

LABO-MATHS-EXPÉRIENCE OCTOGONALE AVEC GEOGEBRA

Thierry Dias

HEP Vaud & DDMES

L'objectif de cette rubrique « labo-maths » est de proposer aux enseignants des situations de recherche mathématique à partir d'un contexte (ici celui de l'articulation entre la géométrie plane et l'espace) afin qu'ils puissent conduire de véritables explorations avec leurs élèves. Il ne s'agit donc pas de faire « faire des problèmes » au sens où on l'entend habituellement. Ainsi, si le contexte de la recherche est imposé (sous forme d'un jeu avec quelques règles, ou d'une énigme), les questions à poser et les démarches de travail envisagées peuvent être diverses et donc adaptées à plusieurs niveaux de classe. Il n'y a pas systématiquement de consigne imposée qui laisserait entendre qu'il existe une réponse attendue relativement unique. Les situations proposent en effet des recherches qui peuvent conduire à une multiplicité de découvertes et donc de « réponses ».

La formulation d'un ou plusieurs résultats prend également ses distances avec une traditionnelle « phrase réponse ». Nous engageons plutôt les enseignants à faire produire à leurs élèves de petits récits racontant leurs recherches tant pour les moments de découverte que de doutes. Nous préférons l'emploi de la terminologie de résultat ou découverte en lieu et place de celle de réponse.

La rubrique propose des situations d'investigation pour lesquelles il n'est pas non plus fourni d'*analyse a priori*. Nous entendons cette terminologie d'investigation en référence à la diversité des processus de raisonnement convoqués : inductif, déductif et expérimental. Nous engageons donc les enseignants à faire faire des expériences et des découvertes mathématiques à leurs élèves en parcourant parfois des chemins

inattendus, les menant parfois dans des impasses provisoires. Toute action menée par les élèves est en effet susceptible de révéler leurs connaissances. Il s'agit de privilégier des espaces de recherche dans lesquels les élèves se sentent suffisamment autonomes pour mener de véritables expériences personnelles avec les objets, qu'il s'agisse d'objets sensibles ou d'objets de pensée. On peut en effet imaginer que des expériences conduites par exemple sur les nombres ne nécessitent pas forcément l'emploi de jetons ou de cubes.

L'enseignant doit privilégier un rôle d'accompagnateur de la résolution, en essayant de ne pas prendre de responsabilité directe dans les choix mis en œuvre par les élèves. Il pourra lui aussi être surpris par les découvertes mais sera avant tout un témoin privilégié du potentiel de ses élèves à construire des connaissances mathématiques.

La finalité de la rubrique tient également dans la possibilité d'une communication entre les enseignants. Nous proposons effectivement à celles et ceux qui le souhaitent de témoigner de leurs expériences en racontant leurs découvertes, leurs surprises et les difficultés rencontrées. Ainsi un enseignant peut expliquer comment il a posé le problème, avec quelle(s) consigne(s) et pourquoi il a choisi certaines questions et pas d'autres. Il pourra également témoigner de sa réflexion sur le travail de ses élèves, analyser le dialogue en classe ou présenter les perspectives qui résultent de ses expériences mathématiques.

Les problèmes de cette rubrique « labo-maths » peuvent se résoudre collectivement au sein de véritables petits laboratoires de mathématiques. Ils ne doivent pas donner lieu à une compétition quelle qu'elle soit, ce sont plutôt des occasions de mener des recherches collaboratives.

L'EXPÉRIENCE OCTOGONALE

LA RECHERCHE

La recherche consiste à utiliser le logiciel GeoGebra¹ dans un contexte très particulier présenté pour partie dans une publication récente (Dias, 2015). L'investigation mathématique dans un environnement logiciel comme celui de GeoGebra permet de développer un contrat didactique spécifique notamment dans la production des réponses et l'avancée du savoir (Gueudet & Lebaud, 2015). L'utilisation d'un ordinateur est nécessaire (mac ou PC) mais il faut noter que ce logiciel fonctionne également sur tablette. Enfin, indiquons également qu'il est possible de travailler avec GeoGebra en ligne ce qui supprime tout téléchargement sur des machines pour lesquelles les autorisations sont nécessaires pour l'installation d'un logiciel.

L'idée de base est simple pour cette recherche : il s'agit de travailler uniquement à partir d'une série de 8 points² qui sont les sommets d'un octogone régulier (image 1). Pour tracer ce réseau de points avec GeoGebra, on peut laisser chercher les élèves sans leur indiquer de procédure particulière. Cela leur permettra d'explorer les menus de ce logiciel dont la convivialité est particulièrement reconnue par ses utilisateurs y compris avec des élèves à besoins spécifiques (Von der Mühl, 2014).

