
GéoWeb

Dispositif intégré d'apprentissage et de formation autour de la construction d'un hypertexte de géométrie

Jean-Michel Chevalier

*Collège Victor Hugo - REP de Harnes
Académie de Lille
jean-michel.chevalier@ac-lille.fr*

RÉSUMÉ. La problématique de notre projet GéoWeb s'était initialement centrée sur la question de la résolution de problèmes de géométrie par des élèves de collège, en relation avec la réalisation d'un hypertexte. L'analyse de l'action mise en place ayant révélé la richesse des interactions, cette problématique s'est diversifiée. Actuellement, nous nous intéressons plus particulièrement aux compétences développées par l'ensemble de acteurs impliqués dans le projet, élèves comme enseignants. En effet, les activités pédagogiques pratiquées ont des implications, à la fois, dans les apprentissages des élèves et dans la formation des enseignants.

MOTS-CLÉS : hypertexte, géométrie, dispositif, apprentissage, formation, collaboration, transdisciplinarité.

1. Introduction

Le projet pédagogique que nous présentons dans cet article démarre au cours du premier trimestre de l'année scolaire 1999/2000 avec des élèves du collège Victor Hugo de Harnes dans le Pas-de-Calais, encadrés par des professeurs de différentes disciplines (mathématiques, français, technologie, documentation). De ce fait, dès l'origine, le projet se développe dans un cadre résolument interdisciplinaire, avec la mise en oeuvre de formes collaboratives diverses.

Sa problématique initiale est centrée sur l'acquisition de méthodes explicites de résolution de problèmes de géométrie par les élèves du collège participant au projet. Notre questionnement est alors le suivant : comment donner corps à des conceptions abstraites, en particulier, comment matérialiser l'articulation entre des énoncés généraux (les règles de géométrie : définitions, propriétés, théorèmes) et ceux relatifs à un cas de figure particulier ?

Nous voulons sortir d'un cadre strictement mathématique et nous pensons que la construction d'un hypertexte de géométrie par les élèves, peut permettre, sinon d'apporter une réponse à ce questionnement, du moins de l'éclairer. La production de cet hypertexte constitue ainsi l'un des objectifs majeurs de notre action initiale.

Au fur et à mesure de la mise en place du projet, nous nous apercevons que les activités mises en places, nombreuses et riches en interactions, nécessitent une extension de la problématique initiale. Nous redéfinissons donc l'ensemble de nos objectifs suivant trois axes : un axe pédagogique, un axe de production et un axe de formation. Ces objectifs prennent en compte les compétences à acquérir ou à développer, non seulement par les élèves, mais aussi, par les enseignants. Le projet devient ainsi un dispositif intégré d'apprentissage et de formation.

Dans ce texte, nous présenterons successivement :

- les idées initiales qui ont déterminé notre action,
- l'économie du projet suivant les trois axes précités, en relation avec les compétences attendues ou développées par les élèves et les enseignants,
- le scénario-type qui structure notre action pédagogique,
- quelques éléments d'évaluation du projet et ses perspectives d'évolution.

2. Les idées à la genèse du projet

Résoudre une démonstration de géométrie, c'est : partir d'un ensemble de faits, de données, d'hypothèses - au sens mathématique -, utiliser une base de règles pour inférer et déterminer un nouvel ensemble de faits dont un, en particulier, définit la solution au problème posé. L'ensemble des associations réalisées constitue un « espace de solutions » et peut être représenté sous forme d'arbre ou de réseau. De multiples tentatives d'automatisation de la résolution d'un problème de géométrie sont développées à partir des années 70. Les programmes informatiques élaborés à cette intention ont vocation à servir de tuteur à un élève confronté à cette tâche.

Nous nous référons en particulier dans ce domaine aux travaux de D. Py [PY 96] et à ceux plus récents de J.-P. Spagnol [SPAGNOL 01].

Notre démarche se détache de celle évoquée précédemment car notre objectif n'est pas de créer un automate mais de permettre à des jeunes collégiens ou lycéens de mieux appréhender cette activité en relation avec d'autres. Nous souhaitons les mettre en situation de concepteur plutôt qu'en situation d'utilisateur. Ainsi à travers le concept d'hypertexte, nous rejoignons le paradigme des *micromondes* plutôt que celui des systèmes-experts.

