

Mathématiques et utilisation de l'ordinateur : pour un volet informatisé 5P-6P et son intégration dans un projet global

Luc-Olivier Pochon, IRDP

Le but de ce bref rapport est de faire le point sur l'état de situation des possibilités d'usage de ressources « numériques » pour l'enseignement des mathématiques. Il est établi à la demande de la cellule mathématique du SG-CIIP en vue de la mise au point d'un concept dans le domaine avec plus particulièrement le traitement du cas du volet informatisé aux niveaux 5-6.

Il prolonge et complète en partie un précédent rapport¹.

Brève classification

Lorsqu'il est question d'instrumentalisation des disciplines, il y a divers degrés d'imbrication de l'outil et des contenus. Il peut être proposé quatre niveaux² qui vont de l'outil à l'instrument. Le niveau « outil » (au premier sens du terme) se présente lorsque les aspects mathématiques sont indépendants des managements de l'artefact. L'utilisation d'un éditeur de formules mathématiques fournit un exemple à ce niveau qui concerne davantage le domaine de la gestion des documents. Aux deuxième et troisième niveaux se trouvent les activités supportées puis assistées par l'artefact. Les systèmes d'enseignement assisté par ordinateur se situent à ces niveaux intermédiaires. Finalement le dernier niveau correspond aux activités pour lesquels un véritable mélange de concepts se produit (les erreurs d'arrondis pour la calculatrice, par exemple).

Cette catégorisation recouvre les classifications habituelles : outils (au sens restrictif du terme), exercice, tutoriel et environnements d'apprentissage (Cabri-Géomètre, LOGO, Calculatrice) en passant par l'usage de logiciels standard comme le tableur. Elle doit tenir compte qu'un même artefact peut apparaître à des niveaux différents, selon le contexte dans lequel il intervient.

Cette première classification concerne les « objets d'apprentissages interactifs – OPI »³. Il faut encore ajouter les documents « exposifs » qui peuvent être configurés pour l'écran ou l'imprimante, voire les deux. A signaler encore que ces derniers ne sont pas forcément des documents finis (pdf) mais peuvent être générés par la machine à l'image du système « Ecole romande »⁴ ou du « Mathematics Worksheet Factory »⁵.

¹ Pochon, L.-O. (2001). Etude exploratoire en vue de la création d'un site pédagogique Internet CIIP. (v 1.0, octobre 2001).

² Pochon, L.-O. & Maréchal, A. (2006). *Regard sur des activités mathématiques « supportées » par les TIC*. A paraître sous la forme d'un rapport IRDP.

³ Guéraud, V., Adam, J.-M., Calvary, G., David, J.-P. & Pernin, J.-P. (2005). L'exploitation d'Objets Pédagogiques Interactifs à distance : le projet FORMID. *STICEF, Recueil 2004*, 109-164.

⁴ <http://www.lmontavon.ch/>

Les modes de production

Avec l'accès à des outils de plus en plus performants, et l'augmentation de la maîtrise de la machine par un public de plus en plus large, il semble nécessaire de distinguer différents modes de production. Il est convenu de distinguer trois niveaux : celui de la production industrielle ou professionnelle dont les produits sont de qualité et destinés à un public élargi, la production artisanale se limitant à des produits rustiques avec une diffusion restreinte dans un cercle de personnes se connaissant et la production « archive » plus personnelle avec un cercle encore plus limité d'utilisateurs. Ces deux derniers modes prennent de l'importance. Ils sont parfois mentionnés comme une façon d'intéresser les enseignants à l'usage de ces outils. Cela peut également correspondre à une attitude de « bricolage » qui selon certains travaux serait la caractéristique essentielle de l'enseignant.

