

DANS NOS CLASSES

UNE ACTION POUR LA FÊTE DE LA SCIENCE AU LYCÉE LORITZ

Christelle Kunc et Valérie Péreaux

Cette année, le thème de la fête de la science 2022 était « math et climat ». À cette occasion, le lycée Loritz a accueilli une action proposée par un groupe d'étudiants M2MEEF de l'université de Lorraine qui se destinent à devenir professeurs de mathématiques. L'objectif qui leur a été fixé était de sensibiliser un public de lycéens à l'écologie et à la gestion des ressources tout en montrant de quelle manière les mathématiques pouvaient y jouer un rôle majeur.

La fête de la science a eu lieu cette année en métropole du 7 au 17 octobre, mais cela ne laissait pas aux étudiants suffisamment de temps pour effectuer le travail en amont de manière collective dans le cadre de leur formation. Nous avons donc choisi de placer l'intervention devant les lycéens au retour des vacances de la Toussaint, le 10 novembre, ce qui permet de rester néanmoins dans les dates nationales de cette action.

La fête de la science est l'occasion pour des publics de tous âges de venir découvrir des activités motivantes. Dans leur université déjà, ces étudiants ont eu l'occasion de présenter des stands mathématiques avec leurs enseignants les années passées. L'objectif de ces actions est de donner envie de faire, de donner à réfléchir, de sensibiliser le public aux différents domaines scientifiques.

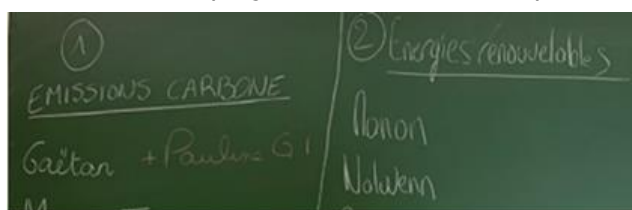
La manipulation d'objets est un outil puissant très adapté comme élément déclencheur pour la pratique scientifique. Les étudiants se devaient de réfléchir à la mise en place d'ateliers permettant une sensibilisation écologique par l'intermédiaire de petites problématiques, en s'appuyant sur de la manipulation d'objets pour mieux entrer dans la démarche. Une autre contrainte était de faire des liens entre le thème sur le climat et le programme de mathématiques de seconde.

Bon, tout cela, c'est bien beau, mais... comment on y arrive ? D'une manière plus générale, comment des enseignants peuvent-ils s'y prendre pour construire ce type d'action en étant efficaces et en restant dans le thème ?

Une séance de travail

On sait que c'est déjà difficile pour des enseignants expérimentés de mettre en place ce type d'action et que cela nécessite du temps de réflexion. Il ne s'agissait pas ici d'utiliser des outils clés en main, mais il fallait les construire. Il était donc évident qu'un accompagnement allait être nécessaire pour notre promo de futurs profs. Pour les aider, leurs deux formatrices ont invité des membres de l'APMEP à l'université pour apporter des ressources et des conseils lors de la première séance de 4 heures réalisée afin de mettre en route ce projet, le mercredi 21 septembre.

Les étudiants avaient envisagé plusieurs thèmes liés à l'écologie, et avaient distingué plusieurs pistes de recherche : émissions carbone, énergies renouvelables, économies en eau, électricité, biodiversité. Mais comment « faire des maths » là-dedans ?



Beaucoup d'exercices dans les manuels de mathématiques contiennent des habillages relatifs à ces thèmes. Mais pour cette action, nous ne voulions pas nous contenter de trouver une liste

[Retour au sommaire](#)

d'exercices de maths à donner à des secondes. Il fallait réfléchir à rendre l'intervention motivante, dynamique, et donner des tâches qui pouvaient être réalisées de manière collective par les élèves dans un temps court.

Les étudiants se sont répartis en plusieurs groupes, et se sont mis à réfléchir ensemble à des pistes possibles.

Leurs premières idées étaient tournées vers des énoncés d'exercices essentiellement calculatoires. Les membres de l'APMEP présents se sont alors efforcés d'apporter une plus-value en proposant du matériel, des ressources déjà existantes, des idées de manipulation possibles, et ont contribué à faire évoluer cette réflexion collectivement.



