la difficulté à isoler les variables observées dans une situation d'enseignement-apprentissage.

B. Les apports des jeux sérieux

Les recherches sur les jeux sérieux (de l'anglais *serious games*) constituent un champ de recherche émergent. Les jeux sérieux sont des logiciels qui combinent une intention sérieuse, de type pédagogique, informative, communicationnelle, marketing, idéologique ou d'entraînement avec des ressorts ludiques (Alvarez, 2007). Utilisant les techniques du jeu vidéo, les jeux sérieux s'en distinguent par leur visée pédagogique et formative : ils permettent de développer des habiletés cognitives et des connaissances factuelles de manière plus interactive et immersive que les logiciels ludo-éducatifs classiques. Ils sont utilisés principalement dans le domaine de la formation, mais ils commencent à pénétrer la sphère scolaire comme en témoignent les pages Web consacrées à la présentation de ces outils sur les sites du ministère de l'Éducation nationale et de différentes académies¹⁵. De plus en plus d'enseignants et de formateurs s'intéressent aux jeux sérieux qui s'immiscent à l'école dans le sillage d'Internet et des technologies numériques. Les usages scolaires de ces jeux sont encore minoritaires, mais les pratiques progressent partout avec des différences selon les pays).

Dans un rapport synthétisant les recherches concernant jeu et apprentissages, Kirriemuir & McFarlane (2004) mettent en évidence les deux aspects généralement avancés pour justifier l'emploi du jeu à l'école : rendre l'apprentissage plus motivant (notion de *sugar coating Education*, littéralement : on enrobe l'apprentissage avec du sucre) et développer des méthodes actives avec une approche de type *learning by doing* inspirée des travaux de Dewey et de ses successeurs. Le principal intérêt de la simulation est de permettre à l'utilisateur de voir directement le résultat de ses actions (*feedback* immédiat), de pouvoir changer certains paramètres et prendre des décisions réversibles. Mais en dépit d'un réalisme toujours plus poussé, les jeux ne permettent pas de restituer toute la profondeur et la richesse du réel. Malgré la complexité grandissante de leurs algorithmes, ces jeux proposent le plus souvent des modélisations simplifiées par rapport à la réalité, ce qui est un avantage pour faciliter la compréhension, mais constitue aussi une limite pour appréhender le réel dans sa complexité. Ils peuvent servir à expérimenter la modélisation de jeux d'acteurs ou les simulations d'aménagement du territoire (Ter, Minassian & Rufat, 2008). Pour Mitgutsch (2007), ce n'est ni le jeu ni la technologie qui favorise l'apprentissage, mais l'activité qui l'entoure. D'où le rôle primordial de l'enseignant pour mettre en œuvre des activités pédagogiques autour du jeu. Il suggère que l'apprentissage se produit de manière non-linéaire et non structurée ; lorsque la technologie ou les jeux vidéo sont utilisés comme outil d'enseignement, c'est souvent l'environnement qui favorise la connaissance et la compréhension. Le jeu apporte peu de connaissances, mais plutôt des compétences, des habiletés. Les capacités à résoudre des problèmes, à visualiser, à anticiper renvoient à des compétences importantes, pas forcément reconnues à l'école. Pour d'autres chercheurs, le jeu aide à développer un aspect réflexif, qui peut être proche de ce qui est fait en contexte scolaire. Pour Gee (2003), l'apprenant doit comprendre ce qu'il fait et développer un méta-regard sur le jeu (pas seulement s'engager dans l'action du jeu). Le jeu articule des domaines sémiotiques variés (textes, images et même gestes avec

¹⁵ Apprendre avec de nouveaux outils : jeux sérieux et monde virtuel (Site Educnet – Ministère de l'Éducation nationale)
<http://eduscol.education.fr/numerique/dossier/apprendre/jeuxserieux>

les consoles de nouvelle génération) et permet de développer de nouvelles formes de « littératie » (maîtrise de l'information, maîtrise du temps et de l'espace qui sont structurants et au cœur des apprentissages en histoire-géographie).