Les modes de diffusion

Internet est actuellement un vecteur privilégié de diffusion ou d'accès à des ressources numériques. Cela implique que l'usage scolaire (sur le lieu de l'école) doit être mis en relation avec des usages domestiques que ce soit au niveau de logiciels d'enseignement ou d'autres ressources (documentation, travail personnel, etc.). De nombreux travaux à ce sujet sont liés à la notion d'espace numérique de travail – ENT⁶. Cela consiste à définir un dispositif permettant aux élèves de retrouver leurs travaux effectués sur support numérique dans différents lieux. Plusieurs auteurs regrettent l'absence de théorie générale lors de l'analyse de ces dispositifs également connus sous le terme de « cartables numériques »⁷.

Les ressources actuelles

En général

Les types de logiciels les plus fréquemment utilisés sont les suivants (en prenant par exemple comme critère de vérifications la base de données BDLE⁸).

- 1) Les logiciels d'entraînement : ce sont les plus fréquents. Ils sont produits selon différents modes, mais sont assez souvent de type artisanal. La plupart du temps, ils se basent sur une philosophie de l'apprentissage relativement primitive (mais localement efficace, parfois).
- 2) Les logiciels d'entraînement avec mise en scène : des tâches relativement simples sont agencées dans un jeu « d'aventure »⁹. Ils peuvent être produits selon divers modes.
- 3) Les mini-environnements : ce sont des environnements (voir ci-dessous) particularisés pour la réalisation de tâches dans des domaines précis. Les problèmes proposés peuvent faire

⁵ <http://www.schoolhousetech.com/>

⁶ Pochon, L.-O. (2005a). Concevoir un espace numérique personnel de travail (ENPT) : propositions. <http://www.irdp.ch/~irpochon/projet-ENT3.pdf>

⁷ Marquet, P. & Dinet, J. (2003). Un cartable numérique au lycée : éléments de sa genèse instrumentale chez les enseignants et les élèves. In C. Desmoulin, P. Marquet & D. Bouhineau (Eds), *Actes de la conférence EIAH 2003*, 307-318. Paris : ATIEF, ULP & INRP.

⁸ <http://bdle.educa.ch>

⁹ Les jeux d'aventure (ou connu aussi sous leur vocable anglophone « adventure ») sont des activités qui sont aussi apparues sur la forme livresque avec les livres « dont vous êtes le héros ».

intervenir un certain nombre de manipulations. Dans les petits degrés un « memory » peut être considéré dans cette catégorie. Ils peuvent être produits selon divers modes.

4) Les logiciels détournés : des logiciels de jeu peuvent être utilisés avec profit notamment dans la perspective de développer des capacités logiques et stratégiques. Les « Zombinis » est un exemple type de cette catégorie. Il est vraisemblable que l'usage de telles activités dans un cadre scolaire demande des aménagements pédagogiques sophistiqués. Ces logiciels relèvent d'une logique professionnelle.

5) Les environnements : Cabri-Géomètre (et avant lui LOGO) est un prototype de ce type de logiciel éducatif très ouvert. Riches en possibilités éducatives, ces logiciels sont aussi exigeants du point de vue de l'organisation didactique. Leur production relève d'une logique professionnelle même si de nombreux environnements concurrents à Cabri-Géomètre ont vu le jour dans le secteur des logiciels « open source » et/ou « freeware » (tracenpoche, geogebra¹⁰, etc.).

A noter que plusieurs communautés mettent en ligne des ressources relevant de plusieurs de ces catégories. C'est notamment le cas de l'association « sesamath » avec la « suite » mathenpoche¹¹ (tracenpoche, etc.) et de lilimath (qui offre notamment un LOGO¹²). Il faut également noter que des approches par projets peuvent intégrer divers types de logiciels, voire les « détourner » de leur fonction première¹³.

En Suisse romande

Il n'existe pas de liste récente des logiciels éducatifs proposés en Suisse romande. Il est possible toutefois d'en proposer une ébauche:

1) Le volet informatisé 1P-4P. Ces logiciels qui relèvent des catégories 1 à 3 sont nés d'initiatives d'enseignant puis ont été adoptés et adaptés par COROME. Ce faisant, ils ont passé du mode « artisanal » au mode « professionnel ».

