

# Les stratégies du garagiste

**SOPHIE SOURY-LAVERGNE, MICHELA MASCHIETTO.** Cet article ne vous dira rien sur votre prochaine facture de vidange, mais vous apprendra beaucoup sur l'utilisation pertinente d'un logiciel de géométrie.

Utiliser les technologies numériques en classe de mathématiques, c'est déjà ce que font de nombreux enseignants et leurs élèves. Maintenant que le matériel est disponible dans les établissements et qu'il existe une grande offre de logiciels, de sites internet et d'animations diverses et variées, il s'agit d'identifier, dans la diversité des usages possibles, les pratiques les plus favorables pour le travail mathématique des élèves.

## **UN RÔLE CENTRAL**

Même lorsqu'un usage en autonomie par les élèves est prévu, c'est l'enseignant qui choisit le logiciel ou le site en ligne, qui prévoit le scénario puis gère son déroulement en classe, qui insère le travail réalisé dans une progression et qui, finalement, s'assure des apprentissages chez les élèves. Plus précisément, il s'agit pour lui de contrôler le déroulement de l'activité des élèves en vue d'atteindre ses objectifs pédagogiques. Lorsque les technologies numériques sont en jeu, plusieurs façons de faire sont possibles et on observe dans les classes un éventail de solutions allant d'un contrôle très fort de l'activité des élèves à l'aide de fiches d'instructions détaillées, à des activités plus ouvertes laissant aux élèves plus de liberté pour découvrir le fonctionnement du logiciel et son utilisation pour résoudre des problèmes. La question du contrôle de l'activité des élèves par l'enseignant, de l'ouverture des choix possibles et de l'incertitude qui leur est laissée est une première entrée pour étudier l'intérêt d'un scénario pour la classe impliquant l'utilisation d'un logiciel mathématique.

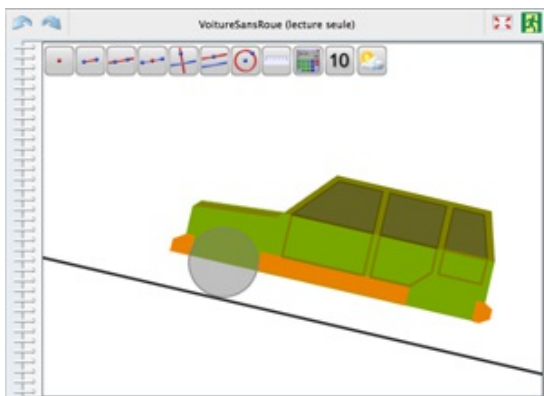
## **ACTION !**

Une autre entrée possible dans l'examen des logiciels mathématiques est celle des rétroactions, c'est-à-dire la ou les réponses fournies par le logiciel lorsque l'élève fait une manipulation avec la souris ou avec le clavier. Lorsque les élèves interagissent avec le logiciel, s'ils ont réellement la possibilité de choisir et tester différentes stratégies, il faut alors que le logiciel réagisse de façon pertinente à leurs actions. La nature des rétroactions potentielles permettant la validation ou l'invalidation des stratégies des élèves est donc déterminante pour l'apprentissage. Un scénario qui offre aux élèves un véritable choix de stratégies, avec une marge d'incertitude, favorise l'engagement des élèves et finalement l'apprentissage.

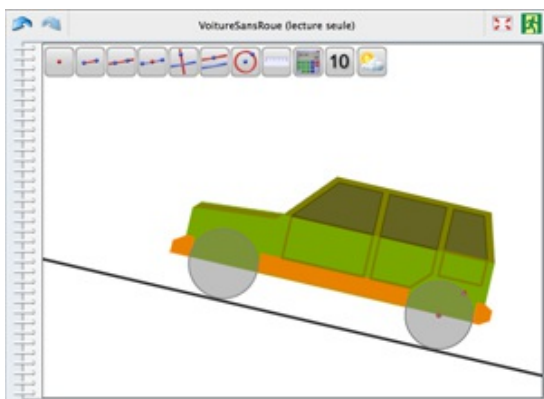
Nous allons voir deux exemples d'utilisation d'un logiciel de géométrie dynamique au niveau collège et au niveau lycée. L'analyse en termes d'ouverture des choix et de rétroactions nous permettra de mieux définir les bonnes pratiques d'usage des technologies en mathématiques.

