CHANTIERS de Pédagogie Mathématique

Association des Professeurs de Mathématiques de l'Enseignement Public
Régionale Île-de-France

Septembre 2018
n° 178

Sommaire

Édito
La création de laboratoires de mathématiques, une des mesures préconisées par le rapport Villani-Torossian, ne peut se réaliser que dans un esprit de coopération entre différents acteurs, avec pour fil conducteur de partager le plaisir de faire des maths : et d'ailleurs, de nombreuses initiatives nous sont proposées, mais comment toutes les relater ? « Les Chantiers de pédagogie mathématique » peuvent avoir cette ambition, sans compter qu'un anniversaire se prépare…
Lire l'article

Festival Maths en ville
Un festival dont la caractéristique est de faire se rencontrer exigence scientifique et artistique, et travail de fond en direction du public : « des maths partout et pour tous ! »… Au plaisir des maths !
Lire l'article

Chroniques des IREM
Beaucoup de collègues ont sans doute entendu parler des IREM mais savent-ils ce qu'il s'y fait et ce que ces instituts peuvent apporter à leurs pratiques ? Nous renouons avec une tradition des premiers numéros des Chantiers dans lesquels on pouvait lire des chroniques iremoises…
Lire l'article

Le groupe « Enseignement de la Statistique » de la SFdS

Le groupe « Enseignement de la Statistique » rassemble des membres de la Société Française de Statistique particulièrement intéressés par les questions relatives à la formation en statistique et par les problèmes que pose son enseignement à tout niveau : réflexions, ressources, revue…

Lire l'article

Co-enseigner avec son stagiaire

Revisiter le fonctionnement du couple tuteur/stagiaire, ou comment le tuteur peut intervenir plus facilement lors de séances, donner des conseils et sortir ainsi du processus : « tu fais, je regarde et je te conseille » et, en même temps, faciliter l'acquisition de gestes professionnels…

Lire l'article

Introduction à la symétrie axiale en 6e

À partir de comparaison de symétries dans des quadrillages, comment choisir un quadrillage qui facilite la symétrisation…

Lire l'article

L'évaluation différenciée

Différencier l'évaluation afin de la rendre plus juste et positive… Ou comment faire pour que chaque élève apprécie ce type d'évaluation, n'ait plus peur de se tromper et choisisse, lorsqu'il se sent prêt, d'être évalué sur telle ou telle notion…

Lire l'article

Un chariot "couteau suisse"

Et oui, les maths, ce n'est pas qu'un tableau et une craie… Vous changez de salles assez souvent et vous avez du matériel (beaucoup) : Mission Impossible ? Un chariot "couteau suisse" vous changera la vie…

Lire l'article

Avis de recherche

Une tentative d'industrialisation de découpage en même aire de polygones réguliers avec des outils aiguisés. En attendant une solution calculatoire à l'aide de géotortue…

Lire l'article

Édito

Le Comité de la Régionale

Charles Torossian, auteur avec Cédric Villani du rapport « 21 mesures pour l'enseignement des mathématiques » , a entamé la mise en œuvre d'une des mesures de ce rapport qui insiste sur la formation en équipe, à savoir la création de « laboratoires de mathématiques, en lien avec l'enseignement supérieur et conçus comme autant de lieux de formation et de réflexion des équipes ». Une première phase d'expérimentation a déjà commencé dans l'académie de Lille , et elle devrait s'étendre, dès cette année, dans plusieurs lycées des académies franciliennes.

Les labos de maths, l'idée n'est pas nouvelle, et leur donner comme objectif le travail en équipe, la formation mutuelle, la rencontre entre chercheurs et enseignants ne peut que nous réjouir. Si dans vos établissements de tels labos voient le jour, n'hésitez pas à nous en faire part ; et notamment, comment ces labos ont créé des synergies entre établissements de votre secteur.

Vous verrez d'ailleurs, notamment dans ce numéro des Chantiers, que partager le goût des maths, grand objectif du rapport Villani-Torossian, est l'objectif de beaucoup de nos collègues et amis avec la création de festivals, de séminaires, d'associations, de maisons des mathématiques. Notre site vous en fait part régulièrement. La fête de la science est aussi une occasion de mettre en avant notre discipline et de nombreuses initiatives voient le jour dans ce cadre.

Rendre compte de tout cela est un chantier à organiser et notre revue peut y contribuer avec votre aide : nous faire part d'une telle action autour de vous peut faire l'objet d'un article dans Les Chantiers ou sur notre site ; à vos plumes !

Et savez-vous que « Les Chantiers de pédagogie mathématiques » vont fêter leur cinquante ans avec le prochain numéro ? Et oui, c'est en décembre 1968 que le n°1 a vu le jour ! Si vous pouviez nous dire ce que cette revue vous a apporté, nous serions heureux de le relater dans le n°179.

Festival Maths en ville

François Perrin, Meriem Zoghlami

Maths en ville, des maths partout et pour tous ! est un festival grand public et familial[1]. Il se déroule du 17 au 20 octobre à Saint-Denis[2] (avec des prémices tout au long du mois) et offre tout un panel d'activités culturelles autour des mathématiques : expositions, jonglage[3], théâtre[4], ateliers, jeux, conférences[5]…

Maths en Ville est organisé par la C^ie Terraquée[6], et fait partie du labo Mathéâtre créé en 2013 par Meriem Zoghlami et François Perrin : spectacles de création autour des mathématiques, ateliers de recherche et de création, et donc, ce festival.

La caractéristique de toutes nos actions est de faire se rencontrer exigence scientifique et artistique, et travail de fond en direction du public.

Nous nous appuyons sur notre savoir-faire de compagnie théâtrale pour la programmation et sur celui acquis comme acteur culturel de proximité pour toucher notre public.

Le festival est un pas de côté : la médiation est répartie entre des mathématiciens expérimentés et des amateurs fiers de l'être.

On retrouve François Perrin ainsi dans le programme, outre la Cie Terraquée, des mathématiciens et associations spécialisées dans ce domaine, comme le CIJM, Science Ouverte, 2AMAJ Val de France ou Math'gic, mais aussi des événements plus insolites

1 Le Festival Maths en Ville est soutenu par la Région Île-de-France, le Commissariat Général à l'Égalité des Territoires, la Fondation Blaise Pascal et la Ville de Saint-Denis.

2 Le Festival Maths en Ville a lieu dans 17 lieux de Saint-Denis.

3 Représentation scolaire de "Jonglerie, automates et combinatoire" (conférence-spectacle, lycées) le 19 octobre à 14h (3€ par élève).

4 Représentations scolaires de « Pi, le nombre à 2 lettres » (théâtre, collèges) les 18 et 19 octobre à 10h et 14h (3€ par élève).

5 Les événements grand public sont gratuits.

6 Les autres actions de la C^ie Terraquée sont soutenues aussi par le Département de Seine-Saint-Denis, la Fondation Jacques Hadamard et la Fondation SNCF

où les maths rencontrent les autres disciplines : une archéologue et un charpentier font visiter une maison du 15e siècle et en analysent géométriquement la construction ; un mathématicien (Mickaël Launay) donne son regard sur une sculpture chinoise ancienne ; un jongleur et un informaticien inventent et programment ensemble des morceaux de jonglerie musicale… Notre objectif est de créer ou donner à voir des événements originaux où les mathématiques se retrouvent vues sous un prisme inattendu.

Pour cette 2e édition, de nombreux domaines des mathématiques seront abordés : géométrie, probabilités, cryptographie, intelligence artificielle, entre autres, avec des événements pour tous les publics à partir de 4 ans.

Maths en ville propose d'ouvrir une porte sur la connaissance… et le plaisir !

Chroniques des IREM

Christophe Hache, Sylviane Schwer

Les IREM

Les IREM (Instituts de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques) sont des instituts :

- de recherches centrées sur les perspectives et problèmes spécifiques qui apparaissent à tous les niveaux aujourd'hui dans l'enseignement des mathématiques
- de formation des enseignants par des actions s'appuyant fortement sur les recherches fondamentales et appliquées
- de production et de diffusion de supports éducatifs (articles, brochures, manuels, revues, logiciels, documents multi-médias, etc.)

Les recherches qui sont menées dans les IREM doivent donc :

- permettre une mise en application critique des recherches fondamentales menées par ailleurs en épistémologie et didactique des mathématiques, et en sciences de l'éducation
- aider les collègues qui participent aux formations à mieux présenter les concepts et techniques mathématiques qu'ils ont à transmettre, et à prendre du recul vis-à-vis des problèmes qu'ils rencontrent quotidiennement dans l'enseignement des mathématiques
- permettre d'expérimenter de façon contrôlée de nouveaux moyens pédagogiques et de diffuser auprès des collègues les résultats positifs et négatifs de ces innovations

La région parisienne accueille 2 IREM : l'IREM de Paris Nord et l'IREM de Paris.

Du côté de l'IREM de Paris Nord

Pour le cycle 3, l'IREM de Paris Nord propose depuis 1998 un rallye mathématiques CM2/6e qui, cette année, devient le rallye cycle 3. C'est un concours destiné à une classe entière ou à des classes mixtes CM1/CM2, ou des groupes CM2/6e (une classe

de CM2 et une classe de 6e se partagent équitablement en deux groupes). Le rallye se déroule lors d'une séance d'une heure choisie par l'enseignant au cours de la semaine des mathématiques.

