

Manifestation culturelle scientifique dans les Pyrénées Atlantiques.

Claude Terras

En novembre 2000, à Pau puis à Orthez⁽¹⁾, nous avons travaillé à faire vivre les mathématiques en dehors des salles de classe. Sous le titre « Aux Frontières des mathématiques » ont été organisées une exposition (adressée aux scolaires aussi bien qu'au grand public), des conférences, des interventions de chercheurs dans des lycées, une table ronde sur le thème de la vulgarisation scientifique et deux « soirées-rencontres » autour de la projection des films *Pi* et *Cube*. Je me propose dans cet article de rendre compte du « travail de terrain » qui a été mené et de faire part des quelques réflexions que nous en avons tirées.

Les organisateurs

Qui étions-nous, quels étaient nos moyens pour monter un tel projet ? L'organisation matérielle (salles, choix des expositions à faire venir, choix et sollicitation des conférenciers, recherche de subventions, publicité et information, organisation de l'animation, ...) était assurée par un « comité d'organisation » qui rassemblait une fois par mois depuis le printemps 99 un large ensemble de partenaires :

- Au centre du dispositif se trouvait le G.E.R.M.E.A.⁽²⁾, association paloise. proposant des formations et des animations, qui a largement employé ses quatre salariés et ses militants à la préparation et au déroulement de la manifestation. Un des membres fondateurs de cette association est un professeur de mathématiques aujourd'hui en retraite, Jean Elhorga, qui a assuré l'impulsion et la coordination du projet. Au sein du G.E.R.M.E.A. fonctionnent, entre autres, un « Groupe Ciel », qui anime des activités tournées vers l'astronomie, et un « Groupe Maths », constitué d'enseignants de mathématiques, qui s'est principalement investi ces dernières années dans la préparation des expositions.

- Le comité d'organisation comportait également la régionale d'Aquitaine de l'A.P.M.E.P.⁽³⁾ le Centre de Culture Scientifique Technique et Industriel du bassin de l'Adour (C.C.S.T.I. Lacq Odyssée), l'École Nationale d'Ingénieurs de Tarbes, l'Union des Physiciens d'Aquitaine et l'Université de Pau et des Pays de l'Adour.

Si, comme cela n'étonnera personne, la présence de tous aux réunions n'était pas toujours régulière et si un petit nombre de passionnés ont assuré la véritable

(1) Nous nous sommes insérés dans la vague « Année mondiale des mathématiques », mais il s'agissait de la cinquième manifestation de ce genre organisée dans les Pyrénées Atlantiques depuis 1988. Précisons que si Pau avec son agglomération compte 130 000 habitants, Orthez est une petite ville de 10 000 habitants.

(2) Groupe d'Entraînement et de Recherche pour les Méthodes d'Éducation Active.

(3) La Régionale a présenté lors de la manifestation l'exposition interactive « Histoire de Courbes » qu'elle a conçu à l'occasion de l'année mondiale des mathématiques.

continuité de la préparation, la volonté d'intégrer un maximum de partenaires de la vie scientifique locale a permis de tirer le meilleur parti des forces militantes, des compétences, et des apports financiers des uns et des autres⁽⁴⁾. Précisons enfin que j'étais impliqué dans l'organisation comme membre du groupe maths et en tant que représentant de l'A.P.M.E.P au comité d'organisation.

L'exposition

Préparation

Après « Temps, Ordre et Chaos » en 96, « Le Hasard, les Jeux, la Vie » en 98, nous avons décidé que le thème de l'édition 2000 serait « l'Univers des nombres » avec l'idée d'être plus près des savoirs scolaires. Il a fallu effectuer le délicat choix « sur catalogue » d'une exposition et c'est finalement une exposition réalisée par le C.C.S.T.I. Cap Sciences de Bordeaux « Mille et un chiffres » qui a eu notre préférence.

Or quand le « Groupe Maths » a pu en prendre précisément connaissance, il est apparu qu'elle ne remplissait pas complètement les objectifs que nous avions en tête. Les concepteurs avaient en effet pris le parti :

- de limiter les références mathématiques explicites au niveau primaire.
- d'aborder de nombreux sujets (par exemple « la typographie : un espace calculé », ou « des calculs pour faire voler votre avion ») dont nous imaginions mal une exploitation avec des classes.
- de proposer des activités (puzzle lié au théorème de Pythagore, casse-tête illustrant l'égalité $3^3 + 4^3 + 5^3 = 6^3$, ...) déconnectées des panneaux informatiques⁽⁵⁾.