## **COMMENT FAIRE ROULER LA VOITURE ?**

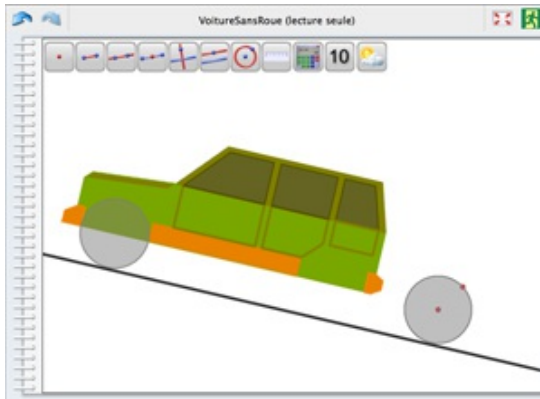
La situation proposée aux élèves se comprend d'emblée à partir de la figure initiale, il s'agit de construire la roue manquante de la voiture (figure 1).



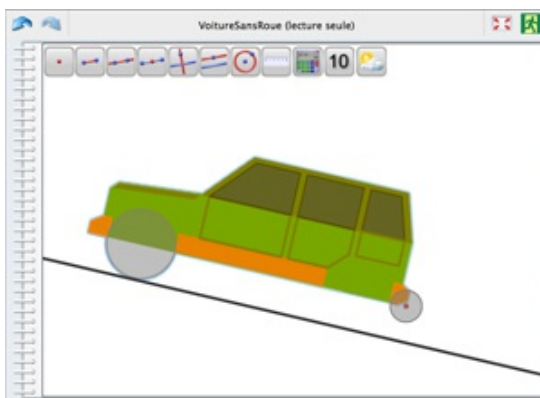
De même, il est évident pour les élèves qu'il faut utiliser un cercle pour construire cette roue. De nombreuses stratégies sont alors possibles : la stratégie du « garagiste » qui consiste à construire un cercle n'importe où dans l'écran (prendre une roue dans la réserve) et à le poser au bon endroit (monter la roue), en ajustant le diamètre si nécessaire (gonfler la roue) ; ou bien construire le cercle directement au bon endroit en ajustant visuellement son centre et prenant comme point de la circonférence l'extrémité de la carrosserie ; ou encore, une stratégie gagnante, construire le milieu des deux extrémités de la carrosserie et utiliser ce milieu comme centre du cercle. Il y a donc un véritable choix pour les élèves. Cette incertitude sur la stratégie à utiliser est productive pour l'apprentissage, car elle est associée à la possibilité d'obtenir des rétroactions de la part du logiciel. Toutes ces stratégies permettent d'obtenir une figure statique satisfaisante (figure 2).



Cependant, la métaphore de la voiture qui roule incite les élèves à déplacer les objets de la construction (une action centrale en géométrie dynamique), et donc à obtenir des rétroactions. Selon les constructions, la voiture perd sa roue (figure 3)



ou la roue se déforme (figure 4).



Ce sont ces rétroactions qui invalident les stratégies inadaptées et qui provoquent une évolution vers la solution. Finalement, la clé de cette situation est de reconnaître que le centre du cercle est le milieu d'un diamètre ; et même, plus précisément, de convertir une information spatiale disponible chez tous les élèves (l'endroit où doit se situer le centre) en une construction géométrique (milieu de deux points). Rien ne le dit dans l'énoncé et surtout, les élèves savent par eux-mêmes s'ils ont réussi ou pas, ce qui favorise leur autonomie à l'égard du savoir. L'enseignant, quant à lui, a un rôle à jouer pour organiser la situation et pour la conclure, en extrayant la connaissance mathématique valide du contexte de la voiture. Cette conclusion par l'enseignant ne doit pas être négligée, car elle est essentielle pour l'apprentissage et s'inscrit dans les pratiques efficaces.

### **INCERTITUDES**

L'étude des sections d'un cube est une situation typique de géométrie dans l'espace où les questions de visualisation d'objets en trois dimensions sont rendues complexes, car les représentations n'ont que deux dimensions (celles de la feuille de papier ou de l'écran de l'ordinateur). L'utilisation d'un logiciel de géométrie dynamique de l'espace permettant de représenter les objets et d'agir sur ces représentations, en particulier les faire tourner pour changer le point de vue, s'avère très utile. Cependant, selon les logiciels, différentes représentations sont possibles. Cela détermine la façon dont la figure pourra être manipulée à l'écran et les rétroactions obtenues ; par exemple, un cube représenté en perspective cavalière donne l'impression de se déformer lorsqu'on le fait tourner. Dans notre exemple, les cubes sont représentés en perspective centrale.