La préparation de ce rallye tout le long de l'année se révèle un support privilégié pour la liaison école/collège. Non seulement il permet de travailler les mathématiques de façon attrayante et ouverte, mais aussi d'apprendre la démarche scientifique et le travail collaboratif. Pour vous y aider, toutes les activités des rallyes précédents sont accessibles en ligne avec leur solution et classées par thème, durée, nature des supports utilisés et indication de difficulté. Depuis l'an dernier, une formation de proximité « les rallyes mathématiques comme support de liaison école/collège » est proposée au PAF de l'académie.

Les inscriptions sont ouvertes : rendez-vous sur le site de l'IREM Paris Nord.

Pour le collège, de nombreuses activités mathématiques et informatiques sont proposées sur le site de l'IREM Paris Nord.

Pour le lycée, l'IREM de Paris Nord est spécialisé dans les enseignements technologiques, aussi bien pour les lycées généraux et techniques que technologiques. L'an dernier, il a produit pour les BTS une brochure de Contrôle en Cours de Formation.

Récemment, un groupe mathématiques et informatique s'est constitué pour travailler sur les nouveaux programmes du lycée.

Des groupes interdisciplinaires concernent les collègues de l'école à l'université :

Le groupe Mathématiques, histoire & épistémologie qui s'appuie sur l'étude de textes historiques pour introduire et travailler les concepts mathématiques qui accueille des professeurs de mathématiques, des professeurs de lettres, d'histoire, et de philosophie.

Le groupe mathématiques, histoire et citoyenneté qui s'intéresse plus spécialement aux statistiques et aux probabilités. Il accueille des professeurs de mathématiques, des professeurs de lettres, d'histoire, et de philosophie.

Le groupe math-SVT travaille sur l'étude de la dynamique des populations au collège et au lycée.

Un groupe jeu et popularisation des mathématiques est en train de se constituer autour des jeux.

Les groupes se réunissent dans des lieux variables en fonction des ses membres. Des ordres de mission peuvent être établis par le rectorat pour les réunions.

Pour tout renseignement concernant l'IREM de Paris Nord, contactez-nous.

Du côté de l'IREM de Paris

La rentrée à l'IREM de Paris, comment cela se passe-t-il ?

L'événement essentiel, en tout cas pour le directeur, c'est le départ à la retraite de Martine Lamy, secrétaire à l'IREM depuis février 1979, elle aura secondé avec constance, bonne humeur et efficacité les directrices et directeurs successifs : André Déledicq, Régine Douady, Michèle Artigue, Fabrice Vandebrouck et moi-même à la direction de l'IREM. On apprend donc maintenant à travailler sans son aide, et sans sa mémoire. Pas facile ! Elle est remplacée par Myriam Mokeddem qui prend ses marques.

La rentrée à l'IREM, ce sont des groupes de travail nouveaux qui démarrent…

- CultureMATH-IREM
- Manuels de lycée

- Mathématiques et pédagogie alternative de la maternelle à l'université
- Maths - Sciences - Technologie

...et d'autres qui s'annoncent, avec notamment :

- Langage, Modèle et Réalité dans l'enseignement de la chimie (LangMeR)

On voit bien, à cette liste (et à celle de l'ensemble des groupes de travail), que l'IREM évolue. Cela fait en effet plusieurs années que l'ADIREM (assemblée des directeurs d'IREM), en convention avec le ministère de l'enseignement secondaire et celui de l'enseignement supérieur et de la recherche, a pour priorité, entre autres, l'élargissement de ses activités aux autres sciences : groupes interdisciplinaires, groupes s'intéressant à des thématiques liées à d'autres disciplines que les mathématiques (géographie, physique, chimie, SVT, etc.).

Le mois de septembre est aussi un mois où l'on parle beaucoup de l'APMEP à l'IREM : échanges sur la mise en place de nos calendriers, préparation des journées (ateliers, préparation des déplacements, de l'hébergement), lancement du concours APMEP-IREM avec la régionale (annonces, affiches à distribuer aux journées, etc.).

Et les autres IREM ?

La richesse des travaux engagés dans toutes les IREM est à votre portée via le site national des IREM qui fêtent leur cinquantenaire cette année.

À cette occasion, des brèves hebdomadaires seront publiées à partir du mois d'octobre : chacune d'elles mettra en valeur deux brochures issues du travail collectif.

Le groupe « Enseignement de la Statistique » de la SFdS

Catherine Vermandele

La SfdS

Association reconnue d'utilité publique, **la Société Française de Statistique (SFdS)** a pour vocation de rassembler chercheurs, ingénieurs, enseignants et utilisateurs de la statistique, quels que soient la nature de leurs fonctions et l'endroit où ils exercent.

Cette société savante, fondée en 1997, s'est fixée pour mission de promouvoir la compréhension et l'utilisation de la statistique, et de favoriser ses développements méthodologiques ; au travers de ses groupes spécialisés et de ses nombreuses actions (voir le site de la SFdS), elle cherche à promouvoir les rencontres et les échanges entre les statisticiens issus des administrations, des entreprises ou des établissements d'enseignement ou de recherche.

La SFdS compte 14 groupes spécialisés, parmi lesquels **le groupe « Enseignement de la Statistique »** rassemble des membres de la SFdS particulièrement intéressés par les questions relatives à la formation en statistique et par les problèmes que pose son enseignement (que ce soit au niveau primaire, secondaire, supérieur, ou encore au niveau de la formation continue).

Actions du groupe « Enseignement de la Statistique »

Le groupe organise différentes activités :

- **La Journée thématique annuelle (ou Journée de printemps) :** cette (demi-)journée — un mercredi après-midi du mois de mars — assurée depuis 2004, s'adresse préférentiellement aux enseignants du secondaire. Le thème retenu permet une réflexion et des débats sur l'enseignement et la formation en statistique. Cette réflexion est appuyée par des témoignages et interventions de diverses personnes impliquées dans le domaine de la statistique.

- **Le Colloque Francophone International sur l'Enseignement de la Statistique (CFIES)** : organisé tous les deux ans depuis 2008, ce colloque a pour objectif de rassembler durant trois jours les enseignants et les chercheurs de la statistique évidemment, mais aussi des mathématiques, des sciences de l'éducation, de l'ingénierie des connaissances, de la didactique de la statistique, de l'informatique, des sciences économiques et sociales, sans oublier tous ceux qui, dans les entreprises, ont à traiter de formation du personnel aux techniques statistiques. Il espère ainsi faire dialoguer tous les acteurs de la formation en statistique du monde académique ou professionnel en questionnant l'enseignement de la statistique dans toutes ses dimensions, à la fois techniques (didactique, ingénierie pédagogique), historiques et éthiques, mais toujours concernées par l'impact sur la société et tournées vers l'avenir. Le mercredi après-midi est organisé tout spécialement à l'intention des enseignants du secondaire. Le prochain CFIES se tiendra à Strasbourg en septembre 2019.

Le groupe suscite également **des sessions de communications** et **des tables rondes** au sein des Journées de statistique de la SFdS, organisées chaque année à la fin du mois de mai ou au début du mois de juin.

Notons enfin que des membres du groupe animent chaque année l'un ou l'autre atelier au cours des Journées de l'APMEP.

Le groupe « Statistique et Enseignement » veille également à poster sur sa page internet **diverses annonces d'activités** (non nécessairement organisées par la SFdS) relatives à la formation/enseignement de la statistique.

Le groupe est aussi impliqué dans la promotion et la participation aux jurys de **deux concours ou challenges de statistique** ouverts aux élèves de lycée :

- **Le challenge « Graine de sondeur »** : ce challenge, lancé en 2014 par Pascal Ardilly (Insee) et Camelia Goga (Université de Bourgogne Franche-Comté), vise à sensibiliser les lycéens à la statistique au travers de travaux de recherche en équipe portant sur les enquêtes et sondages. Quatre éditions ont eu lieu jusqu'à aujourd'hui avec l'appui des membres du groupe Enquêtes, Modèles et Applications et du groupe Enseignement de la Statistique ; le challenge couvre actuellement six académies.

- **La Compétition européenne de statistique :** pour la première fois en 2017-2018, l'INSEE[7] s'est associé à Eurostat et à 11 instituts nationaux de statistique européens (Bulgarie, Chypre, Croatie, Espagne, Finlande, Grèce, Italie, Norvège, Pologne, Portugal et Slovénie) pour proposer aux élèves de première et de terminale et à leurs professeurs de participer à cette compétition. Celle-ci, d'abord nationale puis européenne, invite chaque équipe participante à travailler en groupe pour tester ses connaissances théoriques en statistique, s'intéresser aux données produites par les acteurs de la statistique publique, et découvrir ou redécouvrir leur enjeu sociétal.

Au-delà de sa participation au jury de cette compétition, le groupe a décidé de créer un « prix » qui lui est propre, destiné à récompenser une à trois équipes participantes pour la richesse, la rigueur et la pertinence de l'analyse statistique réalisée dans le cadre de la seconde épreuve de la compétition, pour la qualité de la communication ou encore pour l'originalité de l'analyse effectuée.

