

LES RESSOURCES CARTOGRAPHIQUES EN LIGNE UTILISABLES EN COLLEGE

François Bigorre, Jean-Marie Baldner

Le cadre de cette étude, dont les prémisses s'inscrivent en continuité avec le chapitre précédent¹ sur les notions d'exercisation, de ressources légitimes et d'identité² d'une discipline, l'histoire-géographie, qui n'existe qu'institutionnellement au regard du monde scolaire français et commercialement dans les manuels de l'élémentaire et du collège, a été limité à l'offre cartographique en ligne. L'étude de la cartographie des manuels a seulement eu pour objectif de produire et de tester une première catégorisation. Ce choix restreint pose d'emblée plusieurs problèmes.

Un premier ensemble de problèmes a trait à la définition même de l'objet carte : est-il question du même objet dans les ressources papier et dans les ressources technologiques ?

Un second ensemble de problèmes a trait à la constitution du corpus.

L'accessibilité de l'information

Comment recenser les ressources cartographiques accessibles par les enseignants et les élèves de collège ? Le suivi fin d'une ou plusieurs équipes de professeurs et de classes de collège, destiné à apprécier l'accessibilité en classe, au CDI, à la maison, dans la préparation des cours et dans les exercices proposés aux élèves, n'est pas sans poser de problèmes dans des disciplines où le modèle transmissif continue à dominer. D'autant plus que l'objet cartographique est plus considéré comme un donné, qu'au mieux on reproduit, simplifie ou plus rarement synthétise, qu'un construit. Le professeur collecte, sélectionne, reproduit, dessine ou fabrique la carte pour ses élèves, propose un exercice cartographique. Rarement l'élève a l'initiative.

Le tri des ressources

Dans un souci coopératif de cohérence entre les équipes, on a retenu la classification élaborée par l'équipe de Nantes, en distinguant dans chacune des catégories ce qui relève, à des degrés divers :

- de l'institutionnel (éducatif ou non) et du privé,
- d'un public ciblé ou ouvert,
- de la vocation pédagogique ou éducative affirmée et des autres objectifs de publication,
- du gratuit et du payant (actuellement payant ou destiné à le devenir après des études de faisabilité ou un test en grandeur nature).

¹ Cf. aussi Le Marec Y. (2000), "L'identité professionnelle des enseignants d'Histoire-Géographie et l'usage de manuels numériques au collège", communication au colloque "Formation et professionnalisation des enseignants", Nantes, 21 juin 2000, à paraître.

² "Histoire/géographie, 1. L'arrangement, 2. Les promesses du désordre", *EspacesTemps*, Paris, 1998, 173 et 220 p.

Les catégories retenues sont :

- les sites portails et les moteurs de recherche,
- les sites privés ou publics généraux,
- les sites de professeurs pour les professeurs,
- les sites privés destinés aux élèves,
- les sites privés destinés aux professeurs,
- les sites d'élèves pour d'autres élèves,
- les sites de professeurs pour les élèves.

A cette liste, dont la porosité et l'osmose sont la caractéristique dominante, on a ajouté les sites professionnels : sites de recherche publique ou privée, sites d'entreprises dont la cartographie est un élément majeur à des fins utilitaires, promotionnelles ou publicitaires. Hors de toute vaine velléité d'exhaustivité, qu'illustre bien l'évolution des portails, même si on se limite aux ressources de langue française, l'indexation elle-même ajoute un double brouillage dans la granularité de la sélectivité et dans l'extension conceptuelle à la base du tri. En fonction de quels critères retenir certaines ressources plutôt que d'autres ?

- La désignation effective des ressources dans les programmes et les compléments aux programmes, dans les sites pédagogiques institutionnels, excluent les ressources nouvelles ou celles, quelquefois anciennes, qui n'ont pas acquis chez les enseignants d'histoire-géographie une légitimité disciplinaire qui en fassent un référent de l'identité professionnelle ?
- Les usages proposés ou observés dans les classes, mais dans ce domaine le promotionnel pédagogique masque l'absence de recensement autant que le relevé précis de pratiques sur lesquelles s'appuyer ?
- La possibilité d'adaptation des ressources à la classe, la validité pédagogique et scientifique des ressources, mais là encore les critères de définition ne font pas étalage de précision et nécessitent de toute façon a priori une étude de la reconnaissance en légitimité disciplinaire qu'en ont les historiens-géographes ?
- Les ressources de langue française, mais, dans le domaine de l'image, de nombreuses ressources figurent dans des sites anglo-saxons et la langue n'est pas toujours un barrage pour la recherche d'information, par exemple lors d'une recherche incluant des nomenclatures ou des coordonnées géographiques. Par ailleurs, il existe souvent des décalages importants dans les objectifs, les démarches, les évaluations proposés, entre les sites français et les autres sites francophones (sites québécois, belges, suisses ...), entre les sites localisés en France et les sites des établissements scolaires et des centres culturels français à l'étranger.

L'ampleur des références

L'utilisation des moteurs de recherche les plus courants, la consultation des sites portails, le dépouillement quotidien des listes corporatives (liste des Clionautes, liste d'Eric Ranguin, etc.) ouvre, à ce que nous appellerons le niveau 1 (les liens directs à partir des pages d'accueil, des pages spécifiques et des messages des listes), sur de nombreuses références dont la sélectivité différentielle introduit des recoupements dont bien peu s'étagent selon des entrées compatibles ; au niveau 2 (liens proposés dans les sites visités à partir des liens proposés dans les pages d'accueil, les pages spécifiques et les messages des listes), le nombre de références s'accroît corrélativement à la tension née du brouillage de la stratification et de la diminution de la porosité des frontières, les recoupements deviennent moins nombreux mais leur signification augmente ; au niveau 3 (regroupant les liens proposés dans les sites visités au niveau 2 et les liens proposés dans les niveaux inférieurs), les références se spécialisent avec

une rigidité forte des micro-frontières dans les domaines scientifiques ou commerciaux ; l'accessibilité au niveau scolaire, sauf dans de rares domaines (photographies satellitaires, systèmes d'information géographiques) où les ressources ont reçu, dans les pratiques comme dans les préconisations, une aura de légitimité disciplinaire (ce qui ne préjuge en rien de leur exploitation effective en classe) tend vers le zéro et leur utilisation dépasse rarement l'esthétique de l'illustration.

