

A propos de l'usage actuel et futur des supports informatisés pour l'enseignement des mathématiques aux degrés 7-8-9

(Version beta 3.3 élaborée à partir de réactions auprès de différents publics spécialement concernés. Ne pas diffuser largement.)

Introduction

Le mandat d'évaluation des moyens romands de mathématiques 7-8-9 demande de réunir l'ensemble des éléments et facteurs qui devraient permettre aux conférences et commissions concernées de répondre, sur les plans pédagogiques, didactiques et mathématiques, aux questions suivantes :

- a) Les ressources [moyens mathématiques 7-8-9] demandent-elles la révision de certains fondements du concept d'ensemble originel ou de leur mise en pratique ? Si oui, quelles conséquences, pour les moyens 7-8-9, faut-il tirer de cette révision ?
- b) La poursuite des développements électroniques est-elle souhaitable ? Si oui, pour quels contenus ? Pour quels publics cibles ?

Ce rapport concerne les éléments nécessaires pour traiter la deuxième question. Tout d'abord il reprend les éléments de l'enquête dont un des buts était de : *Relever les usages du volet informatisé en distinguant ce qui relève des ressources en lignes et des supports d'activités¹ interactives.*

Ce document est organisé de la manière suivante. Tout d'abord des éléments repris du rapport d'enquête sont rappelés et enrichis de l'analyse des questions ouvertes. Puis d'autres informations sont présentées provenant des entrevues menées avec des enseignants volontaires. Après une brève présentation des ressources cantonales, une discussion est amorcée que débouche sur quelques propositions raisonnables en regard des données disponibles.

Lors du dépouillement des réponses aux questions ouvertes, il n'a pas été procédé à une segmentation. Les réponses étant courtes, chacune est considérée comme une entité d'analyse. Lors de la classification cela revient à créer quelquefois des catégories supplémentaires (comptant deux ou plusieurs idées) ou de ne tenir compte que de l'idée dominante (la première) de la réponse.

Il est connu que certains enseignants ne sont pas forcément des utilisateurs enthousiastes des outils informatiques. Il s'agit donc de garder en tête que la plupart des résultats ont été obtenus par une enquête en ligne qui a pu retenir certains des enseignants de cette population.

Usage d'Educanet2

Une partie des ressources mathématiques (notamment IndigoM) étant mise à disposition à travers la plateforme Educanet2, il s'avère intéressant de connaître les divers usages fait de cet outil. Il ne s'agit toutefois pas d'amalgamer le contenu du volet informatique à la plateforme

¹ Dans les moyens d'enseignement on utilise systématiquement les expressions « activités d'entraînement », « activités de découvertes » pour désigner les problèmes proposés à l'élève. Une ambiguïté subsiste de savoir si ce nom est directement attribué aux situations proposées (ce qui donne une acception nouvelle du terme) ou alors se réfère indirectement à l'activité générée chez l'élève. Ce terme avec cette ambivalence sera également utilisé dans ce rapport.

Educanet2. En effet, la partie élève de celui-ci est disponible directement à partir du site de l'éditeur.

Les données

L'enquête auprès des enseignants de mathématiques 7-8-9 (Pochon & Vermot, 2010) montre que le 90% (855) des répondants déclare avoir un accès à educanet2². Les taux cantonaux varient de 74% (Genève) à 100% (Valais).

Le questionnaire offrait aux répondants la possibilité de préciser ce qu'ils font sur cette plateforme. 800 enseignants ont répondu à cette sollicitation. Pour avoir un rapide, mais bon aperçu des réponses, deux échantillons de chacun 100 réponses ont été extraits (sans remise) de l'ensemble des réponses. Ce corpus a été indexé à l'aide de 18 descripteurs, chaque réponse en recevant au maximum deux classés par ordre d'importance. Cet indexage a permis de regrouper de façon automatique les réponses liées aux idées apparentées. Dans ce travail préliminaire, il a été observé que des catégories identiques ont été dégagées pour les deux échantillons ce qui est un gage de leur bonne représentativité. Il en va de même pour les répartitions cantonales (tableau 1).

Canton	BE	FR	GE	JU	NE	VS	VD
Echantillon 1	3	17	15	1	12	15	37
Echantillon 2	3	7	26	1	10	16	37
Total	6	24	41	2	22	31	74

tableau 1. Effectifs de l'échantillon par cantons

Un travail de synthèse a ensuite été effectué qui conduit à considérer cinq grandes classes d'utilisation décrites ci-dessous et dont les effectifs sont résumés dans la figure 1.

* 26 réponses (13%) font état d'aucune utilisation. La plupart du temps la réponse est brève : « Pour l'instant, aucune ». Dans quelques rares cas, une raison est fournie : « J'utilise directement les sites mathématiques (par exemple, Mathenpoche, Sésamath, ...) »³ ; « Aucune, car trop inconfortable ».

* 24 réponses (12%) parlent d'une utilisation peu fréquente. La raison de cette utilisation sporadique est plus souvent précisée : « Très peu, je trouve ça moyennement utile » ; « Pas d'utilisation particulière hormis quelques réponses cherchées parfois » ; « Occasionnel relevé du courrier » ; « Minimale, car site boiteux et non convivial...! » ; « Je vais voir si les exercices qu'on nous annonce pour les élèves qui n'ont aucune aptitude particulière pour la branche arrivent »⁴.

* 26 réponses (13%) concernant un usage quasiment exclusif du courrier électronique : « Mis à part les mails, je ne vais pas beaucoup sur Educanet2. Pour les maths, je vais directement sur le site mathsfri ».

* 43 réponses (21.5%) font état d'une utilisation principalement axée sur le volet informatisé de mathématiques 7-8-9. En général plusieurs documents sont consultés avec en tête de liste les corrigés et les exercices complémentaires. Un seul répondant signale l'accès aux errata. Quelques réponses signalent que les données ont été transférées en local afin d'en faciliter l'accès. Dans une dizaine de cas, l'accès aux fils rouges est signalé. Ce cas est vraisemblablement lié à une pratique cantonale (valaisanne ?) de mettre les fils rouges sur Educanet2.

² 4% des enseignants ne semblent pas avoir d'accès et 6% ne savent pas

³ Les citations sont reprises telles que les répondants les ont rédigées, souvent en style semi-télégraphique adopté dans de pareilles conditions. Seules quelques coquilles ont été corrigées.

⁴ Cette réponse est vraisemblablement à considérer comme ironique.

* 76 réponses (38%) se réfèrent à divers outils présents sur Educ Janet2 sans se référer explicitement aux ressources informatiques. Par exemple : « e-mail, transfert de fichiers de la maison à l'école, infos concernant mon établissement ». Cet usage est souvent lié au fait que l'outil est utilisé pour communiquer dans l'établissement scolaire, dans un groupe de travail officiel ou un groupe de maîtres : « Consultation des documents, épreuves, exercices déposés par le groupe » ; « C'est notre plateforme officielle dans l'établissement (mail, Agenda, communiqués, documents de références, etc.) ». Dans six cas, il est signalé que l'outil est également utilisé avec les élèves : « projet de classe - classeur avec document... échange avec la Suisse allemande ».

* 5 réponses (2.5%) sont autres, souvent difficilement interprétables : « cours d'informatique » ; « Je l'utilise souvent comme rodage ».

Usage d'Educ Janet2

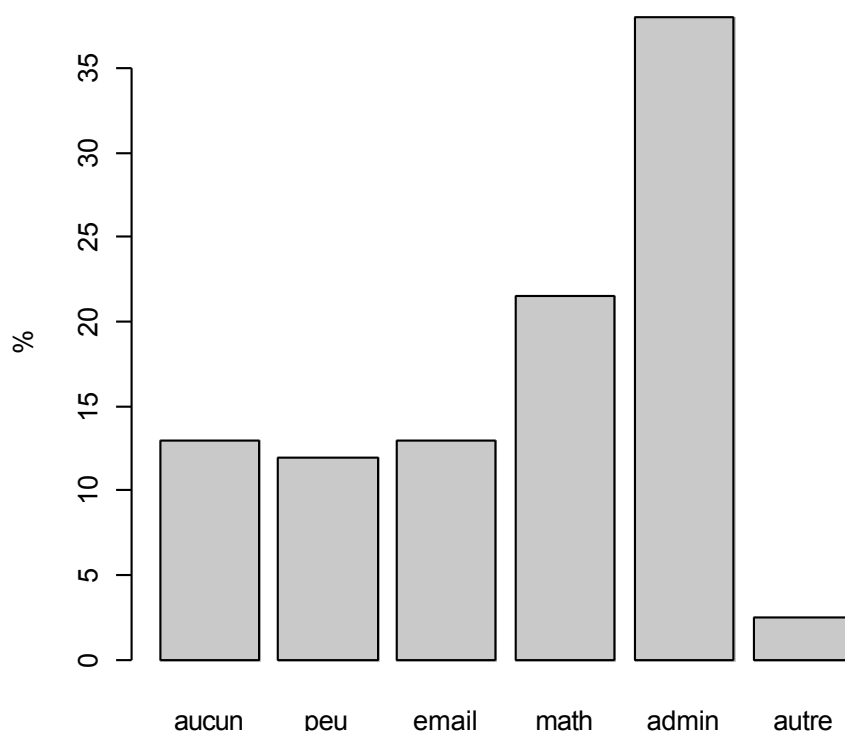


fig 1. Usage d'Educ Janet2 selon le trait dominant

Résumé et commentaire

Le système Educ Janet2 est modestement utilisé pour les mathématiques. Moins de la moitié des enseignants (peut-être le quart ou le tiers) semble utiliser les ressources mathématiques mises à disposition sur ce site. Les usages de cette plateforme d'échange sont avant tout de types administratifs et liés à des pratiques d'établissements, voire des habitudes cantonales. Parmi les raisons qui peuvent retenir les enseignants d'accéder aux ressources mathématiques mises à disposition sur cette plateforme, il s'agirait de distinguer celles qui relèvent de la plateforme elle-même, des ressources particulières ou plus généralement de l'utilisation de l'outil informatique en classe de mathématiques. Ces informations seront recoupées ultérieurement avec les statistiques du site Indigo-M qui est atteignable à travers

Educanet2 (mais des accès directs sont également possibles moyennant une identification ad hoc).

Utilisation des moyens informatiques

Les moyens informatiques faisant partie de mathématiques 7-8-9 sont constitués de plusieurs volets. On distingue les moyens de l'élève et les outils spécifiques de l'enseignant.

Moyens pour l'élève

Pour l'élève, il s'agit principalement de quatre types d'outils et de support d'activités. Sauf indication particulière ces ressources sont disponibles sur CD et en ligne :

- Activités interactives : elles sont de trois types :

Exercices d'entraînement : les premiers exercices d'entraînement (générateur d'algorithmes, *sic*) concernaient les nombres et les opérations. Pour la rentrée 2009 d'autres exercices étaient disponibles pour les domaines : Grandeurs et mesures, Calcul littéral, Fonctions, Géométrie. Dès l'édition 2009, les fascicules de l'élève présentent ces exercices (à l'aide de quelques copies d'écran).

Recueil de constructions à l'aide de Cabri-géomètre (sur CD uniquement).

Autres activités interactives : Certaines relativement limitées (figures dynamiques) concernent les transformations du plan, l'étude des fonctions et la représentation de solides. D'autres sont plus élaborées (images de synthèse) sur les fonctions, les grandeurs et mesures. Les plus anciennes (Léman, Rübli) ne sont disponibles que sur CD.

- Aide-mémoire électronique.

Moyens spécifiques de l'enseignant

Les ressources spécifiques de l'enseignant, tout d'abord éditée sur CD, ne sont disponibles depuis 2006 qu'en ligne. Il s'agit de :

- Exercices d'entraînement : ils sont accompagnés de « fonctionnalités » supplémentaires notamment l'impression et l'accès direct au corrigé.

- Activités à imprimer (ou supports graphiques) : Ce sont des reprises des fiches de l'ouvrage de l'élève dans un format permettant de travailler plus confortablement. Ces fiches ont fait l'objet d'une amélioration dans l'édition 2009.

- Activités complémentaires : Cette famille d'activités complémentaires (plus simples) a été fournie sur support informatique dès 2006 et ajoutée aux fascicules élèves en 2009.

- Corrigés : Il s'agit des corrigés des activités d'entraînement (vertes). Ultérieurement des « corrigés » de l'ensemble des activités ont été proposés par le canton de Berne et mis à disposition sur les sites cantonaux.

Moyens liés à la gestion des activités

- Séquences multimédia : Des séquences filmées montrent des manières de gérer divers types d'activités en classe.

- Séquences didactiques : Ce sont des propositions de cheminement articulant activités « papier » et activités interactives.

- Divers : Le site propose également des outils de recherche (arborescence, base de données) à travers les activités et l'aide mémoire. Il offre également un accès aux errata.

Réponses aux questions fermées

La figure 2 montre que ce sont les activités « papier » du volet informatique qui sont le plus souvent utilisées. Il faut noter que les activités complémentaires et les corrigés en ligne ont été

proposés tardivement alors que beaucoup d'enseignants avaient peut-être déjà pallié une partie du problème que semblait poser le manque d'exercices rituels et l'absence de corrigés.

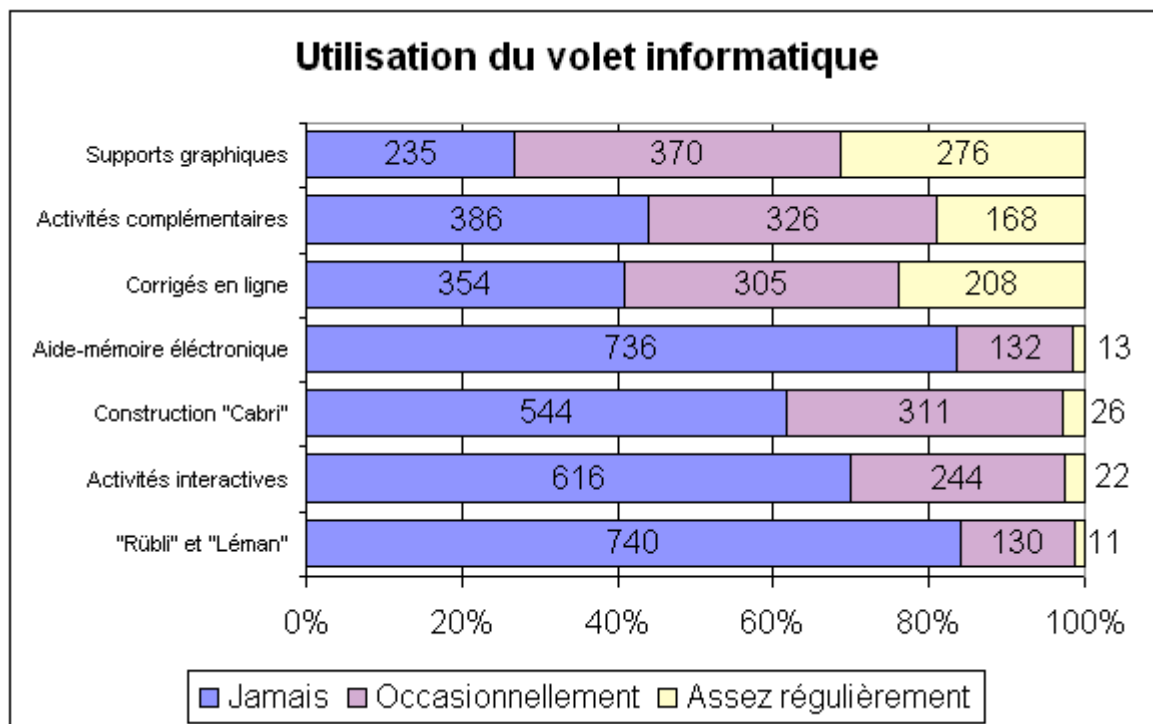


fig 2. Utilisation de différentes ressources du volet informatique

Une analyse canton par canton, montre que les supports graphiques sont particulièrement peu utilisés dans le canton de Genève (la moitié des enseignants ne les utilisent jamais ce qui n'est le cas que d'un enseignant sur quatre dans l'ensemble de la Suisse romande). Même remarque pour les activités complémentaires et les corrigés en ligne (deux tiers, respectivement trois quarts, des enseignants genevois ne les utilisent pas). Ces taux sont cohérents avec les taux d'utilisation de l'ensemble des moyens dans ce canton.

