

Quelques ressources informatiques gratuites pour l'enseignant et l'élève de collège dans le cadre des mathématiques.

Animateur : Sébastien Jolivet
Collège les Allinges, rue du Lac, 38070 Saint Quentin Fallavier
jolivet.sebastien@orange.fr

Résumé : Que ce soit pour des utilisations déjà courantes (rédaction d'un cours, tableur, géométrie dynamique...) ou d'autres qui le sont peut être moins (travail sur la démonstration, exercices...) l'outil informatique est de plus en plus présent dans la vie de l'enseignant et de l'élève.

Le premier objectif de cet atelier est de présenter un ensemble complet de ressources informatiques (logiciels et sites) permettant à l'enseignant et à l'élève de collège d'écrire, de pratiquer, d'échanger, de se cultiver... en mathématiques. Toutes les ressources présentées dans cet atelier sont gratuites et parfois libres.

Au delà de la présentation de ces ressources cet atelier peut aussi être le cadre d'une réflexion sur les usages ; intérêts, limites et travers ; de ce qui ne reste que des outils. Réflexions et échanges seront d'autant plus fructueux que les participant-e-s viendront avec quelques exemples de leurs pratiques ou idées (mais on peut aussi venir les mains dans les poches et s'asseoir au fond de la salle collé au radiateur...).

Remarque : les outils présentés répondent largement aux besoins du collège, d'autres outils (non présentés dans cet atelier) peuvent les compléter utilement pour le lycée.

Note : cet article n'est pas le résumé de ce qui a été fait lors de l'atelier mais plutôt ce qui aurait pu être fait si l'atelier avait duré un ou deux jours et non pas 1H30.

Introduction

Les éléments présentés dans cet atelier s'appuient sur une pratique et une réflexion personnelle, ils n'ont donc pas d'autres prétentions que de fournir quelques pistes éventuelles à d'autres collègues de mathématiques. Il ne s'agit en aucun cas d'un travail de recherche qui viserait à un recensement exhaustif des ressources existantes et à une comparaison « scientifique » de celles-ci.

Il est aussi utile de préciser que rien de ce qui est abordé dans cet atelier ne nécessite une maîtrise de l'outil informatique dépassant les compétences du B2I. Il n'est jamais question de programmation et moins encore de modification du code source des ressources utilisées !

Le choix de présenter uniquement des ressources gratuites (libres pour certaines) ne constitue pas un jugement de valeur sur les ressources payantes, d'une part car il ne semble pas illégitime qu'un travail mérite une rémunération et d'autre part car il existe aussi des ressources payantes de grande qualité. On pourra cependant regretter que l'institution ne donne pas plus de moyens à tous les « bidouilleurs » de génie qui fournissent gratuitement nombre de ressources intéressantes, préférant renvoyer à l'achat de logiciels développés par des éditeurs privés. La plupart des ressources présentées dans cet article sont actuellement maintenues et développées.

Par contre si l'on fait le choix de se placer dans une perspective de généralisation de l'usage des TICE, aux enseignants mais aussi aux élèves notamment hors du temps scolaire, la question du coût et de la disponibilité des ressources devient importante ; on peut difficilement ajouter à la liste des fournitures de début d'année deux ou trois logiciels coûtant chacun 150€ ou plus, alors qu'il est tout à fait raisonnable de demander une clé USB¹ (moins de 10€) sur laquelle on mettra à disposition, en toute légalité, un environnement informatique qui permettra à l'élève de retrouver à la maison ce qu'il utilise en classe.

Enfin, ce qui est essentiel ce n'est pas tellement l'outil mais les objectifs pédagogiques et didactiques qui sont poursuivis et la réflexion qui les entoure. Les TICE ne venant que comme un élément supplémentaire qui enrichit, facilite, favorise une démarche globale ; ce ne peut pas être l'outil qui, devant être utilisé à tout prix, doit générer la démarche. C'est cet à priori qui explique l'articulation de l'atelier autour des différents temps de l'activité de l'enseignant et de l'élève et non pas autour d'un catalogue d'outils.

Six grands type d'activités sont proposés, pour chacun d'eux nous verrons quels peuvent être

¹ Au collège, le foyer a fait l'acquisition de 150 clés USB sur lesquelles diverses ressources ont été mises (en Histoire-Géographie et en Mathématiques pour cette année). Ces clés sont ensuite prêtées, contre caution, aux élèves, pour l'année ou juste le temps d'installer les ressources à la maison.

les apports des TICE et les ressources afférentes.