La paternité de ce concept peut être attribuée à Seymour Papert [PAPERT 81]. S'inspirant du constructivisme piagétien, il popularise le langage informatique « Logo » qui tel un « paysage naturel » favorise les expérimentations. Ce faisant, les enfants construisent ou modifient leurs propres structures cognitives. A la suite de la parution de cet ouvrage, de nombreuses équipes de pédagogues et de chercheurs s'engagent dans l'expérimentation et cherchent à valider les idées de S. Papert.

L'intensité des critiques sur l'efficacité de Logo est à la hauteur de l'engouement qu'il suscite dans les années 80. Un certain nombre d'auteurs, dont T. Lemerise, font remarquer que seuls les projets structurés atteignent les objectifs visés par la pratique du Logo [LEMERISE 91]. Dans un langage plus imagé, O. De Marcellus ne dit rien d'autre : « Est-ce que Logo marche ? Nous constatons que oui, il marche... si on lui donne des jambes pédagogiques ! » [DE MARCELLUS 91].

Alors, pourquoi inscrire notre projet dans le cadre des *micromondes* ?

Pour deux raisons :

Tout d'abord parce que la géométrie se pratique dans un système relativement clos qui regroupe différents éléments : des énoncés, des règles d'inférence et des représentations graphiques. Reprenant le vocabulaire d'É. Bruillard, nous pouvons définir ce système de monde formel ou abstrait [BRUILLARD 02]. Les différents éléments, textuels ou graphiques, de ce système peuvent être concrétisés sous forme de fichiers informatiques, puis assemblés pour former un artefact cognitif, en l'occurrence un hypertexte, qui appartient au monde réel. La forme hypertextuelle a l'avantage de favoriser la création de nombreux liens directs entre les différents éléments précités, alors que la dimension linéaire des ouvrages de mathématique usuels nécessite l'usage de tables et d'index. Rechercher ces éléments de géométrie et établir les liens entre eux, doit aider celui qui l'effectue, à se forger une représentation ou un schéma opératoire du monde de la géométrie. C'est l'une de nos hypothèses initiales.

Ensuite, cet hypertexte, en développement continu, est à l'image du réseau de connaissances d'un apprenant qui se construit, petit à petit, en fonction des nécessités du moment. Nous abordons ici un second *micromonde* situé dans le registre du développement cognitif.

C'est donc à partir de ces idées que nous élaborons un ensemble de situations d'enseignement-apprentissage en relation avec la construction de cet hypertexte. Prenant en compte les critiques et les propositions des expérimentateurs de Logo, nous avons structuré le projet en concevant des scénarii précis. Ainsi, nous l'avons muni de « jambes pédagogiques » !

3. L'économie du projet

Comme nous l'avons déjà précisé, l'analyse de la réalisation effective du projet a mis en évidence un nombre important d'interactions. La nature pluridisciplinaire de l'encadrement y contribue significativement. L'aspect « apprentissage », centré sur les élèves, ne représente plus qu'une partie, certes non négligeable, du projet. Il se décline suivant trois axes tel que le présente le schéma suivant.