Réponses aux questions ouvertes

Deux questions ouvertes demandaient respectivement de citer un aspect positif et un aspect négatif lié au volet informatisé. La première a enregistré 514 réponses et la deuxième 522 réponses. Deux échantillons de 100 réponses chacun ont été extraits (sans remise) de l'ensemble des réponses pour chacune des questions. Ce corpus a été classé et indexé à l'aide de plusieurs descripteurs puis synthétisé en rubriques principales et sous-rubriques. Les catégories dégagées pour les deux échantillons sont similaires ce qui est gage d'une bonne représentativité de tous les points de vue. Le tableau 2 donne les effectifs par canton.

	BE	FR	GE	JU	NE	VS	VD	Total
Info Pos (1)	3	12	13	2	14	17	39	200 /
Info Pos (2)	3	15	11	4	17	20	30	514
Info Neg (1)	5	16	11	2	12	17	37	200 /
Info Neg (2)	2	14	14	3	15	21	31	522

tableau 2. Nombre de réponses consultées par canton

Aspect intéressant

Dans l'enquête il était demandé de mentionnez un aspect intéressant des outils et supports informatiques des moyens romands 7-8-9. Cette rubrique a donné lieu à 514 réponses dont les 200 de l'échantillon qui se répartissent comme suit :

* 16 réponses (8%) correspondent à l'absence d'opinion (un jeune enseignant note que l'outil est à découvrir) ou laissent entendre qu'aucun aspect positif n'est perçu (un enseignant ironise : « Je cherche toujours »).

* 61 réponses (30.5%) concernent plutôt la pratique des élèves (entre parenthèses le nombre de réponses dans la sous-rubrique) :

- Aspect ludique (8) : « Responsabilise l'élève tout en le faisant travailler de façon ludique ».

- Différenciation (20). Cela peut concerner l'individualisation en général (la référence implicite est alors clairement faite au générateur d'exercices) : « Chaque élève peut avancer à son rythme et gérer le nombre d'exercices qui lui sont nécessaires pour une bonne consolidation de la matière » ; « Ils permettent la différenciation, l'entraînement individuel des élèves ». Des aspects liés aux « profils cognitifs » peuvent être mentionnés : « Les transformations géométriques (rotations et homothéties et translation) sont très intuitives et aident à la compréhension les élèves qui ont du mal avec la manipulation des outils conventionnels ». Le support même aussi être évoqué : « Ça change, et il y a des élèves qui s'y débrouillent mieux que sur le papier ».

- Motivation (11) : « L'appartement semble pour les élèves être un jeu vidéo, ils s'y mettent très vite et comprennent rapidement la notion de plan. »

- Autocorrection (4) : C'est aussi un aspect souvent jugé intéressant des exercices et tutoriels.

- Entraînement (7) : « Il est intéressant d'avoir des exercices en plus pour entraîner la technique. Dans quelques domaines, cela pallie quelque peu au manque d'exercices de drill » ; « C'est bien pour l'entraînement. En géométrie pas de soucis de précision ».

- Visualisation (temps réel) (11) : Ce point concerne avant tout la géométrie et les fonctions. « Avoir la possibilité de changer un ou des paramètres et de voir immédiatement les effets sur une transformation ou une construction » ; « Pouvoir observer des isométries ou homothéties "en mouvement" » ; « Permet de montrer certaines activités géométriques ou les fonctions de manière plus rapide et convaincante ».

* 31 (15.5%) concerne plutôt la pratique enseignante

- Diversité (9) : C'est la quantité du matériel et sa diversité qui est mise en avant : « Grande diversité d'approche pour traiter un problème » ; « Quantité d'activités d'entraînements impossible à proposer sous forme papier, donc meilleure gestion, dû à chacun selon ses besoins ».

- Gestion (5) : Cela peut concerner divers aspects de la préparation, comme par exemple d'avoir tout sous la main rapidement disponible (exprimé sous la forme d'un souhait) : « avoir tout sous format informatique ». Il peut y avoir une référence à l'efficacité du travail en classe : « Les élèves n'ont pas besoin de tout recopier, exemple : tableaux à compléter, figures, etc. » ; « On peut travailler sur le support sur le beamer lors de mise en commun, par exemple ». On trouve des commentaires qui peuvent aider à faire évoluer le moyen : « Pour ce qui est des activités à imprimer, elles permettent de ne donner aux élèves que ce que l'on veut utiliser. Malheureusement ces activités ne peuvent pas être travaillées dans le manuel y figurent quand même, de même que les autres activités non choisies ».

- Aide à la pédagogie (17) : C'est le versant, côté enseignant, de la motivation : « Côté parfois spectaculaire et démonstratif (Rübli, Lac Léman, l'appartement) » ; « Varie la forme du travail, Autre approche, vision différente » ; « Propose des problèmes intéressants pour une fin de chapitre ». Egalement de l'individualisation : « L'entraînement permet de

responsabiliser l'élève. Il lui donne l'occasion de modifier son comportement devant ses manques. Je peux enseigner autrement ». D'autres remarques sont plus générales : « Documents très intéressants pour l'enseignant qui lui permettent d'organiser au mieux ses cours tout en lui permettant un gain de temps ».

* 49 réponses (24.5%) concernent l'un ou l'autre des outils du volet informatique :

- L'aide mémoire et les corrigés (2) : « L'aide mémoire numérique est bien pratique et les corrigés des moyens est utile (quoique souvent incomplet: il faut les fascicules du maître en complément) ».

- Les activités interactives (2) : « Les activités interactives sont très utiles et très intéressantes (isométries et étude de fonctions) ».

- Cabri parfois étendu à d'autres logiciels de géométrie dynamique (9) : « La compréhension facilitée par des démonstrations sur Cabri (en fait géogebra!): angle au centre, angle inscrit, cercle de Thalès, par exemple ».

- Le générateur (6) : « Utile comme générateurs d'exercices d'entraînement, permettant de préparer rapidement des devoirs ou des révisions par exemple ».

- Les supports graphiques parfois mentionnés avec les corrigés (20) : « En géométrie, les supports graphiques sont très bien faits. L'élève part d'une figure ou d'une donnée existante. Attention toutefois à l'échelle ».

- Sinon ce sont des activités particulières qui sont mentionnées (10) : « L'activité projection est très visuelle. L'activité transformation géométrique aussi, c'est amusant et bien fait. Je les utilise pour faire découvrir le CD aux élèves » ; « On trouve des activités mathématiques proches de la réalité » ; « Le sujet des fonctions est intéressant sur indigo ».

* 37 remarques (18.5%) concernent plus l'outil de façon générale :

- Le support (4) : « Pas volumineux, pratique pour rechercher un document et si la classe est dotée d'un ordinateur et d'un beamer - ce qui est rare - économise classeur et papier ».

- La présentation (5) : « Je ne sais pas, le graphisme peut-être. Mais j'ai un scanner... » ; « Modernité dans la présentation ».

- La disponibilité pour les élèves (10) : « Entraînement libre et autonome des élèves à la maison ».

- ... ou pour l'enseignant (3) : « Disponibilité des ressources partout où l'on a un ordinateur ».

- Les possibilités d'adaptation (7) : « Indigo est pratique pour récupérer les énoncés et éventuellement les adapter (en ouvrant directement les pages avec un éditeur d'images!) » ; « fichiers informatisés facilement exploitables, modifiables (ex: tableau blanc interactif) » ; « Support graphique modifiable, évolutif plus rapidement que la version papier ».

- La répartition (4) : « Les exercices qui comprennent un tableau ou un dessin important sont en copie informatique, ce qui permet d'éviter que les élèves fassent les exercices sur l'énoncé ».

- Finalement des remarques sont liées au futur du moyen (4) : « Prennent moins de place que les livres et on pourrait se limiter à n'imprimer que ce qui intéresse ! De plus en plus, nous devons de les utiliser. C'est donc un secteur à développer de manière optimale ».

* 4 commentaires (2%) plutôt critiques sont émis comme réponse : « Un aspect "intéressant" : comment peut-on faire si peu avec de tels moyens (ce sont les cantons qui alignent tout de même) alors qu'un seul gars arrive à faire beaucoup mieux bénévolement (en tous cas au début) ? (gomath.ch) » ou bien : « On peut s'en servir comme frisbee » ou plus nuancés par rapport au produit : « Les éléments intéressants se heurtent au problème matériel ».

* 2 réponses (1%) sont difficilement interprétables.

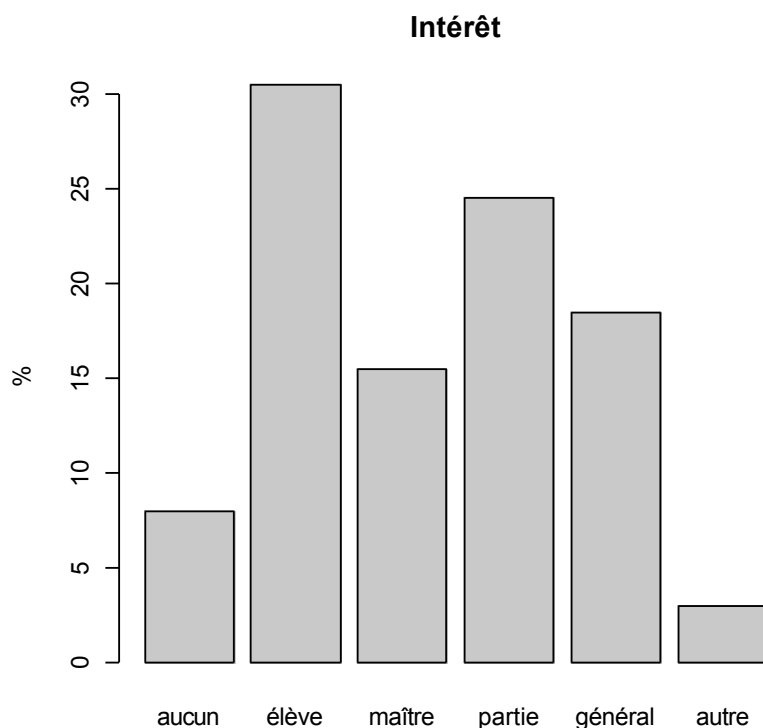


fig 3. Aspects intéressants évoqués selon qu'ils concernent prioritairement le travail de l'élève, la pratique de l'élève, une activité particulière ou l'outil de façon générale

Un problème majeur

Pendant de la question précédente, une question demande de mentionner un problème majeur posé par les outils et supports informatiques des moyens romands 7-8-9. Elle donne lieu à 522 réponses. Le tableau 2 donne les effectifs par canton.

* 5 réponses (2.5%) ne relèvent pas difficultés particulières : « Pas de problème majeur, mais il faut laisser tomber certaines activités si l'on veut faire appel à ces moyens, mais ce n'est pas un problème car les uns remplacent les autres. » ; « Ils ne sont pas parfaits mais je ne vois pas de problème majeur ». Il est noté : « pas assez utilisés ».

* 5 réponses (2.5%) font état de la méconnaissance de leur existence : « Il faudrait une formation obligatoire dans les établissements ».

* 41 réponses (20.5%) se centrent plus précisément sur le travail de l'élève :

- Difficulté accès élève (23) : Ce point rejoint le problème d'équipement cité ci-dessus, mais l'accès des élèves est mentionné en priorité : « pour les élèves, comment faire avec ceux qui ne disposent pas d'un ordinateur à la maison ? » ; « Nous ne pouvons pas considérer que tous les élèves possèdent un ordinateur à la maison, il y a donc inégalité devant la formation ». Ces problèmes de matériel privé sont souvent liés à ceux publiques : « Pour intégrer des ICT à l'école, il faut des moyens que les communes n'ont peut-être pas. Pensez-vous que dans tous les établissements les élèves ont un ordinateur à disposition pour utiliser régulièrement les supports informatiques ? » ; « Les élèves n'ont pas tous un bon matériel à la maison. Les écoles sont insuffisamment dotées en matériel informatique ».

- Contenu pas adapté aux élèves (8) : « Exercices proposés sont souvent trop difficiles, manque progression » ; « Générateur : trop de difficultés à la fois ».

- Difficulté d'utilisation (7) : « Un CD-ROM est très fragile, et il se perd assez facilement » ; « Certains parents refusent que leur enfant utilise un tel CD sur l'ordinateur familial » ; « Assez "compliqués" à utiliser par les élèves » ; « Les élèves doivent bien maîtriser les outils informatiques pour pouvoir les utiliser avec aisance » ; « Souvent plus facile de leur donner l'adresse d'un site Internet ».

- Aspect de motivation (3) : « Aucun [aspect négatif], sinon que les élèves ne se donnent aucune fatigue à découvrir, comme on le leur propose (peut-être en raison de cela même !) ».

* 47 réponses (23.5%) concernent davantage le travail de l'enseignant :

- Suivi des élèves (6) : Cela peut concerner tant l'acquisition des connaissances : « Nous ne pouvons que difficilement vérifier l'investissement général des élèves d'une classe » que le travail en classe : « Problème de discipline, élèves visitant d'autres sites durant les cours ».

- Gestion en général (13) : « parfois, je n'aurais besoin que de quelques minutes pour faire ou voir un exercice avec eux et c'est tellement compliqué de réserver la salle d'informatique et de monter avec la classe, que toute l'heure est sacrifiée, donc je ne le fais pas ». Des remarques sont liées à la difficulté de gérer l'ensemble des supports : « J'aime avoir tout sous les yeux pour choisir les activités que je veux faire avec les élèves. Il y a trop de support (CD maître, CD élève, Indigo, etc.). De plus comme, ils évoluent, on n'a pas toujours la dernière version, ni le temps de voir s'il y a quelque chose de bien dans les nouveautés. » ; « pour moi, trop compliqué de passer sans cesse des moyens papier aux moyens informatiques » ; « Un moyen en plus à penser et gérer. » ; « Préparer une séquence idéale avec les MERM : c'est le parcours du combattant: il faut chercher sur différentes sources (et mettre en pages) les exercices qui ne sont pas dans les MERM, il faudrait en plus consulter les différentes sources des MERM : Indigo, educanet2, et autres CD. Alors que ces sources ne sont parfois utilisables qu'une fois dans l'année. Pourquoi ne pas mettre la totalité des moyens annexe sur un site Internet ? ». D'autres remarques concernent plus la gestion de la classe : « Accessibilité en groupe et discipline à gérer ». Ce problème est parfois mentionné en le minimisant : « dépendent de la connexion Internet et demande un peu plus d'organisation, mais rien de bien majeur ».