La Genèse



Le premier atelier qui a vu le jour est celui du « camion ». C'est une ressource de la mallette d'activités de l'APMEP-Moselle. « Comment peut-on optimiser le remplissage d'un parallépipède rectangle composé de deux espaces (pavé + cube) par des petits parallépipèdes rectangles identiques ? »

Derrière ce problème se cache une réflexion mathématique liée à une décomposition en puissances de 2 accessible à des élèves de seconde. Mais avant d'en arriver là, il faut déjà laisser les élèves manipuler ! Ainsi, l'attrait immédiat qu'à procuré le matériel sur une étudiante, Pauline, a suffi pour convaincre ses camarades que c'était sans aucun doute une activité motivante. Ce fut le point de départ d'un premier atelier.



Une seconde proposition permis d'orienter les étudiants vers le problème du sac à dos. Il s'agit d'un problème connu, np-complet (Richard Karp, 1971), qui consiste à optimiser une situation en prenant en compte un ensemble de contraintes. L'énoncé de ce problème fameux est simple : « Étant donné plusieurs objets possédant chacun un poids et une valeur et étant donné un poids maximum pour le sac, quels objets faut-il mettre dans le sac de manière à maximiser la valeur totale sans dépasser le poids maximal autorisé pour le sac ? ». Mais sa résolution est complexe. Pour notre action, une adaptation aurait pu être envisagée sur le thème d'un sac à dos écologique. Après de nombreuses recherches sur des activités existantes, différents problèmes sous contraintes disponibles sur internet, le groupe d'étudiants qui poursuivait sur cette idée a pensé, sous l'impulsion de Morgane, à adapter ce problème pour aller vers l'idée d'un repas

[Retour au sommaire](#)

écologique. Le deuxième atelier était né. Pour faire le lien avec les mathématiques de seconde, il sera possible d'expliquer à l'issue de l'atelier comment peut se mettre en inéquations ce type de problème à plusieurs variables.

Un troisième groupe qui travaillait sur l'optimisation des émissions carbone s'est emparé de l'idée d'optimiser des trajets entre différents points donnés. Mais comment faire manipuler des élèves ? « Eh bien, avec une planche, des clous et une ficelle » Et puisque le programme de SNT introduit l'utilisation de graphes, c'était là une bonne occasion de proposer des parcours à optimiser sans s'éloigner des programmes tout en restant dans le thème.

En échangeant entre eux sur leurs idées, les étudiants se sont rendu compte que ces deux ateliers pouvaient avoir un lien, la livraison de colis ; optimiser le remplissage du camion par des colis, et optimiser les trajets de livraison. C'est à ce moment qu'une 3^e idée a été suggérée : « pourquoi ne pas faire réfléchir les élèves à l'optimisation des positions possibles des centres de dépôt de livraison de ces colis » ? Ainsi, il pourrait être intéressant de faire comprendre aux élèves comment utiliser la médiatrice pour construire un régionallement du plan, allant petit à petit vers l'idée d'un réseau de polygones tel que le propose le diagramme de Voronoï. Une étudiante (une autre Pauline) s'est alors engagée dans la programmation en Python de ce type de diagramme, afin de faire visualiser aux élèves ce genre de polygones dans différentes situations. C'est de la géométrie, et aussi de l'algorithmique !

Un autre groupe était parti sur l'idée de l'utilisation de panneaux photovoltaïques et avait plus de mal à trouver des idées pour faire manipuler les élèves. Les faire calculer, comparer des mesures, ça c'était facile, mais pas très dynamique, ni très fun pour des élèves dans le cadre d'une animation scientifique. Il leur a été suggéré de partir vers l'idée d'optimiser le pavage d'une surface, en faisant un parallèle avec le recouvrement d'un toit par des panneaux solaires. Différentes ressources APMEP leur ont été présentées. Mais c'est en découvrant un article scientifique présentant un résultat attribué à *De Bruijn* et *Klarnar* que l'activité s'est orientée vers sa forme définitive.

Connaissez- vous ce théorème ?