L'hétérogénéité des contenus, des formalisations, des références, des processus de validation

Dans les sites visités, y compris les sites à vocation pédagogique ou didactique, où l'accompagnement cartographique du modèle transmissif est la norme, l'hétérogénéité des contenus, des formalisations, des références, des processus de validation des ressources est la norme. On la retrouve aussi bien dans la numérisation de productions ou des transcriptions papier par les professeurs d'histoire-géographie et par leurs élèves que dans la proposition de formations en ligne sur la discrétisation ou la sémiologie graphique pour les enseignants, dans l'accès à des banques de données interactives ou dans les réalisations communes à distance. Ce qui complexifie autant la sélection du corpus qu'elle rend peu opérantes les équivalences.

Le suivi des sites

Peu de sites réalisés par les enseignants et un nombre plus faible de sites que leur professionnalité ne le laissait penser en début de collecte, comportent une date visible de dernière mise à jour (encore celle-ci n'est-elle souvent qu'une "mise à jour" d'intervention sur la page et non une mise à jour des liens qu'elle comporte) alors que d'autres ont une volatilité telle qu'il devient difficile de les retenir comme ressource fiable malgré leur réponse topique aux besoins des enseignants ou des élèves.

La prise en considération de ces problèmes lors des premiers mois de la collecte a conduit à reprendre la démarche de constitution du corpus.

Convenait-il d'entamer la constitution du corpus à partir d'une problématique centrée sur l'offre sans autre prise en compte des ressources que leur compatibilité aux programmes ou sur la mise en regard, dans la problématique de constitution du corpus, de l'offre et des usages reconnus à partir d'observations conduites dans les classes, d'interviews d'enseignants et de quelques travaux d'élèves, qui ne pouvaient pas être systématisés ? Dans un premier temps, la première solution a été retenue, puis nuancée en fonction des usages observés. Il conviendra par la suite de s'interroger sur la pertinence des résultats qui résultent de ce choix.

Une fois ce premier choix assumé, fallait-il privilégier une recherche systématique des sites proposant des ressources cartographiques à partir des grandes entrées du programme de collège en croisant les résultats obtenus avec plusieurs moteurs de recherche, les liens proposés par les portails consultés et par les listes de diffusion, ceci aux trois niveaux précédemment définis ? Et dans ce cas, fallait-il se limiter à un type de site : les sites de collège, les sites académiques, les sites d'IUFM ... ?

Fallait-il, quitte à la croiser ensuite avec la première, adopter une démarche pragmatique plus proche des utilisateurs que nous avons pu interroger, consistant à étendre progressivement l'investigation à partir des références les plus immédiatement accessibles pour les professeurs : revues et listes de diffusion disciplinaires, sites institutionnels, sites académiques ... ?

Une autre possibilité s'offrait d'entamer la constitution du corpus à partir des sites disciplinaires (revues, portails, sites pédagogiques spécifiques) offrant une analyse des ou des répertoires de ressources en ligne.

Ces ensembles de problèmes, la définition même de l'objet carte et les différences entre le papier et les supports électroniques, la constitution du corpus, seront évoqués successivement avant d'aborder une première typologie de l'offre.

I. L'OBJET CARTOGRAPHIQUE

1. Les différentes catégories de cartes

Dans un premier sens large, on peut définir la carte comme objet graphique destiné à représenter dans les deux dimensions x et y du plan, à l'aide de points, de lignes et de surfaces, un phénomène ou un événement spatial :

- mise à plat dans un rapport d'échelle déterminé des éléments et des caractéristiques statiques ou dynamiques d'un lieu conçu comme portion de l'espace réel du monde : se pose alors le problème de la projection ou de la construction mathématique permettant de passer des trois dimensions de l'espace aux deux dimensions du plan ;
- représentation dans un plan des relations physiques ou sociales à un espace déterminé.

Ainsi définie la carte s'inscrit dans un projet de communication qui nécessite :

- la collecte et le traitement de données, qualitatives ou quantitatives,
- le dessin de l'unité spatiale de référence,
- la mise en relation des données avec des unités de surface de base de l'unité spatiale de référence définies par rapport à des coordonnées du plan,
- la combinaison de variables visuelles.

On distingue habituellement deux grandes catégories de cartes, les cartes topographiques et les cartes thématiques (cartes en aires, en pages, en courbes, cartes de flux, cartes de gravité, etc.).

a) Cartes topographiques

Nous entendons sous cette appellation toutes les cartes dont l'objectif est de localiser un ou plusieurs éléments du paysage géographique par rapport à un système de coordonnées constituées généralement par le système de méridiens et parallèles. Elles représentent de multiples informations superposées sur les lieux, informations physiques (relief, réseau hydrographique, couverture végétale ...), informations humaines (limites administratives et politiques, habitat, tissu urbain, parcellaire, infrastructures, réseaux de communications ...) et précisent les toponymes. Cette catégorie regroupe plusieurs types de cartes.

Les cartes topographiques proprement dites

Proposées par des instituts de cartographie, elles donnent les informations physiques et humaines sur les lieux et fixent les toponymes. Majoritairement, elles découpent les espaces nationaux selon des formes géométriques en s'appuyant sur des coordonnées géographiques. La quantité d'information et leur granularité sont liées à l'échelle et aux objectifs spécifiques de la carte.

Les cartes physiques et politiques des atlas

Peu différentes des précédentes, elles ont globalement les mêmes objectifs en général à des échelles plus petites. La différence essentielle est leur regroupement qui lie à l'objet un mode spécifique de recherche à l'aide d'un sommaire, d'un index, par encadrement géométrique de régions ou par coordonnées géographiques. A la différence des précédentes, les phénomènes représentés sont souvent dissociés.

Cartes historiques

C'est une variété de carte topographique, proche des deux précédentes, à laquelle est ajoutée une variable chronologique.

