

Géométrie dynamique avec GeoGebra

Jean-Yves Boislard – retraité
<http://www.cooptel.qc.ca/~boislajy/>

Description de l'atelier :

Voyez le potentiel de GeoGebra à partir d'un projet artistique d'une mosaïque circulaire servant d'exemple de collaboration possible entre les élèves de premier cycle du secondaire et ceux du deuxième cycle. Les plus jeunes construisent une figure dynamique que les plus vieux utiliseront comme appui à une démarche algébrique plus approfondie. Surtout, à l'aide de mes fichiers « auto-explicatifs » vous pourrez explorer GeoGebra en construisant ou manipulant des figures simples ou complexes qui conviennent à votre niveau.

Première partie

Présentation et contexte d'utilisation de la géométrie dynamique

Voici mes expériences pédagogiques :

- Enseignement à l'école L'Odysée de Valcourt, de 1969 à 2002;
 - première à quatrième secondaire;
 - toutes les disciplines du champ « Mathématiques-Sciences », sauf Biologie;
 - mathématiques, physique, chimie, sciences physiques et écologie;
 - informatique, de 1984 à 2002;
 - programmation;
 - logiciels outils en lien avec les autres disciplines dont la géométrie dynamique à partir de 1996;
- chargé de cours en didactique de l'informatique à l'Université de Sherbrooke (1997 et 1998);
- site Internet « Logiciels éducatifs » (2004 à 2013);
 - gestion des titres inscrits;
 - évaluation de logiciels en mathématiques et en sciences;
 - découverte de nombreux logiciels en mathématiques dont GeoGebra, CarMetal et Cabri 3D;
- depuis 1998, animateur d'ateliers sur la géométrie dynamique et les TIC en général.

L'apport de la géométrie dynamique chez les élèves :

- Meilleure perception du concept de précision; reconnaissance d'une marge d'erreur acceptable;
 - amélioration tangible de la qualité des travaux réalisés sur papier avec l'équerre, la règle, le rapporteur ou le compas;
 - prise de conscience de l'importance de la qualité d'un travail;
 - **concevoir par l'expérience qu'un échec peut très bien découler d'un manque de soin bien plus que d'un manque de compréhension;**
- meilleure compréhension : particulièrement lorsque l'élève **manipule lui-même** le logiciel;
 - importance de laisser un élève construire ou manipuler la figure géométrique à analyser;
 - meilleure participation et meilleur rythme lorsque l'enseignant se contente de guider l'élève;
 - utilisation positive des erreurs des élèves pour éclaircir certains aspects;
 - le logiciel permet de corriger ou transformer sans devoir tout reprendre;
- généralisation et notion de lieu nettement plus accessibles pour les élèves.

Présentation de GeoGebra

- La feuille de travail :
 - plusieurs modes graphiques;
 - géométrie, algèbre, tableur...
 - fenêtré algèbre;
 - objets auxiliaires;
 - liste des variables grecques;
 - liste des commandes;
 - champ de saisie;
 - fenêtré d'aide au champ de saisie
- Les menus.
- Les outils.
- Présentation de quelques exemples de fichiers :

<u><i>AngleVoyageCercleArcsVariables_Complete</i></u>	Étude des angles intérieurs, au centre, inscrits et extérieurs. Une seule et même figure avec une seule et même conclusion? Article publié dans le numéro 159 (avril, mai et juin 2012) de la revue Envol. Un cas typique de généralisation.
<u><i>InequationsAutos</i></u>	Représentation graphique d'inéquations avec droite baladeuse.
<u><i>InequationsPhotos</i></u>	Représentation graphique d'inéquations avec droite baladeuse.
<u><i>SoleilTerreLuneAnime</i></u>	Un exemple simple d'application scientifique.
<u><i>Fonction distance droite cercle</i></u>	Une introduction à la dérivée avec des taux de variations prévisibles sans utilisation de formules complexes.
<u><i>PerpendiculaireParallele_Complete</i></u>	Un exemple simple d'utilisation de la géométrie dynamique pour démarrer la séance de laboratoire.
<u><i>TrianglesEquivalents_Complete</i></u>	Un exemple simple où l'on transforme un triangle sans modifier son aire pendant que le périmètre varie.
<u><i>MosaïqueLosange</i></u>	Construction d'une couronne de losanges formant une mosaïque.