Si l'on prend l'exemple des jeux de simulation environnementale, ils permettent d'aménager et de gérer l'espace. Ces jeux permettent par exemple d'explorer des thématiques transversales liées au développement durable : aménagement urbain, prévention face aux risques naturels et technologiques, gestion des ressources, développement des énergies renouvelables. Ces thèmes d'étude sont présents dans les programmes d'histoire-géographie et de sciences de la vie et de la Terre (cf. possibilité de conduire des activités interdisciplinaires). Ils reposent sur la simulation, plus ou moins aboutie, de situations dans lesquelles le joueur doit prendre des décisions et en assumer les conséquences (*feedback*). Ces jeux de simulation environnementale (*green games*) peuvent être des outils de médiation permettant de créer des liens entre les apprentissages que les élèves doivent réaliser en classe et ceux qu'ils ont déjà faits par ailleurs. L'usage de ces jeux sérieux peut les aider à se construire un point de vue (Genevois & Leininger-Frézal, 2013). Leur plus-value didactique repose sur leur capacité potentielle à être des médiateurs entre les savoirs et les pratiques sociales sur le développement durable auxquels sont confrontés les élèves, et les savoirs scolaires à acquérir. Ils permettent de déformaliser les apprentissages (Brougère, 2007) et de développer des stratégies de résolution de problème. Ils sont utilisés souvent en phase de dévolution¹⁶ du problème (en début de séance) et nécessitent de discuter, après la partie de jeu, des apports pour les élèves, y compris pour en discuter les limites.

C. La question des manuels et des ressources numériques

La nécessité pour les enseignants d'histoire-géographie de pouvoir disposer de ressources numériques de qualité, qui soient à la fois variées et adaptées aux programmes scolaires ainsi qu'aux besoins des élèves, est souvent mis en avant dans les enquêtes (PROFETIC ou autres). Des efforts importants ont été déployés pour favoriser l'accès aux ressources numériques. Le ministère de l'Éducation nationale et Canopé ont mis à disposition des ressources à travers le portail Éduthèque et des sites d'histoire-géographie à l'échelle académique (cf. supra). Les ressources proviennent également des éditeurs privés à travers leurs offres commerciales en matière de manuels sur support papier ou numérique. La mise en place récente d'une Banque de ressources numériques pour l'école (BRNE) est censée apporter des ressources modifiables et prévues pour fonctionner en ligne et hors ligne. Les BRNE disponibles dans différentes disciplines permettent aux enseignants de trouver des ressources multimédia, de créer des séances sur mesure et les diffuser aux élèves, suivre et évaluer les apprentissages. Les élèves disposent de matériaux et de services pour se documenter, composer, s'entraîner, collaborer. Parallèlement, des outils de communication ont été mis en place. Il s'agit de la Lettre Édu'Num en histoire-géographie¹⁷ : lettre d'information sur les usages, les ressources et les actualités de la discipline concernant la mise en œuvre du numérique. Le site Géoconfluences¹⁸ qui

¹⁶ Le processus de dévolution décrit l'ensemble de l'activité du professeur qui consiste à amener l'élève à s'approprier le problème à résoudre, à mobiliser les connaissances nécessaires et à assumer la responsabilité de la résolution.

¹⁷ Lettre Éducation et Numérique en histoire-géographie :

<http://eduscol.education.fr/histoire-geographie/enseigner/ressources-et-usages-numeriques/la-lettre-edu-num.html>

¹⁸ Le site Géoconfluences est un site expert de géographie qui fait partie d'un ensemble de neuf sites experts disciplinaires accessibles via le portail Eduscol. Il a une mission d'interface entre les universitaires et chercheurs du monde de la géographie et les enseignants des collèges et des lycées : <http://geoconfluences.ens-lyon.fr/>

élabore des ressources scientifiques à destination des enseignants contribue également à la diffusion de ressources numériques pour enseigner la géographie.

Malgré ces initiatives pour développer l'accès et le partage des ressources, l'une des difficultés majeures reste le degré de didactisation de ces ressources numériques. Les documents, cartes et articles qui sont souvent prélevés sur Internet viennent nourrir les séances de géographie sans pour autant qu'il y ait de véritable réflexion sur le degré de réutilisation de ces ressources en contexte scolaire. Trop brutes, ces ressources sont peu adaptées aux attentes. Trop didactisées, elles courent le risque de ne pas pouvoir être utilisées dans d'autres contextes, en lien avec d'autres thèmes d'étude ou d'autres niveaux de classe. Avec le numérique et les réseaux sur Internet, la manière dont les enseignants recherchent, sélectionnent et adaptent les ressources pour leur enseignement sont des processus qui subissent de profonds changements qui doivent être pris en compte dans leur formation et leur activité (Gueudet & Trouche, 2010). La genèse documentaire de ces ressources numériques obéit de plus en plus à des transformations du fait qu'elles peuvent être co-crées et transformées par les enseignants. S'il existe tout un champ de recherche sur les ressources numériques, peu d'études sont consacrées spécifiquement à l'usage des ressources numériques en histoire-géographie. Comme le montrent Baldner et Bigorre (2001), les manuels offrent nécessairement un nombre limité de cartes et d'images là où un logiciel de cartographie (ou aujourd'hui des sites de cartographie en ligne) propose une collection de cartes avec la possibilité d'importer ses données et de réaliser ses propres traitements. Le rapport complexe entre l'imagerie numérique et l'iconographie classique du manuel mériterait des recherches plus approfondies. Il s'agit souvent de répondre à la tradition scolaire de la « carte à voir », facile à montrer et facile à comprendre. Pour autant les manuels scolaires commencent à développer des exercices cartographiques avec des prolongements sur Internet ou avec des outils de traitement de l'information géographique. Les manuels numériques eux-mêmes se présentent encore souvent comme des manuels papier numérisés, malgré les efforts pour en faire des outils d'apprentissage qui ne soient pas destinés seulement aux besoins de l'enseignant.