Cartes anciennes

Le critère de différenciation des précédentes est simplement leur non contemporanéité.

b) Cartes thématiques

Les cartes thématiques à une ou plusieurs séries de données

Les cartes thématiques traitent de thèmes particuliers et sont construites par l'attribution de valeurs à des zones du plan (pour des raisons d'accessibilité pédagogique, nous ne traiterons pas ici la cartographie en trois dimensions) à partir du traitement de données qualitatives (représentées par les variations de points, de lignes et de plages qui rendent visibles les différences) ou quantitatives qui peuvent être des quantités absolues (transcrites par des signes de superficie proportionnelle aux quantités) ou des quantités relatives (pourcentages, taux, densités représentées par des plages de couleur ou de valeur ordonnées correspondant à des classes de quantités).

Les cartes de synthèse

Les données sont réduites à une typologie réalisée par superposition de cartes thématiques simples, traitement graphique, traitement statistique (analyse factorielle : analyse des correspondances, analyse en composantes principales) ou traitement matriciel (matrice ordonnable) qui constitue les éléments de la carte de synthèse ou du modèle graphique. Ces cartes sont destinées à mettre en évidence des catégories, des concepts, à représenter des phénomènes spatiaux complexes, à mettre en évidence les interrelations de phénomènes spatiaux élémentaires.

2. Carte unique ou ensemble de cartes

Ces différentes cartes peuvent se présenter et se suffire à l'unité, qu'on pense à la carte topographique au 1/50 000^e de l'IGN, ou se regrouper et fonctionner en ensembles.

a) Les cartes uniques

C'est la majorité des cartes thématiques, notamment lorsqu'elles représentent des données qualitatives et des cartes de localisation en contexte.

b) Les ensembles de cartes

Les ensembles de cartes traitant d'un phénomène spatial ou d'une combinaison d'éléments spatiaux

C'est le cas notamment des cartes topographiques qui présentent les mêmes informations sur un territoire découpé en unités spatiales équivalentes.

Les ensembles de cartes traitant de différents phénomènes sur un même territoire ou un même ensemble de territoires

C'est le cas particulièrement des séries chronologiques de cartes historiques et plus généralement des atlas qu'ils soient généralistes ou thématiques.

Les collections de cartes

Les cartes thématiques lorsqu'elles sont comparables (cartographie de données quantitatives relatives discrétisées à partir d'une valeur centrale) peuvent être regroupées en collections mettant en évidence des corrélations, des dominantes spatiales, etc.

II. LE NUMERIQUE, UNE NOUVELLE CARTOGRAPHIE ?

Tant sur le plan de la collecte et du traitement des données que du traitement graphique, la numérisation a permis la diffusion de nouvelles combinatoires et de nouvelles images (cartes en trois dimensions, cartes en carroyage, cartes lissées, cartes de gravité, déformations ...), mais au stade final de l'image les attributs spécifiques de l'objet cartographique (données, composantes du système graphique...) restent communs à l'écran et au papier. La transformation, pour spectaculaire qu'elle soit dans ce domaine, réside moins dans la transformation de l'image que dans l'accessibilité de l'utilisateur aux divers attributs de la carte. Du point de vue du consommateur, on est passé de l'utilisation du produit final, la lecture de l'image cartographique, au positionnement dynamique aux divers étapes d'un processus qui s'étirerait du simple choix à la maîtrise complète de la construction. Deux grandes tendances se dégagent, mettant en œuvre un ou plusieurs attributs combinés de la carte, autour de l'accès à la carte et de la méthodologie de construction de l'image cartographique.

1. L'accès à l'image numérique

a) La recherche

Les modifications concernent principalement d'une part la recherche multi-critère et la sélection par encadrement. La première croise, entre autres, nomenclatures, thèmes et coordonnées géographiques avec pour conséquence immédiate une tendance à la revalorisation de l'utilisation de ces dernières par le consommateur cartographique. La sélection par encadrement à différentes échelles, à la différence du papier, privilégie le continu au détriment du discret.

b) Les effets de zoom

L'utilisation du zoom, par paliers ou en continu, en jouant ou non sur les échelles linéaire ou numérique, dans la sélection de la zone à afficher à l'écran, la possibilité d'effets de zoom

sur un lieu de la carte, introduit, quelquefois de façon contradictoire, un effet de continuum scalaire accompagné d'une granularité (importance et sélectivité relatives des éléments de la carte représentés par des points, des lignes, des surfaces) qui conduit l'utilisateur à penser immédiatement la corrélation entre l'échelle et la fonction.

c) Les effets de translation

Utilisée lors de la recherche par encadrement ou à partir d'une image initiale développée verticalement et horizontalement ou selon les directions cardinales, la translation d'une sélection, dans la mise en évidence du continuum spatial de l'image, introduit le doute sur la validité sémantique des découpages, mais peut-être ce phénomène a-t-il une signification particulière en France où l'exercice cartographique canonique du commentaire de cartes topographiques a institué celles-ci en unités de sens.

d) La superposition de calques

La plupart des cartes topographiques et des cartes thématiques réalisées à partir de données qualitatives sont construites avec des outils de traitement de l'image offrant la possibilité de superposer différents calques. A l'affichage de l'image, la modification de l'ordre de superposition des calques, la suppression ou l'ajout d'un ou plusieurs calques, le masquage sélectif des calques, la superposition sous forme de calques de plusieurs cartes conduit l'utilisateur à reconsidérer les interrelations entre les différents composants de la carte et, dans l'objet final, l'unité de la carte conçue comme un tout.

2. Le processus de création

Peut-être le plus grand bouleversement vient-il de la méthode, c'est-à-dire pour l'utilisateur final la possibilité, voire la nécessité, de participer à la création de la carte aux différentes étapes de sa construction (sélection et traitement des données, discrétisation dans le cas de données numériques, choix des unités spatiales, choix du système graphique...) ou d'intervenir dans l'affichage de l'image finale (extension de la zone affichée, collection de cartes, couleurs, légende, titre ...). Le positionnement de l'utilisateur aux différentes étapes du processus rend obligatoire (ce qui n'était que nécessaire pour la carte papier) la maîtrise par celui-ci du traitement des données, du système des coordonnées dans lesquelles s'inscrit le fonds et les unités spatiales, des composantes du système graphique ainsi que la connaissance de la "philosophie" des types d'outils utilisés (outils de traitement statistique, outils de cartographie, outils de traitement de l'image).