- **Expérimentation en laboratoire de situations simples à l'aide des fichiers suivants :**

<u><i>PerpendiculaireParallele_Instructions</i></u>	L'équivalent de la situation où l'on demande aux élèves de construire une perpendiculaire avec le compas seulement.
<u><i>TrianglesEquivalents_Instructions</i></u>	Un exemple simple où l'on transforme un triangle et son périmètre sans modifier son aire.
<u><i>Ellipse_Instructions</i></u>	Construction d'un lieu précédé d'une simulation en classe à l'aide d'une corde.
<u><i>ExpressionsEquivalentes_Instructions</i></u>	Initiation à l'algèbre sur la base de la recherche d'expressions équivalentes ou non équivalentes.
<u><i>Parabole_Instructions</i></u>	Construction d'un lieu avec des outils simples.
<u><i>MosaïqueLosangesCasParticulier_Instructions</i></u>	Ce projet est associé à l'article publié dans la revue Envol no 158, janvier, février et mars 2012. Le défi est de trouver la mesure de la diagonale radiale d'une mosaïque formée de losanges placés à l'intérieur d'un cercle. Le fichier « Cas particulier » propose de construire une mosaïque dont les dimensions sont fixes. Le fichier « Generalisation » propose de modifier la figure précédente en intégrant des variables à la place des valeurs numériques fixes.
<u><i>MosaïqueLosangesGeneralisation_Instructions</i></u>	

Deuxième partie

- Présentation de quelques exemples de fichiers :

<u>MosaïqueLosange</u>	Recherche d'une formule demandée par un artiste.
<u>Parabole_hyperbole_oblique</u>	Exemple d'une variante de la construction d'une parabole.
<u>Fonctions_Operations</u>	GeoGebra gère les opérations entre les fonctions.
<u>FonctionSecondDegreCanonique</u>	Exemple d'un fichier servant à l'étude des paramètres d'une fonction.
<u>FonctionSecondDegreFacteurs</u>	Exemple d'un fichier servant à l'étude des paramètres d'une fonction.
<u>Fonctions_Boutons_Complete</u>	Exemple d'un fichier servant à l'étude des paramètres d'une fonction. Des boîtes de sélections permettent de choisir les éléments qu'on désire mettre en évidence.
<u>Systeme equations ax by c</u>	Solution graphique d'un système d'équations.
<u>Triangles3bissectrices</u>	Constructions des trois bissectrices concourantes et cercle inscrit dans un triangle.
<u>Hasard_360sommes_2des_Barres_BoiteMoustaches</u>	Lancement aléatoire de 360 paires de dés avec diagrammes.

- Expérimentation en laboratoire de démarches de généralisation à l'aide des fichiers suivants :

<u>TriangleACA_Instructions</u>	Méthodes de construction des triangles à partir de l'une des conditions minimales.
<u>TriangleCAC_Instructions</u>	
<u>TriangleCCC_Instructions</u>	
<u>AngleVoyageCercleArcs_Instructions</u>	Un seul et même fichier sert à l'étude des angles intérieurs, au centre, inscrits et extérieurs. Ces deux fichiers à réaliser dans cet ordre montrent comment on peut passer d'un cas particulier à un cas général. Une seule règle pourrait-elle décrire tous ces types d'angles?
<u>AngleVoyageCercleArcsVariables_Instructions</u>	
<u>Rallye_Avion_Montreal_Quebec_Instructions</u>	Associé à l'article publié dans la revue Envol no 157; octobre, novembre, décembre 2011. Lire le résumé en page 4 de ce document.
<u>Fonctions_Base_Instructions</u>	Outils et commandes utiles à la construction des fonctions en général. Le premier montre les éléments de base à connaître. Le deuxième montre comment intégrer des paramètres variables. Au troisième, vous apprenez à ajouter des boîtes de sélections permettant de choisir les éléments que vous désirez mettre en évidence.
<u>Fonctions_Parametres_Instructions</u>	
<u>Fonctions_Boutons_Instructions</u>	
<u>Fonctions_Reciproques_Instructions</u>	Construction géométrique et algébrique de la réciproque d'une fonction.