Tout d'abord nous commencerons par une activité centrée sur l'enseignant : élaborer, produire, diffuser... un cours

Dans un second temps nous examinerons trois activités présentes au quotidien dans nos classes :

- découvrir une notion, expérimenter, conjecturer...
- s'entraîner, s'exercer
- approfondir et produire

Enfin nous terminerons par une autre dimension qui peut aussi être présente dans nos cours de mathématiques :

- jouer et se cultiver

Il fallait bien choisir une chronologie pour présenter ces activités, ce qui n'implique pas que, au quotidien, cette chronologie soit respectée. On peut très bien ne rédiger le cours qu'après avoir entamé le chapitre pour intégrer remarques, suggestions et formulations des élèves ; on peut commencer à s'entraîner à la pratique d'une notion sans avoir découverte toutes celles du chapitre etc. Il ne faut donc pas voir dans cette présentation d'autre linéarité que celle induite par une présentation ordonnée par écrit. Cette articulation explique aussi que les mêmes logiciels puissent être évoqués à différentes reprises, puisque utilisés à des fins différentes.

Élaborer, produire, diffuser un cours

Je ne lancerai pas ici le débat sur les intérêts comparés d'un cours diffusé sous forme de photocopié par rapport à un cours copié au tableau ou dicté. Citons simplement deux avantages du cours photocopié ; d'une part il ne contient pas, enfin normalement, d'erreur dans les formules, les définitions... et d'autre part il peut contenir beaucoup plus d'informations que ce que l'on a le temps de faire écrire au élèves (cet avantage pourra facilement être présenté comme un inconvénient par certains, ce sera à l'enseignant de veiller à produire des documents qui restent lisibles et à apprendre aux élève à s'en servir). Si l'on envisage en plus que ce document puisse être diffusé sous forme électronique cela ouvre en plus la porte à la présence de liens hypertextes permettant à la fois de naviguer dans le document mais aussi vers l'extérieur de celui-ci.

On pourra distinguer trois phases dans l'élaboration d'un cours.

1. Visiter l'existant, se cultiver

On n'est pas obligé de réinventer l'eau tiède à chaque fois que l'on souhaite produire un document, aussi on pourra avantageusement prendre un petit moment pour parcourir un peu ce qui a été fait par d'autres. Les sources sont bien évidemment multiples, de qualités ou d'apports inégaux. Quatre grande familles de ressources peuvent être distinguées :

- Les manuels scolaires. De plus en plus d'éditeurs proposent des versions partielles ou complètes téléchargeables. Les [manuels et cahiers d'exercices Sésamath](#), par exemple, sont intégralement à disposition y compris en format odt (format du traitement de texte de la [suite bureautique OpenOffice](#)) ce qui permet de copier, sélectionner, retravailler facilement tel ou tel document.
- La littérature papier ou virtuelle. En plus des manuels il peut toujours être intéressant de parcourir divers ouvrages plus ou moins vulgarisés qui permettront de trouver des approches intéressantes pour introduire certaines notions. On pourra aussi se référer aux brochures et publications de l'APMEP et des IREM pour les productions papiers, qui peuvent aussi bien servir à alimenter son cours au niveau du contenu qu'à donner des idées pour sa mise en oeuvre. Une ressource informatique intéressante pour trouver diverses références sur les publications dans le domaine des mathématiques est le site [Publimath](#) (mis en place par l'ADIREM, l'APMEP et l'ARDM). Dans le domaine de la littérature virtuelle on pourra consulter par exemple la revue [Mathematice](#), qui produit différents dossiers thématiques (les Tices en primaire, l'épreuve pratique au bac S, les fonctions...) et des articles plus ponctuels sur les usages des TICE dans l'enseignement.
- Les listes de discussion et autres forums peuvent aussi être des lieux riches en idées et sur lesquels il est toujours possible de lancer une discussion ou poser une question sur la meilleure façon d'aborder telle ou telle notion avec les élèves ; il faut juste ne pas avoir peur de se retrouver avec dix « meilleures méthodes »... On pourra par exemple aller faire un tour sur [Mathdiscut](#) (plusieurs listes en fonctions des thématiques qui vous intéressent).
- Enfin certains sites internet peuvent se révéler de véritables mines à bonnes idées, le tout étant de trouver/prendre le temps de creuser un peu. On y trouvera notamment de quoi enrichir un peu nos cours avec des résultats récents de mathématiques (par exemple dans le

domaine de l'arithmétique il y a de nombreux résultats dont l'énoncé est parfaitement compréhensible) ou avec des références historiques et étymologiques qui peuvent contribuer à donner du sens ou offrir une porte d'entrée dans la matière à certains élèves. On citera par exemple [Cronomath](#), les [Mathématiques Magiques](#) de Thérèse Eveilleau et l'encyclopédie [Wikipédia](#) qui dispose d'un portail dédié aux mathématiques.