3. Les utilisateurs

Les modifications apportées par le numérique conduisent à s'interroger sur un certain nombre de points, qui, dans la fusion relative entre conception et utilisation, concernent à des degrés divers les différents utilisateurs (pour ce qui nous concerne ici professeurs et élèves), sans nécessaire cohérence entre ces points et entre les utilisateurs. La spécificité y semble cependant plus tenir de la complexité comme combinatoire que de la prééminence de l'un d'eux.

a) Du point de vue de l'utilisateur, élève et accessoirement professeur

- interactivité : du degré zéro (carte de manuel, mise en ligne de cartes scannées ou de cartes non modifiables réalisées par des logiciels de cartographie) à l'interactivité complète (réalisation de cartes par l'élève à partir de données fournies ou importées) ;

- autonomie : de la carte donnée à la carte manipulée, modifiée et construite ;
- coopération : de la consultation individuelle à l'intervention multiple concertée pour l'affichage d'une image cartographique ;
- mutualisation : de la recherche individuelle à critère unique par encadrement régional, par nomenclature ou coordonnées géographiques aux échanges dans la recherche multi-critères.

b) Du point de vue de l'utilisateur concepteur, professeur et accessoirement élève

- projet : de la carte document (de localisation, d'accompagnement, d'illustration, d'analyse ...) au projet de communication cartographique intégrant une auto-formation au traitement statistique, au traitement graphique et à la sémiologie graphique ;
- mutualisation : de la construction individuelle à la construction multiple concertée pour la réalisation d'une image cartographique ou la production de son contexte d'utilisation ;
- épistémologie : de la carte comme illustration à la prise en compte de l'inscription scientifique du projet communicationnel de l'auteur, de la validité et de la légitimité scientifique, didactique et pédagogique de l'image cartographique.

III. LE CORPUS

La problématique comparative - manuels, ressources technologiques - suppose un double corpus mis en relation sur les mêmes objets en faisant l'hypothèse, qu'il conviendra de limiter et de nuancer, que la pratique de classe prend en compte toutes les potentialités des objets utilisés.

1. Un corpus témoin : les manuels et les atlas

Ne s'agissant que d'un corpus témoin, la recherche n'a pas été systématiquement menée sur tous les manuels d'histoire et de géographie du collège, mais, à partir du recensement des usages tel qu'il a été évoqué précédemment, sur un ensemble signifiant des types de cartes, à partir de la distinction déjà évoquée en deux grandes catégories, destinée à nourrir la réflexion sur la typologie des ressources technologiques :

- les cartes de situation (cartes topographiques proprement dites, cartes physiques, cartes administratives...)
- les cartes thématiques :
 - cartes thématiques présentant des données qualitatives,
 - cartes thématiques présentant des données quantitatives,
 - cartes de synthèse de conception complexe.

Le relevé a porté sur 9 manuels de différents éditeurs. Un premier comptage montre l'augmentation du nombre de cartes entre la sixième et la troisième, tant en nombre absolu (tableau 1) que relativement au nombre de pages du manuel. Cette augmentation est surtout le fait de la géographie, le nombre de cartes en histoire restant relativement stable : la fréquence (tableau 2) passe en géographie d'une carte pour 2,7 pages à une carte pour 1,7 pages alors qu'en histoire la fréquence tourne autour d'une carte pour 4 à 6 pages. Les cartes topographiques au sens large sont les plus nombreuses, mais leur part tend à décroître de la 6^{ème} à la 3^{ème} (tableaux 3 et 4). Plusieurs raisons, dont il est difficile sans une enquête approfondie auprès des auteurs et des éditeurs d'apprécier la part respective, peuvent l'expliquer :

- les contenus propres des programmes,
- la composition de l'équipe éditoriale,

- la modification du rapport entre les cartes géographiques et les cartes historiques (tableaux 3 et 4),
- la complexification croissante des documents proposés,
- la "tradition" documentaire disciplinaire,
- la légitimité disciplinaire des documents liés à chacun des contenus,
- la part relative de la méthodologie cartographique et de l'exploitation des données,
- la part relative de l'exercitation liée aux contenus disciplinaires.

Tableau 1 : La présence des cartes dans les manuels d'histoire-géographie de collège

Classe	6 ^{ème}	5 ^{ème}	4 ^{ème}	3 ^{ème}
Nombre moyen de cartes par manuel	84	101	151	151
dont cartes géographiques	53	74	124	114
dont cartes historiques	31	36	27	37

Tableau 2 : La fréquence des cartes dans les manuels d'histoire-géographie de collège

Fréquence des cartes (pages/carte)	6 ^{ème}	5 ^{ème}	4 ^{ème}	3 ^{ème}
Cartes géographiques	2,7	1,8	1,6	1,7
Cartes historiques	4,3	4,8	6,0	4,2

Tableau 3 : Les types de cartes "historiques" des manuels d'histoire-géographie de collège (en %)

		6 ^{ème}	5 ^{ème}	4 ^{ème}	3 ^{ème}
cartes de situation		70	77	78	66
cartes thématiques	- cartes qualitatives	29	21	11	28
	- cartes quantitatives	0	0	11	4
	- cartes de synthèse, modèles	1	1	0	2

Tableau 4 : Les types de cartes "géographiques" des manuels d'histoire-géographie de collège (en %)

		6 ^{ème}	5 ^{ème}	4 ^{ème}	3 ^{ème}
cartes de situation		59	36	41	35
cartes thématiques	– cartes qualitatives	11	18	10	15
	– cartes quantitatives	25	30	27	35
	– cartes de synthèse, modèles	5	16	22	15

Le relevé a porté aussi sur les atlas généraux (géographiques et historiques) et sur les atlas spécifiquement destinés au groupe d'âges correspondant grossièrement au collège disponibles sur le marché. La multiplication, depuis le milieu des années 1970, d'atlas³ proposant des formalisations ou des contenus particuliers ne modifie pas le classicisme d'ensemble : l'objectif de l'atlas induit un type de carte dominant, même si la tendance est à l'ouverture à une "nouvelle" cartographie.