Afin de renforcer les liens entre le groupe et les enseignants de mathématiques et/ou de statistique, ses membres ont décidé de développer sur la page du groupe une rubrique « Ressources » dans laquelle sont mises à disposition diverses ressources pédagogiques pour l'enseignement de la statistique et des probabilités :

- **Ressources pour l'enseignement supérieur :** cette rubrique propose une liste de liens pointant vers des pages proposant des documents (polycopiés, vidéos, etc.), classés par thématiques et par filières.
- **MOOC et autres :** cette rubrique reprend des liens vers des MOOCs (Massive Open Online Courses) et d'autres cours ouverts en ligne.
- **Données en accès libre (Open data) :** cette rubrique dresse la liste de quelques sites procurant des bases de données en libre accès.
- **Ressources pour le secondaire :** cette page a pour vocation de proposer divers documents et ressources pédagogiques — pour la plupart écrits par des membres du groupe Enseignement de la Statistique de la SFdS — à destination des enseignants du secondaire (collège, lycée).

7 Institut National de la Statistique et des Études Économiques

On y retrouve notamment des documents et/ou vidéos créé(e)s pour les Journées thématiques annuelles du groupe, ainsi que pour des ateliers lors des Journées de l'APMEP.

C'est également sur cette page que sont postés les données analysées et les rapports (diaporamas) des équipes primées par le groupe Enseignement de la Statistique dans le cadre de la Compétition européenne de statistique mentionnée précédemment.

Une des priorités du groupe pour ces prochains mois est de mettre à la disposition des enseignants du secondaire davantage de ressources utiles pour leurs activités d'enseignement.

La revue « Statistique et Enseignement »

C'est également dans le but de favoriser les échanges et les réflexions sur l'enseignement de la statistique et la formation à cette discipline que le groupe a décidé, en 2010, de lancer une nouvelle revue électronique et en libre accès : **la revue « Statistique et Enseignement »**.

Cette revue fait partie des publications de la SfdS[8] ; elle publie, le plus souvent en français et, à raison de un à deux numéros par an, des contributions relatives à l'enseignement, l'apprentissage et la compréhension de la statistique et des probabilités, à tous les niveaux d'éducation, que ce soit dans un contexte formel (scolaire) ou informel (cadre extra-scolaire et popularisation « grand public »).

Les contributions publiées dans « Statistique et Enseignement » sont soumises à un processus classique d'évaluation par les pairs et organisées en rubriques :

- **Recherches et perspective :** les articles accueillis dans cette rubrique présentent des recherches empiriques ou des réflexions critiques qui portent sur l'enseignement de la statistique et s'appuient sur un cadre théorique clairement identifié.

8 La SFdS publie trois autres revues électroniques : le Journal de la SFdS, la revue « Statistique et Société » et CSBIGS (Case Studies in Business, Industry and Government Statistics). Elle publie également des ouvrages. Voir notre rubrique publications pour plus de détails

- **Expériences commentée :** les articles intégrés dans cette rubrique proposent des présentations d'activités liées à l'enseignement de la statistique ou à la formation dans cette discipline. Le comité de rédaction veille à ce que ces présentations soient toujours accompagnées de commentaires et de réflexions critiques sur les motivations et les objectifs des activités décrites, sur leurs conditions d'expérimentation et sur leurs effets sur les élèves ou étudiants.
- **Notes de lecture ou de consultation :** cette rubrique accueille des notes critiques de présentation d'ouvrages récents, écrits en langue française ou non, dans le domaine de l'enseignement de la statistique (livres scolaires, « text-books » d'enseignement supérieur, livres et articles de recherche, …). Elle est également destinée à présenter des notices sur des revues, ainsi que sur des logiciels et des sites internet.
- **Libres propos :** les billets publiés dans cette rubrique sont des textes de réflexion pouvant porter tant sur l'enseignement de la statistique que sur son contexte, scientifique et/ou sociétal. Ils sont publiés sous la seule responsabilité de leurs auteurs ; les positions qu'ils y expriment n'engagent en rien la responsabilité du comité de rédaction, ce dernier assurant seulement un contrôle de nature déontologique avant publication.

Il peut être parfois dans la nature de ces « libres propos » de susciter la controverse et d'initier un débat ; les rédacteurs de la revue accueillent avec intérêt les projets de réponse à tout libre propos et sont disposés à les mettre en ligne, avec ici encore les mêmes réserves de bienséance exprimées au sujet des textes eux-mêmes.

Depuis fin 2015, la revue propose également **des chroniques régulières**, alimentées par des membres du comité de rédaction. Citons notamment les deux chroniques suivantes :

- **Entretien avec un·e statisticien·ne :** cette chronique vous propose de partir à la rencontre de celles et ceux qui font la statistique, qu'ils soient des praticiens qui l'utilisent comme un outil essentiel dans le cadre de leurs activités professionnelles ou des universitaires qui la développent dans le cadre de leurs travaux de recherche et d'enseignement. Les praticiens sont appelés à exprimer les besoins de formation qu'ils jugent prioritaires, les compétences qu'ils apprécient chez ceux qu'ils recrutent. Les universitaires sont interrogés sur leur vision personnelle de la

statistique et de son importance, sur leur art de la transmission su savoir statistique, entre théorie et applications, idéalisation professorale et réalités étudiantes.

- **Ressources partagées :** cette chronique vise à mettre à la disposition du plus grand nombre des ressources pédagogiques sur l'enseignement de la statistique à tout niveau. Ces ressources peuvent consister en des descriptifs de séances de travaux pratiques permettant d'introduire ou de consolider une notion particulière, des jeux de données pertinents pour aider à la visualisation et la compréhension de tel ou tel concept, des exercices ou études de cas complets, etc.

Notons enfin que la revue a pris l'habitude de proposer, à côté des articles librement soumis, **des dossiers à thèmes** composés d'articles « commandés » par le comité de rédaction. Les thèmes abordés jusqu'à ce jour sont les suivants :

- Des logiciels au service de l'enseignement de la statistique
- L'enseignement de la statistique en interdisciplinarité
- Le curriculum statistique dans le secondaire – Comparaisons internationales
- Big Data
- Formations de statistique en alternance
- Challenges et concours en statistique
- Enseignement du recueil des données

Le groupe « Enseignement de la Statistique » de la SFdS est ouvert à tous. N'hésitez pas à nous contacter, quelle que soit la question qui vous préoccupe !

Co-enseigner avec son stagiaire

Sébastien Planchenault

Qu'est-ce que le co-enseignement ?

C'est l'intervention au sein d'une même classe de deux enseignants en même temps. Par ce moyen, les enseignants vont ainsi construire la séance et la mener ensemble. Ce travail permet l'enrichissement des pratiques de chacun car il favorise l'échange d'idées. De plus, pour l'enseignant stagiaire, celui-ci permet de comprendre comment un enseignant expérimenté construit ses séances.

Ce processus met en évidence les enjeux de l'analyse à priori de la séance. D'autre part, il permet également de mettre l'enseignant stagiaire en situation de confiance car il travaille dans la classe de son tuteur. Les différents obstacles que le stagiaire peut rencontrer sont ainsi diminués telle que la gestion du groupe classe et la gestion du temps.

D'après Sébastien Chaliès, cela permet au tuteur de « sortir de la problématique : comme ils ont la responsabilité de la classe, je ne peux pas les aider en cours de travail ». Effectivement, le tuteur peut ainsi intervenir plus facilement lors de la séance, donner des conseils et sortir ainsi du processus : « tu fais, je regarde et je te conseille ».

Faciliter l'acquisition de gestes professionnels

Ce travail permet au stagiaire d'être davantage détendu et facilite l'acquisition de gestes professionnels. Le tuteur peut proposer au stagiaire de ne prendre en charge qu'un moment précis de la séance ; par exemple la correction collective après un travail de groupe sur un exercice à prise d'initiative. Dans le cadre de l'analyse et du traitement de l'erreur, il est difficile pour un stagiaire de mettre en œuvre un débat autour des propositions d'erreurs lors de correction. Effectivement, il n'a pas le recul

suffisant et manque de confiance en lui pour réaliser ce débat. Le fait de travailler en co-enseignement permettra de travailler ce point particulier. Le fait d'être à deux permet également de mieux observer les élèves et ainsi de comprendre leurs difficultés.

La formation par co-enseignement est étudiée en particulier par les anglo-saxons qui appellent cela le « collaborating mentoring » dans laquelle les acteurs sont impliqués à réfléchir ensemble, à planifier ensemble, à faire ensemble, à faire des bilans ensembles, etc. C'est une modalité différente de tutorat, afin de sortir d'une analyse monolithique du tutorat qui peut être vécu par les enseignants stagiaires de manière trop prescriptive et inefficace dans l'acquisition des gestes professionnels. Ce travail, s'il est à mener, doit être pensé sur l'année pour ne pas déstabiliser le groupe classe.

Des inconvénients ?

Cependant, cette pratique est intéressante mais à également ses défauts. Le risque est que le stagiaire modélise une façon de procéder et ne développe pas sa propre pratique en essayant de calquer celle de son tuteur.