- Manque de maîtrise (5). « Je ne maîtrise pas à grande échelle les moyens informatiques ».

- Doute de l'efficacité (9) : « n'ajoute pas toujours quelque chose à un support d'exercices papier. » ; « Tout ce qui est fait avec Cabri est assez difficile à manipuler. La première année, je suis allée avec les élèves pour qu'ils découvrent leur CD-Rom mais c'était plutôt compliqué et pas très utile. Je trouve d'ailleurs que cela reste compliqué et pas très profitable ».

- Temps par rapport à l'ampleur (14) : « Difficile d'investir du temps dans des exercices sur l'ordinateur (comme cabri) si les ordinateurs de l'école ne sont pas accessibles en permanence. » ; « Beaucoup d'outils pour peu de temps à disposition pour les utiliser en classe. » ; « Temps à disposition. Si on va en salle d'informatique, le temps d'allumer les ordinateurs, de pouvoir accéder au CD et de finir à temps, il n'y a plus que 30 minutes.... ».

* 59 réponses (30%) relèvent de problèmes d'équipement de façon relativement large :

- Cela peut concerner la disponibilité à l'école : « Parfois les moyens de projections dans certaines salles de classe sont très limitées et cela ne permet que peu de projeter des exemples illustrant une théorie ou un exercice. » ; « La disponibilité des outils informatiques pas toujours évidente. L'équipement de notre CO doit être amélioré. ».

- Ce point est parfois associé à l'équipement privé des élèves : « En classe, nous n'avons pas le matériel pour utiliser ces supports. A la maison, malgré mes encouragements, peu d'élèves utilisent le CD et d'autres n'ont pas d'ordinateur (et oui, cela existe encore !) » ; « A la maison, il reste toujours une minorité qui n'en a pas, ou n'y a pas accès. A l'école, les ateliers informatiques sont sur occupés et les ateliers PC sont presque toujours prévus pour des demi-classes (12 ou 13 postes et surface en rapport), exception faite de quelques collèges récents.

Bien qu'enseignant aussi l'informatique, et donc parfaitement à l'aise avec cet outil, je n'utilise donc pas les ateliers pour les mathématiques ».

- D'autres remarques concernent le fonctionnement : « La qualité des appareils informatiques laisse à désirer: absences, pannes, défauts divers ». Une remarque résume l'ensemble des freins possibles à l'usage des outils informatisés : « - La lourdeur de la mise en œuvre. L'ergonomie du site n'est pas toujours simple. Il faut faire énormément de clics pour accéder au site Indigo-M par exemple. - Les problèmes techniques - Le temps pris par des problèmes informatiques au détriment des math. ».

- Par rapport à l'usage en classe beaucoup de remarques laissent entendre qu'il faut pouvoir disposer d'ordinateurs pour tous les élèves en même temps. Mais on trouve aussi « Pour travailler avec toute une classe il faut au moins un ordinateur pour deux élèves ».

* 14 réponses (7%) concernent le contenu lacunaire ou inadapté : « pas assez d'exercices d'entraînement » ; « Manque d'exercices progressifs » ; « Le générateur d'exercices est limité (ex: on ne peut créer des équations) ».

* 25 réponses (12.%) concernent l'outil en soi :

- a priori négatif par rapport à l'outil informatique (7) : « Justement, ils sont informatiques.. » ou à l'ensemble des moyens mathématiques 7-8-9 : « Comme les moyens romands (manuels) ne me satisfont pas, cela ne m'encourage pas à exploiter les supports informatiques des moyens romands 7-8-9. Il y a des sites qui offrent des activités plus motivantes, mieux structurées » ; « La méthode dans son entier ». Une réponse pose la question : « Pas utilisées, les séquences multimédia des CD maître ont-elles une raison d'être ? ».

- Son aspect fermé (6) : « Format verrouillé : impossibilité à insérer dans un cours ou une séquence didactique » ; « Pas de possibilité de changer les variables didactiques dans les nouveaux générateurs (calcul littéral par exemple) » ; « avec le générateur d'exercices : si l'élève commet une/des erreurs, trop difficile à corriger. Il faudrait pouvoir choisir le nombre d'items » ; « Le manque de volonté de favoriser la tâche des enseignants : un format pdf ! c'est vraiment pratique ! et pourquoi pas rajouter un .doc ? ».

- Les erreurs et problème de fonctionnement (7) : « Régulièrement le CD élève ne fonctionne pas chez certains élèves, j'ai abandonné son utilisation » ; « Au début, j'ai consulté régulièrement les corrigés, j'ai imprimé des documents ... j'ai trouvé plusieurs erreurs dans les corrigés et des problèmes lors de l'impression de figures ... Ca m'a rendue méfiante ! » ; « Les bugs ne sont pas corrigés suffisamment rapidement ».

- L'interface (5) : « Manque de démonstrations en 3D ou ludiques » ; « énoncé et design peu attrayant pour les jeunes et ils peuvent toujours avancer l'excuse du problème matériel » ; « générateur d'exercices pas vraiment très "user-friendly" » ; « A l'impression, les séries générées gaspillent du papier et l'espace de travail est largement insuffisant ».

* 4 (2%) réponses sont difficiles à interpréter.

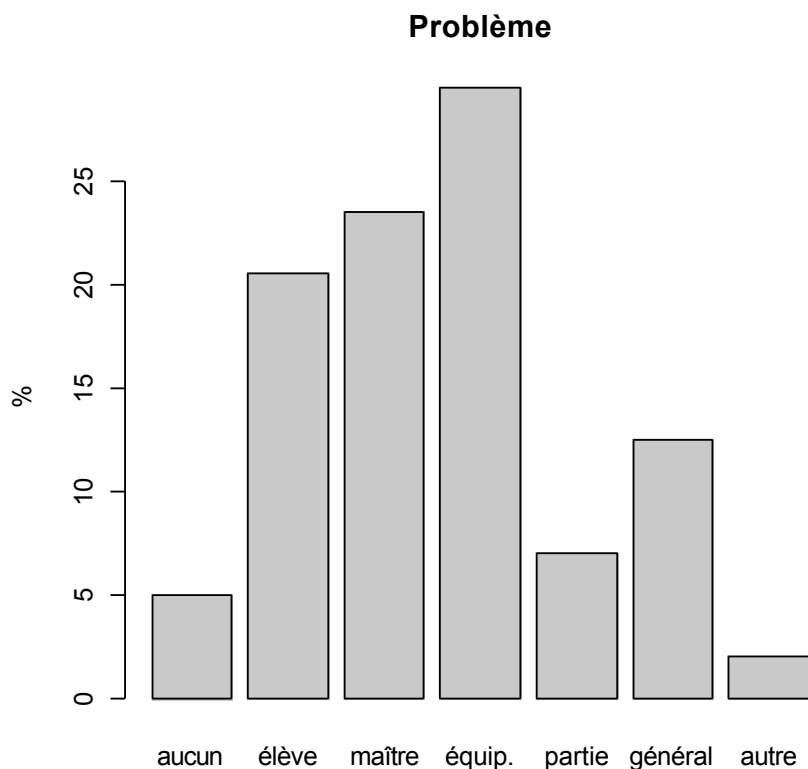


fig 4. Problèmes majeurs rencontrés selon qu'ils concernent prioritairement le travail de l'élève, la pratique de l'élève, l'équipement, le contenu ou l'outil de façon générale

Les statistiques « officiels »

La figure 5 donne la fréquentation du site IndigoM durant l'année scolaire de l'enquête 2008-2009 (d'août à juin)⁵. Durant les quatre années d'existence du site, le nombre de visites est d'environ 11000 par année avec peu de variations d'une année à l'autre. La plaquette⁶ éditée en 2008 fait état de 1368 maîtres qui ont recours à l'outil soit, selon cette présentation, 40% des maîtres concernés, effectif qui est évalué à 3700. Cet effectif total semble largement surévalué, en se référant aux effectifs transmis par les cantons lors de la diffusion de l'enquête (environ 2000 enseignants). En juin 2010, le nombre total de visiteurs différents s'élève à 1961. Ce qui signifierait que près du 90% des maîtres concernés⁷ sont allés au moins une fois sur IndigoM. Ce n'est pas contradictoire avec les résultats de l'enquête, bien que celle-ci aurait tendance à minimiser cette fréquentation.

Malheureusement, les statistiques du site ne présentent pas la distribution des taux d'utilisations (nombre de visites par visiteur). Par contre, elles montrent un nombre comparativement non négligeable d'utilisations de l'arborescence (mais il suffirait de quelques forts utilisateurs pour atteindre ce taux d'utilisation)⁸, voire d'autres outils qui ont été négligés par l'enquête.

⁵ Les fréquences d'utilisation durant l'année scolaire 2009-2010 sont du même ordre de grandeur (avec une légère diminution) sauf pour les activités d'entraînement (de presque 6000 à moins de 4000) et l'augmentation de recherches (au moins un mot) (d'un peu plus de 6000 à plus de 10000).

⁶ InfoMaths 7-8-9, Bulletin éditorial concernant les supports Mathématiques 7-8-9. LEP & CIIP, janvier 2008.

⁷ Pour obtenir une valeur moins approximative, il faudrait tenir compte du taux de renouvellement du corps enseignant durant 4 années.

⁸ Par contre l'outil « mise en mémoire » associé est nettement moins utilisé.

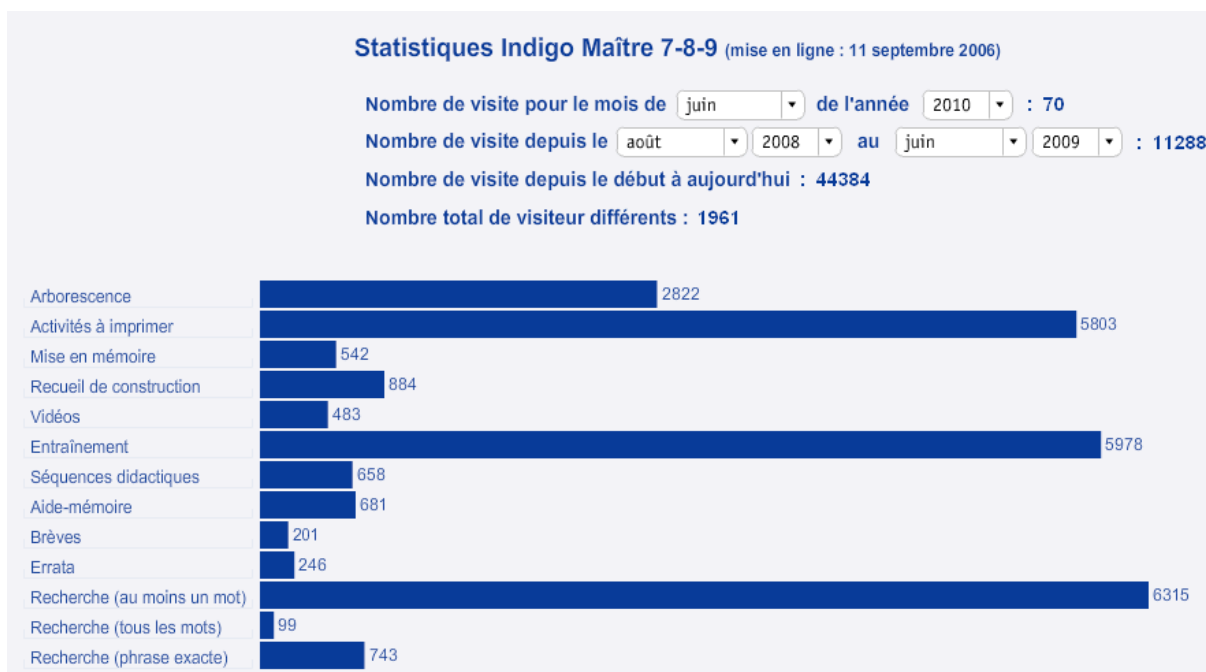


fig 5. Statistiques de fréquentation de Indigo-M durant l'année scolaire 2008-2009

Résumé et commentaire

Le tableau 3 résume dans les grandes lignes les principales catégories obtenues. Celles-ci sont évidemment sujettes à contestation dans la mesure où travail de l'élève, pratique enseignante et caractéristique du moyen support sont intimement liés. Par ailleurs, plusieurs répondants ne s'en tiennent pas à un aspect positif ou négatif, mais évoque toute une famille de qualités ou de problèmes (notamment concernant les problèmes d'équipement qui sont perçus en même temps dans l'établissement et chez les élèves à titre individuel). Toutefois, dans la rédaction des remarques, un indice permet presque toujours de déceler ce qui est mis en avant par le rédacteur.

	Aucun	Lié au travail de l'élève	Lié au travail de l'enseignant	Lié à l'outil
Un aspect positif	8%	30% selon des catégories évoquées habituellement: aspect ludique, individualisation, visualisation, etc.	16% diversité, renouvellement de la pédagogie, gestion facilitée.	24% un outil ou une activité particulière. 19% de façon générale.
Un problème majeur	3%	21% difficulté d'accès, de maniement ou de contenu.	24% suivi des élèves, gestion, temps.	3% informatique en général. 16% la réalisation ou le contenu. 30% problème d'équipement.

tableau 3. Résumé des principales catégories des réponses concernant les aspects positifs ou négatifs du volet informatique

La forme et le ton donnés aux réponses ouvertes pourraient faire l'objet d'une analyse plus poussée ultérieurement, en segmentant les réponses. L'accent mis sur l'un ou l'autre des « ingrédients » de la relation pédagogique pourrait aussi entrer dans la constitution du profil des enseignants.

On constate qu'une grande partie des aspects positifs se réfèrent explicitement ou implicitement au générateur d'exercices (voir les activités interactives « contrôlées »). Nous y

ramènent en particulier les remarques concernant l'auto-correction, l'individualisation, etc. Cela correspond aussi en grande partie au mode de la distribution de la figure 3.

A noter que l'on peut estimer que 3% des enseignants ne connaissent pas vraiment l'existence du volet informatique. On relève que 50% des problèmes majeurs concernent le problème d'équipement ou d'accès (enseignant et élèves confondus). Cela correspond aussi en grande partie au mode de la distribution de la figure 4.

Par rapport à des travaux préliminaires, le pourcentage de remarques concernant le caractère fermé des outils mis à disposition est relativement faible. Cette caractéristique ne peut gêner que les utilisateurs réguliers. Pour les autres, d'autres difficultés priment.

On notera que les outils de gestion des activités (séquences didactiques, arborescences, bases de données) n'apparaissent jamais dans les réponses au questionnaire (ni dans les entretiens décrites ci-après). Ils ont d'ailleurs échappé en partie aux réalisateurs du questionnaire. Ce fait lié à d'autres indices montre que ces outils n'ont pas été mis en œuvre par certains enseignants par méconnaissance ou par surabondance de moyens à maîtriser, alors que d'autres pouvaient les trouver trop contraignants ayant leur propre manière de s'organiser.

Générateur d'exercices

Les deux-tiers des répondants (67%) ne proposent pas le générateur d'exercices à leurs élèves. Le tiers le propose dont 50% sur CD, 34% en ligne et 16% sur les deux supports.