2. Le corpus des ressources technologiques :

a) La méthode de collecte :

La collecte a été menée en fonction :

- des besoins du collège déterminés en positif et en négatif par :
 - les programmes et les prescriptions institutionnelles,
 - les exercices canoniques,
 - les évaluations et l'examen (Brevet des collèges),
 - les réponses aux besoins émanant de l'institution en termes de ressources proposées par les manuels et de recherches de ressources qu'induisent les leçons et les exercices proposés par les manuels,
 - les besoins définis par les professeurs de collège interrogés,
 - l'analyse des besoins par les auteurs de manuels et de sites pédagogiques,
- de la demande et de l'offre figurant dans les pages à vocation pédagogique (notamment celles des listes de diffusion corporatives, des sites académiques et des sites d'établissements scolaires) strictement située :
 - documents liés à un point précis du programme,
 - leçons ou séquences sur un point précis du programme,
 - progressions et programmations.

b) La pertinence du corpus

Dans une première approche, le degré de pertinence des sites a été apprécié en fonction de la compatibilité des objets cartographiques et des méthodes avec les demandes institutionnelles, les besoins exprimés par les professeurs, les documents présents dans les

³ Voir entre autres les atlas, études et revues publiés par la Maison de la Géographie de Montpellier ou les atlas de SIG.

manuels et les "documents légitimes", même s'ils sont absents des manuels, les exercices canoniques et traditionnels des classes de collège, les documents présents dans les évaluations institutionnelles. Après ce premier tri, nous avons temporairement éliminé un certain nombre de sites que leurs caractéristiques rendaient peu utilisables ou inutilisables en collège, au regard des critères déontologiques, scientifiques, techniques, linguistiques, didactiques et pédagogiques de l'enseignement en collège, tels qu'ils sont définis par les textes de cadrage :

- les sites professionnels non pédagogiques payants (sauf lorsqu'ils donnaient à voir gratuitement des ressources utilisables au sens définis précédemment),
- les sites dont l'exploitation supposait la maîtrise d'une langue étrangère (on a cependant retenu un certain nombre de sites en langue étrangère lorsque leur utilisation ne réclamait pas un niveau linguistique supérieur aux critères d'évaluation en collège),
- les sites professionnels dont l'exploitation suppose à tout niveau d'utilisation une maîtrise incompatible avec les critères d'évaluation linguistique, technique ou scientifique propres au collège,
- les sites dont la mise à jour était trop ancienne par rapport à l'objet : ce dernier choix est sujet à caution et à approximation, mais il a semblé nécessaire d'éliminer les sites qui proposaient une cartographie thématique dont on pouvait trouver ailleurs une édition plus récente, par exemple cartes démographiques construites à partir des données du recensement de 1990 alors qu'on disposait pour les mêmes variables de cartes du dernier recensement.

c) Le corpus

La typologie souligne le caractère dominant du site, mais la plupart de ces sites sont mixtes ou proposent à partir d'une entrée principale liée directement aux ressources des entrées secondaires. Pour la constitution du corpus, nous avons finalement retenu les sites qui se définissent eux-mêmes ou que l'on peut majoritairement caractériser par les entrées suivantes :

Les banques de données

- atlas en ligne,
- sites de banques de données numériques, cartographiques, photographiques, satellitaires ...,
- sites d'associations, d'organismes, d'institutions, de laboratoires, de sociétés commerciales ... producteurs de cartes.

Les sites pédagogiques

- sites d'associations ou de mouvements pédagogiques,
- sites personnels d'enseignants,
- sites académiques,
- sites institutionnels de recherche et de diffusion pédagogique,
- sites d'établissements d'enseignement (collèges, lycées, IUFM, universités, grandes écoles ...).

Les sites scientifiques

- sites de laboratoires de recherche,
- Sites d'association et d'entreprises tournées vers la recherche.

Les portails et les moteurs de recherche

- moteurs spécialisés dans la recherche de données et d'images,
- portails et sites de référence.

Les listes de diffusion

- listes de diffusion corporatives,
- listes de diffusion personnelle d'enseignants,
- listes de diffusion d'associations ou de mouvements pédagogiques.

IV. LA TYPOLOGIE

Cette première phase de la recherche concernant l'offre en ligne, la typologie porte sur les sites et les types de ressources qu'ils proposent. Nous avons distingué deux entrées typologiques, qui sont à combiner à des degrés divers, l'une est fonctionnelle, l'autre pédagogique et didactique.

1. Typologie fonctionnelle

a) Les atlas

Les atlas classiques

De nombreux sites (administrations, institutions universitaires, éditeurs ...) proposent en liaison ou non avec des cédéroms des atlas classiques en ligne. Dans de nombreux cas, ces atlas, sont la reprise d'atlas papier existants. En dehors des différences fondamentales entre la présence effective de la carte dans les atlas papier et la nécessité de l'afficher dans les atlas numériques, ainsi que les effets liés à une perception différente du discret et du continu, notamment dans les séries de cartes, l'ergonomie des sites permet un confort de recherche et une accessibilité supérieures aux atlas papier, notamment pour les élèves ayant des difficultés à manier les index et à se repérer à l'aide des coordonnées géographiques par le pointage dans un index ou la frappe d'une chaîne incomplète de caractères. Plusieurs de ces atlas en ligne offrent comme les pages de garde des éditions papier la possibilité de recherche par encadrement d'une région. L'encadrement de la région peut être simple. Les tailles et les contenus des zones sont prédéterminés (continents, grandes régions du globe, découpages politiques et administratifs à différentes échelles) et l'ergonomie en plus, la rapidité en moins, ces atlas offrent peu de différences avec les atlas papier : cartes topographiques, de réseaux, en aires, en symboles, plus rarement en plages et en courbes, en proportion et en diagramme, présentant les entrées traditionnelles plus ou moins hiérarchisées de contenant (le "cadre physique", le "cadre administratif ou politique") et de contenu (découpage politique, démographie, économie, réseau de transport ...). Utiles pour localiser rapidement un phénomène spatial, ces cartes n'ont en général pas la définition de leur équivalent papier, leur impression noir et blanc, et même leur impression couleur, leur fait perdre une partie de leur lisibilité. Ces cartes, en général avec copyright, sont facilement exportables et copiables, mais leur composition en plusieurs images (l'image cartographique proprement dite, la légende, le titre ...) qui ne figurent pas toujours sur la même page écran ou qui nécessitent l'utilisation d'un scrolling peut complexifier leur utilisation en classe tant sur écran que sur papier.