L'autre inconvénient est le temps de concertation. Le tuteur et l'enseignant stagiaire doivent préparer ensemble les séances en co-enseignement mais également avoir une analyse et un bilan collectif de cette séance afin que cela soit un temps de formation pour le stagiaire. De plus, si l'enseignant stagiaire ne vient que ponctuellement dans la classe de son tuteur, les élèves n'auront pas le sentiment de la légitimité du discours de celui-ci.

Le travail en co-enseignement crée une situation délicate pour le stagiaire mais aussi pour le tuteur. Le stagiaire devra tenter de se faire une place dans la classe, bénéficiant de la protection que lui procure la présence du titulaire, mais bridé par les limites qu'elle impose à son autonomie. Un autre point important est la relation construite avec le tuteur. Relation professionnelle qui n'est pas toujours évidente en

raison du double rôle qu'effectue le tuteur : celui d'accompagnant et d'évaluateur. Ce conflit peut engendrer des tensions entre le stagiaire et son tuteur. Cette tension ne permettra pas de travailler efficacement en co-enseignement.

Un travail commun d'échanges et questionnements

Depuis trois ans, je suis tuteur académique et dans le cadre de cette fonction, j'ai demandé à mon chef d'établissement que mon stagiaire ait une heure de co-enseignement dans une de mes classes pour l'accompagnement personnalisé. Il est à noter que l'accompagnement personnalisé au sein de mon établissement est organisé par un travail en co-enseignement.

Lorsque j'ai posé la question à mon stagiaire sur ce que lui apportait le co-enseignement, sa réponse a été la suivante : « Travailler en co-enseignement avec mon tuteur me donne l'occasion, non seulement d'observer ses pratiques, mais aussi de les questionner et d'échanger avec lui in situ. En plus, cela me donne l'occasion de mettre en œuvre et de le voir mettre en œuvre les conseils qu'il me prodigue oralement. Par ailleurs, j'ai plus de temps d'échange ''en live'' avec lui grâce à ce créneau de co-enseignement, ce qui est très appréciable ».

Ce travail est très bénéfique pour moi et l'enseignant stagiaire que j'accompagne. Il facilite la mise en œuvre d'un travail commun d'analyse et de construction de séance et en particulier sur les erreurs éventuelles que produisent les élèves. Cela permet également la mise en œuvre pour le stagiaire des conseils prodigués lors d'une de mes visites dans sa classe avec la possibilité que j'intervienne afin de l'accompagner dans l'acquisition des gestes professionnels nécessaires.

L'observation pour le stagiaire est différente car ayant participé à la conception du scénario de la séance, il diffère son regard sur l'activité des élèves et plus seulement sur celle de l'enseignant.

Observer et analyser les difficultés des élèves

Le travail en co-enseignement permet de co-construire avec le stagiaire le scénario de la formation et ainsi permettre de travailler en détail les difficultés que vont rencontrer les élèves dans les tâches proposées mais également concevoir des éléments de remédiation à ces difficultés. Bien évidement, ce travail s'appuie particulièrement sur les connaissances didactiques de l'enseignant tuteur mais aussi par un questionnement de celui-ci avec l'enseignant stagiaire.

Par cette procédure l'enseignant stagiaire développe des compétences éducatives et pédagogiques nécessaires à la mise en œuvre de situations d'apprentissage et d'accompagnement des élèves de profils différents. « Un professionnel est censé réunir les compétences du concepteur et celle de l'exécutant : il identifie le problème, le pose, imagine et met en œuvre une solution, assure le suivi ».

Le co-enseignement : à préconiser !

Au vue des différentes analyses ci-dessus, la nécessité d'une formation pour les tuteurs afin de développer les compétences utiles à travailler en co-enseignement avec son stagiaire est à préconiser. En particulier, cette formation devra développer des compétences d'analyse de tâche, d'analyse réflexive ainsi que des qualités d'écoute, de bienveillance et de coopération.

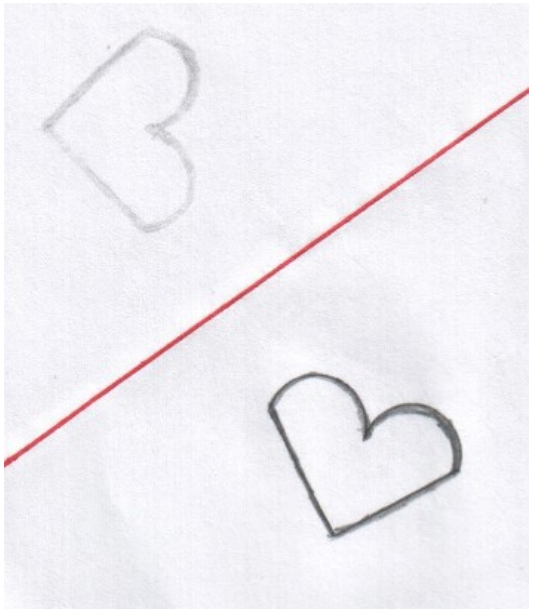
Introduction à la symétrie axiale en 6e

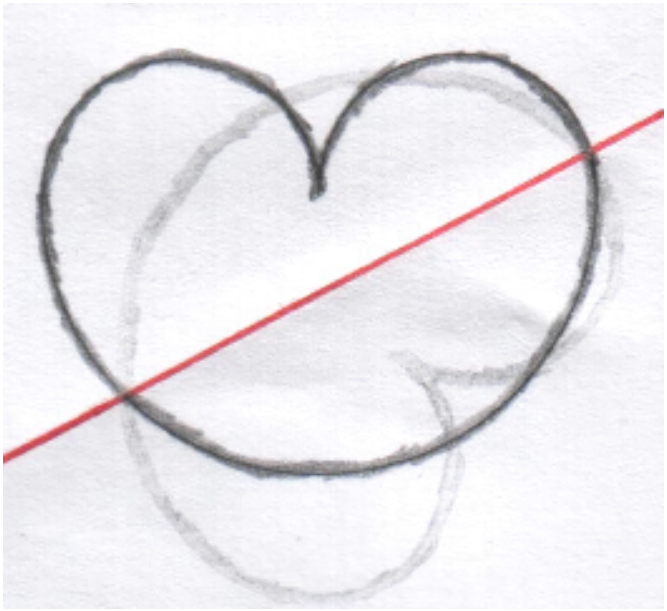
Michel Suquet

Longtemps, j'abordai l'étude de la symétrie axiale en classe de sixième pratiquement dès le début de l'année puisque c'était le 3e chapitre de ma progression d'il y a quelques années. Puis, il y a 3 ans, à l'occasion de la dernière réforme en date, j'ai modifié presque de fond en comble ma progression et ce chapitre s'est retrouvé en 12e position, comme vous pouvez le constater sur le site de mon collège.

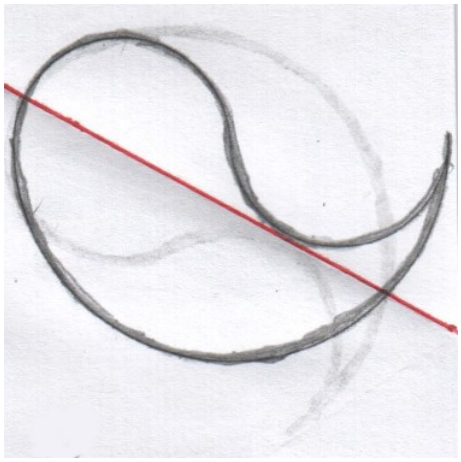
Pour aborder cette étude de la symétrie axiale, dans mon ancienne progression, je m'étais inspiré des propositions contenues dans une publication de l'INRP intitulée "Apprentissages mathématiques en 6e" parue en 1991[9].

Cette étude était à base de pliages de motifs que l'on repassait au crayon à papier puis que l'on pliait pour les frotter afin de déposer le crayon sur la feuille : après avoir déplié cette feuille, le motif et son symétrique par rapport au pli apparaissait. Cela permettait rapidement d'obtenir une pratique expérimentale des propriétés de la symétrie axiale.





9 ERMEL (1991). Apprentissages mathématiques en 6e. Paris, Hatier



Il y a 3 ans, comme le chapitre sur la symétrie axiale se retrouvait dans la dernière période de ma progression, j'ai imaginé une autre façon de l'aborder en partant des exercices, pratiqués à l'école élémentaire, de symétrisation d'une figure placée dans un quadrillage. On trouvait d'ailleurs de tels exercices dans les évaluations de début de 6e telles qu'elles se pratiquaient il y a une dizaine d'années.

L'idée est de placer, dans un quadrillage, le motif à symétriser selon des positions favorables et des positions moins favorables (voir le 1er document, symétrisation dans un quadrillage). En synthèse de ce travail on cherche à déterminer, avec les élèves, ce qui a favorisé la symétrisation : pour cela, il suffit que l'axe de symétrie soit un élément du quadrillage. Évidemment, les élèves ne le diront pas ainsi…

D'où l'idée de dessiner le quadrillage qui va bien et même de se dire qu'il n'est pas nécessaire de tracer tous les traits du quadrillage mais uniquement ceux perpendiculaires à l'axe et passant par les points[10] extrémités des segments constituant le motif, et de reporter sur ces perpendiculaires les distances par rapport à l'axe (voir le 2e document, symétrisation sans quadrillage).