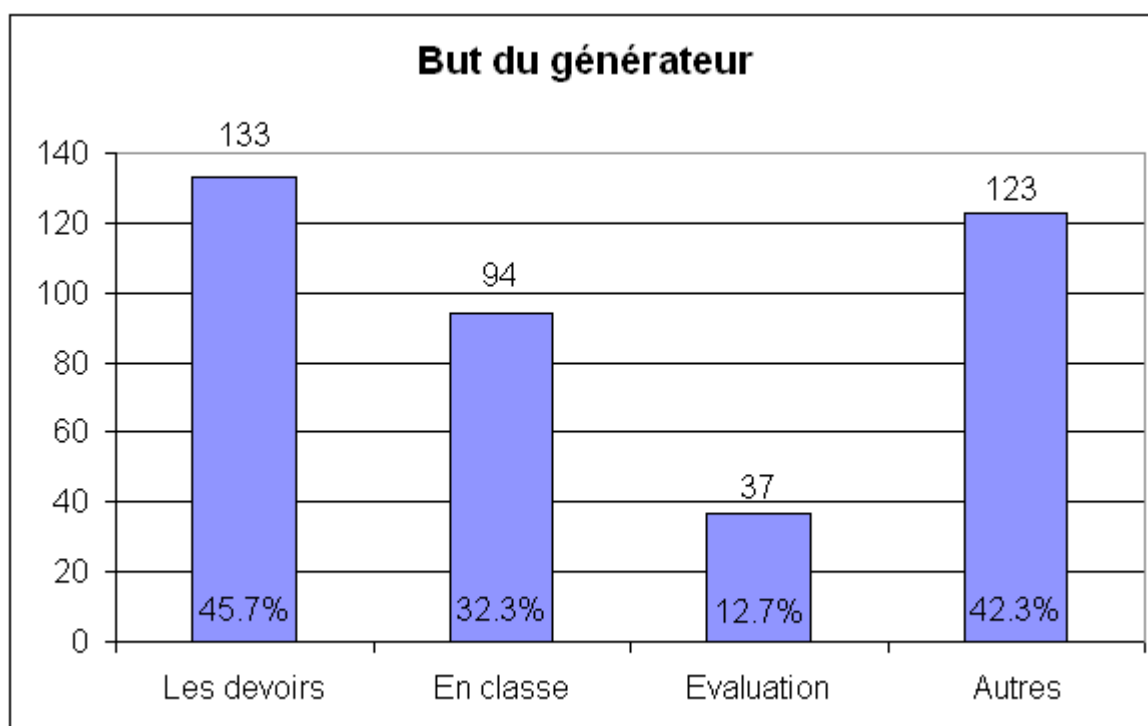


fig 6 : Les usages du générateur

On note des différences cantonales : deux-tiers d'utilisateurs dans le canton de Neuchâtel ; une moitié à Berne et Fribourg ; 15% à Genève et au Jura. Il est aussi plus utilisé dans la filière A (36%) que dans la filière C (27%).

Le diagramme de la figure 6 montre les différents usages du générateur, liés à la question : « Si oui, sous quelle(s) forme(s)? ».

Deux questions ouvertes apportent des compléments d'informations permettant de préciser des utilisations et les problèmes rencontrés. La première s'intéresse aux autres utilisations. Elle a donné lieu à 150 réponses dont on traite un échantillon de 100. La deuxième s'intéresse

aux raisons de non utilisation. Elle a donné lieu à 524 réponses dont un double échantillon de 100 a été traité actuellement. Le tableau 4 donne les effectifs des réponses par canton.

	BE	FR	GE	JU	NE	VS	VD	Total
GEN DIF	5	27	7	1	17	12	31	100/150
Gen Neg (1)	2	16	20	2	7	19	34	200 /
Gen Neg (2)	0	11	19	1	12	23	34	524

tableau 4. Nombre de réponses consultées par canton pour les questions ouvertes liées au générateur d'exercices

Usage du générateur

Une question ouverte accompagnait la rubrique Autres : « veuillez préciser ». Cette question enregistre 150 réponses dont 100 tirées aléatoirement ont été dépouillées. Elles précisent souvent un mode d'utilisation relevant d'une des catégories proposées dans la question fermée.

- 75 réponses font état d'un entraînement supplémentaire avec diverses précisions concernant l'endroit ou le mode (facultatif ou non) : « Une fois ou deux fois en classe pour leur montrer. Puis c'est à eux de s'entraîner (à la maison ou à l'école après les cours - salle disponible) ». Un commentaire peut aussi ajouter une information complémentaire : « Pour de la révision. Mais c'est dommage car il n'y en a pas assez » ou un mode d'usage : « En classe en version papier. A domicile pour ceux qui ont besoin de plus d'exercices et pour préparer les évaluations ou encore pour signaler d'autres systèmes utilisés ».

- 6 réponses mentionnent l'auto-évaluation.

- 10 réponses la préparation d'évaluations : « Pour ceux qui veulent, comme entraînement pour une évaluation ».

- 4 réponses mentionnent d'autres systèmes utilisés (sites Gomaths et Mathenpoche).

- 5 réponses sont diverses : « Concours, découverte de la possibilité informatique » ; « Hélas trop rarement (peu d'accès en salle info, pas d'ordinateur en classe...) » ; « pour les élèves qui ont plus de facilité et qui ont très vite compris un sujet afin qu'ils ne s'ennuient pas ! » ; « A titre personnel ».

Raisons évoquées pour la non utilisation du générateur

La question concernant l'usage du générateur était accompagnée de la précision : « Si non pourquoi ? ». Cette question a enregistré 524 réponses dont on a tiré deux échantillons (sans remise) de 100.

* 24 réponses (12%) montrent que des enseignants en ignorent l'existence ou l'ont oubliée : « Je ne savais pas que ça existait... » ; « En fait j'ai oublié que cela existait et il faut que je le découvre moi-même » ; « Je l'ai redécouvert cette année lors d'une formation continue, mais n'ai pas eu le temps de creuser Indigo » ; « Je ne les ai jamais consultés, mais suite à ce questionnaire, je vais voir ce qu'il y a ».

* 46 réponses (23%) font mention de l'usage d'autres systèmes pour diverses raisons : « Ils ne sont pas assez complets, je préfère proposer des moyens d'entraînement en ligne sur d'autres sites Internet » ; « J'ai jusqu'à présent plutôt encouragé mes élèves à aller sur Gomaths. Je compte aussi leur faire utiliser Indigo. Je n'en ai pas encore eu l'occasion » ; « Pas assez souple d'utilisation et pas assez riche. D'autres sites font cela bien mieux : Mathenpoche, Pyromaths, Gomaths » ; « Le CD ne fonctionne pas pour tous et je préfère travailler avec d'autres supports tel que Gomaths. De plus il nous manque du temps » ; « Je leur propose d'autres sites. Pourtant j'ai du mal à croire que les heures passées devant un ordinateur soient bénéfiques pour élever un niveau en mathématiques. Je préfère voir l'élève se concentrer sur une feuille avec un crayon » ; « parce que je ne me sens pas encore à l'aise dans la gestion en

classe et que je leur propose plus facilement de travailler avec www.gomaths.ch qui est plus facile d'utilisation ».

* 51 réponses (25.5%) évoquent des problèmes de matériel (accès, fonctionnement, etc.) :

- 19 réponses évoquent des problèmes d'ordinateurs pour les élèves : « Pour les devoirs c'est délicat, les élèves n'ont pas tous l'informatique à la maison et sinon parce que je n'ai pas pris l'habitude de le faire mais je vais y penser! » ; « Tout les élèves n'ont pas accès à un ordinateur personnel » ; « les élèves ne possèdent souvent pas la version à jour. Ils ont souvent égaré ou abîmé le CD » ; « A l'école, nous avons qu'une salle équipée d'une trentaine d'ordinateurs. C'est difficile de l'obtenir quand on veut. A la maison, les élèves ont souvent des problèmes d'ordinateur (contrôle difficile) » ; « Certains ont déjà perdu le support ou ne savent pas se débrouiller avec. Donc je ne compte pas dessus ».

- 23 réponses concernent plutôt le matériel de l'école : « Je ne me suis pas encore approprier ce matériel et la salle d'informatique ne sont que très très rarement disponibles. Je n'aime pas utiliser l'ordinateur en fond de classe » ; « pas d'accès à la salle informatique pendant les cours. Difficile de leurs demander d'utiliser cette technologie si elle ne peut pas être abordée en classe » ; « Parce qu'ils ne sont pas tous équipés d'ordinateurs à la maison et qu'il est difficile de pouvoir utiliser une salle d'informatique à l'école avec la classe en raison des horaires. De plus, il faudrait leur en montrer l'usage en classe avant qu'ils ne puissent l'utiliser de manière autonome ».

- 9 réponses font référence aux bugs et autres problèmes de fonctionnement rencontrés : « Comme signalé à plusieurs reprises, ces CD ne tournent pas sur les Mac » ; « L'informatique est un moyen auxiliaire qui n'a pas que des avantages. Le partage des équipements entraîne des dysfonctionnements fréquents » ; « Cela ne fonctionnait pas donc j'ai abandonné ».

* 19 réponses (9.5%) évoquent des problèmes de maîtrise de l'outil :

- 15 réponses se réfèrent à un manque de maîtrise de l'outil : « Parce que c'est la première année que j'enseigne les maths et que la matière des supports papiers est déjà abondante et riche » ; « Je ne maîtrise pas assez les moyens informatiques » ; « Pas encore pris l'habitude. Mais je ne suis pas contre. Je pense créer un groupe classe sur educanet pour fournir des documents auxiliaires » ; « Je ne maîtrise pas le logiciel, ayant beaucoup de préparations papier à côté pour adapter aux PP [classes pré-professionnelles] » ; « Je n'ai pas été formée pour ce cours et je ne comprends pas tous ses fonctionnements ».

- 4 réponses mettent en avant principalement des problèmes de gestion : « Trop compliqué à gérer. Réserver la salle, peu de connaissance de ma part de cet outil en toute sincérité! Et je suis maître généraliste...on fait des choix ».

* 34 (17%) réponses évoquent d'autres pratiques :

- 13 réponses font état d'un désintérêt. Du leur (11): « Déçu par les MERM, je ne m'y suis pas intéressé » ; « Je reste traditionnel, donc très réticent à l'utilisation de l'informatique en classe avec les élèves, sauf pour une démonstration très épisodique pour les élèves » ; « Je suggère d'autres activités d'entraînement à mes élèves » ou du manque de motivation des élèves (2).

- 12 réponses évoquent une pratique autre : « J'ai pris l'habitude de fournir moi-même des exercices d'entraînement sur papier : il reste des traces et je peux les corriger pour me rendre compte du degré d'acquisition. Ils sont plus adaptés à mes objectifs » ; « il y a déjà assez de matière avec les fascicules et mes exercices complémentaires personnels » ; « Il y a suffisamment d'exercices dans les ouvrages, et le manque d'exercices de consolidation est comblé par des photocopies d'exercices d'anciens ouvrages » ; « Je n'utilise pas le matériel romand ».

- 6 réponses relèvent de considérations plus générales : « Parce que: 1. je ne suis pas très à l'aise avec l'informatique 2. les élèves utilisent déjà beaucoup ce moyen 3. j'ai le sentiment

que je perds du temps pour l'installation et la remise en ordre. 4. par paresse, il faut réserver la classe mobile, elle est prise, etc. » ; « Travail difficilement contrôlable s'il se fait à la maison. Temps insuffisant à disposition (le rythme est déjà suffisamment soutenu pour voir l'entier du programme). Les séances en salle d'informatique sont essentiellement consacrées à la géométrie » ; « Les élèves passent déjà suffisamment de temps devant leur ordinateur » ; « Les moyens informatiques sont toujours un peu sommaires et répétitifs. Par contre j'aimerais utiliser davantage Cabri-géomètre ».

- 3 réponses font mention de l'usage exclusif de version imprimée : « Car ils n'ont pas tous un ordinateur à la maison et j'imprime plutôt les activités ».

* 24 réponses (12%) font état de difficultés d'utilisation :

- 14 réponses évoquent le manque de temps (cela peut concerner la préparation ou l'usage en classe) : « Par manque de temps pour me familiariser avec cet outil » ; « Le reste des MERM ne me convient pas vraiment, cette partie n'est sans doute pas mieux réalisée. Je vais tout de même aller voir, maintenant qu'on en parle » ; « Pour des questions de temps et d'organisation » ; « L'utilisation de ces activités est trop gourmande en temps. J'ai l'impression que l'on cède à une mode : l'outil, le moyen, le vecteur est beaucoup plus important que le fond » ; « Je n'ai pas forcément le temps, par ailleurs je préfère cibler les exercices à faire ».

-10 réponses estiment le système pas adapté. Cela peut concerner le contenu ou le système ou encore l'efficacité du moyen : « Utilisation trop compliquée pour la grande majorité des élèves » ; « Trop souvent inadapté pour des élèves qui ont déjà de la peine à comprendre une seule consigne à la fois! ».

* 2 réponses ne sont pas interprétables.

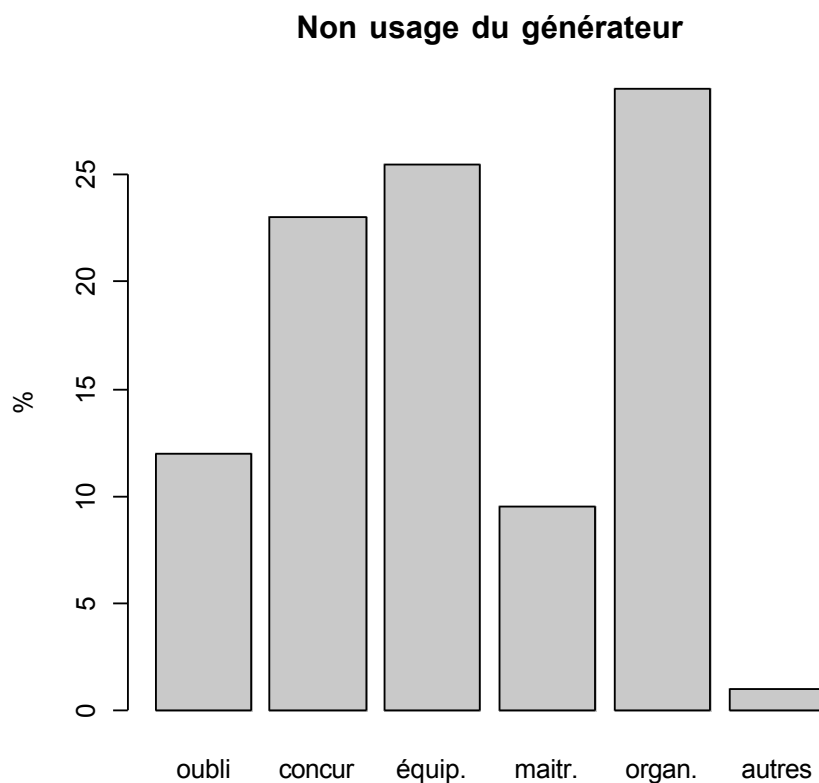


fig 7. Raisons de la non utilisation du générateur selon les catégories précédentes : méconnaissance, utilisation d'un concurrent, problème d'équipement et de fonctionnement, manque de maîtrise de l'outil, problème d'organisation ou de pratique autre

Résumé et commentaire

Le générateur d'exercices est utilisé par le tiers des répondants en majorité sur le CD. La question ouverte n'apporte pas d'information supplémentaire substantielle par rapport au reste de l'enquête. A noter encore que les questions ne sont pas assez précises pour toujours cerner si l'utilisation se fait en mode interactif ou via l'impression de fiches. On constate que de nombreux enseignants en sont à une période d'essai et de découverte des outils, et à la recherche d'une meilleure intégration.