Les atlas interactifs

Il en existe de nombreuses formes, que l'on peut classer dans une première approximation en deux sous-catégories. Cependant certains sites offrent les possibilités que nous avons départagées dans ces deux sous catégories.

Les atlas classiques interactifs

Très proches des précédents par leur origine comme par leur contenu et leur mode de consultation, leur utilisation est plus sophistiquée.

La différence essentielle concerne la recherche multi-critère et les possibilités de zoom et de translation, outils de base de ces atlas, avec les effets que nous avons évoqués. L'offre est ici largement tributaire des habitudes de diffusion cartographique dans le grand public et des conditions économiques de production locale. Ainsi dans les pays à large diffusion cartographique comme les Etats-Unis ou l'Europe dispose-t-on de possibilités de zoom dont la précision à grande échelle descend jusqu'au numéro dans la rue et à un encombrement des bâtiments proche du plan d'occupation des sols, alors que pour certains pays d'Afrique ou d'Asie elle ne va guère au-delà de la circonscription administrative régionale voire des limites de l'état. L'accès à une adresse, un plan de ville, une carte régionale, etc. se fait par un moteur de recherche multi-critères incluant parfois des booléens. Le lecteur choisit en fonction des contraintes de l'échelle les spécifications de contenu de la carte (par exemple, niveau hiérarchique du réseau de transport ou du réseau urbain). Compte tenu des potentialités informatives, les images sont lentes à charger et on dispose rarement sur le même écran de l'image cartographique et de la légende (nécessité de scrolling voire dans certains sites de revenir à l'écran de recherche). La plupart des sites propose une échelle, en général linéaire, sur la carte, ce qui permet d'agrandir la carte de façon homothétique tout en conservant une échelle valable. Mis à part certains sites aux fonctionnalités directement issues des services (exemple, site des ministères ou d'entreprises de service public) que proposent les entreprises qui les ont créés, les sites analysés dans le corpus sont en anglais et offrent une cartographie inhabituelle aux élèves de collège (celle des atlas anglo-saxon).

La recherche multi-critère se présente généralement sous deux formes souvent combinées par le moteur de recherche qui propose ou non un ou des index : la recherche par aire politique et administrative et par adresse administrative et la recherche par coordonnées géographiques, ces dernières pouvant être tapées au clavier ou pointées sur l'écran (détermination d'un point sur des axes orthonormés, découpage d'une aire rectangulaire ou plus rarement circulaire). La recherche peut être prédéterminée, notamment par la présence d'index ou libre avec la possibilité d'utiliser des booléens. Dans ce deuxième cas, nombre de recherches dans les sites retenus pour le corpus n'aboutissent pas à l'échelle désirée, sauf pour le territoire américain et quelques territoires européens.

Les atlas interactifs

Généralistes ou spécialisés, ils proposent la construction de cartes par :

- Combinaison d'éléments. Plusieurs sites proposent au lecteur de construire sa carte en combinant les composants des cartes topographiques et de quelques entrées thématiques : composants physiques (relief, hydrographie, climat, végétation ...), composants humains (limites politiques et administratives, tissus urbains, infrastructures, réseaux de communication ..., densités de population, densités "ethniques"). Toutes les combinaisons sont possibles, la production du sens étant laissée à l'utilisateur, la seule contrainte relève de la lisibilité à l'écran en fonction de l'échelle.
- Traitement statistique et cartographie de données fournies.
- Traitement statistique et cartographie de données importées.

b) Les banques de données statistiques et cartographiques

Banques de données d'images cartographiques et assimilées

Réalisées par des organismes de recherche, des institutions étatiques ou d'enseignement, des entreprises commerciales privées ou à statut mixte, ces banques de données présentent des documents (cartes, systèmes d'informations géographiques, modèles, etc. ainsi qu'images satellitales, photos aériennes à petite échelle, etc. qui ont été retenues dans le corpus en raison de leur utilisation combinée avec les cartes dans les usages scolaires), souvent d'une même source ou de sources proches, selon des entrées thématiques (cartes et images météo, cartes marines, cartes de couverture végétale, cartes des réseaux de transport, SIG urbains, cartes caricatures ...), technologiques (images satellitales, photos aériennes ...) ou mixtes (images de télédétection, anamorphoses ...).

La différence entre l'image sur papier et l'affichage numérique réside surtout dans le développement de la contextualisation de l'image. Bien que quelques banques de données privilégient l'esthétique et le remarquable sans spécification scientifique, notamment sur les sites commerciaux, la plupart accompagne le document d'une légende précise, de son contexte de création et d'une analyse fouillée quelquefois complétée par une documentation scientifique ou encyclopédique, sous forme de texte, d'hypertexte ou de liens. Plusieurs sites proposent des pistes d'exploitation avec des étudiants futurs spécialistes, rarement avec des élèves de niveau collège ou lycée. Si les sites en anglais sont encore les plus nombreux, les unités de recherche du CNRS et les laboratoires universitaires tendent à développer des sites de plus en plus souvent bilingues. La complexité des documents présentés rend parfois difficile, même quand elle est explicitement prévue, leur exportation pour une utilisation en classe.