Apparaît ainsi une amorce pour comprendre la définition classique de la symétrie axiale en lien avec la médiatrice d'un segment dont la définition a été étudiée dans le chapitre 7 (droites et ½-droites).

10 au début, même les perpendiculaires à l'axe passant par les points sur l'axe sont tracés par certains élèves ; ce n'est qu'après un certain temps que ce travail inutile est abandonné par tous les élèves

L'évaluation différenciée

Sébastien Planchenault

Réflexions autour de l'évaluation

Qui n'a jamais eu la boule au ventre avant de se lancer dans la réalisation d'une évaluation, ou encore vu de la sueur couler sur son front, ou encore eu l'impression de se sentir mal avant un contrôle. Souvent on perd ses moyens par le stress.

Malgré nos connaissances et notre travail, nous ne sommes pas au meilleur de notre forme pour réussir. Si l'on écoute l'ensemble des recherches en neurosciences et en psychologies, l'impact des émotions est un facteur très important dans les apprentissages. On ne peut pas le nier. Il m'a alors semblé important de réfléchir à comment permettre à mes élèves d'être dans les meilleures conditions pour réussir.

J'ai alors lu de nombreux articles sur l'évaluation. La notation est peut-être facteur de ce stress et l'un des facteurs de cette peur de l'échec. Mais comment faire ? Quoi qu'il arrive, l'institution nous impose de noter, que ce soit par une note chiffrée, une lettre, une couleur ou un positionnement dans une grille critèriée. Le jour où l'on pourra se

contenter de l'appréciation figurant sur l'évaluation et pas sur la notation, je pense que l'évaluation (re-)deviendra un véritable outil de formation pour les élèves.

L'évaluation est très souvent un outil de sélection dans l'éducation. Bien évidemment, il n'est pas question d'écrire Très bien, Bien ou Insuffisant, mais plutôt de signifier les réussites de l'élève et les endroits où il doit travailler en explicitant ce qu'il doit mettre en place pour progresser.

J'effectue de nombreuses évaluations afin de diminuer cette pression de la note mais, même cela, ce n'est pas suffisant. J'ai également mis en place la possibilité d'utiliser ce que l'on pourrait appeler des antisèches. Cela permet de diminuer grandement le facteur stress de l'évaluation et c'est également un très bon outil pour que les élèves apprennent leur cours ; en réalisant cette antisèche, ils doivent ainsi sélectionner l'essentiel de leur cours, savoir le reformuler, l'adapter et ainsi l'apprendre et le mémoriser.

Mais je souhaitais aller encore plus loin dans cette question de l'évaluation et en particulier de l'évaluation sommative.

La question de l'évaluation est une priorité dans l'enseignement. Elle est au cœur de nos pratiques et l'élément qui permet de réguler nos enseignements. L'évaluation a aussi pour rôle d'être un indicateur d'acquisition de connaissances ou d'acquisition de compétences pour les élèves.

De nombreux ouvrages ont été écrits sur cette question de l'évaluation. J'ai bien entendu parler du contrat de confiance d'André Antibi : on permet effectivement de diminuer le stress des élèves car ils connaissent à l'avance le type d'exercices sur lequel ils vont être évalués. C'est encore une procédure qui permet de mettre l'élève en confiance et favorise sa réussite mais ce n'est pas le choix que j'ai réalisé. J'ai mis en place l'évaluation par contrat de confiance lors de certaines évaluations formatives, où l'élève doit être en mesure de réussir des exercices d'application. Ce travail est essentiellement pour vérifier que l'élève a acquis une connaissance ou une procédure.

Évaluation différenciée : les débuts

Au début de l'année dernière, j'ai proposé une évaluation différenciée. J'ai ainsi proposé, pour chaque notion du cours, des exercices adaptatifs où l'élève est en mesure de choisir le niveau de difficulté.

Il me semble important de donner le choix à l'élève dans son évaluation car cela lui permet de s'approprier son évaluation et de devenir un véritable outil de formation. En choisissant le niveau de difficulté de l'exercice, il évalue implicitement ses capacités de maîtrise de telle ou telle notion.

Comment j'ai fait exactement ? Et bien je choisissais des capacités que je souhaitais évaluer dans un contrôle. Par exemple, savoir utiliser le théorème de Pythagore pour déterminer une longueur dans un triangle rectangle ou encore la connaissance et la maîtrise des formules d'aire. L'élève a dans son évaluation trois exercices avec des difficultés croissantes, de l'exercice d'application à l'exercice avec prise d'initiative. Pour éviter que l'ensemble des élèves ne choisissent que les exercices de niveau le plus simple, j'ai mis en place un système de bonus et le premier exercice est un QCM qui reprend des questions de mes activités de début de séances.

Dans chaque évaluation, il était obligatoire de prendre dans les exercices au moins deux problèmes de type 2 ou de type 3 sinon l'élève perdait 3 points ; sauf exception que j'accordais pour certains élèves.

Voici la grille de la répartition des points bonus en fonction du nombre d'exercices choisis avec des difficultés différentes.

Notification des points bonus :

Problème 1 : ■	Problème 2 :■■	Problème 3 : ■■■	Points bonus
2	2	0	**0**
1	3	0	**0,5**
1	2	1	**1**
2	0	2	**1**
1	1	2	**1,5**
0	3	1	**1,5**
0	2	2	**2**
0	1	3	**2,5**
0	0	4	**3**

Au cours de l'année, j'ai modifié légèrement cela, en rendant la grille plus compréhensible pour les élèves. J'ai alors accordé 0 point bonus pour un exercice de niveau 1, 1 point bonus pour un exercice de niveau 2 et 2 points bonus pour un exercice de niveau 3. Il faut savoir que les points bonus n'étaient pas cumulables et ne restaient valables que pour cette évaluation.

Voici un exemple d'exercices avec des niveaux différents :

Problème 1 : ∎

Effectuer les calculs suivants **détaillant les étapes de calcul**.

A = 3 + 4 × 5 B = 3 × 15 – 10 × 2

C = 3 × (11 – 5) + 4 D = 37 – (3 × (5 + 2) – 4)

Problème 2 : ∎∎ (+0,5 point)

Résolvez les problèmes suivant en écrivant qu'**une seule expression numérique**:

1- Guy a dans son porte-monnaie 3 pièces de 2€, 5 pièces de 50 centimes et 7 pièces de 20 centimes. Combien Guy a-t-il dans son porte-monnaie ?

2- Julie fabrique des objets en terre cuite. Avec 800 g de glaise, elle fabrique 12 tasses de même masse et 5 sous-tasses de même masse. 12 tasses ont une masse de 660 g.
Quelle est la masse d'une sous-tasse ?

3- Pierre mesure 1,54 m et Béa mesure 1,48 m. La taille de Karim est égale à la moitié de la somme des tailles de Pierre et de Béa. Combien mesure Karim ?

Problème 3 : ∎∎∎ (+ 1 point)

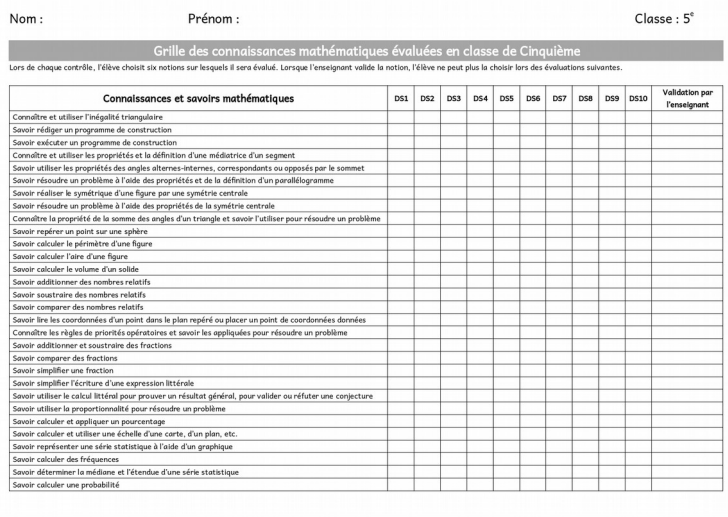
Dans le jeu télévisé « Des chiffres et des lettres », on demande aux candidats de trouver le nombre 759 en utilisant, au maximum une fois, chacun des nombres suivants : 1 ;2 ;3 ;4 ;8 ;50. Toutes les opérations sont permises.

Trouver un enchaînement d'opérations qui permet de trouver 759. Puis écrire cet enchaînement d'opérations sous la forme d'une expression.

Cela a très bien fonctionné et mes élèves ont été véritablement en réussite. Les élèves qui avaient de l'avance se faisaient un jeu de réussir le plus possible d'exercices de niveau 3 et les élèves plus en difficulté avaient le véritable sentiment de progresser. L'évaluation était devenue beaucoup plus juste et adaptée à chacun. Mais en raison de la quantité de travail pour préparer ce type d'évaluation, il m'a fallu réfléchir à faire autrement.