Mais on note aussi que plus du 90% (336/356) des utilisateurs du générateur sont aussi des utilisateurs d'autres sites, et surtout que quasiment les deux tiers d'utilisateurs d'autres systèmes ou sites, n'utilisent pas le générateur (tableau 5). Quelle peut-être la raison de ce déséquilibre ?

Les raisons évoquées pour la non utilisation du générateur sont diverses. La principale (23% des réponses) est que d'autres sites ou systèmes sont utilisés, avec les mêmes fonctionnalités que le générateur, qui semblent souvent plus facile d'accès et d'utilisation. Mais il faut aussi noter que lors de l'arrivée relativement « tardive » du générateur, des habitudes avaient déjà été prises avec d'autres systèmes. Une autre raison tout aussi fréquemment évoquée concerne la question de l'équipement des établissements et/ou des élèves, ce qui rejoint le problème majeur évoqué précédemment. C'est aussi le problème principal (25.5%) si on y ajoute les remarques qui évoquent un système inadapté aux élèves ou mentionnent les « bugs » rencontrés.

Le mode de la distribution de la figure 7 correspond à des avis divers. Certains sont liés à une préférence donnée à d'autres outils ou un désintérêt pour l'usage de moyens informatisés. D'autres, plus pragmatiques, soulignent le manque de temps déjà signalé par ailleurs.

A noter encore que 12% des répondants semblent ignorer l'existence de ce système (ou l'ont oublié) et que près de 10% prétendent ne pas posséder la maîtrise nécessaire.

Finalement à la question de savoir ce qui motivent les 619 (environ 60% des répondants) à utiliser d'autres sites sans utiliser le générateur (tableau 5), ce qui précède, nous permet d'estimer que les trois quarts de cette population utilisent ces autres systèmes en lieu et place du générateur (par habitude prise, accès jugé supérieur, etc.). L'autre quart utilise les autres sites à d'autres fins que l'approvisionnement en exercices rituels.

		Utilisation d'autres sites		Total
		Oui	Non	
Utilisation du générateur	Oui	336 (32%)	20 (2%)	356
	Non	619 (59%)	83 (8%)	702
Total		955	103	1058

tableau 5. Utilisation du générateur vs utilisation d'autres programmes ou sites

Autres outils

Réponses à la question fermée

Le 91% (797) des répondants utilisent d'autres moyens informatiques. Les taux d'utilisation pour chacun de ces autres moyens sont donnés dans le graphique de la figure 8 (les taux sont par rapport au nombre d'utilisateurs d'autres moyens informatiques).

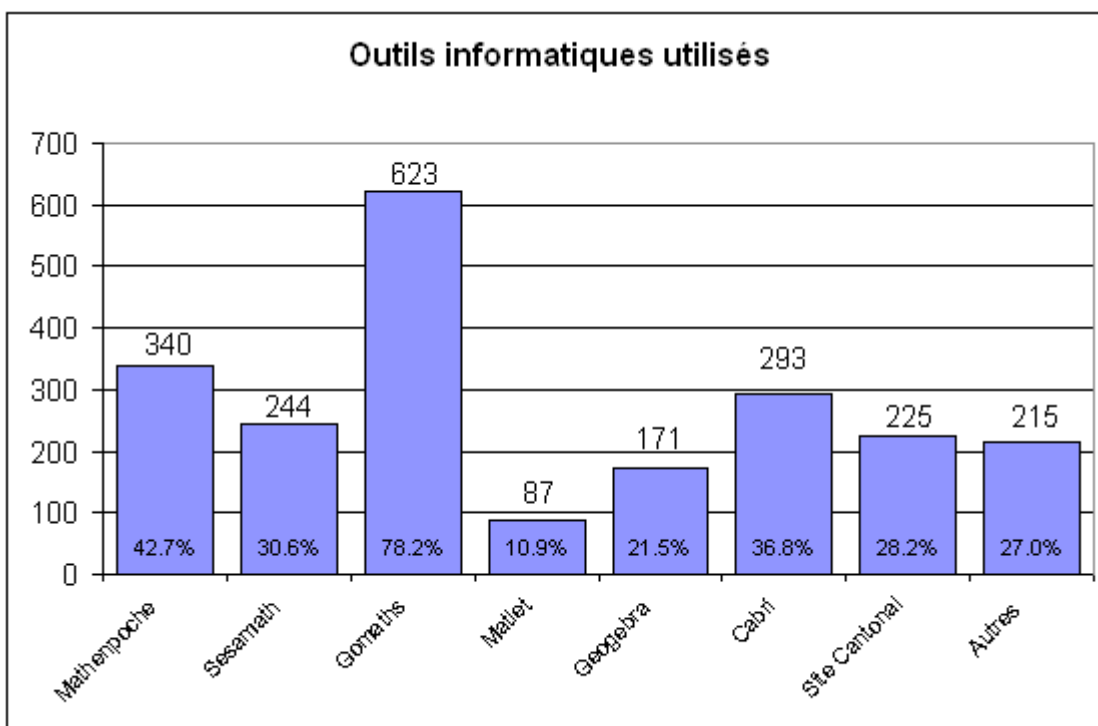


fig 8. Autres outils ou sites utilisés pour l'enseignement mathématique

Réponses à la question fermée

Il était possible de signaler d'autres systèmes utilisés. Cette question a recueilli 258 réponses dont on a tiré un échantillon de 100 (tableau 6).

	BE	FR	GE	JU	NE	VS	VD	Total
INFO_DIF	6	48	46	10	32	40	76	258
Echantillon	3	19	16	5	14	14	29	100

tableau 6. Nombre de réponses données et utilisées par canton pour les « autres » outils utilisés

Les systèmes mentionnés plus de deux fois sont : Matoumatheux (7) (principalement à Fribourg), parfois accompagné d'autres systèmes (5), Mathenligne (6) parfois accompagné d'autres systèmes (site de l'école, tableur) (4), Educalire (7) avec éventuellement d'autres (2), iclasse (4) (il s'agit des neuchâtelois), Mathadoc (3), Pyromath (2), Sesamath / Mathempoche (2), le site de Thérèse Eveilleau (2). Cela représente 44 réponses.

- 3 réponses font mention d'un site personnel, 4 de celui du canton ou du collège : « exercices rituels du site du canton de Fribourg ».

- 13 réponses mentionnent que plusieurs sites sont utilisés : « En fonction des sujets, recherche sur google » ; « Très ponctuels et variables, des compléments de théorie surtout ».

- 9 réponses mentionnent : tableur ou grapheur

- 21 réponses mentionnent un site ou un système qui n'apparaît qu'une fois dans l'échantillon (Sinequanon, Matlet, etc.).

- 4 commentaires sont divers : « Matlet j'aimerais bien mais cela ne fonctionne jamais sur mon ordinateur!! ni en classe ni à la maison » ; « Je regrette que cabri ne soit plus sur le master. J'utilise donc Carmetal (existe sur mac et pc) pour moi-même. Plus rarement avec les élèves » ; « j'aime beaucoup gomaths, je préfère ces exercices à ceux du CD ».

- 2 réponses sont difficilement interprétables

Résumé et commentaire

Le taux élevé d'utilisation des systèmes proposant des exercices (Gomaths, Mathenpoche, Sesamath) confirme les interprétations précédentes. Gomaths est principalement utilisé à Fribourg et au canton de Vaud (près de 85% des répondants) Mathenpoche est principalement utilisé à Genève et au Jura (75% des répondants). Quant à Sesamath c'est à Genève que le taux d'utilisation est le plus élevé (la moitié des répondants).

A noter que Geogebra et Cabri sont sensiblement plus utilisés dans la filière A que dans la filière C (respectivement 20% et 39% des répondants de la filière A contre 5% et 24% de la filière C).

Informations tirées des entrevues

Les entrevues avec des enseignants volontaires ont donné lieu à un abondant matériel (Vermot, à paraître). On reprend ici de façon synthétique des informations parues dans les trois rubriques qui concernent le volet informatique : entre forme et pratique : Quel est le rôle joué par les supports informatiques (question 1.3) ; organisation de l'enseignement des mathématiques : Quelle est la place de l'informatique dans l'enseignement des mathématiques ? (Actuellement et dans le futur) (question 4.3) ; propositions : Évolution souhaitée des supports informatiques ? (question 3.3).

Remarques générales

D'une manière générale, les enseignants participant aux entrevues, ne rejettent pas l'outil informatique. Toutefois, les outils spécifiques des moyens romands de mathématiques sont sujets à passablement de remarques. Par exemple, le principe d'un outil tel que le générateur d'exercice est apprécié. Cela répond à un besoin et constitue un usage adéquat de l'informatique. Cela permet également un travail plus autonome des élèves. Mais des outils tels que Gomaths sont davantage utilisés car plus aboutis. À ce propos, l'interrogation suivante est revenue plusieurs fois lors des entretiens : « Pourquoi ne pas imaginer une collaboration entre Indigo et Gomaths ? ».

Globalement, l'utilisation des outils informatiques par les enseignants pour la préparation de leurs cours ou pour des présentations semble plus acquise que l'utilisation en classe par les élèves. Contrairement à certaines idées reçues, la motivation des élèves n'est de loin pas gagnée d'avance lorsqu'on les place derrière un ordinateur pour travailler. Si certains enseignants sont satisfaits du travail avec leurs élèves à l'aide d'outils informatiques, cette approche ne semble pas encore faire l'unanimité. Un enseignant suppose que cela changera avec le temps car les nouveaux enseignants appartiennent à une génération qui est née avec l'informatique.

Des enseignants remarquent que lorsque les élèves ont de bonne prédisposition à son utilisation, ils ne la considèrent généralement pas comme un objet de travail mais comme un moyen de communications (chat, blog, etc.) ou de gestion de média (photo, musique, vidéo, etc.). L'utilisation d'un programme tel Cabri peut donc être rapidement jugée rébarbative par les élèves. Pour pallier ce « désintérêt », l'annonce d'une épreuve sommative en lien avec l'outil informatique permet maintenir l'attention des élèves.

L'égalité de traitement est aussi un élément qui est apparu à plusieurs reprises. Par exemple, les enseignants ne veulent pas prêter les élèves qui n'ont pas accès aux ressources

mathématiques depuis leur domicile. L'utilisation de l'outil informatique est également perçue comme une difficulté de plus mise entre les mains de l'élève. Cela ne fera que créer un obstacle de plus chez l'élève qui n'y est pas familiarisé. Ce type d'élèves ne pourra pas avoir l'autonomie que l'outil demande de manière implicite.

Pour ces enseignants, l'informatique à l'école doit être réservée à l'apprentissage d'outils informatiques et cet apprentissage ne doit pas être inséré dans la matière d'une autre discipline (en l'occurrence, des mathématiques).

Les disparités entre enseignants vont même plus loin, si certains verraient d'un bon œil une généralisation de l'utilisation des outils informatiques dans les domaines *Géométrie*, *Grandeurs et mesures* et *Fonction*, d'autres considèrent que les mathématiques sont une branche où l'on utilise des « outils cognitifs bruts », c'est-à-dire la tête et un crayon. Pour eux, l'informatique est un outil de travail qui ne doit pas être assimilé aux mathématiques.

Le point de vue commun à tous les enseignants à propos de l'informatique semble être le suivant : L'informatique doit être utilisée pour apporter une plus value et non pas pour faire simplement un transfert du support papier à l'électronique.

Certains enseignants estiment que le passage d'un dessin sur le papier horizontal à l'écran vertical engendre une difficulté supplémentaire qui est très souvent négligée voire complètement ignorée.

À propos d'educanet2, une des principales remarques porte sur la lourdeur des procédures de connexions pour accéder à Indigo^M. Cela a certainement poussé des enseignants à se tourner vers d'autres outils à disposition sur le net, libres d'accès et plus séduisant qu'Indigo. Quant à la possibilité de s'en servir comme d'une plate-forme d'échange, l'utilisation des tirettes en salle des maîtres s'avère plus simple et plus rapide.

Difficulté d'utilisation

Un des éléments principaux qui a tendance à rebuter les enseignants dans l'utilisation de ces outils est le nombre de postes de travail à disposition (dans les salles de classe ou en salle d'informatique). Il a souvent été fait mention de salles d'informatique munies d'un maximum de quinze ordinateurs, or les logiciels utilisés ne sont pas conçus pour être utilisés par deux élèves en même temps sur le même poste. Tant qu'il ne sera pas possible de mettre en même temps chaque élève d'une classe devant un poste, il ne paraît pas utile aux enseignants d'investir dans des supports informatiques qui ne pourront pas être utilisés de manière adéquate. Dans certaines écoles, afin de pallier le problème des salles informatiques encombrées, des « salles informatiques itinérantes » composées d'ordinateurs portables sont mises à disposition. Il s'agit de chariots munis d'assez d'ordinateurs pour que chaque élève puisse avoir sa propre machine. Le problème est que ces postes sont dépourvus de souris et que le touchpad (ou pavé tactile) n'est pas adapté à l'utilisation de ces logiciels.

Un autre élément qui retient les enseignants est l'aspect très chronophage de l'informatique. Le temps nécessaire au démarrage en début de leçon et à l'extinction des postes à la fin n'est pas négligeable, surtout si le matériel est ancien sans compter les bugs et autres pannes trop fréquents. L'activité « l'Appartement » est citée en exemple comme un exercice « sympa à faire en démo », mais pour lequel on passe 45 minutes à faire ce qui aurait pris 5 minutes en classe avec d'autres outils. L'efficacité auprès des élèves justifie-t-elle un tel investissement en temps ?

Cet aspect temporel est associé à des difficultés de gestion du groupe classe. L'utilisation d'ordinateur entraîne beaucoup de questions de la part des élèves qui sont de loin pas toujours en lien avec le contenu étudié, mais liées à des problèmes informatiques. Cette situation est difficile à gérer et occupe une grande partie des ressources temporelles et nerveuses à disposition.

Pour couronner le tout, l'enseignant a davantage de difficultés à se rendre compte si la leçon a « porté ses fruits », car il n'y a pas forcément de productions « concrètes » de la part des élèves.

Mais les raisons qui font que certains enseignants n'utilisent pas les outils informatiques ne sont pas seulement liées au matériel. Le manque de connaissances et de formation dans ce domaine peut également en être une.

Evolution souhaitée

On trouve, cela a déjà été évoqué précédemment, à propos de l'outil informatique et de la mutualisation des ressources, la suggestion de regrouper toutes les ressources, en précisant qu'il pourrait être judicieux d'investir dans le développement de produits qui existent déjà et sont utilisés (Gomaths, Sésamath, Mathenpoche, par exemple). Mais d'autres avis estiment que des développements gérés par le domaine public sont nécessaires afin que le secteur privé ne prennent pas le dessus et que la qualité pédagogique soit ainsi garantie.

Il est assez unanimement jugé nécessaire que les ressources informatiques mises à disposition de l'enseignant soient simples d'accès et modifiables, sinon il va aller en chercher ailleurs. Il est également nécessaire que les éléments mis à disposition des élèves soient plus conviviaux et ludiques que ne l'est Indigo ou la plate-forme educanet2.

Geogebra est aussi un concurrent de Cabri. Selon certains enseignants, le fait que Geogebra soit libre d'accès, fasse l'objet de mises à jour régulières, ne nécessite pas de CD et puisse être utilisé en ligne, fait de lui un produit bien supérieur à Cabri, d'autant qu'il ne se cantonne pas à la géométrie, mais s'adapte également à l'algèbre et à l'analyse.