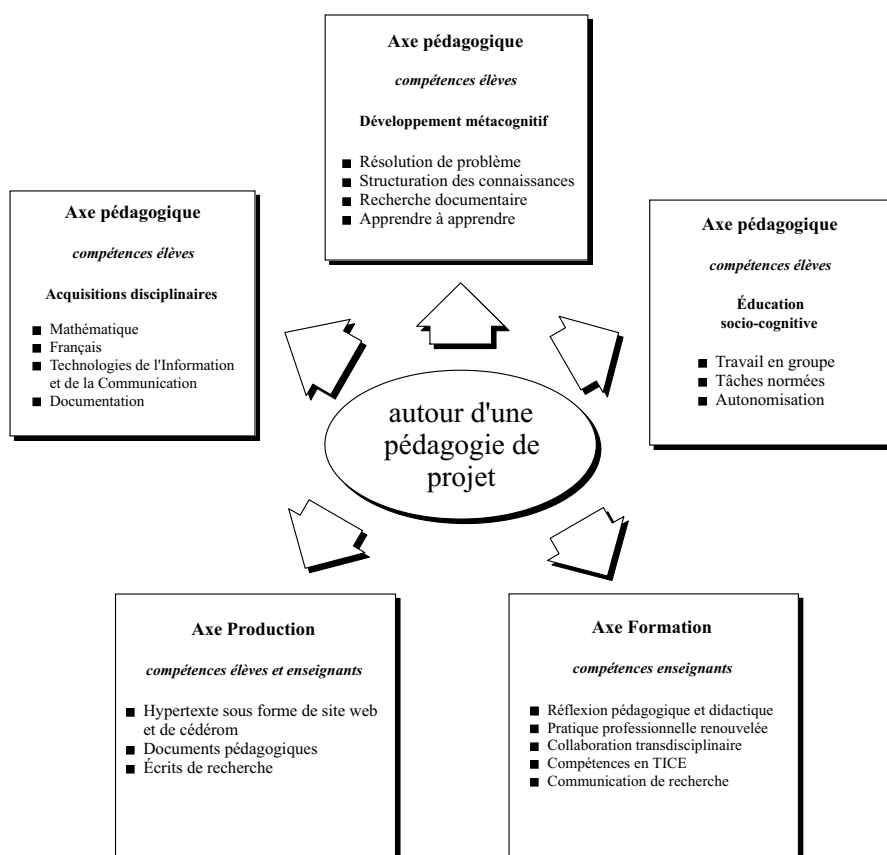


Figure 1. Les trois axes du projet.

3.1. L'axe pédagogique

L'axe pédagogique, centré sur les élèves, se décline suivant trois pôles complémentaires : celui des acquisitions disciplinaires, celui de la réflexion métacognitive et celui du développement socio-éducatif de l'élève. Nous en précisons les objectifs :

objectifs disciplinaires

- en mathématique : lui assurer une meilleure connaissance des notions de géométrie et de leurs inter-relations,
- en français : le faire progresser dans l'analyse des énoncés, dans l'utilisation adéquate des connecteurs logiques,
- en technologie : développer ses compétences liées à l'utilisation des outils informatiques,
- en documentation : l'initier par la pratique aux techniques de recherche.

objectifs métacognitifs

- acquérir des méthodes explicites de recherche de la solution d'un problème et favoriser ainsi une meilleure structuration des connaissances,
- permettre une meilleure articulation des disciplines,

objectifs socio-éducatifs

- participer à un travail collectif normé qui impose le respect de certaines contraintes mais qui n'exclut pas les propositions,
- favoriser le travail collaboratif par la pratique du travail en binômes,
- initier l'élève aux pratiques d'autoformation par une organisation différente d'une classe traditionnelle.

3.2. L'axe de production

Cet axe s'applique à la fois aux élèves et aux enseignants. Il concerne la construction de l'hypertexte, les documents pédagogiques nécessaires à sa réalisation et les écrits qui relatent l'action menée.

L'hypertexte

Pour des raisons liées à la fois à son accessibilité et au réinvestissement des apprentissages qu'elle nécessite, nous avons décidé de réaliser l'hypertexte sous la forme d'un site web, donc au format HTML. Nous invitons les lecteurs à le découvrir [GÉOWEB 02].

Documents pédagogiques

Le travail en autonomie étant la règle et l'action relevant de l'innovation, il s'est révélé nécessaire de créer les outils pédagogiques adéquats. Au fur et à mesure de l'avancement du projet, des fiches-outils décrivant les tâches informatiques nécessaires à la réalisation de chaque phase, sont élaborées et réunies sous la double forme d'un livret d'une quinzaine de pages et d'un document informatique au format HTML.

Écrits de recherche

Le projet s'inscrit dans les plans nationaux d'innovation bisannuels 1999-2001 et 2001-2003 du ministère de l'éducation nationale. Dans l'académie de Lille, ce plan est relayé conjointement par le rectorat et par l'IUFM Nord-Pas-de-Calais qui, depuis de nombreuses années, soutiennent les actions de recherche-innovation. Ces actions donnent lieu à des rapports : rapports intermédiaires à la fin de la première année et rapports finaux à la fin de la seconde.