Évaluation choisie

J'ai alors proposé ce que j'appelle « l'évaluation choisie ». Elle consiste à demander aux élèves de décider sur quelles connaissances ils souhaitent être évalués. J'ai conçu un calendrier avec les dates de toutes les évaluations de l'année, ainsi que, pour chaque niveau, une fiche de notion.



Nom : Prénom : Classe : 5e

Grille des connaissances mathématiques évaluées en classe de Cinquième

Lors de chaque contrôle, l'élève choisit six notions sur lesquels il sera évalué. Lorsque l'enseignant valide la notion, l'élève ne peut plus la choisir lors des évaluations suivantes.

Connaissances et savoirs mathématiques	DS1	DS2	DS3	DS4	DS5	DS6	DS7	DS8	DS9	DS10	Validation par l'enseignant
Connaître et utiliser l'inégalité triangulaire											
Savoir rédiger un programme de construction											
Savoir exécuter un programme de construction											
Connaître et utiliser les propriétés et la définition d'une médiatrice d'un segment											
Savoir utiliser les propriétés des angles alternes-internes, correspondants ou opposés par le sommet											
Savoir résoudre un problème à l'aide des propriétés et de la définition d'un parallélogramme											
Savoir réaliser le symétrique d'une figure par une symétrie centrale											
Savoir résoudre un problème à l'aide des propriétés de la symétrie centrale											
Connaître la propriété de la somme des angles d'un triangle et savoir l'utiliser pour résoudre un problème											
Savoir repérer un point sur une sphère											
Savoir calculer le périmètre d'une figure											
Savoir calculer l'aire d'une figure											
Savoir calculer le volume d'un solide											
Savoir additionner des nombres relatifs											
Savoir soustraire des nombres relatifs											
Savoir comparer des nombres relatifs											
Savoir lire les coordonnées d'un point dans le plan repéré ou placer un point de coordonnées données											
Connaître les règles de priorités opératoires et savoir les appliquées pour résoudre un problème											
Savoir additionner et soustraire des fractions											
Savoir comparer des fractions											
Savoir simplifier une fraction											
Savoir simplifier l'écriture d'une expression littérale											
Savoir utiliser le calcul littéral pour prouver un résultat général, pour valider ou réfuter une conjecture											
Savoir utiliser la proportionnalité pour résoudre un problème											
Savoir calculer et appliquer un pourcentage											
Savoir calculer et utiliser une échelle d'une carte, d'un plan, etc.											
Savoir représenter une série statistique à l'aide d'un graphique											
Savoir calculer des fréquences											
Savoir déterminer la médiane et l'étendue d'une série statistique											
Savoir calculer une probabilité											

Chaque élève m'indique quatre notions. Lors de l'évaluation, il sera évalué sur ces notions.

Afin que l'ensemble des notions soient évaluées, l'élève ne peut pas choisir plus de deux fois une même notion. En début d'année, j'explique le fonctionnement de l'évaluation choisie et précise que chacun doit être évalué sur l'ensemble des notions. Afin de préparer le contrôle, je prépare une banque de données d'exercices qui correspondent à chaque notion à évaluer lors de l'évaluation.

Une semaine avant l'évaluation, les élèves remplissent la grille de connaissances afin de m'aider à construire la banque d'exercices. Lors de l'évaluation, l'élève reçoit une fiche commune à l'ensemble des élèves avec le QCM et une partie qui lui est destinée afin de pouvoir analyser son travail lors de l'évaluation, ainsi que la grille de connaissances. Chacun son tour, les élèves se déplacent dans le fond de la classe afin de récupérer les exercices correspondant à leur évaluation.

NOM :..... Le lundi 9 octobre 2017

Prénom :..... 5ème

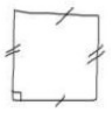
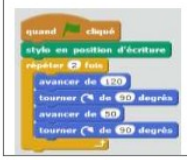
Signature des parents

Mathématiques : Devoir surveillé n°2

Note estimée	Note de l'élève	Commentaire :
/20	/20	

QCM (4 pts)

Pour chacune des questions trois réponses sont proposées. Une seule est exacte. Entourer la bonne réponse pour chaque question. 1 pt par réponse exacte, - 1 pt par réponse fausse et 0 pt pour absence de réponse.

	Réponse A	Réponse B	Réponse C
Indiquer qu'elle triangle est constructible.	5 ; 2 ; 1	3 ; 3 ; 8	8 ; 4 ; 5
Yannis a acheté un livre a 4 € et 5 BD à 8 € l'une. Combien paie-t-il ?	44 €	12 €	32 €
Qui suis-je ? 	carré	rectangle	quadrilatère quelconque
Que réalise se programme ? 	carré	rectangle	quadrilatère quelconque

Ce que je pourrai faire pour progresser :

Ce qui m'a posé problème dans la réalisation de cette évaluation :

Les élèves apprécient ce type d'évaluation. Ils n'ont plus peur de se tromper et choisissent, lorsqu'ils se sentent prêts, d'être évalués sur telle ou telle notion. Le reste des exercices sont réutilisés lors des séances de préparation à l'évaluation.

Un chariot "couteau suisse"

Séverine Marry

Contractuelle à temps partiel, je suis habituée à changer de salle à la demi-journée, voire parfois entre deux heures.

J'ai donc adopté la technique d'un chariot roulant, me permettant d'avoir sous la main l'essentiel dont j'ai besoin en cours.

J'ai réutilisé le chariot avec lequel je transportais les livres dans mon précédent emploi, un casier plastique devenu inutile à mes enfants, une étagère métal qui accompagnait un meuble sur "le bon coin", une petite cagette de courses. Mon cher époux a bricolé le tout avec des chutes de bois pour rendre ce chariot pédagogique le plus fonctionnel possible.

Agrémenté de quelques crochets, colliers plastique et ancien bidon pour vélo d'enfant, il est parfait pour avoir toujours sous la main matériel de géométrie, feutres à tableau, effaceur, trousse, solides, boîtes à énigmes, jeu Le compte est bon, manuels, classeurs

de travail, copies à rendre ou autres photocopies… Désormais, plus rien ne glisse ou ne tombe quand je change de salle.

En journée, j'y pose mon sac, mes documents en cours d'utilisation, mes lunettes, etc. Je peux même y suspendre ma veste et le thé qui me permet d'éviter les extinctions de voix.

Je suis ainsi parée pour libérer la salle très rapidement, et il ne me manque plus rien pendant mon cours.

Les élèves s'habituent vite à y retrouver en bas les feuilles de brouillon, le matériel de secours, et à distribuer les pyramides "Tetra'aide" mises au point par un collègue pour rendre efficace les séances d'exercices.

Un chariot "couteau suisse" qui change la vie en classe !

PS : Bien sûr, cette organisation impose d'être au même niveau ou de pouvoir utiliser un ascenseur. En dialoguant avec la direction ou en inversant des salles avec des collègues, cela a toujours été possible sans trop de difficulté.

Avis de recherche

Alain Bougeard

Rappel de l'Avis de Recherche

On considère un polygone régulier à n *côtés. Comment construire* n−1 *demi-droites qui partent d'un même sommet et partagent le polygone en* n *parties d'aires égales ?*

Dans le numéro précèdent je faisais miroiter la possibilité d'une industrialisation du découpage des polygones réguliers en parties de même aire par l'utilisation d'outils de GeoGebra. Les outils sont là mais le découpage reste semi-industriel seulement…

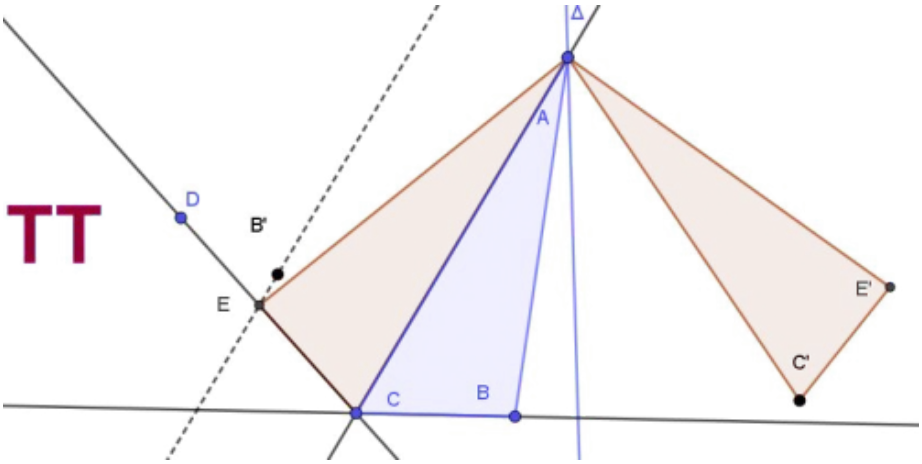
Outils de découpage

La longue expérimentation précédente sur les cas particuliers a permis de mettre au point des process (Ouais ! n'oublions pas que maintenant nous sommes dans le monde industriel qui préfère le franglais au latin) permettant d'automatiser la construction des parties cherchées qui sont toutes des triangles (T) ou des quadrilatères (Q) sauf la dernière qui peut avoir plus de côtés.