Finalement, un enseignant, soucieux de faire de la résolution de problèmes avec ses élèves comme cela est préconisé par les moyens et le futur plan d'étude romand, se demande s'il serait possible de développer des aides informatiques pour les élèves dans le domaine de la résolution de problèmes.

Si certains enseignants restent perplexes par rapport au développement d'outils informatiques (problème d'organisation, de temps, etc.), d'autres enseignants disent être en train de modifier gentiment leur pratique et désirent que les outils informatiques se développent rapidement. Pour eux, un arrêt du volet informatique des moyens romands serait une grave erreur. Parmi les demandes insistantes de ces enseignants figure l'accès à une version électronique complètes des moyens. Dans l'idéale celle-ci devrait être dans un format modifiable, mais une version au format pdf serait un minimum. D'autres propositions d'évolution sont apparues telles que l'utilisation de l'informatique pour restructurer les moyens selon les degrés et les filières, la création d'un test diagnostique accompagné d'outils de remédiation à l'intention des élèves, ou encore l'inclusion des productions cantonales et de liens externes ciblés précisément sur certaines notions afin de ne pas rester cloisonné dans Indigo.

Résumé et commentaire

Ces éléments recourent ce que l'enquête nous a appris. De plus, on apprend par les entrevues que bon nombre d'enseignants n'étaient pas au courant que le contenu d'IndigoE était accessible en ligne⁹. Des remarques recueillies par l'enquête telles que « les CD d'Indigo ne fonctionnent pas », « les CD n'évoluent pas » ou encore « un site interactif serait plus judicieux » montre que la communication à propos des divers éléments mis en place dans les moyens romands n'est pas toujours optimale.

Les discussions permettent aussi de mieux traiter du thème « rapport coût / efficacité » associé à l'usage de support informatique. Cela revient souvent à poser du rapport de l'utilisation de ces outils à l'apprentissage de l'utilisation de l'ordinateur (cours

⁹ <http://indigo.editionslep.ch/>

d'informatique) et aux spécificités de l'activité mathématique « supportée » par l'ordinateur. Face aux questions posées, il en ressort que le générateur d'exercice reste un élément neutre par rapport aux visées « nobles » de l'enseignement mathématique qui peut rendre service (moyennant des outils de qualité et des conditions idoines) dans les tâches rébarbatives de supervision et de correction des exercices rituels.

Éléments de mathématiques mis à disposition des enseignants sur les divers sites cantonaux

Cette partie décrit brièvement ce dont les enseignants des divers cantons disposent sur leur site cantonal respectif. Les informations qu'elle contient proviennent des investigations, légèrement revues, menées lors de la recherche des différents fils rouges cantonaux¹⁰. Toutefois, certains accès étant protégés par mot de passe, il n'a pas été possible de repérer le détail de tout ce que les différents sites peuvent offrir.

Éléments cantonaux retenus

Berne : De nombreux documents sont à la disposition des enseignants sur le site de l'instruction publique¹¹, sous la rubrique « École enfantine & École obligatoire », puis COMEO¹². Les enseignants trouvent sur cette page des documents concernant le plan d'étude ainsi que le découpage annuel. Des listes détaillées d'objectifs d'apprentissage existent également pour chaque année scolaire et chaque niveau (A, B et C).

La zone francophone du canton de Berne participe également au Centre Mitic InterJurassien décrit ci-dessous dans la partie présentant le canton du Jura.

Fribourg : Mathsfri¹³ est le site des « mathématiques du préscolaire à la 9e dans le canton de Fribourg ». Il contient, entre autre, le « Curriculums de mathématiques 7-9 » ainsi que de nombreux ajouts officiels qui se répartissent en trois catégories : Construction et consolidation, Entraînement et automatisation, Évaluation de problèmes.

Une grande partie du site n'est accessible qu'avec un nom d'utilisateur et un mot de passe. Ceux-ci peuvent être créés par les élèves. L'accès à d'autres éléments internes peut demander la saisie d'un second mot de passe que l'enseignant a spécifiquement créé pour eux.

De nombreux liens externes sont également à disposition (matlet¹⁴, Indigo, gomaths, etc.)

Genève : Le site Docarchimath¹⁵ met à disposition de nombreux documents. Ce site, placé sous l'autorité de la DGCO, s'adresse tant aux enseignants, qu'aux élèves et aux parents qui souhaitent obtenir des informations et des compléments sur les mathématiques enseignées au cycle d'orientation. Il y a en particulier : Le plan d'étude "en-ligne", le complément du plan d'étude¹⁶, les anciens manuels genevois, les connaissances essentielles qui fournissent des balises pour les savoir-faire essentiels du plan d'étude, des activités complémentaires et des anciennes épreuves communes avec leurs corrections.

Un autre site¹⁷ est développé sous l'égide de la Commission de l'enseignement des mathématiques (CEM). Il s'agit d'un portail qui se veut une entrée sur le web permettant d'accéder aux différents sites Internet concernant les maths à Genève et en Suisse, et de présenter la CEM à travers les dossiers qu'elle conduit.

¹⁰ <http://www.irdp.ch/math789-eval/> rubrique Recueil et analyse des "fils rouges" cantonaux;

¹¹ <http://www.erz.be.ch/>

¹² Commission des moyens d'enseignement et des plans d'études de l'école obligatoire

¹³ <http://www.mathsfri.ch>

¹⁴ <http://www.matlet.ch>

¹⁵ <http://www.wedu.ge.ch/co/docarchimath/>

¹⁶ Introduit avec l'arrivée des moyens romands *Mathématiques 7-8-9*

¹⁷ <http://icp.ge.ch/sem/sites/spip.php?article160>

Jura : Les enseignants, les élèves et leurs parents disposent du site <http://www.educ2006.ch>. Celui-ci se subdivise rapidement en trois parties. Une pour les enseignants, une pour les élèves et une pour le grand public.

La zone pour les enseignants est rapidement réservée au détenteur d'un identifiant et d'un mot de passe. De nombreux liens externes sont néanmoins disponibles.

La zone pour le grand public regroupe les informations liées à l'école et utiles à tout un chacun.

La zone consacrée aux élèves renvoie à un autre site : <http://www.educlasse.ch>. Ce dernier permet aux élèves de trouver des activités d'entraînement sur tous les domaines scolaires. Les élèves ont également la possibilité de se connecter depuis leur domicile, entre 18h30 et 19h30, à un forum de devoirs en ligne. Ils peuvent alors poser leurs questions à des enseignants qui leur répondent immédiatement.

Notons que ces « devoirs en ligne » sont également disponibles aux élèves de la partie francophone du canton de Berne. Ce service fait partie du Centre Mitic InterJurassien¹⁸ mis en place et conjointement financé par le canton de Berne et la République et Canton du Jura. Ce centre destiné à garantir la mise à disposition de prestations pour l'intégration des MITIC¹⁹ à l'école enfantine et obligatoire.

Neuchâtel : Sur le site du réseau pédagogique neuchâtelois²⁰, sous les rubriques « Écoles secondaires 1 et institutions », « Disciplines » puis « Mathématiques », les enseignants ont à disposition des documents officiels tels que, entre autres, le plan d'étude, les fils rouges et des aides à l'évaluation. Des activités pédagogiques complémentaires sont également disponibles, tout comme le lien vers Indigo^E et de nombreux autres liens externes.

Un accès à iclasse (système PARASCHOOL²¹ adopté par le canton) est également à disposition. Il s'agit d'un atelier d'apprentissage interactif qui est à disposition de tous les élèves neuchâtelois des degrés 6, 7, 8 et 9.

Valais : Notons que lors de la recherche des différents fils rouges cantonaux, aucun élément n'a été trouvé sur les sites officiels valaisans. Depuis, le site <http://www.ecolevs.ch> propose, sous sa rubrique didacticiel, de nombreux liens externes pouvant servir tant à l'enseignant pour la préparation de ses leçons qu'à l'élève pour l'entraînement de certaines notions.

Vaud : Tout comme le canton du Valais, le canton de Vaud ne possède pas de site officiel de mathématiques. Cependant, le site <http://www.gomaths.ch> conçu par Monsieur S. Gogniat de l'école secondaire de Renens est largement connu et utilisé dans l'ensemble de la Suisse romande pour l'entraînement des élèves.

Commentaire

La diversité et la richesse des éléments mis à disposition tant des enseignants que des élèves sont grandes en Suisse romande. Si on perçoit quelques rapprochements entre des cantons (Berne et Jura) pour mettre en commun certaines ressources, cette politique ne semble pas encore se généraliser.

Lors de l'établissement de ce répertoire, il nous paraît que si les utilisateurs réguliers sont vraisemblablement à l'aise dans leur site cantonal, la consultation du site d'un autre canton n'est à coup sûr pas évidente (toutefois le site Mathsfrï est cité par plusieurs enseignants non fribourgeois).

¹⁸ CMIJ : <http://www.cmij.ch/>

¹⁹ Médias, Images et Technologies de l'Information et de la Communication

²⁰ <http://www.rpn.ch>

²¹ <http://www.paraschool.com/>

A noter de façon annexe que sous la rubrique plan d'études dans le site « officiel » genevois, un document nommé « choix du plan d'étude »²² fournit les conceptions : des mathématiques, des finalités de l'enseignement des mathématiques au cycle d'orientation, de l'apprentissage, de l'évaluation, de la place de l'élève, du rôle de l'enseignant de mathématiques. Dans ce document, il est entre autres mentionné que : Faire des mathématiques c'est se poser et résoudre des problèmes et que L'enseignement-apprentissage des mathématiques au CO s'appuie prioritairement sur une approche socio-constructiviste. Tous ces éléments sont relevés ici, car ils semblent être en adéquation avec les conceptions pédagogiques et didactiques qui accompagnent les moyens romands « Mathématiques 7-8-9 »²³, alors que l'enquête semble révéler que ce sont ces mêmes éléments sur lesquels les enseignants genevois ont le plus de griefs. Ce dernier point a fait l'objet d'une pétition, dont les enseignants genevois, contre les moyens romands en faisant référence à cette notion de socio-constructiviste qui ne figure pas explicitement (voir aussi feuille d'information no 4).

Discussion

En définitive, on note un usage assez limité des documents « traditionnels » mis sur supports informatiques²⁴. Supports graphiques des activités, activités complémentaires et corrigés en ligne semblent utilisés assez régulièrement par 20 à 30% des répondants. Par contre, l'usage des activités interactives, mis à part les activités d'entraînement, est plus faible. Si on juge qu'il y a un mésusage des ressources informatiques, les raisons peuvent en être recherchées à travers les réponses ouvertes et les entretiens : problème d'équipement, manque d'information ou de formation, etc. La multiplicité des supports demande un degré d'organisation plus élevé²⁵. Un document en plus, même si son but est d'apporter une aide supplémentaire, ajoute de la complexité. Mais il y a aussi le problème de l'investissement (en temps notamment) par rapport aux résultats obtenus.

La différence d'utilisation des moyens destinés aux enseignants et ceux destinés aux élèves est aussi notée dans un rapport²⁶ où les auteurs notent : « Les enseignants utilisent les technologies, les élèves très peu, seulement au cours de certaines séances en salle informatique. Ainsi, s'agissant de faire travailler les élèves avec les technologies informatiques, les choses sont encore balbutiantes. Les risques du direct (utiliser les technologies avec les élèves), notamment le manque de soutien en cas de dysfonctionnements et la nécessité d'avoir toujours un plan de rechange, ne les engagent pas à innover trop rapidement, sauf à créer des conditions (en apportant leur propre portable par exemple) qui minimisent les risques et les coûts de préparation matérielle et organisationnelle. Leurs compétences sont en question, ils sont souvent trop loin d'imaginer tout ce que les TIC peuvent apporter, leur compétence technique (et leur compréhension) trop éloignée des possibilités offertes. »

Le générateur d'exercices, très demandé par ailleurs, est utilisé par le tiers des répondants. Il est encore peu connu des enseignants qui, pourtant, semblent faire un usage assez intensif d'autres outils à disposition sur Internet. En effet, presque la totalité des enseignants qui ont

²² Disponible à l'adresse suivante : <http://dam.fcich.ch/datas/curriculum/choix.pdf>

²³ cf : « Structure et organisation » de la collection *Mathématiques 7-8-9*.

²⁴ En France, il est noté (Hache, C. (2008). Le cas des manuels dans l'enseignement des mathématiques. In F. Vanderbrouck (Coord.), *La classe de mathématiques : activités des élèves et pratiques des enseignants*, 345-370. Toulouse : Octarès.) que les manuels sont parfois accompagnés d'un CDROM mais peu utilisés (peu d'achats).

²⁵ C'est également le cas pour les économats, offices de matériel scolaire ou services informatiques. Il ne semble pas évident de distribuer ou de mettre en ligne les bonnes versions mises à jour des moyens sur support informatique.

²⁶ Darricarrère, J. & Bruillard, E. (2010). Utilisation des TIC par des professeurs de mathématiques de collège: discours et représentations. *Bulletin de la Société des enseignants neuchâtelois de sciences*, 39. <http://www.sens-neuchatel.ch/bulletin/no39/art4-39-juliana.pdf> (consulté: juin 2010).

répondu à l'enquête signalent utiliser d'autres ressources sur Internet. Il apparaît que ces ressources sont souvent des exercices d'entraînement.

Les outils du volet informatique qualifiés ici de gestion (séquences didactiques, arborescence, base de données) semblent très peu utilisés, voire totalement méconnus. Il est vraisemblable que l'abondance des outils mis à disposition dessert cette partie du volet informatique. Ces outils nécessiteraient de véritables présentations (formation ou information) et un long temps d'assimilation. Il est aussi possible qu'ils soient considérés comme contraignant par des enseignants qui ont déjà organisé à leur manière (ou par établissement) leur environnement de travail.

Vers des propositions

Ces quelques propositions s'appuient sur deux principes posés a priori, tout en tenant compte des remarques et opinions recueillies par l'enquête et les entrevues.

Le premier de ces principes est que l'effort d'intégration doit être poursuivi. Cela correspond à une évolution naturelle et quasiment inexorable des modes de travail et d'accès à l'information²⁷. Il s'agit d'organiser l'usage des outils informatiques progressivement et de les utiliser, comme le disent des enseignants, pour apporter une plus value et non pas pour faire simplement un transfère du support papier à l'électronique.

Le deuxième principe est peut-être plus controversé. Il propose d'exploiter deux modalités caractéristiques d'Internet : gestion décentralisée et mutualisation des ressources selon divers modes de collaboration ou de coopération.

Dans les prémisses de la réflexion, il s'agit de :

- différencier les catégories de ressources sur support informatique : les ressources interactives (exerciceur, support d'activités, environnement)²⁸ qui concernent plus directement l'activité de l'élève et les documents à projeter (statique et dynamique) ou à imprimer. Ces dernières ressources relèvent de l'activité propre de l'enseignant. Mais les mêmes outils (par exemple Cabri) peuvent être utilisés dans l'un et l'autre cas.
- relever que certains enseignants sont intéressés à l'utilisation de l'ordinateur pour les mathématiques pour diverses raisons (profil I) alors que d'autres sont plus indifférents à ce sujet, sceptiques, peu préparés, voire opposés à cet usage (profil II). Il est vraisemblable que l'enquête en ligne a plutôt favorisé les remarques de la première catégorie.
- distinguer ce qui relève de l'équipement et ce qui relève des logiciels et des contenus.