La [proposition vulgarisée dans l'article](#) est présentée ainsi :

Nous souhaitons remplir un grand rectangle de dimension $L \times M$ avec des pièces rectangulaires de taille $a \times b$. Ce résultat est possible si et seulement si les trois conditions suivantes sont satisfaites :

1. $L \times M$ est un **multiple** de $a \times b$.
2. L et M peuvent tous les deux s'écrire comme **une somme de a et de b** . (*Comprendre une combinaison linéaire de a et de b*).
3. a et b ont **tous les deux** un multiple parmi L et M (éventuellement le même).

Pour introduire la recherche, les étudiants ont construit des pavages à manipuler pour les élèves et ont pu aborder quelques contenus arithmétiques dans cet atelier qui sera intitulé « optimiser le soleil ».

Un dernier groupe travaillait sur un 6e atelier. L'idée était de sensibiliser les élèves à l'économie de l'eau, une ressource sensible sur notre planète. Après un travail de recherches, des ressources chiffrées se sont révélées intéressantes, mais les activités envisagées revenaient rapidement vers la compétence calculer. Après réflexion, les étudiants se sont aussi dit qu'il serait difficile d'effectuer de la manipulation avec de l'eau pendant l'animation. Une activité numérique, oui, mais vider, transvider des récipients contenant de l'eau, cela semblait peu pratique sur un stand.



Ce fut un moment important de cette première séance de travail. En effet, lorsqu'on cherche, souvent, il faut accepter de tâtonner, de revenir en arrière, de recommencer, il faut apprendre à faire des choix. Ce sont des compétences qu'on essaie développer chez nos élèves. Et même quand on est professeur, il n'est pas toujours facile de savoir précisément où l'on va lorsqu'on est dans la phase de conception. Si l'on veut trouver une bonne activité mathématique qui fonctionne, il est en général nécessaire d'y réfléchir longtemps, ou de chercher dans différentes ressources, et même d'en tester plusieurs. Les étudiants qui ont dû abandonner leur piste au bout de 3 heures de travail ont été déçus de ne pas la voir aboutir, et de devoir réintégrer d'autres groupes, pour mettre en œuvre des activités dont ils n'étaient pas à l'origine. Mais bien que frustrante, cette expérience est également instructive. Elle permet de comprendre certaines réactions de nos élèves lorsqu'on les oblige à abandonner une piste de recherche, qu'on les interrompt pendant une tâche dans laquelle ils se sont investis ou tout simplement quand on leur impose des méthodes qui ne leur plaisent pas parce qu'ils n'en ont pas compris l'intérêt. La motivation est intrinsèquement liée à un certain degré de liberté : « Fais ce que tu veux, mais tant que tu restes dans le cadre que je t'ai fixé ! ». Et sans motivation, la posture de l'élève reste souvent scolaire et ne permet pas aisément l'entrée dans une posture réflexive.

Mettre en œuvre le projet

Après beaucoup d'échanges et de travail, nos étudiants de M2 ont été en mesure de préparer des objets en bois, des cartes à jouer, des planches à clou + ficelle ainsi qu'un programme informatique permettant d'atteindre les objectifs du projet.

Ils ont eu aussi la possibilité de faire des essais, et d'avoir une sorte de séance d'entraînement. Dans le cadre de la fête de la science à l'université, le jeudi 13 octobre 2022 à la Faculté des Sciences et Techniques, les étudiants de M2 ont proposé une première version de cette animation mathématique à un public étudiant, leurs collègues de M1MEEF.



Les échanges qui ont eu lieu entre les étudiants des deux années ont été constructifs et ont permis d'affiner encore les gestes d'accompagnement, la position des tables, la gestion du temps, l'accueil des élèves, le petit bilan de fin d'action.

Réalisation du projet au lycée Loritz

L'action finale de ce projet pour ces étudiants nancéens a eu lieu le jeudi 10 novembre 2022 de 8h à 12h au lycée Loritz avec des élèves de seconde, dans le cadre d'un partenariat avec le laboratoire de mathématiques.