III. Les principaux enjeux et les leviers de transformation des pratiques

A. La place dans les *curricula*

Comme l'ont montré différents auteurs (Cuban, 2001 ; Chaptal, 2003 ; Bruillard & Baron, 2006 ; Depover, Strebelle & De Lièvre, 2007), le flot continu d'innovations technologiques s'accorde mal avec l'environnement scolaire, dont le rythme de changement est nécessairement plus lent. Les critères d'adoption d'une innovation sont assez divers et nombre d'innovations technologiques sont restées sans lendemain à l'école, du fait qu'elles n'étaient pas compatibles avec les attentes des enseignants et des élèves, l'univers prescrit des programmes et des épreuves, les finalités de la discipline, les paradigmes d'enseignement et d'apprentissage. Parmi les principaux facteurs qui nuisent à la « scolarisation » des technologies numériques figure la question de l'intégration dans les *curricula*. En quoi l'usage des outils et des ressources numériques peut-il ou doit-il être mentionné dans les programmes scolaires et dans les référentiels de compétences ? Et si oui, sous quelle forme ?

En ce qui concerne le curriculum prescrit et les compétences numériques qui sont mises en avant dans les programmes d'histoire-géographie, un rapide examen permet de dégager quelques observations. Les programmes de lycée publiés en 2010 invitaient à « recourir le plus possible aux TICE »¹⁹. Le tableau des capacités qui accompagnait les programmes met la capacité « Utiliser les TICE » dans une catégorie spécifique qui ne permettait guère de la relier aux autres capacités. En outre, la capacité générique « Utiliser les TICE » était déclinée selon une liste qui restait assez large : « ordinateurs, logiciels, tableaux numériques ou tablettes graphiques pour rédiger des textes, confectionner des cartes, croquis et graphes, des montages documentaires » sans distinguer véritablement les thèmes et les démarches associés. Les nouveaux programmes de lycée entrés en vigueur à la rentrée 2019 mentionnent également « l'utilisation du numérique »²⁰ (qui remplace l'acronyme de TICE). Une place importante est de nouveau accordée à la cartographie et à l'imagerie numériques : il s'agit toujours d'« utiliser le numérique pour réaliser des cartes, des graphiques, des présentations ». Mais l'objectif ne semble plus seulement de faire produire des documents numériques par les élèves : il s'agit aussi d'« identifier et évaluer les ressources pertinentes en histoire-géographie ». L'éducation à la carte et à l'image numériques se double désormais d'une éducation à l'information. Ainsi se trouve posée la question de la validité et de la crédibilité des ressources prélevées sur Internet. Mais les instructions officielles ne permettent pas d'établir de quelle manière et selon quels critères ces ressources sont évaluées (cf. supra partie II.C concernant l'enjeu de pouvoir utiliser des ressources diversifiées et réutilisables en histoire-géographie). En filigrane se pose la question des finalités citoyennes et critiques de la géographie à l'ère du numérique et dans un contexte de massification de la production graphique et cartographique : la géographie doit-elle devenir une discipline davantage centrée vers l'approche critique de l'information numérique, comme discipline contributive à l'acquisition d'une « littératie numérique » ?

En ce qui concerne le niveau collège, les apprentissages numériques sont référés au socle commun de connaissances, de compétences et de culture. Alors que dans sa première version, le socle commun avait tendance à scinder les compétences disciplinaires et numériques dans deux « piliers » différents, le nouveau socle commun mis en place en 2015 rassemble les compétences au sein d'un même « domaine » qui regroupe les différents langages écrits, verbaux, graphiques et numériques (cf. domaines 1 : Les langages pour penser et communiquer)²¹. Quand on observe les fiches d'accompagnement destinées à donner des pistes de mise en œuvre, on peut noter que la fiche concernant les langages graphique et cartographique s'inscrit effectivement dans la perspective de prendre en compte « le mariage de la cartographie, de la statistique et du numérique qui a ouvert la voie à l'infographie moderne ». Mais la liste des compétences (« apprendre à lire », « réaliser », « mettre en œuvre des productions cartographiques ») renvoie quasi exclusivement à la production de cartes et de croquis à la main, en référence aux règles du langage cartographique et à la distinction traditionnelle entre carte, schéma et croquis.