Les banques de fonds de cartes

Quelques institutions dont l'objectif est de fournir le matériel cartographique nécessaire à leurs étudiants couvrent tous les besoins des enseignants de collège au niveau mondial, régional ou national. Les fonds de carte, souvent gratuits et accompagnés d'un copyright sont proposés sous un format image (en général GIF) ou vectoriel. La différence entre le papier et l'informatique réside principalement dans les possibilités de sélection, les effets de zoom, les possibilités de choix et de modification des unités spatiales de référence. Les fonds de cartes ne constituent qu'une partie des ressources offertes par ces sites, les autres sont constitués par les documents cartographiques de cours.

Les banques de projections cartographiques et de constructions mathématiques

Réalisées par des universitaires pour leur étudiants, elles proposent au sein d'un texte explicatif les grands types de projection (cylindrique, conique ...) accompagnés des réalisations cartographiques (Mercator, Lambert, Sanson-Flamsteed ...) et de constructions mathématiques (polyèdre déployé de Fuller ...) sous forme d'images prédéterminées ou de constructions réalisables par l'utilisateur (principe de projection, point d'application ...). Certains sites proposent des jeux cartographiques et tous une bibliographie. Par les possibilités d'animation, de manipulation à partir de critères croisés d'application d'une projection ou d'une construction mathématique à une zone, elles introduisent l'utilisateur par le choix raisonné de méthodes de construction à l'épistémologie de la cartographie.

Les banques de cartes historiques

Majoritairement en anglais, ces banques de données proposent des collections de cartes à voir et à acheter. Réalisées par des collectionneurs privés, souvent des universitaires, des laboratoires de recherche, des institutions culturelles ou scientifiques notamment lors d'expositions, des courtiers ou des antiquaires, elles comprennent quelques cartes ou des centaines, mais sauf dans quelques cas de sites réalisés par des laboratoires de recherche ou lors d'expositions, la cohérence de la collection est interne, thématique ou chronologique, voire simplement accumulative, et rend quelquefois difficile la recherche. En dehors des collections strictement thématiques, mais même dans ce cas, à l'intérieur des catégories, le classement est majoritairement chronologique. L'affichage des cartes se fait soit sur une même page dans le texte, soit par un sommaire, divisé ou non en grandes périodes historiques et en zones régionales, et permettant d'accéder à des "diapositives" en pleine page dans une linéarité temporelle montante ou descendante. Y compris dans les sites commerciaux, les images (en général au format GIF) sont aisément copiables (libres de droit sur les sites de collectionneurs, avec un copyright sur les sites des laboratoires de recherche, avec un filigrane sur les sites commerciaux), souvent exportables et imprimables. Les sites commerciaux proposent souvent des images en basse définition qui ne peuvent être agrandies à l'écran sans perte importante de lisibilité. Dans la plupart des cas, l'image cartographique est authentifiée et légendée : auteur, date, imprimeur, plus rarement origine et muséographie et la carte est accompagnée d'un commentaire dont la scientificité reste très liée au statut de l'auteur du site mais dont la légitimité est suffisante pour l'utilisation qui en est faite au collège.

Ces collections offrent des ressources pour quelque chapitre des programmes d'histoire de collège, car elles permettent d'une part de retrouver des reproductions des cartes proposées par les manuels (portulans, premières mappemondes, cartes des provinces d'Ancien Régime ...) sur lesquelles l'élève ou le professeur peut faire un zoom ou une sélection, d'autre part elles ouvrent à la découverte de cartes contemporaines ou en rapport d'antériorité ou de postériorité immédiates à celles du manuel. La langue du site est ici peu importante car la recherche, par sommaire, par index ou par défilement se fait sur la date et le lieu ou dans des recherches un peu plus poussées sur le nom de l'auteur ou de l'éditeur. Le texte d'accompagnement, nécessaire après l'affichage de l'objet, souvent limité à la légende, à la présentation et à l'analyse de la carte, fait rarement état de la muséographie ou de l'historiographie, les dimensions épistémologique et généalogique sont généralement absentes.

Les banques de données interactives destinées à la construction de cartes thématiques

La plupart des sites étant d'accès payant, ont été retenus dans le corpus les sites gratuits, libres de droits ou avec copyright et ceux qui proposaient des exemples gratuits, qui, bien que peu nombreux, affichent une grande diversité depuis l'extension des composants (données démographiques, sociales, économiques, culturelles ...) des atlas interactifs jusqu'à la réalisation en ligne de cartes thématiques à partir de bases de données issues des recensements et d'études statistiques ou à partir des données propres des utilisateurs. Ces sites sont réalisés majoritairement par des instituts de démographie ou de statistiques et par des universités et des laboratoires de recherche qui travaillent avec ceux-ci. Selon l'origine, leurs propositions de réalisation de cartes sont brutes (l'outil de sélection et de traitement des données est accompagné de l'aide strictement nécessaire à son utilisation), accompagnées d'une aide en ligne sur le traitement des données (dans la plupart des cas les méthodes de discrétisation) ou d'une véritable formation sur les statistiques et la cartographie des variables quantitatives, plus rarement sur le système graphique et ses composantes et sur les variables visuelles. La présentation de l'aide est plutôt linéaire alors que la formation est plutôt proposée sous

hypertexte. Sauf exception, les sites du corpus proposent les méthodes de discrétisation classiques en vue de la construction d'une carte unique (équivalence ou égale amplitude, progressions arithmétique et géométrique) ou d'une collection de cartes à comparer (quantiles, standard, moyennes emboîtées ...) et sont accompagnés d'une bibliographie et de liens. Il existe quelques sites gratuits en français mais la plupart est en anglais.