Par contre ce qui concernait la présentation de différents systèmes de numération (babyloniens, égyptiens, ...) semblait tout à fait exploitable ainsi que le matériel fourni pour l'organisation d'ateliers (dont le boulier chinois qui aura un grand succès).

Nous nous sommes donc mis au travail pour produire panneaux, activités, logiciels complétant cette exposition avec pour objectif délibéré d'utiliser des notions au programme des collèges et lycées, de les placer dans une perspective historique, culturelle, ou d'en montrer des applications. Parmi nos productions citons :

- Autour du nombre π : deux panneaux ; un puzzle « montrant » que c'est le même nombre qui intervient pour le calcul du périmètre et pour le calcul de l'aire ; un logiciel permettant de chercher sa date de naissance dans la suite de ses décimales (afin d'illustrer l'idée que tout se passe comme si elles étaient tirées au hasard).
- Autour du nombre d'or : deux panneaux détaillant quelques propriétés algébriques ou géométriques, posant la question du mythe de son utilisation en architecture ou en peinture, proposant deux algorithmes d'approximation avec calculatrice mise à la disposition des visiteurs.

(4) Je ne parlerai pas du bilan financier dans ce compte rendu mais il est à la disposition de toute personne intéressée.

(5) De ce point de vue, nous avons préféré les expositions que nous avons utilisées en 98, *Les hasards de la vie et Jeux, hasards et stratégies*, réalisées par Centre Sciences (CCSTI région Centre), et organisées suivant une stricte correspondance entre panneau et activité associée.

• Un panneau sur le numéro de sécurité sociale et sa clé avec là aussi une calculatrice, le problème étant : comment calculer exactement avec des nombres entiers trop grands pour que la calculatrice puisse les manipuler directement ?

Le « Groupe Ciel » du G.E.R.M.E.A. a choisi de travailler sur le thème de la mesure des distances. Il a produit des panneaux sur la mesure de la méridienne, le procédé de triangulation, la parallaxe, et a astucieusement conçu une activité de mesure qui sera décrite plus loin.

Organisation

L'exposition a été installée pendant trois semaines dans un hall du Parc des Expositions à Pau, puis une dizaine de jour à Orthez ; elle était ouverte au public du lundi au samedi 7 heures par jour ainsi que le dimanche après-midi. Ceci impliquait une personne à l'accueil pendant toutes ces heures d'ouverture ainsi que la présence d'animateurs à la disposition du public le week-end. Par ailleurs, et c'était un aspect fondamental de notre démarche, des groupes (issus d'établissements scolaires mais aussi de centres de loisirs ou de comités d'entreprise) étaient invités à s'inscrire et bénéficiaient, sur une plage d'environ deux heures, d'une animation. Si les salariés du G.E.R.M.E.A ont assuré une part importante de l'animation de la partie dite « astronomie », la partie mathématique était animée uniquement par des enseignants bénévoles. En incluant l'accueil, c'est une trentaine de bonnes volontés, enseignants, retraités, militants, qu'il a fallu ainsi mobiliser ; on ne saurait trop insister sur l'importance des réseaux d'amitié pour le succès d'une telle entreprise !

Bilan

On a compté environ 2 300 visiteurs individuels. Les animateurs sont unanimes à dire leur plaisir à encadrer un public curieux et disponible. L'affluence était réelle à Pau le week-end, beaucoup de jeunes revenaient en famille après une visite de groupe⁽⁶⁾. Il y a eu moins de monde à Orthez, ce que l'on peut attribuer à son petit nombre d'habitants.

Par ailleurs 113 groupes ont été accueillis dont 50 classes de collège, 39 classes de lycée et 21 classes primaires ; cela représente un taux de remplissage d'un peu plus des deux tiers des créneaux disponibles, avec un avantage cette fois pour Orthez (où le groupe le plus motivé a parcouru 70 km pour venir). On peut avancer comme raisons au fait que nous n'ayons pas fait « le plein »

- des créneaux proposés entre midi et 2 heures finalement peu pratiques ;
- le fait que certains enseignants pensent que « de toute façon, ça ne sert à rien » ;
- la pression des programmes...