¹⁹ Programme d'histoire-géographie en classe de 2^{nde} générale et technologique. Bulletin officiel spécial n° 4 du 29 avril 2010. http://media.education.gouv.fr/file/special_4/72/5/histoire_geographie_143725.pdf

²⁰ Programme de l'enseignement d'histoire-géographie de la classe de seconde générale et technologique, de la classe de première de la voie générale et de la classe de première de la voie technologique. Bulletin officiel spécial n°1 du 22 janvier 2019. http://www.education.gouv.fr/pid285/bulletin_officiel.html?cid_bo=138129

²¹ Le socle commun de connaissances, de compétences et de culture : <http://eduscol.education.fr/cid86943/le-socle-commun.html>

L'inscription dans les programmes scolaires est un élément important dans l'univers prescrit de l'école. La question est débattue dans la littérature. Jo et Bednarz (2009 et 2011) ont avancé des propositions afin que les nouveaux programmes puissent mieux intégrer le raisonnement et la pensée spatiale dans l'enseignement, notamment en géographie. D'autres auteurs notamment (Kerski, Demirci & Milson, 2013) insistent davantage sur la nécessité de mettre à disposition des environnements d'apprentissage, des ressources et du matériel pédagogique adaptés aux besoins des enseignants et des élèves. Pour Kerr (2016), l'introduction des géotechnologies ne doit pas attendre de nouveaux changements curriculaires : on peut les adapter aux programmes existants à condition de mettre en place de nouveaux types d'interactions avec les données et les représentations de l'espace que ceux que l'on peut avoir avec des cartes sur support papier, même si celles-ci continuent d'avoir une valeur intrinsèque. À partir du moment où ces données sont issues du monde social et portent sur des cas d'étude réels, elles permettent des apprentissages authentiques en prise avec les interrogations du monde actuel, au-delà même de la discipline concernée. Un élément important touche à la question de savoir si ces méthodes et savoir-faire devraient être intégrés à un référentiel de compétences interdisciplinaires qui ne soit pas obligatoirement limité à l'enseignement de la géographie.

Qu'elles soient intégrées ou non au sein d'un référentiel, les compétences-clés (*core competencies*) ainsi que les capacités, les méthodes et les démarches afférentes mériteraient d'être mieux définies au sein du curriculum. Que signifie par exemple la capacité « se localiser » à l'heure de la géolocalisation ? Faut-il enseigner à nouveau les coordonnées géographiques qui reprennent de l'importance avec l'usage de plus en plus courant du GPS ? Que signifie la capacité « se situer » à l'heure du nomadisme numérique ? Faut-il développer une réflexion plus poussée sur la nature de l'espace géographique par rapport à l'espace terrestre ou par rapport à des espaces plus virtuels (du type monde-miroir comme *Google Earth*) ? Quelle place accorder à ces images numériques donnant l'illusion d'accéder en direct à la Terre, comme si la connaissance de l'espace terrestre se donnait à être saisie uniquement par l'œil ? (cf. prégnance des formes de pensée visuelle ou *visual thinking*). Dans la mesure où les élèves d'aujourd'hui évoluent dans un monde d'images numériques, quel rôle peut jouer cette « pensée visuelle » dans la construction mentale de l'espace, qui a tendance à abolir la distinction entre la carte et le territoire ? Ce sont là des éléments à interroger à l'ère de la cartographie et de l'imagerie numériques, même si les réponses ne sont pas évidentes ni univoques.

Bien que les usages se soient développés, les prescriptions officielles et les injonctions institutionnelles répétées depuis plus de 20 ans témoignent de la difficulté d'imposer un usage banal du numérique dans l'enseignement de la géographie. Leur usage est prescrit de manière générale à travers la diffusion de « bonnes pratiques ». On reste sur un modèle d'intégration des TIC qui essaie de greffer des pratiques numériques sur des apprentissages disciplinaires comme s'il y avait évidence à naturaliser les TIC dans la discipline.

B. Vers de nouvelles compétences géo-informationnelles ?

Comme le soulignent plusieurs auteurs (Joliveau, 2007 ; Desbois, 2008 ; Mericksay, 2016), nous vivons dans un monde géonumérique au sens où nos pratiques numériques laissent des traces dans nos mobilités réelles ou virtuelles sur Internet et surtout où elles déterminent un rapport au monde. Pour Nohib (2010), les technologies ne renvoient pas tant à la redéfinition des compétences qu'aux processus de transformation de nos identités. Ces bouleversements affectent la façon de construire les cartes que l'on peut modifier, adapter, transformer par soi-même. Ils touchent également à la