Le laboratoire de mathématiques du lycée Loritz a repris depuis l'an dernier certaines activités suspendues pendant la période de la crise sanitaire. Les mathématiques sont une matière phare pour cet établissement nancéen général et professionnel. Le développement de liens entre les disciplines enseignées est dans l'ADN de ce laboratoire, en particulier l'échange avec les langues vivantes. Un travail autour des différentes matières scientifiques, les mathématiques, la physique, la SVT, les sciences numériques, dans le cadre de la fête de la science et d'un thème lié à l'écologie nous a semblé être une proposition intéressante pour le laboratoire du lycée Loritz. L'équipe de direction de l'établissement nous a très bien accueillis, et a mis à notre disposition deux belles salles et du matériel adaptés, ainsi que quatre classes d'élèves de seconde, sorties avec leurs enseignants de leurs cours habituels du jeudi matin.

L'action s'est déroulée avec deux classes de 8h à 10h, puis avec deux autres de 10h à 12h. Les étudiants se sont partagés en deux groupes, et se sont réparti les rôles d'animation, de gestion du matériel et du temps. Un poste de « gestionnaire du temps » a été prévu pour chaque salle.

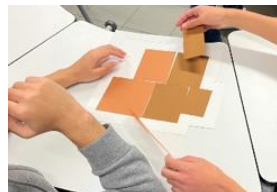


Les étudiants ont mené à bien l'ensemble du projet sur place en autonomie avec beaucoup de sérieux. Les élèves de seconde se sont eux aussi bien attelés à la tâche, ce qui permet de penser qu'ils ont apprécié les activités proposées.



Les ateliers qui ont le plus séduit les élèves sont ceux du remplissage du camion et du repas écologique. On peut imaginer que ces thèmes étaient assez proches d'eux, et proposaient des situations concrètes adaptées à des préoccupations d'ados de 15 ans. D'ailleurs, plus la fin de la matinée approchait, plus nous avons pu observer que les menus choisis devenaient conséquents, ainsi que leurs apports caloriques !!!

Les tâches plus scolaires comme la manipulation du compas ou les calculs à la calculatrice ont sans doute davantage rappelé aux élèves leurs cours de mathématiques. Néanmoins, le fait que nos étudiants aient bien pris soin de préparer des tâches manipulatoires dans chaque atelier a facilité la mise en activité de tous les élèves, et leur implication dans les nombreux échanges.



Nos futurs enseignants ont su adapter leur posture dans l'action pour faciliter les échanges ...



... et réaliser un petit bilan « mathématique et climat » à la fin dans chacune des salles.



Les enseignants accompagnant leurs élèves ont trouvé que ces derniers s'étaient bien investis et que le thème du climat avait bien été mis en valeur. En conclusion, réaliser un tel projet, c'est du travail, mais au final, un résultat intéressant qui a satisfait tant les enseignants que les élèves.





Nadia Khelloufi

Suite à cette expérimentation, une étudiante de M2MEEF nous a livré le fruit de son analyse. Elle nous explique la démarche qu'elle mettrait en place, à travers un questionnaire et des passages obligés, si elle voulait à l'avenir monter un tel projet en tant qu'enseignante.

« Concrètement si je veux faire, je fais quoi ? »

Voici quelques questions incontournables.

- Comment accueillir les élèves ? où ? combien ?
- Sont-ils en groupe ? si oui, des groupes de combien ?
- Comment gérer le temps de la recherche ?
- Comment organiser l'espace de la salle ou des salles, la disposition des tables, ... ?
- Quelle forme de travail ? Un travail individuel, un travail collaboratif, un travail coopératif ?
- Quelle trace écrite donner ou demander aux élèves ?
- Comment s'assurer que le message est passé ?
- Sur quoi mettre l'accent dans le discours final ?

Quelques passages obligés

- toutes les activités doivent passer par la manipulation.
- les activités doivent recouvrir différentes parties du programme.
- les activités doivent être contextualisés/scénarisés.
- les élèves doivent quitter chaque atelier (si sous forme d'ateliers) en ayant appris un truc sur le thème.



Une [plaquette](#) a été réalisée par les étudiants à destination des élèves et de leurs parents pour bien expliquer les mathématiques en jeu lors de la séance, faire le lien avec le climat, et les laisser y réfléchir en famille.

[Retour au sommaire](#)