Les points passés en revue sont liés à l'équipement, au problème de l'efficacité des moyens informatisés, à la partie des moyens imprimables et au problème général des ressources en ligne. Ces points seront particularisés aux outils actuels du volet informatique.

A propos de l'équipement

Le problème le plus souvent évoqué est l'accès aux salles d'informatique. C'est un problème récurrent dont il est difficile d'imaginer des solutions à moyen terme (la seule solution serait d'équiper les élèves d'ordinateurs portables). Il s'agit donc de tenir compte de cette donnée et imaginer des scénarii qui tiennent compte d'un usage limité de l'outil en classe (démonstration du fonctionnement du logiciel). L'octroi ferme de deux périodes par semaine (ou à quinzaine) d'une salle informatique pourrait faciliter l'organisation. Cela suppose qu'un

²⁷ En France, il était noté une tendance à diminution de l'offre de la part des éditeurs (Brot, C. (2003). Repérage des ressources multimédia et de leur utilisation en classe de mathématiques. In J.-M. Baldner, G.-L. Baron, E. Bruillard (dirs). *Les manuels à l'heure des technologies: résultats de recherches en collège*, 131-144. Paris & Caen : INRP, IUFM de Créteil, IUFM de Caen.). Cela ne remet vraisemblablement pas en cause ce principe sur le long terme. Ce sont surtout des problèmes de « niches » et « économiques » qu'il s'agit d'ajuster.

²⁸ Pochon, L.-O., & Maréchal, A. (2006). *Regard sur des activités mathématiques "supportées" par les TIC*. Neuchâtel : IRDP (Document de travail ; 06.1002).

programme d'études adapté justifie cette quasi-obligation de l'usage d'une salle équipée. Ce qui ne semble pas être le cas actuellement.

L'accès des élèves à l'ordinateur est l'autre volet des problèmes liés à l'équipement. En effet, plusieurs avis mentionnent que l'outil n'est pas utilisé pour les devoirs, par exemple, afin de ne pas prêter les élèves sans accès à l'ordinateur. Ce point devra faire l'objet d'éclaircissement. Combien d'élèves cela concerne-t-il ? Les établissements ne peuvent-ils pas mettre des postes en accès libre en dehors des heures de classe ?

A propos du rapport « coût / efficacité »

Le taux d'utilisation d'un auxiliaire d'enseignement dépend est lié à l'estimation du ratio coût/efficacité. Ce point, qui relève de lois générales de l'activité humaine, a été largement discuté lors d'une enquête²⁹ menée en 1994 à propos de l'utilisation de l'ordinateur à l'école. Une recherche récente menée en France³⁰, note également que les déclarations des enseignants interrogés cadrent avec les analyses proposées depuis longtemps par Larry Cuban. Les enseignants préfèrent les technologies d'emploi simple, faciles à maîtriser, d'usage relativement fréquent et qui augmentent leur contrôle (ou leur pouvoir d'action) sur les processus d'enseignement et d'apprentissage, dans le cadre de leurs contraintes d'exercice. Ainsi, ils utilisent Internet et les logiciels pour préparer leur cours et intègrent les technologies qui renforcent leur capacité à montrer ce qu'ils souhaitent montrer aux élèves.

De ce point de vue, le résultat classique, confirmé par l'enquête et les entrevues, est que les exercices sont parmi les outils les plus appréciés et utilisés. Ce qui explique d'ailleurs la prolifération de ce genre d'outils créant par la même une certaine concurrence entre les sites et didacticiels officiels et ceux mis à disposition par des associations et/ou individus isolés. L'usage de Gomaths (semi-officiel) semble l'emporter actuellement sur les moyens officiels édités plus tardivement. Toutefois, des travaux montrent aussi que ce n'est pas si évident à utiliser que cela. Une étude³¹ montre que si les bases d'exercices en ligne (BEL) peuvent constituer une aide à « l'enrôlement » des élèves, l'hypothèse qu'elles sont plus simples d'emploi et plus « économiques » que les logiciels plus « ouverts » n'est pas vraiment vérifiée. Elles demandent aussi un fort investissement des enseignants, la disponibilité des salles, l'entretien des équipements, etc. Elles impriment aussi une organisation de l'enseignement pas toujours souhaitée : plan de travail assez long et rigide, travail en demi-groupe, peu d'utilisation du tableau, parole essentiellement individuelle, absence de phase de bilan.

Avant de privilégier le développement et de promouvoir l'un ou l'autre des outils actuellement les plus utilisés par les enseignants des écoles de Suisse romande, il s'agit de s'accorder sur des critères de décision, et notamment s'interroger sur les garanties de pérennité dans le développement et de réactivité dans les demandes d'adaptation. Dans la postface d'un ouvrage consacré à la création et à l'usage de moyens informatisés, il est noté que la création d'environnements logiciels utilisables par d'autres que leurs auteurs amène à mobiliser beaucoup de moyens et de ressources humaines et oblige à mettre en œuvre une ingénierie et une logistique que des projets simples ne peuvent souvent pas assurer³². Cela

²⁹ Blanchet, A. & Pochon, L.-O. (1997). Etat de situation en Suisse romande et au Tessin. In L.-O. Pochon & A. Blanchet (Eds), *L'ordinateur à l'école: de l'introduction à l'intégration*, 17-48. Neuchâtel et Lausanne : IRDP et Editions LEP.

³⁰ Rapport de Darricarrère & Bruillard (2010) déjà cité.

³¹ Abboud-Blanchard, M., Cazes, C. & Vandebrouck, F. (2008). Une base d'exercices en ligne dans la classe: l'analyse de l'activité des enseignants, 197-225. In F. Vandebrouck (Coord), *La classe de mathématiques : activités des élèves et pratiques des enseignants*, 197-225. Toulouse : Editions Octares.

³² Baron, G.-L. (2003). Des recherches coopératives en éducation : quels enseignements ? Quelles perspectives ? (Postface). In J.-M. Baldner, G.-L. Baron & E. Bruillard (dirs) (2003). *Les manuels à l'heure des technologies: résultats de recherches en collège*, 187-191. Paris & Caen : INRP, IUFM de Créteil, IUFM de Caen.

implique de la part des autorités de soutenir la solution choisie sur le long terme et de mettre à disposition d'un dispositif permettant les corrections et mises à jour de façon continue.

En ce qui concerne les autres activités interactives, la situation est plus délicate. Plusieurs travaux montrent que les activités supportées par l'ordinateur ne sont pas « naturellement » efficaces pour les apprentissages. Elles peuvent certainement avoir un effet sur la motivation des élèves, mais leur apport effectif dépend de tout un contexte qui demande un grand investissement de la part des enseignants. A destination de tous (notamment des enseignants du profil II), il s'agirait de procéder à un développement modéré des meilleures activités, accompagnées d'observations et de recommandations d'utilisation (à reprendre et enrichir, par exemple, une partie des séquences didactiques des moyens actuels qui intègrent des éléments du volet informatique).

Pour être mis à profit de la didactique, les environnements d'apprentissage plus « ouverts » (logiciels standard, le tableur³³ notamment, et outils plus spécifiques, logiciels géométrie dynamique par exemple) nécessitent une certaine maîtrise de la part des usagers. Actuellement, au niveau du PER, il y a incitation, sans obligation, à utiliser ces logiciels. Il s'agirait donc dans le cadre d'une politique de la « tache d'huile », en pensant également aux enseignants de profil II, de faire des propositions d'activités « à bien plaire », bien sélectionnées, accompagnées, si nécessaires, de fichiers de constructions préliminaires, si possible dans des versions diverses.

A propos des documents imprimables et projetables à disposition des enseignants

On note que des demandes existent de mise à disposition de documents, énoncés d'activités ou « démonstrations », projetables (statiques et dynamiques) qui permettent de profiter des équipements actuels (tableaux blancs interactifs – TBI, notamment). Il serait utile que ces documents, ou la plupart d'entre eux, soient également livrés en version modifiable. Cela permettrait aux enseignants d'ajuster certaines données en fonction de leurs élèves. Ces dispositions peuvent poser des problèmes de droits d'auteurs qu'il pourrait être possible de régler en utilisant des stratégies « openSource »³⁴.

Les activités imprimables, complémentaires ou autres, posent des problèmes de gestion pas toujours faciles à régler selon les endroits (photocopies), sans compter les difficultés d'accès déjà évoquées. Il semble nécessaire de fournir toutes les fiches majoritairement utilisées sous forme imprimée. Seul des activités complémentaires bien répertoriées et facilement accessibles peuvent être mises à disposition à travers Internet. Cela mène au point suivant.

A propos du vivier de connaissance (ressources en ligne)

Des documents calibrés pour l'enseignement compatibles avec le PER en vigueur en Suisse romande se trouvent à plusieurs endroits : sur Educanet2, le site IndigoE, les sites cantonaux et quelques sites semi-officiels tels que Gomaths³⁵. Cette multiplicité de lieux ne rend pas les choses aisées. Comment regrouper l'ensemble ?

On constate qu'actuellement les sites cantonaux sont ceux qui allient une certaine « robustesse » à une dynamique indéniable, à l'abri qu'ils sont, de la lourdeur des décisions nécessitant l'intervention de multiples strates suisses romandes. En contrepartie, il ne paraît pas toujours évident pour un utilisateur occasionnel de se repérer dans un site cantonal autre que le sien et encore plus de naviguer d'un site à l'autre. Une page, la même sur tous les sites pourraient recenser l'ensemble des documents à disposition. Reste le problème des droits

³³ On délègue souvent le tableur dans des cours « d'informatique ». Toutefois, dans ce cadre, les aspects mathématiques sont difficilement abordables.

³⁴ Passage des flux financiers de la réalisation du contenu pris en charge de façon « bénévole » ou partagée par la communauté, sur le service (gestion, mise à jour, etc.).

³⁵ Le statut de sesamath.ch est aussi en cours de discussion.

d'accès lorsque ceux-ci se limitent aux professeurs. Il faudrait pouvoir de façon « transparente » offrir les droits d'accès partagés entre les cantons. Plusieurs solutions existent³⁶.

Dans ce cadre, la stratégie adoptée pourrait être celle de la convergence des méthodes d'offre et du partage des tâches. Cela demande d'autoriser l'accès le plus large possible aux ressources mises à disposition dans les cantons, mais aussi de manifester la volonté d'unifier peu à peu l'organisation des informations et les modes d'accès. Il pourrait se dégager un partage des tâches dans la gestion des ressources (gérées par un à la demande de tous et mise à disposition de tous).

Une mise en commun des ressources demande, certes, un gros travail de tri et de validation des contenus, mais cela permettrait de proposer aux enseignants ce qui se fait de mieux dans les divers cantons de Suisse romande ainsi que d'uniformiser sans doute encore davantage les pratiques. La Bibliothèque scolaire numérique – BSN - et la plateforme du PER pourraient être mises à contribution à cette fin. La question se pose de savoir si les webmasters « mathématiques » des différents cantons se connaissent, voire se concertent ?

Reste le problème de la plate-forme Educenet2 mise à la disposition de l'ensemble des cantons et utilisée par certains cantons ou établissements comme centrale administrative. L'enquête a montré qu'elle n'était que très peu utilisée par les enseignants dans le cadre des mathématiques.

Dans ce panorama, il ne s'agit pas d'oublier des opérations de mutualisation directement de la part des enseignants tel que le préconise de façon exemplaire l'association sesamath. L'étude déjà citée de Darricarrère & Bruillard, montre que les enseignants se considèrent avant tout comme de simples utilisateurs des ressources mises à leur disposition. Il est rappelé que les ressources ne constituent qu'un maillon de l'activité des enseignants. Le travail de l'enseignant est bien dans l'art d'agencer les ressources selon une intention pédagogique : avec qui et comment discuter de telles intentions ou de telles modalités d'agencement. L'activité de conception de manuels ne répond qu'en partie à cette interrogation.

Retombées au niveau du volet informatique

En reprenant les éléments du volet un à un, les éléments généraux développés précédemment peuvent, en l'état des connaissances, permettre de préciser quelques propositions concernant le volet informatique actuel. Elles tiennent aussi compte des connaissances à disposition concernant la didactique de l'usage des moyens d'enseignement informatisés. Quelques recommandations à ce propos figurent en annexe.

Activités interactives

- Activités d'entraînement (générateurs d'exercices) : ces logiciels, les plus utilisés, ne manquent pas (Indigo, Gomaths, Mathenpoche, etc.) à tel point que cela provoque chez certains l'interrogation : vaut-il la peine de prendre en charge dans le cadre des moyens officiels ces outils qui prolifèrent par ailleurs ? Il est toutefois proposé d'en désigner un, « officiel », qui puisse garantir avec professionnalisme : compatibilité avec le PER, robustesse, pérennité. Il devra posséder les fonctions attendues d'un tel outil (autocorrection, suivi, impression papier, etc.).

- Autres activités interactives (figures dynamiques, images de synthèse) : l'enquête met en évidence que ces activités sont peu utilisées et cela principalement par manque de temps lorsqu'il s'agit de préciser une raison spécifique. Toutefois, elles ne sont pas dépréciées et

³⁶ Une première possibilité, un peu intrusive, serait à partir d'une demande d'accès d'interroger de façon croisée la base d'accès du canton d'où provient le demandeur. Une autre technologie, single sign-on (SSO), pourrait être mise en place qui s'avère plus souple d'emploi. Différentes variantes sont possibles qui devraient faire, le cas échéant, l'objet d'études plus précises (merci à Bastian Pochon pour les informations transmises à ce propos).

peuvent être mises à profit dans des situations particulières notamment avec des élèves en difficulté (les problèmes de temps sont moins prédominants dans des filières de type C). Cela conduit à proposer de maintenir quelques activités bien choisies, régulièrement contrôlées et mises à jour pour suivre l'évolution des « players » utilisés.

- Constructions Cabri : ces constructions entrent également dans le cadre des activités interactives. Le support Cabri³⁷ pourrait se voir compléter par des variantes sur Géogébra³⁸ (Cabri reste vraisemblablement plus adapté pour l'usage personnel des enseignants de profil II et pour l'enseignement. Voir à ce propos l'annexe). De même des activités à base de tableur pourraient être préparées. Ainsi, il serait offert des situations concrètes pour mettre en œuvre les outils que le PER suggère d'utiliser. Ne serait-il pas souhaitable, à terme, que ces activités soient « valorisées » par l'introduction d'attentes fondamentales à propos de compétences les concernant.

Documents imprimables et projetables

- Matériel de projection (statique et interactif) : l'aide-mémoire est déjà à disposition en format projectable. Plusieurs enseignants souhaiteraient qu'il en aille de même pour les énoncés des activités ce qui leur permettrait de discuter plus facilement des énoncés et faciliterait les mises en commun. Il est de plus demandé que les documents puissent être éditables. Des séquences de géométrie dynamique entrent également dans cette catégorie.

- Activités à imprimer (ou supports graphiques) : Le point précédent concerne le matériel de l'enseignant, celui-ci de l'élève. L'enquête montre que la mise à disposition à la fois sous forme imprimée et sous forme informatique ces mêmes documents crée des confusions. Ce type de documents devrait en principe disparaître de la nouvelle version des moyens 9-10-11, étant intégrés dans les fiches de l'élève. (voir aussi à ce propos le point : « ressources complémentaires »)³⁹. La possibilité d'utiliser le générateur d'exercice dans ce cadre permet aussi de créer des exercices rituels complémentaires en format papier.

