
Groupe « Démarches d'investigation »

Le groupe a été mis en place en septembre 2011 avec des moyens de l'IREM de Rennes, de l'IFÉ et de la DGESco. En 2012-2013, il s'est réuni à 8 reprises.

Composition de l'équipe en 2012-2013

Ghislaine Gueudet	IUFM - UBO, Brest	
Sonia Grodowski	Collège Évariste. Galois, Montauban	24 h (IREM-DGESco)
Carole Le Beller	Collège les Ormeaux, Rennes	25 h (IFÉ)
Marie-Pierre Lebaud	Université de Rennes 1	24 h eqTD (UFR)
Christophe Pépino	Collège Jean Macé, Saint-Brieuc	20 h (IFÉ) + 5 h (IREM-DGESco)
Yann Rouault	Collège Jean Charcot, Saint-Malo	25 h (IFÉ)

Suite aux réflexions menées en 2011-2012, à propos de la nature de l'investigation en classe de mathématiques, les membres du groupe ont conçu et testé avec leurs élèves des activités au départ desquelles est posée une question qui doit constituer pour les élèves une « vraie » question, à laquelle ils souhaitent apporter des réponses. Le déroulement précis qui va suivre n'est pas planifié, et certaines activités peuvent se développer de manière très différente, selon les choix des élèves.

L'alignement du XXI^e siècle

L'activité « L'alignement du XXI^e siècle » a été mise en place en classe de troisième par Carole Le Beller (conceptrice qui reprend donc cette activité) et par Yann Rouault, tous les deux membres du groupe. Suite à la présentation de cette activité lors des journées mathématiques de l'IFÉ et du colloque de l'IREM en juin 2012, deux enseignants, extérieurs au groupe, l'ont également testée : dans un cas avec des élèves de première Bac Pro dans le cadre de l'accompagnement personnalisé (AP), dans l'autre cas pour une classe de troisième réussite (élèves en très grande difficulté). Le retour de ces deux dernières expériences montrent que les documents produits, s'ils aident à la mise en place de l'activité, n'ont pas toujours permis qu'elles se déroulent effectivement sous la forme d'une démarche d'investigation. Par exemple, un des enseignants a rajouté, aux documents fournis, des fiches à remplir par les élèves, orientant ainsi leur travail.



Il est à noter que les tests faits dans le groupe ont été réalisés dans des classes de troisième « classiques », alors que les deux autres expériences ont été menées dans des classes d'élèves en difficulté scolaire. Cette situation peut expliquer les différences de déroulement rencontrés. Dans la classe de troisième réussite, les enseignants n'ont pas pu aller jusqu'au bout et se sont arrêtés à la construction de la maquette, sans réussir à mobiliser leurs élèves pour les problèmes posés par les ombres. Ils ont décidé de mettre en place à nouveau l'activité mais cette fois-ci dans une classe de troisième européenne.

La mise en place de cette activité dans des contextes différents a permis de valoriser sa grande richesse et ses possibilités d'adaptation à l'appétence des élèves. En lycée professionnel, les élèves ont voulu modéliser la sculpture avec des logiciels mais n'ont pas parlé de construction de maquette, alors que cette construction a été demandée dans les autres classes. Le problème des ombres a motivé certaines classes mais pas toutes. Cette activité permet également de mettre en place de la différenciation.

Construire l'arbre de Pythagore

La construction d'un arbre de Pythagore s'est déroulée pour la deuxième année consécutive sous forme de DI dans des classes de quatrième de deux collèges. Les élèves ne connaissaient pas le théorème mais avaient travaillé sur le triangle rectangle et le cercle. La construction d'une branche a permis de consolider les constructions à la règle et au compas de carrés et de triangles rectangles isocèles. Une fois le théorème de Pythagore introduit, les élèves ont pu mener le travail demandé (« on souhaite reproduire cet arbre : quelles sont approximativement ses dimensions ? »). Plusieurs démarches de résolution se sont mises en place (changement d'échelle, encadrement, ...). Cette activité n'a pas rencontré le même succès : trois classes ont voulu effectivement construire l'arbre, la troisième n'était



pas motivée et l'enseignant ne leur a donc pas fait faire ce travail.

Pour la construction complète de l'arbre, les élèves se sont répartis les tâches en expert-comptable, dessinateur, assembleur, ... Cette activité est réinvestie lors de l'étude des puissances d'un nombre.