manière de lire et de concevoir l'espace à travers les outils numériques. L'objectif n'est plus uniquement d'enseigner-apprendre des savoirs et des méthodes propres à la géographie. L'enjeu est davantage d'éduquer et de former à des compétences transversales dans la perspective de préparer le futur citoyen à sa vie sociale et professionnelle. Ces compétences sont liées également à l'acquisition d'une « citoyenneté numérique ». Les programmes des cycles 3 et 4 de 2016 ont introduit la compétence disciplinaire « s'informer dans le monde du numérique » en histoire et en géographie. La déclinaison de cette nouvelle compétence esquisse les compétences du citoyen numérique qui devra : « connaître et utiliser différents systèmes d'information ; trouver, sélectionner et exploiter des informations ; vérifier l'origine / la source des informations et leur pertinence ; exercer son esprit critique sur les données numériques, apprendre à les comparer à celles qu'on peut tirer de documents de types divers »²². L'articulation d'une citoyenneté nationale (liée à un territoire d'appartenance) avec une citoyenneté numérique à l'échelle mondiale (davantage liée à des logiques de réseaux) n'est pas sans interroger les finalités et les modalités mêmes de l'enseignement de l'EMC. Cela suppose de ne pas en rester à une approche uniquement nationale et d'identifier les nouvelles possibilités d'action du citoyen à l'ère de la mondialisation numérique (Genevois, 2013). En l'état actuel, ces enjeux sont relativement peu perçus et analysés au sein des institutions scolaires, mais ils font l'objet de réflexions et de débats au sein de la recherche.

Pour Jekel *et al.* (2010), l'usage de l'information géographique (*geoinformation*) débouche sur l'acquisition d'une citoyenneté spatiale et critique (*spatial- critical citizenship*). On peut citer par exemple les débats autour des *big data* en particulier la surveillance généralisée rendue possible par les techniques de géolocalisation. Les enjeux autour de l'accès libre aux données publiques concernant un certain nombre de questions économiques, politiques, sociales sont assez forts avec la mise en place progressive de l'*open data*. Cette « citoyenneté numérique » concerne la protection de nos données personnelles et de nos identités. Elle inclut également une citoyenneté réelle, pratique, exercée au quotidien qui est celle des pratiques sociales : par exemple calculer son itinéraire sur un outil de navigation, intégrer des données sur une carte, lire et analyser des cartes ou des infographies sur Internet deviennent aussi des enjeux pour un citoyen, capable de maîtriser l'information. Cette maîtrise de la géo-information est aussi une maîtrise d'une géoculture numérique qui vise à construire un point de vue critique face aux moyens d'information et aux médiacultures. Elle s'inscrit dans le cadre d'une éducation au/par le numérique. Elle rejoint l'éducation aux médias et à l'information (EMI) qui a été mise en place en 2013 dans le système scolaire français. L'EMI fait partie des « éducations à » (aux côtés notamment de l'éducation à la santé, à la citoyenneté ou au développement durable). En tant que telle, elle relève de compétences transversales en dehors de toute appartenance disciplinaire, même si ce sont de fait les enseignants documentalistes qui sont le plus souvent investis dans ce domaine. L'objectif de l'EMI est de permettre aux élèves d'exercer leur citoyenneté dans une société de l'information et de la communication, de former à une citoyenneté numérique active et responsable. Désormais intégrée au socle commun de connaissances, de compétences et de culture (2015), elle se rattache à la littératie numérique (*information literacy*) au sens large. En réalité son

²² L'EMI en cycle 4 (histoire-géographie) : <http://eduscol.education.fr/cid98422/l-education-aux-medias-et-a-l-information-et-les-programmes-cycle-4.html>

Parmi les outils cités, susceptibles de contribuer à l'éducation aux médias et à l'information, figurent les systèmes d'information géographique. L'utilisation de ce terme semble témoigner d'une méconnaissance de ce que sont véritablement les SIG et renvoyer simplement aux globes virtuels et aux outils de cartographie numérique que des élèves de niveau collège sont en mesure de pouvoir réellement maîtriser.

histoire est plus ancienne, elle s'inscrit dans un mouvement d'éducation aux médias amorcé dès les années 1980.

En soi, cette sélection de l'information n'est pas le cœur de métier des enseignants et des élèves. Pour autant, l'apprentissage de la recherche d'informations sur Internet relève directement de certaines finalités de l'histoire et de la géographie, en particulier des finalités intellectuelles (former au raisonnement et à la critique de sources) et des finalités culturelles (initier à la culture numérique de la société de l'information). Il est nécessaire cependant de dégager la spécificité des démarches d'apprentissage en géographie par rapport à ce que serait une démarche de recherche d'information en documentation par exemple : faut-il s'en tenir à une simple initiation aux techniques documentaires ? Faut-il aller plus loin dans la sélection et le traitement des sources dans le but de favoriser la maîtrise de l'information ? Faut-il y intégrer la production de documents, de textes, d'images ou de cartes numériques ? De fait il n'existe pas de véritable articulation entre les disciplines pour la prise en charge de compétences numériques qui potentiellement relèvent de toutes les disciplines et qui, souvent, ne sont prises en charge par aucune. En dernier ressort, la légitimité des apprentissages numériques pourrait répondre uniquement à une finalité sociale et professionnelle. Cela reviendrait à mettre nombre de disciplines hors-jeu. Les enseignants seraient conduits à utiliser les technologies numériques seulement par le désir de participer à une évolution sociale d'ensemble.