2. Produire

Une fois décidé le contenu du cours il faut le mettre en forme, le rendre si possible lisible et attrayant et l'illustrer avec les différents éléments trouvés. S'il ne fait pas de doute que LaTeX² reste l'outil le plus puissant et le plus performant pour rédiger des mathématiques il n'en demeure pas moins que ce n'est pas un outil extrêmement aisé à prendre en main, pour l'enseignant et encore moins pour les élèves, et que, compte tenu des symboles mathématiques utilisés au collège, son utilisation n'est vraiment pas indispensable.

Un logiciel de traitement de texte, combiné à un éditeur d'équation et à des logiciels permettant de réaliser et insérer des figures, des graphiques et des représentations graphiques de fonctions est amplement suffisant pour le collège.

a) Logiciel de traitement de texte et éditeur d'équations

Toujours dans l'esprit de permettre aux élèves de retrouver chez eux les mêmes outils que ceux utilisés au collège, mais aussi pour éviter à l'enseignant de recevoir autant de formats différents de documents que d'envois faits par les élèves (et accessoirement pour éviter d'enrichir encore un peu plus Bill...) on pourra utiliser [OpenOffice Writer](#) comme traitement de texte. Les documents produits sous Word (sauf pour le moment Word 2007, format docx) sont lisibles par OpenOffice (ce qui n'est bien évidemment pas le cas dans l'autre sens), il n'est donc pas nécessaire de tout refaire quand on dispose déjà de nombreux documents sous Word, la migration peut être progressive et les deux logiciels peuvent parfaitement cohabiter sur le même ordinateur. Dans le cadre de l'utilisation du traitement de texte et dans le souci d'obtenir des documents homogènes d'une fois sur l'autre il peut être très intéressant d'utiliser le styliste et les modèles de document³. Ce petit effort de départ se transforme rapidement en vrai gain de temps et d'efficacité.

OpenOffice Writer trouve un complément intéressant dans l'éditeur d'équation [D-Math](#) qui permet d'obtenir très rapidement (à l'aide d'icônes et/ou de raccourcis claviers et/ou de commandes) des formules mathématiques très correctes et qui s'insèrent sans problème dans le texte. En fait il permet de faire un peu plus que ça, à vous de le découvrir... De plus le développement d'une communauté d'utilisateurs permet généralement d'obtenir des réponses et de l'aide en cas de difficultés.

b) Faire des figures

2 Des dizaines de liens sont disponibles à partir de n'importe quel moteur de recherche tant pour trouver des distributions à installer que pour trouver des tutoriels pour apprendre à s'en servir.

3 On pourra trouver diverses documentations sur le Web ou se référer, par exemple, au livre « OpenOffice.org 2.2 efficace » aux éditions Eyrolles.

Pouvoir insérer, déplacer et même modifier à posteriori une figure est rapidement indispensable quand on veut rédiger un cours ou autre document à destination des élèves. Comme ressources gratuites on pourra utiliser [OpenOffice Draw](#) qui est intégré à la suite OpenOffice⁴, après une petite prise en main on s'aperçoit qu'il est capable de faire plein de choses. On pourra aussi utiliser [TracenPoche](#), logiciel libre de géométrie dynamique, qui permet par ailleurs l'export de figure vers OpenOffice Writer.

c) Graphiques associés à une série statistique ou à une fonction

On pourra bien entendu utiliser le tableur de la suite OpenOffice, OpenOffice Calc, qui présente les fonctionnalités classiques du tableur en matière de graphique. Un complément bien utile peut être [SineQuaNon](#) qui permet de tracer sans difficulté les courbes représentatives de fonctions (et plein d'autres choses qui peuvent être utiles pour le lycée) en paramétrant tout ce que l'on peut avoir envie de paramétrer (échelle, axes...).