Découvrir l'égalité de Pythagore

Les élèves ont à disposition un matériel figurant un triangle rectangle et les trois carrés construits sur ses côtés : le carré qui s'appuie sur l'hypoténuse est rempli d'un liquide coloré. En faisant pivoter ce dispositif, le liquide va aller remplir les deux autres carrés. Ce matériel leur est présenté sans commentaire de l'enseignant : « *qu'observe-t-on ?* ». Les élèves doivent donc remarquer l'égalité d'aires pour trouver la relation de Pythagore. Une vidéo de cette manipulation a été tournée pour être librement diffusée dans les classes n'ayant pas à leur disposition cet artefact « carrés de Pythagore ».

Ce matériel permet une bonne visualisation de l'égalité de Pythagore, les carrés dans l'expression sont mieux mémorisés par les élèves lorsqu'ils ont cette présentation sous forme d'aires qui se conservent.



Nouvelles situations étudiées durant l'année 2012-2013

Solides de Platon

En sixième, le professeur donne comme travail à faire à la maison de « *trouver des questions autour du thème des solides de Platon* ». Une mise en commun des questions est faite et l'enseignant demande aux élèves de sélectionner celles relevant de connaissances mathématiques. Deux séances sont ensuite consacrées à répondre aux questions sélectionnées. Les élèves travaillent en groupe et ont des ordinateurs (chariot mobile) à disposition. Une fois tous les solides de Platon identifiés, la consigne de l'enseignant est que chacun réalise le patron d'un cube et d'un autre solide de Platon avec comme contrainte que tous les solides de Platon soient construits par le groupe. L'activité se termine par un exposé de chacun des groupes sur les questions qu'il a le plus particulièrement travaillées.

Une variante de cette activité a été proposée en cinquième. Les élèves devaient faire une affiche sur ce thème. Les constructions n'étaient a priori pas demandées.

Solides mathématiques et imprimante 3D, et plus...

En classe de quatrième, les élèves travaillent sur les solides (pyramides, polyèdres, démonstration du volume de la pyramide). L'objectif de cette activité est de leur faire visualiser et représenter des solides. Pour ce faire, les élèves les ont construits avec le logiciel Google SketchUp : ils choisissaient le solide qu'ils souhaitaient réaliser pour obtenir un exemplaire imprimé 3D (commandé en ligne). La méthode utilisée pour cette réalisation est une méthode soustractive (on « enlève » des morceaux du cube), peu utilisée lors des constructions habituelles.



Cette activité permet la mise en place d'une démarche d'investigation : l'élève se retrouve face à différents problèmes qu'il doit résoudre en mobilisant ses connaissances (changement d'échelle, calcul de volumes, perspective cavalière, définition d'arêtes, ...). La possibilité offerte d'obtenir « son » solide a été une source de motivation pour les élèves. Elle leur a également fait s'interroger sur le prix des objets : était-il lié au volume ? Mais dans ce cas, comment calculer le volume du solide choisi ? Pour communiquer des informations sur les différents solides réalisés et des solides de Platon, ils ont réalisé, par groupe, des cartes mentales comportant leur solide en réalité augmentée.

Ressources pour la formation

Un des objectifs de ce groupe est la diffusion et l'étude de l'appropriation par des enseignants de ressources qu'ils n'ont pas produites, dans le cadre de la mise en place d'une démarche d'investigation.

Nous avons donc construit un canevas pour décrire les activités et leur lien avec la démarche d'investigation. Ces fiches descriptives ont été complétées pour les activités décrites plus haut. Des fichiers plus complets y sont joints: soit un descriptif plus détaillé, soit des ressources (comme par exemple la vidéo pour l'activité « découvrir l'égalité de Pythagore »).

Diffusion

Présentation des travaux du groupe au colloque interne de l'IREM le samedi 1er juin 2013

Proposition d'un article « *Mettre en œuvre la démarche d'investigation au collège à partir d'une vraie question : l'alignement du XXIe siècle* » pour le numéro spécial 96 de Repères IREM sur le thème de la démarche d'investigation.

Publications

Grodowski, S., Gueudet, G., Le Beller, C., Lebaud M.-P., Pépino, C., Rouault, Y. (2012). Démarches d'investigation en mathématiques au collège, In Aldon et al. Représentations dynamiques des mathématiques : quels outils pour faire, pour apprendre et pour enseigner les mathématiques ? Actes des journées Ifé 2012 <http://ife.ens-lyon.fr/editions/editions-electroniques/representation-dynamiques-des-mathematiques>

Lebaud, M.-P. & Gueudet, G. (2012). Démarches d'investigation et collectifs dans la formation des enseignants. *Colloque EMF 2012*, Genève.