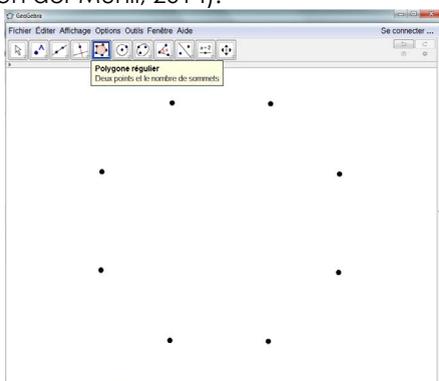


Image 1 : Le tracé de base

1 Le logiciel GeoGebra est un logiciel libre téléchargeable sur le site : www.geogebra.org.

2 La recherche peut être conduite avec d'autres configurations bien entendu (les 6 sommets d'un hexagone par exemple).

Sinon, on peut leur indiquer qu'il est nécessaire de tracer d'abord un polygone régulier avant d'en masquer les côtés, cela permettant d'obtenir la régularité nécessaire dans cet exercice géométrique.

C'est à partir de ces seuls 8 points que toutes les recherches vont s'organiser. Pour lancer les activités, on peut proposer une première série de découvertes comme celle consistant à rechercher tous les tracés possibles d'un quadrilatère en utilisant l'outil segment et en reliant les points :

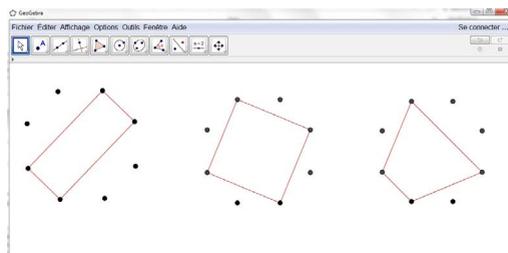


Image 2 : Des quadrilatères particuliers

Pour un seul type de quadrilatère comme le rectangle par exemple, les élèves se rendront assez vite compte qu'il existe de multiples façons de le tracer. On peut ainsi faire poursuivre les investigations des élèves en leur demandant d'explorer les possibilités de tracés des différents triangles par exemple, mais la priorité doit être donnée aux découvertes des élèves afin qu'ils se sentent autonomes dans leurs investigations. C'est la rencontre des potentialités de l'environnement informatique qui doit rester le moteur de l'avancée des savoirs.

Pour aller plus loin dans la recherche, il est également intéressant de faire remarquer aux élèves (s'ils ne l'ont pas d'ailleurs découvert seuls) que tracer un polygone ne se limite pas à utiliser les 8 points comme des sommets possibles de ce polygone, mais que des intersections peuvent aussi s'avérer très riches dans les expériences (Image 3).

A partir de ces activités, on peut également proposer d'autres recherches à propos de la représentation de certaines relations géométriques comme le parallélisme, la perpendicularité ou la symétrie (Image 4).

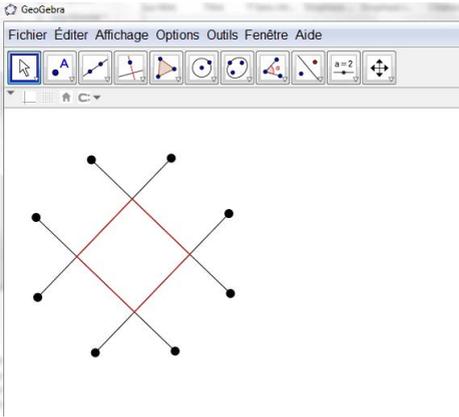


Image 3 : Utiliser des points d'intersection

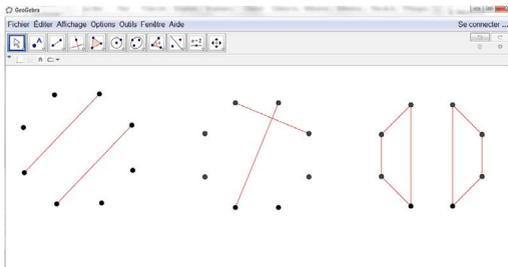


Image 4 : Représenter des relations géométriques

Enfin, pour ouvrir davantage les possibilités d'exploration on peut lancer les élèves dans la recherche de leurs propres créations afin qu'ils exploitent les potentialités du logiciel dans toutes ses variables (Image 5).

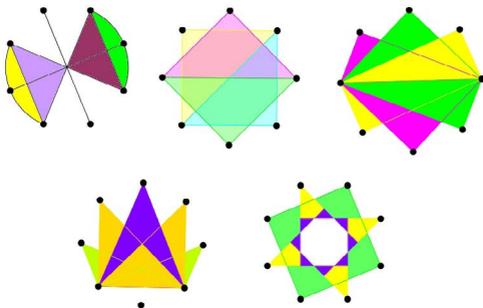


Image 5 : Des créations libres

PILOTAGE DE LA CLASSE

Vous êtes libre de choisir les dispositifs qui vous conviennent le mieux selon votre contexte d'enseignement et surtout de l'environnement matériel dont vous disposez. Dans un premier temps, un travail individuel peut très bien être adapté à cette recherche si l'équipement informatique de votre établissement le permet, bien entendu.

