

MATH en JEANS

M éthode
d' A pprentissage
des Th éories mathématiques

en

J umelant
des E tablissements
pour une A pproche
N ouvelle
du S avoir

Annick Boisseau

L'idée

Offrir à des élèves de collège, de lycée et parfois de primaire ou du supérieur, la possibilité de “faire des mathématiques autrement”, en les mettant en situation de recherche et ceci en relation avec des mathématicien-ne-s et des jeunes d'autres établissements. Etablir un lien entre le monde de l'école et celui de la recherche.

Le principe

Jumelage de deux établissements de niveau équivalent (en général) : dans chacun d'eux, des élèves volontaires travaillent en groupes durant toute l'année scolaire, à raison de deux heures par semaine, sur les mêmes sujets proposés par un chercheur.

Les temps forts sont :

- Les séminaires (3 ou 4 par an), au cours desquels élèves et professeurs des deux établissements se réunissent avec le chercheur pour faire le point, comparer les démarches et les résultats, trouver de nouvelles pistes...
- Le congrès, qui rassemble tous les participants à MATH en JEANS venant des établissements de toute la France, et parfois de l'étranger, ainsi que des mathématiciennes et des personnalités du monde scientifique. Pour chaque sujet, les élèves communiquent leurs travaux et résultats par un exposé devant un public composé de collégien-ne-s et de lycéen-ne-s, mais aussi d'observateurs variés. Entre les exposés des élèves, s'intercalent quelques conférences de professionnels. D'autre part, les élèves réalisent des panneaux ayant trait à leur recherche et présentés lors d'un forum : lieu d'échanges et de rencontres. Le congrès est l'occasion de nombreux débats entre jeunes, mais aussi avec les chercheurs présents.
- La rédaction des actes. Etape délicate pour les élèves car d'une part le congrès leur semble un aboutissement, d'autre part le travail de synthèse et d'écriture ne leur est pas spontané, et intervient en fin d'année scolaire. Etape motivante, néanmoins, due à l'attrait d'un article personnel dans une brochure.

Le fonctionnement

La mise en oeuvre d'un jumelage nécessite la volonté de plusieurs acteurs, à commencer par celle d'un-e ou deux enseignant-e-s dans un établissement. Ils peuvent trouver eux-mêmes leurs partenaires ou faire appel à l'association MATH en JEANS.

Il arrive qu'un établissement se retrouve sans 'jumeau' : il manque alors une part importante des échanges entre élèves.

Le démarrage d'une telle expérience dans un établissement peut se heurter à une certaine réticence de la part des collègues ou de l'administration. L'organisation concrète présente souvent quelques difficultés : information des élèves, horaires... Dans certains établissements, MATH en JEANS est reconnu comme atelier scientifique, d'où l'attribution d'heures supplémentaires et de crédits (variables selon les académies), d'autres ne disposent d'aucune subvention.

Au moment de la mise en route, motiver les élèves est un élément déterminant. Il s'agit, au départ, de convaincre des élèves 'volontaires' de venir régulièrement, pour faire des mathématiques, en plus de leur emploi du temps déjà chargé et souvent mal équilibré dans la semaine.

Comment se déterminent les élèves ?

On observe que :

- 1). quelques élèves peuvent être issus des classes dont le ou les professeur(s) animant MATH en JEANS ont la charge ;
- 2). les motivations sont difficiles à cerner et sont assez variées. En voici quelques unes :
 - l'intérêt pour les mathématiques,
 - accompagner un ou une camarade,
 - chercher à résoudre ses propres difficultés,
 - faire une activité avec un professeur ou simplement un adulte,
 - le désir de partager la recherche avec d'autres élèves, en particulier ceux de l'établissement jumelé,
 - l'envie de rencontrer un mathématicien, une mathématicienne ;
 - les élèves qui s'engagent à MATH en JEANS ne sont pas nécessairement les meilleurs en mathématiques. Ce qui les caractérise est la curiosité d'esprit ; le moment le plus délicat se situe en début d'année, lorsque le sujet n'est pas encore cerné ; une fois qu'ils ont effectivement commencé cette activité, les élèves la poursuivent jusqu'en fin d'année.

Dans les lycées, on trouve une moyenne de 10 à 12 élèves par établissement, ce qui est très peu par rapport à un effectif total moyen de 1300.