2. Typologie pédagogique

A la différence de l'entrée précédente, il s'agit moins ici de sites caractérisés par une ressource majoritaire, mais d'ensembles documentaires que l'on retrouve notamment sur des sites qui proposent des entrées multiples mutualisées ou non (listes de diffusion, sites personnels d'enseignants, sites académiques et sites d'établissements d'enseignement, sites corporatifs ...)

a) Les documents à vocation pédagogiques

Malgré l'approximation et les brouillages évidents qui résultent de l'amalgame des listes de diffusion corporatives, des sites académiques, des sites d'IUFM, des sites de grandes écoles et d'universités, des sites de collège, des sites corporatifs, des sites personnels, etc., il a semblé nécessaire dans un premier temps de regrouper ces ressources, car, quels que soient le statut et la légitimité institutionnelle, pédagogique et scientifique des sites, ils expriment tous à l'origine de leur création au moins l'un des objectifs explicites suivants :

- diffuser une information,
- proposer des ressources immédiatement disponibles pour la classe,
- proposer des catalogues de ressources pré-testées,
- appeler à confronter des démarches,
- appeler à une coopération disciplinaire ou transdisciplinaire
- répondre à un besoin pédagogique et/ou institutionnel,
- répondre à un besoin de formation,
- apporter un complément à une formation,
- proposer une formation continuée,
- introduire une dimension de recherche dans l'enseignement secondaire.

Programmations et progressions, cours en ligne

Du cours unique jusqu'à la programmation annuelle ou de cycle, ces ressources visent explicitement une aide aux collègues ou un appel à confrontation et/ou à collaboration sous forme de structuration des programmes en termes d'objectifs, de démarches, de séquences et de leçons. Ces offres sont déclinées des titres et des suggestions de documents jusqu'à la proposition in extenso de cours accompagnés de leurs documents et dans certains cas d'une authentification de la démarche par la publication de photos d'élèves en action ou de réalisations d'élèves. Dans la majorité des cas la publication sur le web est faite a posteriori et ne met en évidence qu'une numérisation de supports papier (fiche de préparation de cours, description de démarche, références documentaires et bibliographiques, etc.) et de matériels de cours classiques (reproduction de cartes sur papier, diapositives de graphes). Quand il est question de ressources numériques, elles ne concernent le plus souvent qu'une recherche documentaire (repérage sur un atlas) ou illustrative (recherche de documents complémentaires à ceux utilisés dans le cours : images satellitales et photos aériennes à petite échelle majoritairement) des notions du cours. Quelques sites cependant proposent, souvent depuis des années, des démarches intégrant les ressources technologiques (images satellitales

notamment) et le maniement des outils (tableur-grapheur, logiciels de cartographie automatique) par les élèves. Sur la plupart de ces sites, les enseignants mettent à la disposition de leurs collègues les reproductions des documents utilisés (quelquefois accompagnées des liens qui leur ont permis de constituer leur corpus documentaire) et notamment ceux qu'ils ont réalisés ou qu'ont réalisés leurs élèves, ainsi de nombreux sites proposent-ils des croquis cartographiques, des modèles et des graphes spatiaux adaptés à des points spécifiques du programme.

Présentés bruts, accompagnés de leur seul titre, ou insérés dans une proposition de cours ou d'évaluation, les documents constituent une ressource majeure des sites d'enseignants. Une part importante est issue de la numérisation d'images tirées de manuels de collège ou de lycée ou de grandes collections universitaires ainsi que de croquis cartographiques, de modèles et de graphes spatiaux réalisés par le créateur des pages en fonction des besoins de ses cours scannés ou plus rarement, mais en forte augmentation, réalisés à l'aide d'outils informatiques (logiciels de traitement statistique, de cartographie automatique, de traitement de l'image ...) ; une autre part, non négligeable, de la récupération de traitements cartographiques extraits des banques de données des logiciels de cartographie ; une troisième, d'images récupérées sur le net ou des liens permettant de les atteindre (très peu de sites font figurer le copyright même quand ils indiquent la source). L'hypertextualité tend à se développer mais reste encore une pratique minoritaire sur des pages souvent conçues de façon unitaire et accessibles depuis un sommaire et où l'essentiel de la circulation, notamment en retour, se fait par l'intermédiaire des fonctionnalités du navigateur utilisé.

Les images cartographiques

Proposées à l'unité ou à l'intérieur d'une progression, d'une programmation, d'une séquence de cours (voir paragraphe précédent), les pages affichant des documents uniques sont majoritairement présentes sur les sites des établissements scolaires et sur les sites académiques et circulent abondamment dans les listes de diffusion personnelles des enseignants et les listes de diffusion corporatives. Souvent l'image cartographique est proposée brute, y compris sur les sites personnels des pionniers de l'utilisation des ressources technologiques en classe. Le document est aussi bien un document scanné à partir de ressources papier, un document téléchargé (avec dans la plupart des cas l'adresse du site source) ou un document construit par l'enseignant ou ses élèves.

b) Les répertoires de ressources

Sous forme de bibliographie, commentée ou non, de listes de liens présentés et classés ou non, on y retrouve, souvent dans le désordre, tous les éléments précédents, accessibles depuis un portail ou un site spécifiques ou sur des pages de sites à vocation pédagogique sous forme de complément.

c) Les formations en ligne

Accompagnant en général les ressources déjà évoquées à propos de la typologie des sites, elles se présentent sous forme de texte linéaire ou d'hypertexte, abondamment illustrés.

V. CONCLUSION

Les essais de typologie menés sur l'objet cartographique, les sites et les documents pédagogiques mettent d'abord en évidence la richesse, la diversité et la dispersion des

ressources, ainsi que la multiplicité et souvent non seulement la non compatibilité des formats utilisés mais aussi la non cohérence des documents de contenus semblables ou proches. Face à ces difficultés pointe l'exigence :

- d'une réflexion sur les rapports entre l'identité disciplinaire et l'offre de ressources,
- d'une réflexion sur la légitimité actuelle des ressources,
- d'une réflexion sur l'exercice cartographique en histoire-géographie, mais aussi en histoire et en géographie,
- d'une formation des enseignants, mais aussi à brève échéance des élèves, sur les traitements statistique et graphique et sur la sémiologie graphique,
- d'une formation des enseignants à la "philosophie" logicielle,
- d'une intégration systématique dans les enseignements (formation des enseignants et école) intégrant la cartographie d'une réflexion épistémologique et historiographique ainsi que d'une formation à la communication graphique et à son éthique qui à terme devraient transformer les contenus enseignés des disciplines concernées.