2) Le volet informatisé 7-8-9 (Indigo). Ces logiciels ont été conçus en complément aux moyens d'enseignement 7-8-9 de mathématiques édités par la conférence intercantonale de l'instruction publique (édition 2003). Ils relèvent principalement de la catégorie 3 (mini-environnements) et du mode « professionnel »¹⁴.

3) Les logiciels classiques tels que Cabri-géomètre (géométrie), Idéographix (lecture) ou apparentés.

¹⁰ <http://www.geogebra.at/download/install.htm>

¹¹ <http://mathenpoche.sesamath.net/>. Pour une analyse d'usage voir Lobato, R. (2005). Oser les maths en ligne. *Médialog*, 56, décembre 2005, 4-7.

¹² <http://lilimath.free.fr/jgeolap/>

¹³ Voir par exemple des ouvrages des éditions québécoises « Hurtebise », notamment « *Harmoniser TIC et approches pédagogiques* » (De Champlain, D. & Grossinger Divay, G). A mentionner aussi Perriault, J. (2002). *Education et nouvelles technologies: théorie et pratique*. Paris: Nathan, collection Université.)

¹⁴ Calame, J.-A. & Chastellain, M. (2004). Les images de synthèse et la 3D au service des apprentissages. In L.-O. Pochon & A. Maréchal (Eds), *Entre technique et pédagogie : La création de contenus multimédia pour l'enseignement et la formation*, 110-112. Neuchâtel & Lausanne : IRDP & LEP.

4) Déjà cités, certains logiciels personnels (type « archive ») comme l'« Ecole romande » peuvent connaître une certaine diffusion.

5) Les ressources cantonales diffusées via les réseaux locaux. Plusieurs initiatives tendent à favoriser le niveau artisanal en introduisant les logiciels « demi-cuits » (half baked)¹⁵ tel que Hot Potatoes. D'autres entreprises vont au-delà avec un développement semi-professionnel (expériences neuchâteloises avec SUMUME¹⁶ et paraschool¹⁷, par exemple). A noter que ces entreprises vont de pair avec d'autres propositions telles que la constitution de banques de données d'images, etc.

Quel usage ?

Le degré d'utilisation des logiciels est relativement peu connu. Les efforts institutionnels semblent plutôt mis sur les actions de formation (F3-MITIC, par exemple) et d'introduction que portés sur le suivi et l'évaluation des opérations entreprises. On peut toutefois supposer que, outre une plus grande possibilité d'utilisation des machines, la situation reste assez semblable à celle constatée lors d'une dernière enquête élargie à la Suisse romande¹⁸. C'est-à-dire que les enseignants, en matière de logiciels éducatifs, ont une préférence marquée pour des systèmes relativement ciblés et simples à utiliser. Ce constat doit vraisemblablement s'étendre à des activités « en ligne ». Un récent rapport d'une observation effectuée à propos de la plateforme Paraschool va dans ce sens. Par ailleurs, de brefs sondages montrent que les activités du volet informatisé aux niveaux 1P et 2P sont relativement appréciées. Celles de 3P, 4P nécessitant une mise en œuvre de plus longue haleine (adventure) étant moins utilisées.

Nous n'avons pas connaissance de retours concernant l'usage des moyens informatisés « officiels » (Indigo) des niveaux 7 à 9. Pour être plus précis, les travaux actuels en matière d'évaluation des logiciels éducatifs retiennent trois facettes à examiner : utilité, utilisabilité et acceptabilité¹⁹. L'utilité, voire l'utilisabilité, sont relativement faciles à juger hors contexte. De plus des moyens qui sont évolutifs et s'enrichissent régulièrement d'activités complémentaires qui visent à répondre à l'attente du terrain, comme « Indigo » le fait, possèdent tous les atouts pour satisfaire ces deux premiers critères. Par contre, la troisième facette qui concerne l'insertion des moyens dans la pratique enseignante est plus délicate à apprécier hors contexte. Elle ne dépend plus seulement du « produit » mais de tout le contexte d'enseignement.