Au collège, les participants sont souvent plus nombreux. Comment expliquer ce phénomène ?

- par un choix poussé par les parents ?
- cette activité est-elle considérée comme plus valorisante ?
- par une image des mathématiques moins négative à ce niveau ?
- les collégien-ne-s disposent-ils de plus de temps ?
- par le fait que les élèves de collège n'ayant pas encore été contraints d'effectuer un choix d'orientation sont plus ouverts ?

Parmi les lycéens, les différents niveaux sont représentés, avec en Première et Terminale, une majorité d'élèves des classes scientifiques : environ les 2/3 des lycéens.

Répartition des établissements et des élèves

Depuis les débuts de MATH en JEANS en 1989, il est très difficile de recueillir des données précises et complètes, il n'a donc pas été fait de statistiques, et a fortiori, on ne dispose que d'informations parcellaires sur les établissements : leur nombre exact, leur nature ; sur les élèves : leur classe, leurs motivations ; sur la proportion de filles et de garçons : leur répartition dans les groupes, leur choix de sujet...

Les seules données disponibles sont celles contenues dans les actes édités chaque année. Ils contiennent les articles produits par les différents groupes, précédés d'une liste des participants (élèves, professeurs, chercheurs), ainsi que le compte rendu des conférences de professionnels et des informations plus générales. Cette étude s'appuie sur les actes publiés jusqu'à 1996.

Plusieurs questions se posent pour l'exploitation de ces documents :

- les listes sont-elles constituées de tous les acteurs du groupe ou seulement de ceux ayant participé au congrès ?
- certains groupes ont participé au congrès mais n'ont pas fait parvenir d'article, donc pas de liste d'élèves ;
- dans quelques cas, on parle d'un groupe de tant d'élèves et de tel établissement, sans autre précision ;
- certains jumelages n'ayant pas participé au congrès ne sont pas présents dans les actes ;
- la classe et l'établissement ne sont pas toujours indiqués, pour les élèves d'un même groupe ;
- la connaissance des prénoms ne permet pas toujours la distinction fille/garçon.

Une vingtaine d'établissements du secondaire participe chaque année à cette activité, dont certains, depuis le début.

Jusqu'à 1997, les lycées sont largement majoritaires dans cette action, entre 10 et 15 selon les années ; viennent ensuite les collèges, entre 2 et 5. La situation semble s'inverser en 1997-98. Les écoles primaires interviennent de façon plus épisodique : 2 en tout. L'enseignement supérieur est régulièrement représenté depuis 1993-94 par des groupes d'étudiants en DEUG ou en DEA, et l'a été auparavant par quelques élèves de Math Sup. Géographiquement, la région parisienne est chaque année sur-représentée, mais de façon variable. La proportion d'établissements de province varie de 10 à 40%. Par contre, les deux universités engagées sont basées à Marseille et à Grenoble.

Des tentatives d'ouverture de MATH en JEANS vers des pays européens, ont amené quelques établissements danois et belge à participer à certains congrès.

Où sont les femmes ?

Une timide référence aux filles se trouve dans un document de présentation de MATH en JEANS : "Les professeurs assurent l'encadrement pédagogique, la promotion de MATH en JEANS dans leurs établissements (particulièrement en direction des filles), l'accès à la documentation, ils assurent la corrélation avec les mathématiques scolaires, gèrent le nouveau contrat didactique et facilitent l'expression écrite (dont le rôle de mémoire est capital)".

Cette activité s'adresse à toutes et à tous les élèves sans distinction de niveau ou de section, et pourtant : si on considère l'année 1995-96 par exemple, les filles représentaient environ

38% des élèves participant d MATH en JEANS, soit nettement moins que la proportion de filles au lycée (environ 53%) et moins aussi que celle des filles en Terminale S (41%). La même année, parmi les chercheurs encadrant des jumelages, on ne trouvait aucune femme. L'une des trois conférences de professionnels au congrès qui s'est déroulé au CNRS en mars 1996, a été faite par une mathématicienne : Maria J. Esteban. Seules les enseignantes étaient à parité, ce qui reflète la proportion des femmes parmi les professeurs de mathématiques dans le secondaire.