3. Diffuser et partager

Une fois le document produit il faut alors réfléchir à sa diffusion, son partage et son éventuelle évolution. Évidemment la photocopieuse reste encore un outil privilégié, cependant la généralisation d'outils tels les ENT (Environnement Numérique de Travail) peut amener à repenser un peu cette approche de la diffusion papier (qui présente comme inconvénient de figer complètement le document). Dans la perspective d'une diffusion électronique (utilisation d'un espace de stockage, diffusion par messagerie électronique) il faudra choisir entre offrir ou non la possibilité aux élèves de modifier le document (par exemple réaliser des fiches de synthèse à l'aide du « copier-coller »). Si l'on choisit de laisser la possibilité de modifier les documents on voit encore une fois l'intérêt d'avoir des logiciels et donc des formats de document communs aux élèves et aux enseignants. Si l'on souhaite figer son document un simple clique dans OpenOffice Writer permet de l'exporter au format PDF.

⁴ On pourra encore trouver diverses documentations sur le Web ou se référer, par exemple, au livre « OpenOffice.org 2.2 efficace » aux éditions Eyrolles.

Découvrir une notion, expérimenter, conjecturer...

Si l'expression « découvrir une notion » est sans doute un peu abusive (on serait certainement tous ravis de rencontrer un élève découvrant le concept de fonction, la trigonométrie ou les fonctions holomorphes... mais ce n'est pas le lot commun !), cependant on peut proposer aux élèves des situations les amenant à percevoir la nécessité d'une nouvelle notion ou d'un nouvel outil. Pour se faire on va souvent partir d'un problème que l'élève sait résoudre avec ses connaissances antérieures puis par complication du problème il va se trouver confronter aux limites de celles-ci. Comme souvent dans la démarche scientifique il va (ou on va l'amener à) faire diverses tentatives, expériences, mesures... pour tenter de trouver une solution au problème auquel il est confronté et ce, si possible, jusqu'à conjecturer un résultat lui permettant de résoudre le ou les problèmes initiaux. C'est à ce stade que l'outil informatique va pouvoir servir de support à la démarche.

Prenons deux exemples, l'un en géométrie l'autre autour du calcul littéral.

La réalisation d'une figure papier est souvent fastidieuse, donc la multiplication de telles figures pour tester des hypothèses et détecter d'éventuels invariants est inimaginable pour la plupart des élèves. Dans le premier cas un logiciel de géométrie dynamique lèvera l'obstacle lié au côté pénible du tracé mais surtout permettra, en déplaçant les éléments de la figure, de multiplier en peu de temps les essais, d'obtenir de multiples configurations et mesures (angles, longueurs de côtés, calculs à partir de mesures...). Le fait de vouloir déplacer certains éléments de la figure nécessite, de la part de l'élève, une vraie réflexion sur la façon de construire cette figure (définition d'un point comme libre, lié à un objet, défini comme l'intersection de deux objets... par exemple) et peut aussi l'amener à réfléchir et mieux comprendre la figure qu'un simple enchaînement de manipulations d'instruments de géométrie. On pourra utiliser le logiciel [TracenPoche](#) qui présente comme intérêt sur le plan de la conception de documents son « interfaçage » avec OpenOffice Writer et DMath qui permet d'exporter et retravailler facilement une figure dans un document texte. Sur le plan pédagogique la présence d'une fenêtre script permet de lire les actions réalisées à l'aide des icônes et d'avoir une autre vision de la figure, notamment le cheminement permettant sa construction. Enfin la possibilité d'exporter dans un tableau des valeurs obtenues à partir des figures ouvre des perspectives intéressantes. Ce logiciel est utilisable en ligne mais aussi en local ce qui permet de l'utiliser à partir d'un poste non connecté à internet (ce qui est le cas dans de nombreuses salles de classe mais aussi fréquent chez les élèves où un seul ordinateur est connecté à internet alors qu'un autre est disponible pour travailler).

La multiplication des essais sur un programme de calcul pour essayer d'en « deviner » le fonctionnement est un réel obstacle pour de nombreux élèves qui, du coup, ne rentre pas dans l'activité, alors que la compétence visée n'était pas la maîtrise du calcul. L'utilisation d'un tableur, en plus de permettre de travailler quelques compétences du B2I, permettra utilement de lever cet obstacle. Elle permettra aussi de faire réfléchir aux règles de priorités et conventions d'écriture si l'on souhaite réduire l'expression du programme à une ligne (pour les programmes le permettant). Le tableur OpenOffice Calc déjà évoqué permet bien entendu tout cela.