Nous participons, en outre, à plusieurs appels à candidature à des manifestations à caractère universitaire ou institutionnel qui donnent lieu à des publications diverses [CHEVALIER 01 & 02].

3.3. L'axe de formation

Cet axe concerne les enseignants. Il a pour objet :

- de développer leurs compétences dans le domaine des TICE. Ainsi, notre action a débuté par une initiation de tous les enseignants impliqués dans le projet aux techniques informatiques utilisées par les élèves. En cela, nous avons suivi les propositions d'A. Beaufils dans ses expérimentations de constructions d'hypertextes par des élèves de collège [BEAUFILS 1991, 1993, 1995].
- de les amener à une réflexion pédagogique et didactique commune, ce qui renforce ainsi la collaboration interdisciplinaire.
- de les initier à la communication à travers les productions d'écrits et les présentations du projet.

4. Scénario pédagogique

Un scénario-type initial a été décliné en plusieurs versions, en fonction des publics auquel il s'adresse, du temps disponible et des priorités pédagogiques retenues. Les activités pratiquées sont de deux ordres : des activités « papier-crayon » de recherche documentaire ou de résolution de problème et des activités informatiques de mise en page ou de création de liens :

Activités « papier-crayon »	Activités informatiques
Activités 1 Recherche et sélection d'un énoncé de problème ; construction de la figure.	Activités 2 Utilisation de logiciel de dessin géométrique, de logiciel de dessin bitmap et d'un éditeur HTML.
Activités 3 Résolution du problème Explication de l'utilisation de l'hypertexte pour cette résolution.	Activités 4 Réalisation des liens hypertextes avec d'autres pages.
Activités 5 Recherche, sélection et intégration des éléments constitutifs d'une rubrique.	Activités 6 Mise en page de la « page-rubrique » au format HTML par l'utilisation des mêmes logiciels.

Tableau 1 : Scénario pédagogique

Par exemple, les activités 1, 2, 3 et 4 ont été retenues pour un groupe d'élèves de quatrième dans le cadre des *travaux croisés* (projet pédagogique pluridisciplinaire). Pour un autre groupe d'élèves de troisième, les activités 1, 2, 4, 5 et 6 ont servi de support à l'enseignement de l'option NTA (*Nouvelles Technologies Appliquées*).

5. Bilan et perspectives

Le bilan du projet est marqué par son institutionnalisation et son développement :

- institutionnalisation, car le projet s'intègre aisément dans l'évolution des pratiques d'enseignement préconisée par le ministère de l'éducation nationale ;
- développement, car le nombre d'élèves participant au projet augmente chaque année.

Nous proposons un court descriptif historique:

- Lors de la première année, le projet s'est adressé à des élèves de tous niveaux, en dehors des heures de cours, sous la forme d'un atelier en accès libre.
- La seconde année a vu l'intégration d'une classe de quatrième dans le cadre des *travaux croisés*.
- La troisième année a permis à un groupe d'élèves de troisième d'y participer dans le cadre de l'enseignement des NTA.
- Pour cette quatrième année, des groupes d'élèves de cinquième ont contribué au projet dans le cadre des *itinéraires de découverte*, activités de même nature que les *travaux croisés* mais sur la base de thèmes prédéfinis par le ministère.

Concernant les compétences, nous ne nous sommes pas seulement intéressés à celles développées par les élèves, mais aussi à toutes celles mises en jeu par les enseignants. Dans notre analyse (cf. § 3), nous rejoignons les conclusions du groupe d'experts sur les « nouvelles pratiques d'enseignement et d'éducation » [GE-NPEE 02]. Nombre de compétences nouvelles, attendues tant des élèves que des enseignants, sont développées dans notre dispositif, ce qui nous conforte dans notre action. Par contre, les difficultés des élèves à réaliser une démonstration valide en géométrie, demeurent.