¹⁵ Rey, M.-T. (2003). HOT POTATOES ou un exemple de logiciel « pré-cuit » pour créer des questionnaires interactifs sur le Web. *Interface*, 1/2003, 13-14.

¹⁶ Lambolez, S. & Perret-Clermont, A.-N. (2004). Entre technique et pédagogie : SUMUME, un projet projet d'enseignement avec supports multimédias. In L.-O. Pochon & A. Maréchal (Eds), *Entre technique et pédagogie : La création de contenus multimédia pour l'enseignement et la formation*, 47-53. Neuchâtel & Lausanne : IRDP & LEP

¹⁷ Gertsch, J.-M. & Broi, A.-M. (2005). Synthèse des résultats de l'enquête auprès des enseignant-e-s utilisant la plate-forme Paraschool. Neuchâtel : OSIS.

¹⁸ Pochon, L.-O. & Blanchet, A. (Eds)(1997). *L'ordinateur à l'école : de l'introduction à l'intégration*. Neuchâtel & Lausanne : IRDP & LEP.

¹⁹ Tricot, A., Plégat-Soutjis, F., Camps, J.-F. & al (2003). Utilité, utilisabilité, acceptabilité : interpréter les relations entre trois dimensions de l'évaluation des EIAH. In C. Desmoulin, P. Marquet & D. Bouhineau (Eds), *Actes de la conférence EIAH 2003*, 391-402. Paris : ATIEF, ULP & INRP.

Plusieurs sites se sont érigés en « portail » pour rassembler diverses ressources disponibles sur le « web ». En général, ces ressources sont souvent difficiles à utiliser (disparité dans le fonctionnement, aléas des liens « cassés », publicités intempestives, etc.). De plus, malgré l'abondance des propositions, l'expérience montre qu'il est difficile de trouver des contenus qui correspondent à des besoins « juste à temps », ceci pour diverses raisons (décalage dans la matière, niveau de langage, notations, etc.).

A noter que, et ceci dans la continuation des enquêtes 1997²⁰ et PISA 2000²¹ montrant l'utilisation privilégiée des logiciels « standard » (notamment le traitement de texte), il peut être fait l'hypothèse que la grande partie des enseignants utilisent les ressources informatisées en priorité pour la création de documents à l'usage de la gestion de leur enseignement (fiches, circulaires, évaluation, etc.). L'usage de l'ordinateur avec les élèves pour créer des documents, consulter de la documentation, voire communiquer (ceci selon différents scénarii pédagogiques) doit vraisemblablement constituer une autre modalité importante de l'informatique scolaire, avant l'utilisation de logiciels d'enseignement.

Les autres dossiers liés

L'usage des TIC ne concerne pas seulement des activités d'exercitation et d'apprentissages face à la machine. C'est aussi la diffusion de support de cours standard ou d'activités et/ou scénario. De même que l'organisation de base de données d'épreuves commentées et calibrées (mesure 5 de la CIIP).

Sur le plan international

Avec les possibilités offertes par Internet d'échanger des « objets pédagogiques » (documents, logiciels éducatifs, etc.) et de collaborer dans leur production, une importance accrue est accordée aux « normes » (format de « documents »)²² et aux procédures d'indexation des ressources (création d'ontologies²³). L'opinion répandue que les ressources sont des instruments qui se construisent au sein d'une communauté de pratique²⁴ propose également de s'intéresser aux diverses modalités de travaux participatifs avec forte participation des « utilisateurs ». Ce qui constitue une manière de satisfaire aux critères d'acceptabilité (voir plus haut).