Mais notre réflexion n'est pas achevée. Notons également qu'à Pau, les lycées ont quelque peu boudé l'exposition à l'exception de l'établissement où exerçaient certains organisateurs.

(6) Disons également pour être honnête que nous avons aussi sans doute profité de manifestations porteuses (foire du livre, artisanat d'art) dans un hall voisin du Parc des Expositions.

Venons-en maintenant aux aspects qui ont été les plus appréciés lors de ces visites. On peut mettre en avant en particulier :

- L'atelier boulier : nous avons été frappés par son succès constant, des primaires aux maths sup, auprès des adultes comme auprès des enfants. Cette activité permettait aux participants de progresser rapidement, avec un minimum de pré-requis, dans la découverte des premières manipulations d'un objet nouveau.
- L'activité de mesure du « Groupe Ciel » : les élèves devaient déterminer la distance entre deux points, l'un d'eux étant une cible située en hauteur à l'autre extrémité du hall, hors de portée d'une mesure directe ; on proposait aux participants de mesurer deux angles, puis d'utiliser, suivant le niveau du groupe, une formule de trigonométrie ou un dessin en réduction. Ce qui constituait un très bon exemple d'utilisation d'outils mathématiques pour résoudre un « vrai » problème.
- L'ordinateur, où nous avons implanté trois logiciels créés pour l'occasion (jour de naissance dans les décimales de Pi, triangle de Pascal sous tous les angles, développement d'une fleur de tournesol en liaison avec le nombre d'or et les suites de Fibonacci), qui a été régulièrement pris d'assaut⁽⁷⁾.

Bien sûr, il est apparu que les intérêts et la force de conviction propres de l'animateur jouaient un rôle quant à la façon dont était perçu tel ou tel aspect de l'exposition : ainsi les panneaux sur l'histoire de la numération ou l'activité proposée sur la clé du numéro de sécurité sociale ont pu être appréciés de façon très différente suivant les groupes.

Pour conclure cette partie, il nous semble clair que le bénéfice qu'une classe tire d'une telle visite dépend fortement de la façon dont le professeur l'intègre à son enseignement : notre intention en tout cas était que cette visite ne constitue pas seulement un aimable divertissement mais puisse fournir des références dans le cours des apprentissages.

Les conférences

L'objectif était d'offrir au public (et à nous-mêmes...) un contact avec des universitaires et des chercheurs qui avaient le souhait de faire partager leur savoir et leur passion. Une quinzaine de conférences ont été programmées ; nous avons invité une majorité de mathématiciens, des biologistes, un philosophe (« Qu'est-ce qu'un nombre ? »), un spécialiste de la pollution en milieu marin⁽⁸⁾. Si le thème des

(7) Pour être honnête jusqu'au bout, il faut garder à l'esprit le succès non moins grand d'un autre ordinateur fourni par Cap Sciences, qui vous demandait votre âge, votre taille, votre pointure, etc. et qui « déduisait » de tout cela la « musique de vos nombres ».

(8) Voici la liste intégrale des conférenciers et de leur conférence : Bernard YCART (Paris 5) : *Le pouvoir des mathématiques* ; Claude LOBRY (CIMPA) : *Mathématiques et développement* ; Martine BERGOUNIOUX (Orléans) : *C'est la faute à l'ordinateur* ; Jean-Paul DELAHAYE (Lille) : *L'ordinateur et les nombres premiers* ; GERMEA Groupe Ciel : *Nombres astronomiques et mesures des distances* ; Alain BADIOU (Paris VIII) remplacé par Alain MASSAT (Pau) : *Qu'est-ce qu'un nombre ?* ; Jean-Baptiste HIRIART-URRUTY (Toulouse) : *P. Fermat : un homme, une époque, de grands résultats* ; Catherine GOLDSTEIN (CNRS, Paris-Sud) : *Avec quels nombres fait-on la théorie des nombres ?* ; Gabriel GACHELIN