Donc ayant construit les triangles de départ (qui différent selon la parité du polygone), il s'agit de construire les suivants. On doit donc pour cela posséder 4 outils permettant de passer d'un triangle à un triangle (TT) ou à un quadrilatère (TQ) et d'un quadrilatère à un triangle (QT) ou à un quadrilatère (QQ).

Pour ceux qui ne sont pas familiers de la fabrication des outils dans GeoGebra et que ça intéresse je vais proposer un exemple sur l'un d'entre eux et donner quelques indications pour les autres.

Fabrication de l'outil TT



1re étape : Faire la construction dans GeoGebra

La construction n'a pas besoin de se faire sur le polygone régulier. Au contraire une construction "hors contexte" permet de mieux comprendre ce que sont les objets d'un outil.

Nous partons d'un triangle ABC et nous voulons construire un triangle ACE de même aire, avec E sur [CD] le côté suivant du polygone.

La construction est simple : construire B′ symétrique de B par rapport à [AC] et E intersection de (CD) avec la parallèle à (AC) passant par B′. Évidemment E ne convient que si CE ⩽ CD.

Pour fignoler j'ai ajouté un axe Δ qui sera l'axe de symétrie du polygone et le triangle AC′E′ symétrique de ACE par rapport à Δ. J'ai aussi ajouté un texte TT qui servira d'icône à l'outil.

N'oubliez pas d'enregistrer soigneusement la construction et une image de l'icône.

2e étape : Enregistrer l'outil

Cliquer sur "outils" puis sur "créer un nouvel outil" : GeoGebra vous demande, dans un premier et deuxième onglets, de définir les objets finaux puis les objets initiaux.

- Initial : c'est ce qu'il faut pour construire le figure : ici 4 points (A, B, C et D) et une droite (Δ)
- Final : c'est ce que nous voulons faire apparaître : ici le triangle ACE (auquel il faut ajouter le point E) et le triangle AC′E′ (auquel il faut ajouter les points C′ et E′ mais ce n'est pas obligatoire).

Enfin le 3e onglet : Nom et Icône

- Nom de l'outil : j'ai choisi TT
- Nom de la commande : le même
- Aide pour l'outil : Indiquer qu'il faut cliquer sur 4 points (DANS L'ORDRE) et une droite.
  Cochez la case "Visible dans la barre d'outils"
- Icône : vous pouvez aller chercher l'image de l'icône que vous avez enregistrée

Vous devez alors cliquer sur fin pour créer votre outil mais attention il ne sera pas encore enregistré : pour cela il vous faudra ouvrir "Outils" et cliquer sur "Gérer les outils..." puis choisir "enregistrer" ce qui vous permettra de retrouver votre outil (sous la forme d'un .ggt) si vous l'avez perdu mais surtout de l'exporter où vous voulez.

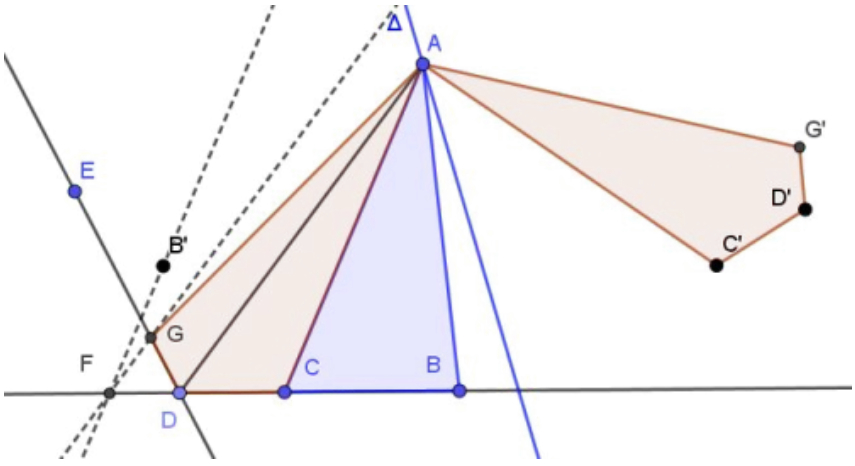
3e étape : Insérer l'icône dans la barre d'outils

C'est en principe très simple à condition que GeoGebra ne se montre pas trop capricieux...

En principe dans le Dossier "Outils" il suffit de cliquer sur "Barre d'outils personnalisée..." et d'utiliser les 4 boutons : Insérer, Retirer, Monter, Descendre pour mettre vos icônes à la place voulu dans la barre. On finit par y arriver ! Et n'oubliez pas de cliquer sur "appliquer" en bas à droite avant de fermer sous peine de devoir tout recommencer.

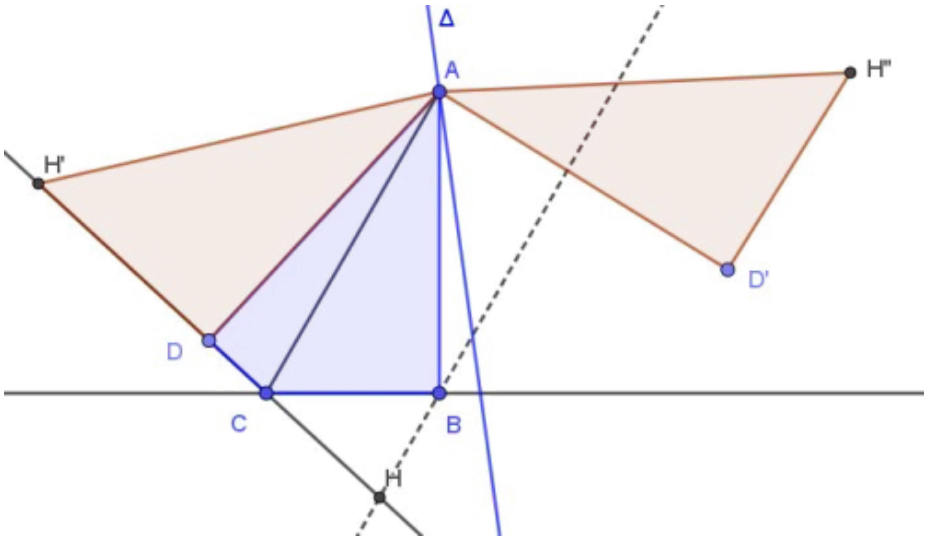
En cas de problème vous pouvez toujours "Restaurer la barre d'outils par défaut"et recommencer.

Fabrication de l'outil TQ



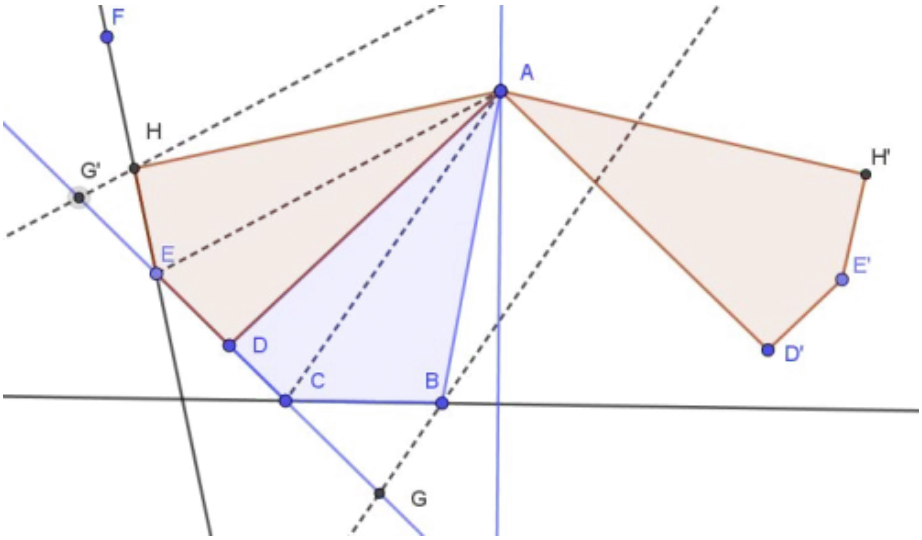
Les objets initiaux sont 5 points,ABC pour le triangle D et E pour les sommets suivants du polygone, et la droite Δ.
Les objets finaux sont les deux quadrilatères ACDG et A′C′D′G′ son symétrique.
Pour construire le point G il faut d'abord construire le symétrique B′ de B par rapport à [AC], puis mener la parallèle à [AC] passant par B′ qui coupe (CB) en F (Les triangles ACB′ et ACF ont donc même aire) et enfin mener par F la parallèle à [AD] passant par F qui coupe (ED) en G (les triangles ADF et ADG ont dont même aire) ce qui prouve que ABC et ACDG ont même aire.
Enfin on construit AC′D′G′.
Et on passe à l'enregistrement de l'outil **TQ**.