Conclusion : Enseigner-apprendre dans un monde géonumérique

Qu'il s'agisse de rechercher ou traiter des informations, de mobiliser ou partager des ressources, de construire ou mettre en débat des savoirs, les technologies numériques sont en train de transformer l'acte d'enseigner et d'apprendre. L'information numérique géographique ne constitue finalement qu'un type particulier d'information numérique. Sa principale caractéristique est d'être géolocalisée en fonction d'un référentiel géographique avec le choix d'un mode de projection et d'un système de coordonnées, qui nécessitent d'avoir un minimum de culture géographique. L'explosion actuelle des données géoréférencées aboutit aujourd'hui à s'interroger sur les compétences fondamentales à acquérir pour maîtriser ces outils de géolocalisation et de représentation de l'information géographique. Connaître les coordonnées en latitude et en longitude d'un lieu, savoir se repérer à l'aide d'un GPS, naviguer dans un globe virtuel en 3D deviennent peut-être des compétences plus fondamentales dans la société de l'information que de savoir construire des cartes ou des croquis à la main.

L'usage des géotechnologies vient ainsi réinterroger les finalités d'une discipline géographique de plus en plus décloisonnée. Il élargit les problématiques éducatives en intégrant les « éducations à » : éducation à la carte, éducation à l'information, éducation à la citoyenneté numérique. Ces finalités, à la fois complémentaires et concurrentes entre elles, commencent tout juste à être analysées et discutées au regard des nouvelles orientations de l'École entrée dans l'ère du numérique. Ainsi la question des pratiques numériques en géographie a-t-elle tendance à se poser de plus en plus dans le cadre des « humanités numériques » qui renouvellent profondément l'enseignement des sciences humaines et sociales auxquelles se rattachent la géographie.

Comme l'a montré cette étude, la géographie fait désormais figure de discipline relativement instrumentée. Les technologies numériques, qui ont d'abord été utilisées dans un but d'enrichissement des pratiques pédagogiques, sont de plus en plus mises au service des apprentissages. Les apprentissages numériques et les apprentissages disciplinaires sont désormais associés. Cependant ils ne doivent pas seulement être pensés conjointement mais solidairement, de sorte que la question essentielle n'est pas tant de numériser la pédagogie selon une logique adaptative ou intégrative que de repenser globalement les apprentissages qui sont susceptibles d'être instrumentés selon une logique évolutive, voire transformatrice. Ce qui suppose de dépasser l'approche volontariste par la généralisation des technologies numériques et les « bonnes pratiques ». Le principal facteur de légitimité des apprentissages numériques est social. L'imposition de compétences numériques que les élèves devraient suffisamment maîtriser au terme de leur scolarité, n'est pas de nature à remplacer les finalités disciplinaires. Pour autant, la réflexion sur l'usage et la maîtrise des outils géonumériques s'oriente de plus en plus vers la construction de compétences transversales qui concernent non seulement la géographie mais toutes les disciplines susceptibles de traiter et d'analyser de l'information géographique.