nombres était un point de référence des sujets traités, ce qui a pu permettre d'intéressants « dialogues » entre les interventions, nous n'en avons pas fait une règle stricte. Les conférenciers sont venus bénévolement (nous les en remercions), avec bien sûr prise en charge de leur déplacement et hébergement. Ils ont réuni à Pau un public fidèle d'une petite cinquantaine de personnes en moyenne. Par contre organiser une conférence sur les mathématiques dans une petite ville comme Orthez sans amener un public (classe) a été une erreur (six personnes présentes). Quelques conférenciers ont pu intervenir dans des classes de lycée. Notons que les conférences ont été un moyen privilégié pour associer les universitaires palois (présentation des conférenciers, participation aux débats, ...).

Les films

Nous avons toujours cherché au cours des manifestations précédentes à proposer des liens entre la culture scientifique et la culture au sens plus traditionnel. Cette fois nous proposons deux soirées débats autour de la projection des films *Pi* et *Cube*.

Le film *Pi* met en scène Max, un mathématicien génial mais tourmenté qui a pour credo que le langage de la nature est mathématique et qui cherche « la loi » lui permettant de prévoir les cours de la bourse ; les talents de Max intéressent à la fois une secte juive à la recherche du nombre – dissimulé dans la Thora – qui doit donner la clé du monde et une bande de financiers peu scrupuleux. Le débat a été passionné (à la surprise des non scientifiques) entre ceux qui voyaient là une fiction posant un questionnement stimulant sur le pouvoir et le sens des mathématiques et ceux qui ont perçu le film comme trop violent et ne proposant qu'une série de désolants clichés.

Cube montre six personnages enfermés dans un dédale mortel de cubes métalliques ; sur le seuil de chaque pièce sont inscrits des nombres et une jeune étudiante en maths découvre que la compréhension de leurs propriétés arithmétiques peut conduire le groupe vers la liberté. Séduisante idée mais malheureusement, de notre point de vue, le réalisateur n'a pas cherché à faire vivre les mathématiques du film autrement que comme une activité profondément incompréhensible au commun des mortels. Le débat a permis en particulier d'expliciter le codage arithmétique très cohérent imaginé par un mathématicien américain, David W. Pravica, avec qui nous avons pris contact⁽⁹⁾.

(Institut Pasteur) : *La mort cellulaire programmée* ; Maria Cruz LOPEZ DE SILANES (Saragosse) et Miguel PASADAS (Grenade) : *Les mathématiques dans l'environnement quotidien : nombres, formes et proportions* ; Didier NORDON (Bordeaux I) : *Nombre, vertige et infini* ; Bernard PARZYSZ (IUFM Orléans-Tours) : *Quand les médias maltraitent les nombres* ; Olivier DONARD (CNRS Pau) : *Environnement: un enjeu incontournable. Quelle gestion pour demain ?* ; François DRESS (Bordeaux I) : *Le mathématicien, un artisan obstiné (quelques exemples en théorie des nombres)* ; Bernard PRUM (Évry) : *Que peut apporter un mathématicien à la compréhension de la génétique ?*.

(9) On pourra trouver des explications sur le site de David Pravica, <http://www.math.ecu.edu/~pravica/>

Ces deux soirées ont permis à un public large de venir à la rencontre des mathématiques ; il faut néanmoins reconnaître qu'il est difficile de trouver des films de fiction de qualité dont l'aspect mathématique soit réellement intéressant.

Conclusion

Montrer la science, et les mathématiques en particulier, dans toute leur dimension culturelle (histoire, domaine d'intervention, ...) trouve indéniablement un écho auprès du grand public. Parce que de telles manifestations sont rares, on pourra trouver un soutien efficace chez les élus. Bien sûr, en montant un tel projet, on pense beaucoup à fournir aux enseignants un outil pour animer leur enseignement ; et s'il faut formuler un regret, ce sera celui qu'à Pau cette opportunité n'a pas été saisie aussi massivement qu'on aurait pu l'espérer ; il y a là sans doute enquête et réflexion à mener si nous remettons en chantier une nouvelle manifestation. Rappelons aussi que Pau s'est proposée pour organiser les journées de l'APMEP en 2003, ce qui devrait donner quelques occupations aux bonnes volontés...