- Corrigés : une solution a déjà émergé (les corrigés « bernois ») qui devra être affinée dans le cadre général de la nouvelle édition des moyens.

- Ressources complémentaires : on entendra ici principalement par ressources complémentaires, celles qui n'ont pas été prises en compte lors de l'édition du moyen d'enseignement. Cela concerne les compléments cantonaux (exercices rituels, fiches d'évaluation, etc.) ou alors des documents proposés par des enseignants. Il serait utile à ce propos de mettre à disposition un dispositif de mutualisation comme décrit ci-dessus.

Outils de gestion

- Séquences didactiques exemplaires : actuellement ces séquences se limitent à l'intégration du volet informatique. Les propositions générales concernant la nouvelle édition évoquent la possibilité de créer des séquences didactiques exemplaires de façon plus générale et de les intégrer aux méthodologies.

- Séquences multimédia : Actuellement, le volet informatique fournit des enregistrements vidéo de séquences didactiques. Ces outils ne semblent entrer en aucune façon dans les

³⁷ Quelques bugs ont été repérés dans les activités Cabri mises à disposition. Dans chacun des cas repérés des versions Géogébra ont été proposées à l'adresse : <http://www.irdp.ch/math789-eval/> dans la rubrique Zone d'échange : propositions de correction et d'amélioration des moyens 7-8-9). Des démonstrations à l'aide de Géogébra ont également été proposées pour d'autres activités.

³⁸ Afin d'enrichir l'offre des modèles d'exercices de constructions géométriques, Gomaths lance au printemps 2010 un appel (<http://gomaths.ch/geogebra.php>, consulté: juin 2010)

³⁹ Plusieurs visionnaires proposent de créer un ensemble de documents électroniques que chaque enseignant (ou établissement ou filière) pourrait assembler à sa guise et fabriquer pour ses élèves un moyen « à la carte ». En l'état de situation, ces propositions relèvent encore de l'utopie bien que les moyens d'impressions perfectionnés actuellement disponibles le permettent.

pratiques des maîtres en activité. Il est proposé que ce dossier soit séparé du volet informatique et soit repris dans le cadre d'institutions de formation.

- Divers : Si les activités sont également fournies en format informatique, les outils de recherche (arborescence, base de données) ont une utilité accrue. Toutefois, la question se pose si cette tâche ne devrait pas être dévolue à la plateforme du PER.

L'oubli de la calculatrice

Omniprésente et banalisée, la calculatrice a été laissée de côté dans cette phase de l'évaluation. Des enseignants du post-obligatoire qui ont répondu à une brève enquête⁴⁰ nous permettent de faire l'hypothèse que des lacunes peuvent subsister à propos de son utilisation et de son bon usage. Proposée par le PER (elle était déjà présente dans CIRCE III), son utilisation pourra faire l'objet d'une étude ultérieure.

Conclusion : une longue histoire

En définitive, il s'agit de repenser, à l'aune de l'expérience accumulée, l'usage des moyens informatisés. Destinés à compléter les moyens traditionnels (exercice, activités complémentaires), ils augmentent actuellement la complexité de la gestion de l'ensemble sans apporter de façon évidente un « plus » notable. Les difficultés ne résident pas forcément dans les contenus, mais au support encore globalement mal maîtrisé (y compris au niveau de l'institution scolaire).

Il faut souligner que la panoplie des moyens du volet informatique est très (trop) riche et réalisée avec un luxe de détails remarquable. Il est assez facile d'imaginer que plusieurs années seront nécessaires pour, par exemple, utiliser efficacement les outils de gestion. Sans compter que d'autres solutions, personnelles ou propres à un groupe d'enseignants, peuvent entrer en concurrence.

Quant aux outils plus complexes, les activités interactives notamment, ils demandent un certain investissement qu'il s'agirait de valoriser (ce que peuvent favoriser des échanges entre les enseignants) en attendant que des directives plus claires au niveau du plan d'études apparaissent.

Depuis de nombreuses années un débat animé concerne l'usage des moyens informatiques selon différents registres : administration scolaire, didactique, « culture informatique » avec des liens à l'éducation aux médias. L'évolution rapide des outils et des usages hors de l'école demande qu'une conception d'ensemble⁴¹ soit élaborée, ce à quoi se sont attelés un sous-groupe du GREM et d'autres groupes de réflexion. Au-delà des outils particuliers, il s'agirait de mettre en place une véritable animation (formation aux outils de géométrie dynamique, mise en valeur des travaux proposés, etc.) qui puisse satisfaire les deux publics d'enseignants repérés, les uns plutôt « frileux » qui auraient besoin d'activités clé en main, faciles d'accès (avec le risque que la solution adoptée ne plaise pas), les autres plus expérimentés qui souhaiteraient des outils plus évolutifs et moins « bridés ».

Cette animation était déjà proposée dans une étude⁴² publiée en 2001, dont il est temps de mettre les conclusions en pratique.

LOP-BVE / mai-juin 2010

⁴⁰ Vermot, B. (à paraître). Brève enquête auprès des enseignants de mathématiques du post-obligatoire.

⁴¹ Dès 2000 la CIIP s'est inquiétée à ce propos en demandant à l'IRDp une étude dont un rapport paraissait en 2001 : Etude exploratoire en vue de la création d'un site pédagogique Internet de la CIIP, octobre 2001. <http://www.irdp.ch/thema/doc/rap-1001.pdf>

⁴² Site Internet mathématiques : Concept-Projet-Modalités-Calendar et financement, novembre 2001.

Annexe : Aspects didactiques de l'usage de supports informatisés

Cette annexe est destinée à rappeler brièvement ce que l'on sait à propos de l'usage de supports informatisés pour l'apprentissage en général et celui des mathématiques en particulier. Une réflexion à ce propos est d'autant plus importante que si la réalisation de tels outils est à la fois relativement aisée et attractive pour qui aime la programmation, la prise en compte et la mise en pratique de connaissances concernant l'apprentissage n'est de loin pas chose évidente⁴³.

On distinguera grosso-modo trois familles de logiciels (ou didacticiels). Ceux d'exercitation (drill & practice), les supports d'activités restreintes (« Le Léman » de la collection Indigo, par exemple) et les environnements ouverts (Cabri, par exemple).

Une première remarque, triviale mais parfois lourde de conséquence, est que l'activité supportée par ordinateur mêle des procédures concernant les savoirs et savoir-faire mathématiques et des manipulations relevant de savoir-faire (voire savoirs) « informatiques ». Il s'agit de veiller à ne pas épuiser les ressources cognitives du sujet avec les manipulations informatiques.

Par ailleurs, une caractéristique commune de ces systèmes concerne la possibilité de fournir une aide (pouvant concerner l'aspect mathématique, l'aspect informatique ou mixte). Les recherches menées depuis de nombreuses années montrent que l'usage d'une aide, qui ajoute souvent une charge cognitive en plus parce qu'arrivant mal à propos⁴⁴. Cela implique de la part des enseignants des actions spécifiques relevant d'une « méta-médiation »⁴⁵. Une recherche plus récente note aussi cette modification de la composante « médiative » des pratiques enseignantes⁴⁶. Dans le même ordre d'idée on trouve les dispositifs de « rétroaction » (à la fin d'une activité, le système délivre une bonne réponse ou un rappel notionnel assurant ainsi une rétroaction positive). En effet, il peut arriver que les procédures adoptées par l'élève ne correspondent pas aux informations délivrées. L'effet peut être contraire à celui escompté.

Avant de passer en revue quelques éléments spécifiques de chacune des trois familles de didacticiels, précisons quelques termes :

- Double régulation : c'est la didactique professionnelle qui a introduit une distinction entre deux types de régulation de l'activité du sujet lors de l'accomplissement d'une tâche. La régulation structurante est celle qui provient du fait que le sujet au cours de l'activité « apprend » (meilleure perception de la tâche à mener, identification de notions utiles, etc.). La régulation fonctionnelle celle provoquée par les résultats obtenus qui dans le cas du support informatique sont plus tangibles que lors du travail sur papier.

- Logique de l'activité du sujet : on peut distinguer deux « moteurs » de l'activité du sujet face à une tâche proposée sur ordinateur. Le premier relève d'une logique de production (ou d'action). Elle se manifeste lorsque le but de l'élève est simplement d'obtenir le bon résultat.

⁴³ Thème développé dans : Pochon, L.-O. & Grossen, M. (1997). *Journal du développement d'un système d'EAO : de la possibilité et de la difficulté d'utiliser des théories sur l'apprentissage*. Neuchâtel : IRDP, Recherches 97.105. Actualisé dans : Pochon, L.O. (2000). *Le projet « Ermitage » : définition d'un environnement hypertextuel d'apprentissage*. Neuchâtel : IRDP. 00.8.

⁴⁴ Pour une référence récente : Vanderbrouck, F. (2008). L'activité des élèves sur les bases d'exercices en ligne : Résultats sur l'activité des élèves en classes de seconde. In F. Vandebrouck (Coord), *La classe de mathématiques : activités des élèves et pratiques des enseignants*, 197-225. Toulouse : Editions Octares.

⁴⁵ Pochon, L.-O. & Perret, J.-F. (1997). Analyse de quelques procédures de calcul mental en vue de leur simulation: perspective didactique. In M. Baron, P. Mendelsohn & J.-F. Nicaud (Coord.), *EIAO'97, Environnements Interactifs d'Apprentissage avec Ordinateur*, 209-221. Paris :Hermès.

⁴⁶ Abboud-Blanchard, M. & Chappet-Pariès, M. (2008). L'enseignant dans une séance de géométrie dynamique – Comparaison avec une séance papier / crayon. In F. Vandebrouck (Coord), *La classe de mathématiques : activités des élèves et pratiques des enseignants*, 261-291. Toulouse : Editions Octares.

L'autre moteur découle d'une logique de construction (ou d'apprentissage) lorsque le sujet essaie de chercher « un peu plus ».

- Les deux phases de l'activité : en première approximation on peut distinguer une phase dite « diagnostic » qui concerne la compréhension tâche prescrite, suivie d'une phase réalisation de la tâche. Cette deuxième phase comporte une interprétation des rétroactions (aide demandée, messages délivrés en cas d'erreur, rétroaction positive finale).

- Génération de savoir : on distingue l'apprentissage intentionnel qui est issu d'une activité que le sujet a menée, conscient du but didactique poursuivi. Dans le cas contraire l'apprentissage est dit « incident ».

Les quelques remarques spécifiques concernant les trois familles de logiciels sont les suivantes.

- Logiciels d'exercitation : Ces logiciels pouvant être « méprisés » sont toutefois les plus utilisés et appréciés depuis de longue date⁴⁷. Ce sont les plus faciles à introduire et qui, pouvant décharger l'enseignant de la tâche la plus ingrate de son métier (rôle de répétiteur), bénéficient du meilleur rapport coût /efficacité. Les activités qui visent à faire acquérir des automatismes sont vraisemblablement les plus simples à introduire et gérer. Leur conception ne doit pas toutefois négliger les aspects ergonomiques et devrait se fonder sur une stratégie explicite⁴⁸. Pour des systèmes un peu plus sophistiqués, la régulation des activités menées peut se restreindre à sa composante fonctionnelle (l'élève peut passer en revue les choix possibles). Sans agencement particulier (par exemple un tableau de nombres bien choisis à compléter), il y a de forte chance que l'on ne puisse compter que sur des apprentissages incidents.

- Supports d'activités restreintes : L'apprentissage intentionnel peut être favorisé dans ce cas puisqu'il y a toujours une activité productive relativement conséquente. Toutefois, la dernière remarque concernant les logiciels d'exercitation s'applique à cette famille également. L'apprentissage intentionnel semble surtout être lié au travail sur une situation « riche »⁴⁹. En même temps, les tâches proposées doivent correspondre à l'état des connaissances de l'élève (entrer dans sa ZPD), avec le risque couru sinon de favoriser les détournements du logiciel ou de nécessiter de nombreuses interventions régulatrices de la part de l'enseignement. Il s'agit aussi de prendre en compte que toutes les tâches ne se prêtent pas forcément à une transposition informatique⁵⁰. Par ailleurs, le support informatique peut aussi amener à imaginer des séquences d'enseignement non traditionnelles⁵¹.

- Environnements ouverts : Ces environnements évidemment sont les plus exigeants du point de vue de l'apprentissage du fonctionnement du logiciel. Il semble illusoire de vouloir les utiliser sur de courtes périodes. Une concertation entre les maîtres d'un établissement semble nécessaire pour organiser des filières qui permettent une maîtrise graduelle du logiciel, tout en l'utilisant à bon escient pour l'apprentissage mathématique. Deux remarques peuvent encore être faites. La première demande de prendre garde à ne pas forcément valoriser les outils les

⁴⁷ Blanchet, A. & Pochon, L.-O. (1997). Etat de situation en Suisse romande et au Tessin. In L.-O. Pochon & A. Blanchet (Eds), *L'ordinateur à l'école: de l'introduction à l'intégration*, 17-48. Neuchâtel et Lausanne : IRDP et Editions LEP.

Pochon, L.-O. (1996). *L'ordinateur à l'école: 10 ans d'expériences. L'informatique à l'école secondaire dans le canton de Neuchâtel*. Neuchâtel : IRDP. Recherches 96.105.

⁴⁸ Le cas exemplaire, ELMO, ne relève pas des mathématiques mais de l'apprentissage de la lecture. Ce thème fait aussi l'objet de plusieurs des références citées dans cette annexe.

⁴⁹ Vanderbrouck, F. (2008). L'activité des élèves sur les bases d'exercices en ligne : Résultats sur l'activité des élèves en classes de seconde. In F. Vandebrouck (Coord), *La classe de mathématiques : activités des élèves et pratiques des enseignants*, 197-225. Toulouse : Editions Octares.

⁵⁰ Une ébauche de tentative de dégager l'apport spécifique du support informatique se trouve à l'adresse : <http://www.projet-ermitage.org/anal-did.htm>

⁵¹ Pochon, L.-O. (2001). Rallye mathématique sur Internet. *Math-Ecole*, 198, 45-47.

plus performants. Ils peuvent être plus (trop) complexes à manier (de ce point de vue, les limitations souvent évoquées à propos Cabri sont peut-être des atouts)⁵².

La deuxième remarque est que les apprentissages réalisés sur ordinateur ne se transposent pas forcément à une situation papier habituelle. Elle interpelle les plans d'études qui incitent à utiliser des logiciels de géométrie interactive (ou des tableurs) sans fixer d'attentes particulières. Dans quel but alors ?

/Users/irpochon/Documents/admin/GREM/math789-eval/analyse/rapports-doc/etudeComp2-v3.doc

⁵² A ce propos, Darricarrère & Bruillard (2010) dans un rapport déjà cité, notent : « La géométrie dynamique joue un rôle particulier, les logiciels offrant des possibilités radicalement nouvelles et que l'on ne peut obtenir autrement. Mais, ce ne sont pas forcément les activités les plus constructives qui sont mises en place, celles nécessitant un engagement important des élèves, mais plutôt celles qui étendent leur manière de faire la classe et s'adaptent le mieux aux contraintes matérielles et pédagogiques que les enseignants rencontrent. En quelque sorte, en quelques années, la géométrie dynamique a été scolarisée et ce ne sont pas les logiciels précurseurs et les plus complets qui sont plébiscités mais des versions plus simples et plus conformes aux pratiques peu à peu installées. »