Références

- Alluin, F. *et al.* (2010). Les technologies de l'information et de la communication (TIC) en classe au collège et au lycée : éléments d'usages et enjeux, *Dossiers de la DEPP*, n° 197, octobre 2010.
- Alvarez, J. (2007). *Du jeu vidéo au serious game. Approches culturelle, pragmatique et formelle*. LARA, IRIT-CNRS. Toulouse, Universités Toulouse II et Toulouse III. Thèse de Doctorat.
- Baldner, J.-M. & Bigorre, F. (2001). Usages des ressources technologiques et conventions scolaires en classe d'histoire-géographie de collège. Rapport de recherche Tecne (INRP). <http://www.inrp.fr/Tecne/Savoirplus/Rech40124/Pdf/annee01/creteil01.pdf>
- Bednarz, S. W. & Bednarz, R. S. (2008). Spatial thinking: The key to success in using geospatial technologies in the social studies classroom. In *Digital Geography: Geospatial Technologies in the Social Studies Classroom*, ed. A. Milson and M. Alibrandi, pp. 249–270. Charlotte, North Carolina: Information Age Publishing.
- Bednarz, S. W., Heffron, S. & Huynh, N. T. (2013). A Road Map for 21st Century Geography Education: Geography Education Research (A Report from the Geography Education Research Committee of the Road Map for 21st Century Geography Education Project), Washington D.C., Association of American Geographers.
- Brogère, G. (2007). Les jeux du formel et de l'informel. *Revue française de pédagogie*, n° 160, pp. 5-12.
- Bruillard, É. & Baron, G.-L. (2006). Usages en milieu scolaire : caractérisation, observation et évaluation. In M. Grandbastien & J.-M. Labat (dir.), *Environnements informatiques pour l'apprentissage humain : Traité IC2* (pp. 269-284). Paris : Hermès - Lavoisier.
- Chaptal, A. (2003). *L'efficacité des technologies éducatives dans l'enseignement scolaire : analyse critique des approches française et américaine*. Coll. Paris : L'Harmattan (coll. Savoir et formation).
- Chaptal, A. (2007). Paradoxes des usages des TICE : réflexions croisées sur les usages en classe par les enseignants en France, aux Etats-Unis et au Royaume-Uni. *Dossiers de l'ingénierie éducative*, « TICE : l'usage en travaux » (hors série), pp. 73-92.
- Cuban, L. (2001). *Oversold and underused: Computers in the classroom*, Cambridge: Harvard University Press.
- Depover, C., Strebelle, A. & De Lièvre, B. (2007). Une modélisation du processus d'innovation s'articulant sur une dynamique de réseaux d'acteurs. In M. Baron, D. Guin, & L. Trouche (dir.), *Environnements informatisés et ressources numériques pour l'apprentissage. Conception et usages, regards croisés* (pp. 140-169). Paris : Hermès – Lavoisier. Hermès – Lavoisier, pp.140-169.
- Desbois, H. (2015). La carte et le territoire à l'ère numérique, *Socio*, 4 / 2015. Fabre, G. *et al.*, Le rapport disciplinaire à l'innovation et ses composantes chez les professeurs d'histoire-géographie utilisant les TICE, in Fontanabona J. et Thémines J.-F., dir, (2005), *Innovation et histoire-géographie dans l'enseignement secondaire*, INRP, pp 59-78.
- Gee, J. (2003). *What Video Games Have to Teach us About Learning and Literacy*. New York: Palgrave Macmillan.

- Genevois, S. (2008). Quand la géomatique rentre en classe. Usages cartographiques et nouvelle éducation géographique dans l'enseignement secondaire. Thèse de doctorat. Saint-Étienne : Université de Saint-Étienne, 2008. En ligne : <http://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00349413/fr/>
- Genevois, S. (2011). La cartographie numérique est-elle soluble dans la géographie scolaire ? In : Marie V. & Luca S. N. La carte dans tous ses états. Paris : Édition Le Manuscrit, pp. 153-179.
- Genevois, S. & Leininger-Frézal, C. (2013). Introduction des jeux sérieux à l'école : vers un nouveau rapport au savoir. Congrès de l'AREF.
- Genevois, S. (2013). Culture numérique et citoyenneté mondiale : quels enjeux pour l'École ?, Tréma, 40 | 2013, <http://journals.openedition.org/elgebar.univ-reunion.fr/trema/3036>
- Genevois, S. (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* 2016/4 (Vol. 49).
- Gryl, I., Jekel, T. & Donert, K. (2010). Geographic Information and Spatial Citizenship. In T. Jekel, A. Koller, K. Donert & R. Vogler (eds.), *Learning with GI V*. Berlin: Wichmann, 2–11.
- Gueudet, G. & Trouche, L. (2010). Ressources en ligne et travail collectif enseignant : accompagner les évolutions de pratique. Congrès Actualité de la Recherche en Éducation, Sept. 2010, Genève.
- Jekel, T., Koller, A., Donert, K. & Vogler, R. (2010). *Learning with geoinformation V*, Wichmann.
- Jo, I. (2018). Spatial thinking in secondary geography: A summary of research findings and recommendations for future research, *Boletim Paulista de Geografia* v. 99, pp.200-212.
- Jo, I. & Bednarz, S. W. (2009). Evaluating geography textbook questions from a spatial perspective: Using concepts of space, tools of representation, and cognitive processes to evaluate spatiality. *Journal of Geography*, 108(1), 4-13.
- Jo, I. & S. W. Bednarz. (2011). Textbook questions to support spatial thinking: Differences in spatiality by question location. *Journal of Geography*, 110(2), 70-80.
- Kerr, S. (2016). Integrating geospatial technologies into existing teacher Education coursework: Theoretical and practical notes from the field. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 16(3), 328-347. <https://www.citejournal.org/volume-16/issue-3-16/current-practice/integrating-geospatial-technologies-into-existing-teacher-education-coursework-theoretical-and-practical-notes-from-the-field/>
- Kerski, J. (2003). The Implementation and Effectiveness of GIS in Secondary Education. *Journal of Geography* 102 (3), 128–137.
- Kerski, J. J., Demirci, A. & Milson, A. (2013). The global landscape of GIS in secondary Éducation. *Journal of Geography*, 112(6), 232-247.
- Joliveau, T. (2014). Quelle expérience géographique à l'heure du Géoweb ? FOSS4Gfr, Conférence biennale réunissant les acteurs francophones de l'écosystème GéoSpatial Opensource https://osgeo-fr.github.io/presentations_foss4gfr/2014/J1_A_10_30_JOLIVEAU_KEYNOTES/foss4gfr_2014_experience_geo_heure_geoweb_joliveau.pdf
- Joliveau, T., Noucher, M. & Roche S. (2013). La cartographie 2.0, vers une approche critique d'un nouveau régime cartographique. *Information géographique*, Armand Colin, 77 (4), pp.29-46. <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00923443/document>