En définitive

Partant de la question de l'opportunité de créer un volet informatisé pour les degrés 5/6, il pourrait être formulé les recommandations suivantes :

²⁰ loc. cit.

²¹ Pochon, L.-O., Nidegger, C. & Piquerez, G. (2003). PISA 2000 : utilisation de l'ordinateur chez les élèves de 9e de Suisse romande. Neuchâtel : IRDP, 03.11.

²² Pochon, L.-O. & Maréchal, A. (Eds) (2004). *Entre technique et pédagogie : La création de contenus multimédia pour l'enseignement et la formation*, 93-95. Neuchâtel & Lausanne : IRDP & LEP.

²³ Pochon, L.-O. (2005). *De la possibilité d'usage d'ontologies pour la gestion de curricula*. <http://www.irdp.ch/~irpochon/math-onto.pdf>

²⁴ Joab, M., Guin, D. & Trouche, L. (2003). Conception et réalisation de ressources pédagogiques vivantes : des ressources intégrant les TICE en mathématiques. In C. Desmoulins, P. Marquet & D. Bouhineau (Eds), *Actes de la conférence EIAH 2003*, 259-270. Paris : ATIEF, ULP & INRP.

1) Il n'existe en ce moment aucun produit proposant des activités supportées par ordinateurs naturellement liée à l'approche « situationniste » des moyens romands (mini-environnements). Une demande existe à ce sujet relayée par différentes associations professionnelles et commissions de vérification²⁵.

2) Le profil des activités à développer devrait être déterminé à partir d'une analyse plus détaillée des expériences accumulées avec les moyens informatisés 1P à 4P et 7 à 9.

3) Dans le cadre du critère d'acceptabilité, tout développement devrait faire appel à un processus participatif. De ce point de vue, il pourrait être parti des différentes entreprises menées en Suisse romande déjà citées et d'autres malheureusement peu documentées.

4) Le travail devrait se réaliser en tenant compte de l'idée de standards notamment pour des raisons d'échanges, de maintenance, d'intégrations diverses. Ces standards concernent aussi bien le format des « documents » que leur indexation.

5) Dans la mesure du possible, il devrait être tenu compte, de différentes entreprises concernant la mise à disposition de ressources numériques (banques d'items et d'épreuves, initiative e-content du CTIE, opérations partenariats privés-publics divers, etc.).

6) De façon plus générale, il serait vraisemblablement utile de procéder à un inventaire général des ressources actuellement utilisées par les enseignants²⁶, d'examiner si la formation des enseignants tient suffisamment en compte de l'usage de supports électroniques²⁷ et d'analyser la cohérence de l'ensemble des opérations « informatique à l'école »²⁸.

En définitive, s'il est dans ce domaine difficile de concevoir un concept global précis, il faut toutefois éviter une course en avant « technologique »²⁹ sans prendre le temps d'observer le panorama général et par là s'assurer d'une émergence de solutions compatibles avec les objectifs éducatifs souhaités.

rapportVolInf01.doc / v.1.01 / avril 2006, LOP

Mise à jour :

1^e version : v.1.0 / février 2006

v.1.01 : correction de coquilles et ajout de la référence du logiciel « Mathematics Worksheet Factory » qui semble être souvent utilisé. L'approche par projets qui intègrent des TIC est également évoquée.

²⁵ Selon l'information fournie par le SG-CIIP.

²⁶ Il existe des ressources en Suisse romande qui peuvent rivaliser en partie au site fameux de Thérèse Eveillau.

²⁷ L'effort que constitue F3-MITIC semble plutôt orienté des outils vers l'enseignement des disciplines. Accorde-t-on suffisamment d'importance à l'opération duale : des disciplines vers l'usage des outils.

²⁸ Avec notamment la mise en place de filières pour l'introduction graduelle de certains outils éprouvés (type Cabri-géomètre).

²⁹ Oppenheimer, T. (2004). *The Flickering Mind. Saving education from the False Promise of Technology*. New York : Random House.