Laissez les élèves s'organiser comme ils le souhaitent, mais conseillez-leur de bien garder les traces de leurs différents essais ainsi que de leurs découvertes. Ces traces de recherche seront en effet essentielles pour partager les résultats entre chercheurs. Grâce au logiciel GeoGebra, il est très simple de faire des exportations dans un environnement traitement de texte ou simplement par copie d'écran. Bien entendu les élèves peuvent également sauvegarder leurs fichiers au fur et à mesure de leurs découvertes et créations.

Quand les élèves commencent le problème, chaque résultat trouvé nourrit la recherche et leur donne des idées pour trouver d'autres solutions. Laissez-leur un temps d'exploration suffisant pour qu'ils puissent dépasser les configurations les plus évidentes. Ils sauront sans aucun doute trouver de nouvelles constructions géométriques intéressantes même s'ils pensent parfois être « bloqués » un certain temps, pensant qu'il n'y a plus rien à trouver.

Pensez à recueillir le travail des élèves, prenez des notes sur les interactions qui ont eu lieu, sur la variété des approches des élèves que vous avez observées dans votre classe. Toutes ces informations peuvent toujours être utiles pour mieux comprendre les difficultés rencontrées par les élèves, mais aussi pour évaluer leurs connaissances et leur potentiel à apprendre en mathématiques. Dans votre réflexion sur votre expérience avec ce problème, gardez par exemple à l'esprit les questions suivantes :

- Quelles difficultés ont eu les élèves dans la compréhension du problème ?
- Comment les élèves ont-ils abordé cette tâche ?
- Quelles stratégies les élèves ont-ils es-

sayées ?

- Y a-t-il des réponses d'élèves ou des interprétations qui vous ont surpris ?

OÙ SONT LES MATHS ?

L'utilisation d'un logiciel de géométrie dynamique (comme GeoGebra par exemple) offre de nombreuses perspectives que ce soit en termes de démarche d'enseignement ou dans le domaine des stratégies d'apprentissage. Cet environnement informatique permet de mener un nombre important d'expériences par rapport aux mêmes tâches sur table avec des instruments de tracés plus conventionnels.

Dans ce labo-maths les élèves seront confrontés aux propriétés des objets et relations géométriques les plus courantes : polygones particuliers (carré, rectangle, triangle, trapèze, parallélogramme, pentagone, hexagone, etc...) ; côtés, angles et sommets ; perpendicularité et parallélisme. Ces propriétés pouvant être soit utiles au cours des différentes constructions, soit découvertes dans des recherches spécifiques.

PARTAGER VOS EXPÉRIENCE

Savoir comment vos élèves répondent à cette recherche assistée par l'ordinateur nous intéresse beaucoup. Nous sommes également curieux de connaître les expli-

cations, les justifications et les raisonnements que font vos élèves. Si vous le souhaitez, nous serons donc ravis de recevoir vos idées et vos réflexions.

Vous pouvez ajouter à votre envoi toutes les informations concernant la manière (ou les manières) dont vous avez choisi de poser le problème, des travaux d'élèves et même des photos montrant vos petits chercheurs en action. Envoyez vos résultats en indiquant votre nom, le niveau de votre classe, ainsi que les coordonnées de votre établissement à l'adresse suivante : mathecole@gmail.com

Avec votre accord, quelques-uns de vos envois seront publiés dans un numéro ultérieur de la revue Math-Ecole. Vos noms et coordonnées d'établissement seront bien entendu indiqués dans l'article correspondant.

Références

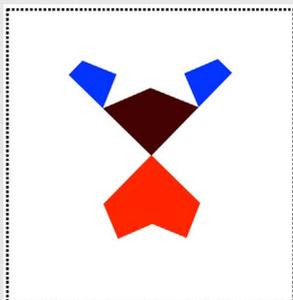
Dias, T. (2015). *Nous sommes tous des mathématiciens*. Paris : Magnard.

Gueudet, G., & Lebaud, M.-P. (2015). Usage des technologies et investigation en mathématiques: quels contrats didactiques possibles? *Recherches en éducation*, 21, 81-94.

Von der Mühl, G. (2014). GeoGebra dans l'enseignement spécialisé. *Math-Ecole*, 222, 40-44.

ÉNIGME COMPLÉMENTAIRE AU LABO-MATHS

Peut-on réaliser cette figure à partir d'un octogone du labo-maths en reliant seulement certains de ses sommets ?



Réponse ici :