*Fabrication de l'outil **QT***



La construction de **QT** est la plus simple :
•Objets initiaux : 4 points A, B, C et D du quadrilatère et la droite
•Objets finaux : les deux triangles ADH′ et AD′H″
On construit d'abord H intersection de (DC) avec la parallèle à (AC) passant par B (le triangle AHD à même aire que le quadrilatère ABCD) puis l'on prend le symétrique H' de H par rapport à D, pour obtenir un point sur le côté suivant. S'il n'y est pas on utilisera l'outil suivant **QQ**.
Et bien sûr on passe à l'enregistrement de tout cela.

Fabrication de l'outil QQ



La construction de l'outil QQ commence exactement comme celle de QT(projection de B sur (DC) parallèlement à [AD] en G puis G′ son symétrique par rapport à D) mais cette fois-ci G′ n'appartient plus au côté [DE] et il faut le projeter sur le côté suivant parallèlement à (AE) en H pour obtenir un quadrilatère ADEH de même aire que celui de départ.
Donc nous avons comme objet initiaux 6 points (4 sommets du quadrilatère ABCD) et 2 points E et F des sommets suivants du polygone et une droite Δ et comme objets finaux les 2 parallélogrammes ADEH et AD′E′H′.

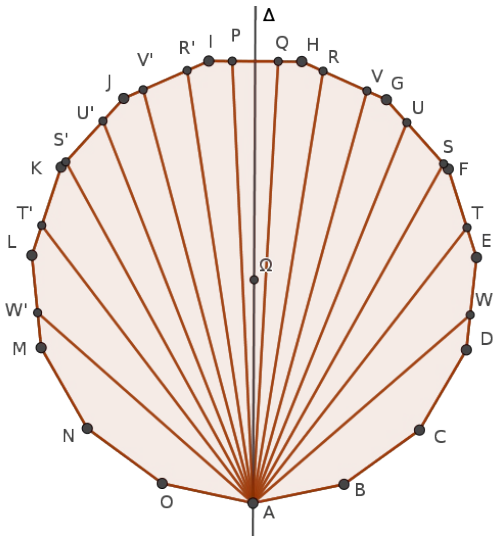
Mise en œuvre des outils

Maintenant il faut utiliser ces outils pour partitionner les polygones réguliers en distinguant le cas pair du cas impair puisque le démarrage est différent.

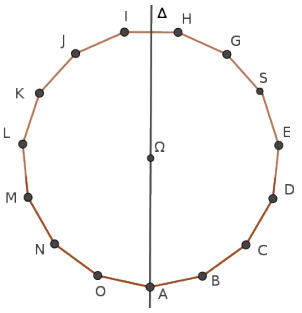
Cas du polygone impair

L'animation ci-dessous de GeoGebra illustre le "process".

Pour voir cette animation GeoGebra, cliquez sur l'image suivante :

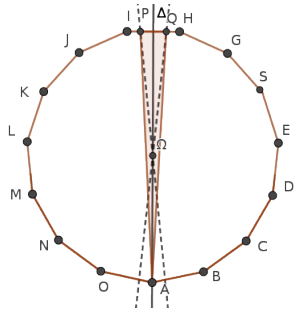


On considère un polygone à 2n+1 côtés de centre Ω, A le sommet choisi et Δ l'axe de symétrie. Dans ce qui suit, on prend n = 7.



étape 1

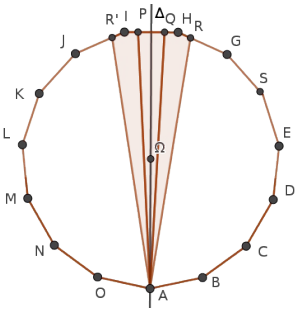
La construction du premier triangle APQ a été expliquée dans le numéro précédent (On trace les parallèles passant par Ω aux côtés [LM] et [ED] qui donnent les points P et Q).



À partir de là nous allons construire les triangles ou quadrilatères suivants (et leurs symétriques) en utilisant l'outil adapté à choisir parmi TT, TQ, QT ou QQ.

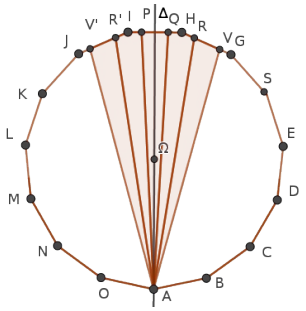
étape 2

Nous partons du triangle APQ et nous choisissons l'outil TQ (car QH < PQ) et nous obtenons le quadrilatère AQHR.



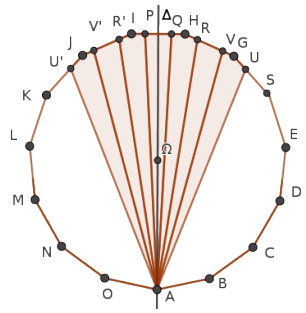
étape 3

À partir du quadrilatère AQHR nous pouvons employer l'outil **QT** qui nous donne le triangle ARV car V appartient à [RG].



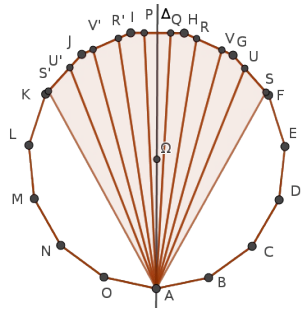
étape 4

À partir du triangle ARV nous devons employer l'outil **TQ** (car VG < RV) et nous obtenons le quadrilatère AVGU.



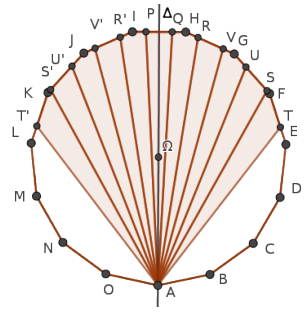
étape 5

À partir du quadrilatère AVGU nous employons l'outil **QT** à titre expérimental (si le point S n'appartenait pas au segment [UF] nous emploierions **QQ**) . Nous obtenons le triangle AUS.



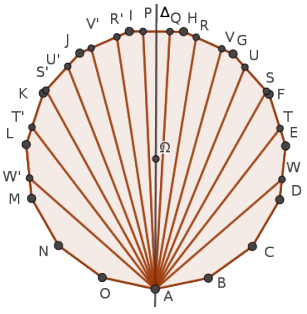
étape 6

À partir de ce triangle USA l'outil **TQ** s'impose et donne le quadrilatère ASFT.



étape 7

À partir du quadrilatère ASFT nous ne pouvons employer l'outil **QT** car le sommet du triangle serait largement en dehors du segment [FE]. Nous devons donc employer l'outil **QQ** qui nous donne le quadrilatère ATEW qui est le dernier car nous avons déjà 13 parties.

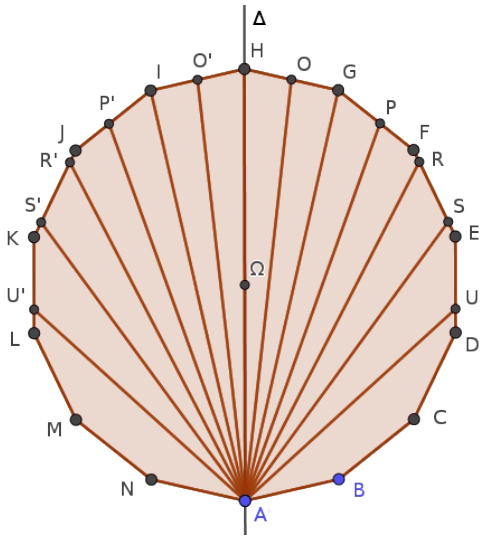


Donc les dernières seront le pentagone AWDCBA et son symétrique AQNMW′.

Cas du polygone pair

Exposé simplifié avec des explications à minima.

On considère un polygone à 2n côtés de centre Ω, de sommet choisi A et d'axe de symétrie Δ. Avec n = 7, on a la figure suivante :



Comme démontré dans le numéro précédent les quatre premières parties sont les triangles AHO et AOG (O milieu de [HG]) et leur symétrique AHO′ et AO′I.
Ensuite le triangle AOG se transforme en triangle AGP par **TT** qui se transforme en quadrilatère APFR par **TQ** lequel se transforme en triangle ARS par **QT** qui lui même se transforme en quadrilatère ASEU par **TQ** lequel est le dernier des transformés et le pentagone AUDCBA est donc la dernière partie restante.

Bien sûr GeoGebra nous permet de vérifier l'égalité des aires dans sa partie algèbre.

Est-ce industriel ?

Le process industriel (moderne) serait d'avoir la figure du polygone à n côtés, le point A choisi et un bouton sur lequel il suffirait d'appuyer pour déclencher la fabrication automatique de la partition en n parties de même aire.

On en est encore loin. Les outils existent mais il faut construire les premiers triangles manuellement (en envisageant 2 cas selon que n est pair ou impair), choisir soi-même les outils pour construire les autres parties, décider de s'arrêter à n−2 parties et construire à la main les 2 derniers polygones.

Est-ce possible avec GeoGebra ? En tout cas cela dépasse mes compétences. Peut-être que parmi nos lecteurs se trouvera-t-il un spécialiste de GeoGebra qui décidera de relever le défi !

Un peu de fantaisie pour finir

Les outils créés peuvent s'affranchir du polygone régulier et vivre leur propre vie pour créer des figures plus fantaisistes.

Cliquer ici pour expérimenter