



*Mathématiques Nomades*

Propositions de conférences et d'ateliers



N. B. Ces descriptifs sont conçus pour être lus par les enseignants, pas par les élèves !

- Atelier : *Pavages du plan* (Aziz El Kacimi)

Peut-on carrelor périodiquement le sol par des carreaux ayant tous la forme d'un même quadrilatère convexe quelconque ? Oui ! L'atelier a pour but de demander aux élèves de justifier cette réponse en réalisant ce carrelage - ou pavage - par des quadrilatères (en papier cartonné) convexes et isométriques sur une table de travail. Ceci se fait en quelques étapes dont les deux principales sont : ils constatent d'abord qu'il n'y a aucune obstruction au niveau des angles ; ensuite, ils voient que la condition de périodicité les amène vers une méthode élémentaire pour paver de façon concrète. Ils peuvent aussi recenser toutes les symétries du pavage obtenu. C'est un bon exemple qui permet de faire, de façon un peu ludique, de la « belle géométrie euclidienne élémentaire du plan »

- Conférence : *Mouvements de foule* (Juliette Venel)

Prévoir les déplacements des piétons lors des évacuations afin d'assurer leur sécurité, tel est le principal objectif de la modélisation des mouvements de foule. Les simulations numériques d'évacuations sont de plus en plus demandées pour estimer la durée d'évacuation, prédire les zones où les individus seront fortement concentrés et éviter dans la mesure du possible les situations d'écrasement où des personnes sont blessées parfois mortellement. Ces situations sont donc caractérisées par des configurations très denses en individus présentant de nombreux contacts. Nous présenterons un modèle de mouvement de foule traitant directement ces contacts et des simulations numériques associées.

- Atelier : *Jouons binaire : je devine ce que tu penses !* (Aziz El Kacimi)

On demande aux élèves de penser à un nombre entier  $n$  (compris entre 1 et 100 pour simplifier). Parmi des listes d'entiers (qu'on leur montre), ils sélectionnent celles où  $n$  figure. Un simple coup d'il sur ces dernières permet alors de déterminer  $n$ . Ils sont étonnés du tour de magie et demandent à comprendre. C'est l'objet de la séance qui consiste à leur montrer comment on résout la devinette : une petite leçon d'arithmétique sur la numération décimale et la numération binaire et, en particulier pour la dernière, le fait que tout entier naturel est une combinaison linéaire de puissances de 2 avec des coefficients dans  $\{0,1\}$  qui donne la clé de l'énigme.

- Conférence : *La quadrature du cercle* (François Goichot)

Le problème de la quadrature du cercle a occupé les mathématiciens pendant plus de deux millénaires. Retracer son histoire permet de parcourir l'histoire des mathématiques, de leur naissance en Grèce jusqu'à la fin du 19ème siècle. Le problème, géométrique au départ, est transformé et finalement résolu par l'algèbre. L'histoire de la quadrature du cercle se confond presque avec l'histoire du nombre  $\pi$ , c'est-à-dire l'histoire des nombres.

Facile à énoncer, le problème de la quadrature du cercle est sans doute le plus connu des problèmes mathématiques. Il a attiré bien des savants, mais aussi de moins savants. Nous terminerons ce panorama avec un savant qui s'est intéressé aux moins savants : Raymond Queneau.

- Atelier : *La grandeur du Maréchal Toto* (Aziz El Kacimi)

Je suis en face de la statue du Maréchal Toto. Elle est surélevée, de sorte que ses pieds dépassent ma tête. De loin, elle me paraît petite. Mais elle « grandit » au fur et à mesure que je m'en approche. A une certaine distance, elle commence à me paraître de plus en plus petite. Puis-je déterminer ma

position exacte où elle me paraît la plus grande ? Oui ! Et c'est un excellent exercice dont la résolution s'illustre par beaucoup de dessins et de raisonnements simples en géométrie élémentaire mêlant arcs de cercles, angles et bien d'autres choses...

- Atelier : *Color(i)er une carte, un graphe...* (François Goichot)

Modalités : atelier, 1h30 au moins, 2h de préférence.

Matériel à prévoir : vidéoprojecteur ; et pour les élèves : crayons de couleur.

Niveau : l'atelier a été testé en Terminale ES avec des élèves qui n'étaient pas tous en spécialité Mathématique. En fait aucune connaissance sur les graphes n'est requise, ni sur d'autres sujets mathématiques d'ailleurs, sauf tout à la fin, quand il s'agit d'estimer la complexité du problème. L'atelier peut donc s'adapter à toute classe de lycée.

Effectif : classe complète si l'enseignant est présent ; sinon, 15 à 20 maximum.

Il s'agit de mathématiques récentes, puisque le problème n'est apparu qu'au 19<sup>ème</sup> siècle : combien de couleurs faut-il pour colorier une carte, de façon que deux pays voisins n'aient pas la même couleur ? Nous montrerons comment transformer le problème en utilisant les graphes, et quelles applications modernes on peut en faire. Un algorithme sera expérimenté sur des cas simples. On verra qu'au-delà, il faut un ordinateur pour – peut-être – répondre à la question de départ.

- Atelier : *Comment faisait-on des mathématiques au début du 6<sup>ème</sup> siècle ?* (François Goichot)

Modalités : atelier, d'une heure à 1h30 selon le contenu retenu.

Matériel à prévoir : vidéoprojecteur ; et pour les élèves : crayon, éventuellement calculatrice (« 4 opérations »).

Niveau : à partir de la 3<sup>ème</sup>, éventuellement 4<sup>ème</sup> en adaptant le contenu ou le niveau.

Effectif : classe complète si l'enseignant est présent et si une concertation a été possible avant ; sinon, 12 à 15 maximum.

Anicius Manlius Severinus Boethius (Boèce, né à Rome vers 480, mort à Constantinople en 524) est surtout connu (quand il l'est) pour sa *Consolation de la philosophie* écrite en prison. Il a aussi écrit, tout jeune, une *Arithmétique*, qui est restée en usage pendant des siècles. Un texte très bizarre pour un lecteur moderne, car les nombres y sont vus presque comme des êtres vivants.

Nous proposerons aux élèves d'en analyser quelques pages, autour de deux thèmes mathématiques, décrits ici en langage moderne :

- les suites arithmétiques et géométriques ; il n'est pas nécessaire qu'elles soient déjà connues des élèves, ni même la notion de suite, car Boèce ne considère qu'un petit nombre de termes ;
- les nombres parfaits ; il suffit ici de savoir ce que sont les diviseurs d'un entier.

Pour le premier thème par exemple, la tâche des élèves sera, sur un dessin de Boèce, de traduire les chiffres romains en chiffres arabes (on donnera les explications éventuellement nécessaires), puis de deviner ce que représente le dessin.

L'atelier reposera sur des reproductions de pages d'un manuscrit de l'*Arithmétique*, daté du 9<sup>ème</sup> siècle et conservé à la Médiathèque de Cambrai.

Pour le second thème surtout, selon le niveau des élèves et le temps disponible, l'usage des calculatrices sera peut-être recommandé. Ce sera à convenir avec l'enseignant concerné.

Pour les établissements proches de Cambrai, il est *envisageable* d'organiser l'atelier à la Médiathèque, pour que les élèves puissent voir le manuscrit lui-même. Cela suppose l'accord du Directeur de la Médiathèque sur le créneau horaire et les conditions de l'atelier (l'effectif concerné, essentiellement).