- Autres activités possibles :

- recherche de transformations géométriques équivalentes;
 - travail par équipe de deux;
 - construire une composée;
 - construire plusieurs étapes (chercher à dérouter l'autre);
 - cacher tous les objets sauf la figure initiale et son image;

- changer d'ordinateur avec le coéquipier;
- chercher la combinaison la plus simple (le moins d'étapes possible);
 - interdiction d'afficher les éléments cachés avant d'avoir trouvé une solution;
- Résolution d'un problème en groupe?
- Choix du thème ouvert, selon les besoins des participants et participantes.

Rallye aérien

Les consignes concernant le problème du Rallye aérien.

En résumé, ce rallye en avion est un défi aérien qui consiste à trouver quatre messages à vol d'oiseau.

Les principales règles sont les suivantes :

1. Vous devez repérer quatre messages écrits au sol quelque part dans la province de Québec.
2. Chacun de ces messages apparaît clairement à une altitude de 1000 m, dans un rayon d'environ 250 m autour du message.
3. L'aéroport international Pierre-Elliott-Trudeau de Montréal (YUL) sera votre point de départ et votre point d'arrivée.
4. Vous devrez passer par l'aéroport international Jean-Lesage de Québec (YQB). À cet endroit, vous remettrez un formulaire sur lequel vous inscrirez deux des quatre messages trouvés sur votre trajet. Ensuite, vous repartirez vers Montréal à la recherche des deux autres messages.
5. À votre retour à Montréal, vous remettrez un deuxième formulaire concernant les deux autres messages.
6. Chaque équipe — le pilote et son copilote — décollera à tour de rôle à des intervalles de quinze minutes. D'ailleurs, chaque équipe recevra les indices requis trente minutes avant l'heure de départ qui lui est assignée.
7. Tous les déplacements aériens seront contrôlés avec grande précision à l'aide de plusieurs radars. En plus de ceux des aéroports, trois autres radars sophistiqués vous surveillent. Ils sont tous alignés sur le segment Montréal-Québec et divisent ce dernier en quatre parties égales. Ainsi, sur la carte fournie, le radar « C » est placé en plein centre entre Montréal et Québec. Le radar « A » est localisé au milieu entre Montréal et ce radar « C ». Quant au radar « B », il est localisé au centre entre Québec et le radar « C ».
8. L'équipe gagnante sera celle qui aura relevé correctement les quatre messages en effectuant le trajet le plus court.

Voici les indices remis avant le départ :

1. 235 km séparent l'aéroport international Pierre-Elliott-Trudeau de Montréal (YUL) et l'aéroport international Jean-Lesage de Québec (YQB). Vous pouvez vérifier cette information sur la carte géographique et sur le site Internet « Distancity » (<http://www.distancity.com/>).
2. Partant de l'aéroport de Montréal, si vous vous rendez directement au lieu d'un message et si vous continuez ensuite votre trajet en ligne droite vers l'aéroport de Québec, sans passer par un autre message, vous franchirez une distance totale de 313 km.
3. On a mesuré la distance séparant un message du radar A et la distance séparant le même message du radar B. On note une différence de 38,8 km entre ces deux mesures.
4. Les deux indices précédents sont valides pour chacun des quatre messages. Pourtant, on compte au moins 50 km entre chaque message!