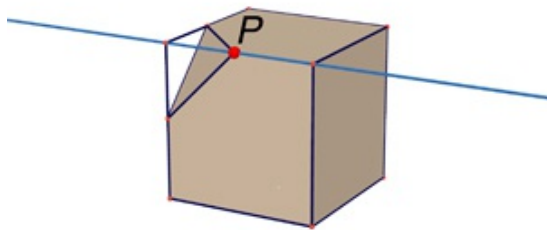


Figure 5

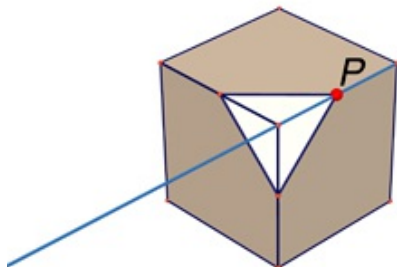
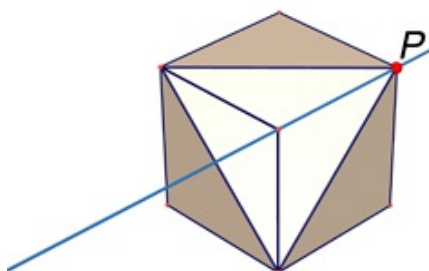
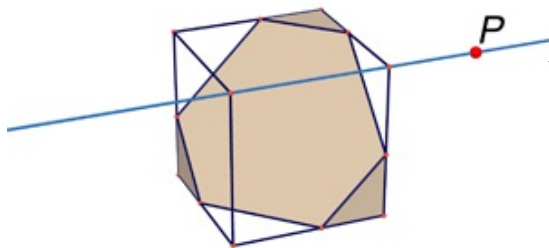


Figure 6



Un scénario de classe consiste à proposer une figure déjà construite, composée d'un cube et d'un plan de coupe qui se déplace parallèlement à lui-même (dans la figure 5, le plan passe par le point P, contraint sur la droite construite). Les questions portent sur la nature des sections obtenues lors du déplacement de P, lorsqu'elles existent. La rotation du cube de façon à ce que la section soit visible, sans déformation (figures 6 et 7) permet de mieux voir les sections. Par exemple, la figure 6 montre que le triangle de la figure 5 n'est pas seulement isocèle, mais équilatéral. Le rôle de l'enseignant dans un tel scénario consiste à organiser le processus de conjectures et d'argumentations des élèves. Ce processus s'appuie sur la perception et sur les mathématiques, il articule l'observation des rétroactions de la figure et les raisonnements théoriques.

Cependant, avec de telles questions, l'incertitude des élèves porte sur ce qu'il faut observer et pas sur les stratégies à mettre en œuvre. De plus, les actions possibles sont restreintes, il suffit de déplacer le point P, à ceci près qu'il faudra éventuellement décider de faire sortir P de l'arête du cube afin d'obtenir les sections hexagonales (figure 8) ou retrouver celles triangulaires. Que les élèves répondent correctement ou pas, le logiciel n'en dira rien et ils seront dépendants de l'enseignant pour valider leur réponse.



La situation change assez fondamentalement si l'on demande aux élèves : « *Comment placer le plan de coupe pour obtenir un hexagone régulier ? Comment le placer pour obtenir un triangle isocèle rectangle ?* ». La question porte alors sur l'action à faire pour obtenir une figure particulière, cette figure étant bien connue de tous. Et la nécessité de justifier sera renforcée, en particulier avec la question impossible du triangle rectangle. Si, de plus, la figure à manipuler est plus ouverte, par exemple avec un plan sécant qui ne reste pas forcément parallèle à lui-même au cours du déplacement, alors on obtient une situation plus pertinente pour le travail mathématique des élèves.

En résumé, lorsque la situation se résume à « *déplacez, qu'observez-vous ?* », les élèves peuvent chercher à deviner l'attente de l'enseignant. Si, en revanche, l'incertitude porte sur ce qu'il faut faire, sur la stratégie à mettre en œuvre, et que les rétroactions obtenues dans le logiciel permettent de valider ou invalider les stratégies, on favorise l'engagement des élèves dans un authentique travail mathématique.

Ces deux clés d'analyse, incertitude et rétroaction, sont des outils pour analyser et élaborer des situations pour la classe dans un juste équilibre entre hypercontrôle de l'activité des élèves au détriment de leur réflexion mathématique et trop grande autonomie, au risque de ne pas atteindre les objectifs pédagogiques. Elles sont pertinentes pour d'autres situations avec d'autres logiciels et s'insèrent dans un processus d'élaboration de bonnes pratiques avec les technologies. ■

**SOPHIE SOURY-LAVERGNE**  
**MICHELA MASCHIETTO**

#### **BIBLIOGRAPHIE**

Sophie Soury-Lavergne, 2011, « De l'intérêt des constructions molles en géométrie dynamique », *MathemaTICE* n° 27, novembre 2011, <http://revue.sesamath.net/spip.php?article364>.