Dans les deux exemples choisis il est bien évident que l'enseignant veillera à distinguer la

nature des tâches effectuées et mettra en avant le fait qu'une observation réalisée sur une ou des figures ne peut en aucun constituer une preuve ; pas plus que des exemples, même nombreux, ne permettent de remplacer le calcul littéral pour obtenir une version synthétique d'un programme de calcul. Ceci pourra aussi servir à illustrer les limites de l'outil informatique et la nécessité d'avoir un regard critique sur les résultats donnés par un logiciel (autre compétence du B2I). Par exemple ce n'est pas parce qu'un logiciel de géométrie dynamique donne des rapports de longueurs différents dans une configuration de Thalès que le théorème énoncé et démontré en cours devient faux...

Dans le cadre des nouveaux programmes de troisième on pourra aussi utiliser le tableur afin de procéder à des simulations sur des grands effectifs en probabilités.

S'entraîner, s'exercer

Une fois une notion découverte vient le temps de la mettre en oeuvre, que ce soit dans des applications directes ou dans un cadre plus large en interaction avec d'autres. Si l'on peut penser que la répétition d'une tâche n'en garantit pas la compréhension et que « faire des Mathématiques » n'a pas grand chose à voir avec « faire des pages de développements-réductions », il n'en demeure pas moins que les conditions d'exercice du métier, les programmes (notamment par leur volume) et les épreuves auxquelles nous préparons nos élèves impliquent bien souvent qu'une part non négligeable de l'activité scolaire soit consacrée à de tels exercices. Force est aussi de constater que les élèves sont beaucoup moins rétifs à la réalisation d'une activité répétitive lorsqu'une interface logiciel est utilisée. Parmi les différentes ressources permettant l'entraînement il en est une qui propose un certain nombre de fonctionnalités intéressantes, il s'agit de la [version réseau](#) de [Mathenpoche](#). Tout d'abord l'enseignant peut choisir, parmi les exercices disponibles, ceux qu'il trouve pertinent pas rapport à ses objectifs (ne donner que des exercices de découverte, privilégier l'entraînement pur, choisir des exercices d'approfondissement...). Par ailleurs, comme les élèves sont identifiés (login et mot de passe) les séances peuvent être personnalisées, avec la granularité que l'on veut (de l'élève à la classe en passant par des groupes d'élèves). Enfin, chaque exercice laisse le droit à l'erreur avec la possibilité de corriger une première erreur, les réponses sont toujours accompagnées d'explications et il est possible pour l'élève d'accéder à une aide animée en cas de blocage.

Parmi les domaines où l'entraînement un peu systématique semble être pertinent il y a le calcul mental. De telles activités peuvent être intégrées dans les séances Mathenpoche mais on pourra aussi fournir aux élèves les références de [Calmenta](#), logiciel ancien (mais les tables de multiplication sont assez stables depuis plusieurs années...) et qui ne semble plus développé, mais les élèves (surtout les plus jeunes) aiment bien. On trouvera aussi des exercices de calcul mental touchant tous les domaines des mathématiques (fractions, relatifs, pourcentage, calcul littéral...) pour chaque niveau (du CP à la 2^{nde}, sans oublier les SEGPA) sur le site « [Le Mathou Matheux](#) ».

Approfondir et produire

Dans cette partie nous ne présenterons pas de nouveaux logiciels mais proposerons juste deux utilisations supplémentaires qui peuvent être envisagées avec certains de ceux qui ont déjà été cités.

Les logiciels de géométrie dynamique proposant une fonction « trace » permettent d'aborder des problèmes de recherche de lieux géométriques de façon intéressante dans la mesure où le logiciel permet de conjecturer assez rapidement la réponse ce qui libère autant de temps pour se consacrer à la preuve, ou à l'invalidation, de ces conjectures. Alors qu'une construction « à la main » de quelques points seulement peut facilement entraîner l'élève sur une fausse piste et le pousser à produire une pseudo preuve qui colle à son résultat.

La découverte de nouvelles transformations (l'anamorphose par exemple) sera aussi grandement facilitée par l'usage d'un tel logiciel.

Le traitement de texte peut être un support ouvrant des perspectives intéressantes pour tout ce qui touche à la production d'écrit, et plus particulièrement pour la démonstration en mathématiques.

En effet, un élève qui doit reprendre un texte rédigé sur papier se retrouve rapidement confronté au choix entre un document illisible et la réécriture de l'ensemble, y compris ce qui est correct. Choix qui amène assez rapidement à décider de ne rien faire et à se contenter d'une correction, certes juste, mais parfois très éloignée (que ce soit sur le plan de la rédaction ou des choix mathématiques) de la démarche initiale de l'élève.