- Jouët, J. (2000). « Retour critique sur la sociologie des usages ». *Réseaux*, vol. 18, n° 100, p. 487-521.
- Lagrange, J.-B. (dir.) (2013). Les technologies numériques pour l'enseignement - usages, dispositifs et genèses. Toulouse : Octarès, 2013.
- Kirriemuir, J. & McFarlane, C. A. (2004). Literature Review in Games and Learning, Graduate School of Education, University of Bristol.
http://www.futurelab.org.uk/resources/documents/lit_reviews/Games_Review.pdf
- Mac Eachren, A. & Kraak, M.-J. (2005). Exploring Geovisualization. Pergamon.
- Mériaux, P. & Genevois, S. (2007). Usages et enjeux des technologies de l'information et de la communication en histoire-géographie et éducation civique, *Revue Éducation & Formations*, n° 76, décembre 2007, <http://media.education.gouv.fr/file/88/6/20886.pdf>
- Mericksay, B. (2016). La cartographie à l'heure du géoweb. Retour sur les nouveaux modes de représentation spatiale des données numériques. Comité Français de Cartographie, n°229-230 (Septembre – Décembre 2016). <http://lecfc.fr/new/articles/229-article-6.pdf>
- Milson, A., Demerci, A. & Kerski, J. (2012). International Perspectives on Teaching and Learning with GIS in Secondary Schools, New York, Springer.
- Mitgutsch, K. (2007). Digital play-based learning. A philosophical-pedagogical perspective on learning and playing in computer games, *Games in Action*, Gothenburg, Sweden.
- Muñiz Solari, O., Demirci, A. & Van der Schee, J. (2015). Geospatial Technologies and Geography Education in a Changing World, Springer.
- National Research Council (2006). Learning to Think Spatially. Washington, D.C., National Academy Press.
- Nohib N. (2010). Les TIC : une solution miracle pour le développement des compétences ? *Questions Vives*, Vol.7 n°14, 2010, <http://questionsvives.revues.org/498>
- Proulx, S. (2005). Penser les usages des technologies de l'information et de la communication aujourd'hui : enjeux – modèles – tendances, in Lise Vieira et Nathalie Pinède, eds. *Enjeux et usages des TIC : aspects sociaux et culturels*, Tome 1, Presses universitaires de Bordeaux, Bordeaux, p. 7-20.
- Rabardel, P. (1995) ; Les hommes et les technologies, approche cognitive des instruments contemporains, Paris, Colin.
- Rinaudo, J.-L. & Poyet, F. (2009). Environnements numériques en milieu scolaire : quels usages et quelles pratiques ? Lyon, INRP.
- Ter Minassian H. & Rufat, S. (2008). Et si les jeux vidéo servaient à comprendre la géographie ?, *Cybergeogeo*, <http://cybergeogeo.revues.org/17502>
- Thémines, J.-F. (2016). La didactique de la géographie, *Revue française de pédagogie*, 197, mai 2018.
<http://journals.openedition.org/rfp/5171>

Le Centre national d'étude des systèmes scolaires (Cnesco) est un centre national d'évaluation, d'analyse et d'accompagnement des politiques, dispositifs et pratiques scolaires rattaché au Conservatoire national des arts et métiers (Cnam). Il vise à améliorer la connaissance des systèmes scolaires français et étrangers afin de créer des dynamiques de changement dans l'école.

Le Cnesco s'appuie sur un réseau scientifique de chercheurs français et étrangers issus de champs disciplinaires variés (didactique, sociologie, psychologie cognitive, économie, etc.).

Le Cnesco promeut une méthode participative originale, alliant l'élaboration de diagnostics scientifiques de haut niveau et la participation des acteurs de terrain de la communauté éducative. Il accompagne ces acteurs grâce à des démarches de formation/action adaptées aux besoins locaux.