Nous pouvons constater une certain intérêt pour ce projet (diverses communications acceptées, prix de l'innovation éducative en 2001 [P.I.E. 02]) et nous souhaitons partager nos pratiques pédagogiques avec d'autres équipes d'enseignants et d'élèves, françaises ou d'autres nationalités. Nous pensons, en particulier, à celles qui s'intéressent aux *apprentissages par problèmes*, dont les préoccupations sont proches des nôtres. Puisse cette communication y contribuer !

6. Bibliographie

- [BEAUFILS 91] BEAUFILS ALAIN, « Initiation à la construction d'hypermédiats par des élèves de collège », in De La Passardière B., Baron G.-L. (eds), *Hypermédiats et Apprentissages*, INRP, MASI, Paris, 1991, p 133-148.
- [BEAUFILS 93] BEAUFILS ALAIN, « Des élèves de collège construisent des hypermédiats », *Cahiers Pédagogiques* n°311, Paris, 1993, p. 30-33.
- [BEAUFILS 95] BEAUFILS ALAIN, « Mémorisation des structures hypermédiats par des élèves de collège », in Balpe J.-P., Lelu A., et Saleh I., *Hypertextes et hypermédiats*, Hermès, Paris, 1995, p. 211-220.

- [CHEVALIER 01] CHEVALIER JEAN-MICHEL, « Le projet GéoWeb », in Balpe J.-P., Leleu-Merviel S., Saleh I., Laubin J.-M. (coord.), *Hypertextes, hypermédias. Nouvelles écritures, nouveaux langages*, Actes du congrès H²PTM'01, Valenciennes, 18-20 octobre 2001, Hermès-Sciences, Paris, p.129-146.
- [CHEVALIER 02] CHEVALIER JEAN-MICHEL, « Construction d'un hypertexte de géométrie par des élèves de collège : GéoWeb », *Actes du colloque Apprendre avec l'ordinateur à l'école*, Bordeaux, 14-16 janvier 2002, p. 18.
- [DE MARCELLUS 91] DE MARCELLUS OLIVIER, « Pédagogie active et projets de classe en Logowriter » in GURTNER JEAN-LUC, RETSCHISKI JEAN (éds), *Logo et apprentissages*, Delachaux & Niestlé, Neuchâtel-Paris, 1991, p. 215-228.
- [LEMERISE 91] LEMERISE TAMARA, « Projets libres, projets orientés ou projets structurés : contributions à la promotion et à l'évaluation d'habiletés spécifiques en Logo » in GURTNER JEAN-LUC, RETSCHISKI JEAN (éds), *Logo et apprentissages*, Delachaux & Niestlé, Neuchâtel-Paris, 1991, p.205-214.
- [PAPERT 81] PAPERT SEYMOUR, *Jaillissement de l'esprit, ordinateurs et apprentissages*, Flammarion, Paris, 1981.
- [PY 96 a] PY DOMINIQUE., « Aide à la démonstration informatique : le projet Mentoniezsh », *Sciences et Techniques Educatives*, volume 3, numéro 2, Hermès, Paris, 1996
- [PY 96 b] PY DOMINIQUE, « Démonstration et implicites dans le tuteur Mentoniezsh », *Actes du dixième congrès Reconnaissance des Formes et Intelligence Artificielle*, AFCET-AFIA1996.
- [SPAGNOL 01] SPAGNOL JEAN-PIERRE, « ARGOS, un démonstrateur de théorèmes en géométrie », *EIAO'2001, Sciences et techniques éducatives*, vol. 8, n° 1-2, 2001, p 113-125.

Références sur le WEB

- [BRUILLARD 02], Bruillard Éric, « Enseignements sur mesure. Aspects historiques. EAO, tuteurs, micromondes, hypertextes », <http://www.edusud.org/ressources/ntic/esm/>, 2003.
- [GE-NPEE 02], <http://www.ac-nancy-metz.fr/GE-NPEE/NPEEM0.htm>, EE2003.
- [GÉOWEB 02], <http://lamia.lille.iufm.fr/geoweb/>, 2003.
- [P.I.E. 02], http://www.laligue.org/laligue/Actions/Education/p_innov/01_innov.html, 2003.