Alors qu'un document produit sur traitement de texte ouvre de nombreuses possibilités de reprise, mais aussi de conservation de l'historique et de l'évolution du travail. L'enseignant pourra utiliser le sous-lignage, le sur-lignage et l'insertion de commentaires pour annoter, conseiller et guider l'élève. L'élève peut alors reprendre son travail sur le même document, en insérant des sauts de lignes, en utilisant le copier-coller pour conserver ce qui était correct, en changeant la couleur de la police. Au final l'élève aura sur le même document ses différentes versions, ce qui lui permet d'observer les évolutions, les différents commentaires de l'enseignant ; auxquelles on pourra facilement ajouter les versions d'autres élèves, un corrigé académique, des rappels extraits du cours... et toutes autres choses utiles. Cette utilisation nécessite des allers-retours entre l'enseignant et l'élève, ceci est possible par l'intermédiaire de clés USB mais génère alors des contraintes relativement importantes en terme d'intendance, l'échange par mails sera nettement plus facile (un ENT permettant de faciliter au maximum ces échanges). Encore une fois on voit bien l'intérêt de disposer d'une homogénéité la plus grande possible dans les logiciels utilisés (par exemple l'utilisation du script dans Tracempoche permet d'échanger des figures sous forme de fichier texte ce qui est bien pratique).

Jouer et se cultiver

Dans cette partie on donnera simplement quelques références de sites ou logiciels qui permettent, au choix, de s'entraîner de façon ludique au calcul mental, de se cultiver et pourquoi pas de jouer autour des mathématiques. Certains élèves sont tellement en rupture avec notre matière que peut importe le lien qui va leur permettre d'y revenir, ou au moins d'éviter la cassure définitive ; pour d'autres c'est aussi l'occasion de rencontrer des activités un peu moins scolaires et, parfois, de se confronter un peu à des difficultés auxquelles ils ne sont pas habitués.

En matière de logiciel on pourra signaler [Lilimath](#) (existe aussi en LiliMini pour les plus petits et en Lilic pour les lycéens) qui en dépit de ses graphismes désuets rencontre toujours un certain succès auprès des élèves.

Pour les sites on pourra aller sur le site du jeu de plateau [Mathador](#) qui permet de jouer en ligne ainsi que sur le [Matou Matheux](#) qui propose divers jeux en plus des exercices d'entraînement.

Enfin de nombreux jeux proposés dans les brochures jeux de l'APMEP sont certainement utilisables avec les TICE, ne serait-ce qu'avec le tableur, ou alors en programmant un peu... mais on a dit qu'on ne mettait pas les mains dans le cambouis !

Conclusion

Bien entendu les ressources présentées dans cet article ne sont pas les seules disponibles, ni même forcément les meilleures. Ce sont simplement des ressources qui ont convenu pour une utilisation donnée, à un moment donné, avec des élèves donnés (précisons à ce propos que le collège de Saint Quentin Fallavier n'est pas particulièrement favorisé, associé REP, et que ce sont donc des élèves parfaitement normaux qui le fréquentent). Il est aussi tout à fait concevable que certaines propositions ou affirmations contenues dans ce texte puissent faire débat, si ce document peut au moins contribuer à ça ce sera une bonne chose, le débat est enrichissant et permet d'avancer dans ses pratiques ; donc pas d'hésitations à faire remonter remarques, suggestions ou critiques.

N.B. :

Parmi les ressources dont je n'ai pas parlé en voici quelques unes, toujours gratuites, qui seront ainsi au moins citées et dans lesquels les profs de lycée pourront trouver ce qui leur manque par rapport au collège.

Plutôt collège

[IEP](#) : logiciel permettant de faire manipuler aux élèves les instruments de géométrie. La possibilité d'enregistrer la construction puis de la dérouler « comme un film » peut aussi servir à l'enseignant pour réaliser un corrigé que l'élève peut se repasser à volonté. Une grosse bibliothèque de figures déjà faite est par ailleurs disponible.

[E'Beps](#) : nombreux énoncés et corrigés animés du brevet.

Plutôt collège et lycée

[Géoplan / Géospace](#) : un grand classique de la géométrie dynamique et dans l'espace qui est maintenant devenu gratuit.

[Géogebra](#) : encore un logiciel de géométrie dynamique

[Statistix](#) : centre de ressources, lieu de partage et de mutualisation pour l'enseignement de la statistique (présentation proposée par le site).

Plutôt lycée

[Xcas](#) : logiciel alliant calcul formel, géométrie dynamique, tableur et programmation.

[CarMetal](#) : géométrie dynamique de haut vol