Plus généralement, depuis le début de MATH en JEANS et jusqu'à 1995-96, la proportion des filles a varié entre 27% et 45%, celle des enseignantes entre 31% et 50%, quant à celle des chercheuses, entre 0% et 20%.

Dans les années précédentes, trois mathématiciennes ont encadré des jumelages : Catherine Goldstein, Michèle Vergne et Jacqueline Zizi. Au congrès de mars 1997 à l'université de Villetaneuse, sur les trois conférences de professionnels, deux ont été présentées par des femmes : Laure Quivy et Marie-Claude Viano.

A l'intérieur des groupes d'élèves, on trouve toutes les répartitions possibles, que ce soit en nombre : de 1 à 15, en comptant ensemble les élèves d'un même groupe venant des deux établissements, ou par sexe : depuis les groupes non mixtes, jusqu'à une répartition équilibrée.

Lors d'un congrès, après une conférence de mathématicien sur le métier de chercheur, une question a été posée dans la salle : "Vous avez parlé des chercheurs au masculin et je voulais savoir si c'était un monde exclusivement masculin ou s'il y avait aussi des femmes qui cherchaient".

La réponse commence ainsi : " Il y a dans la salle une chercheuse qui est infiniment plus connue et importante que moi (...). Il n'y a pas de machisme du milieu. Mais..." et là, tout se gâte et peut se résumer par : les filles sont meilleures au niveau élémentaire, mais moins bonnes dans le supérieur, quand les choses deviennent sérieuses, d'ailleurs les statistiques le prouvent.

La note de la rédaction suivant ce texte est plutôt rassurante : elle donne une autre interprétation des statistiques et conclut sur la nécessité d'éduquer parents et enseignants, tout en faisant référence à l'association *femmes et mathématiques*.

Sur le plan mathématique

Les thèmes d'études proposés par les chercheurs sont très variés : sujets sur l'histoire des mathématiques ou sur des questions connues, ou au contraire des sujets plus ouverts portant sur des questions mathématiques actuelles. Les différents domaines des mathématiques sont abordés.

Quelques sujets liés à l'histoire des mathématiques : numération, fractions continues, π , solides platoniciens et formule d'Euler;

à des situations de modélisation ou de mathématiques appliquées : tracé de courbes à partir d'équations différentielles, boussoles;

à des questions récentes : coloriage, pavage du tore, tresses, nombres p -adiques, géométrie discrète, graphes;

aux nouvelles technologies : pixels, automates finis;

en vrac : empilements de sphères, pavages, brenoms, découpages de solides, stratégies de jeux, maths et musique...

Il est clair que les mathématiques produites par les élèves ne constituent pas des avancées. Néanmoins par leur imagination, leur inventivité, il leur arrive d'étonner des chercheurs en utilisant des démarches originales. Un chercheur ayant animé un jumelage conclut : "MATH

en JEANS a été vraiment très agréable pour moi et certains groupes m'ont réellement surpris par leur capacité d'imagination".

La faculté de compréhension par les jeunes de notions qui dépassent largement les programmes scolaires actuels peut surprendre. "L'assimilation de ce qu'est une distance pädagogique a semblé si rapide que les élèves avaient parfois du mal en exposant, à comprendre pourquoi les autres étaient déconcertés" écrit une chercheuse à propos d'un groupe qu'elle a encadré sur ce sujet.

Quels sont les thèmes choisis par les filles ?

D'après Pierre Duchet, l'un des créateurs de MATH en JEANS, les problèmes liés au mouvement et à l'espace intéressent plus les filles.

Au vu des actes, on peut remarquer que les filles choisissent fréquemment des thèmes liés aux nombres, dans leurs différentes dimensions : historique, arithmétique, combinatoire, artistique, comparative... L'introduction de l'article d'un groupe de cinq filles ayant travaillé sur le thème : 'Tous les nombres peuvent-ils s'écrire sous forme de fractions?' explique leur choix : "Nous aimons manipuler les nombres, et l'étude de leur nature ne se fait malheureusement pas dans l'enseignement secondaire".

Ici encore, généraliser s'avère difficile : on constate la présence de filles plus ou moins nombreuses dans tous les types de sujets.

La manière de s'organiser qu'ont les différents groupes d'élèves pour présenter l'exposé au congrès mérite aussi d'être observée. On y trouve toutes les répartitions possibles. Certains groupes découpent leur exposé en parties à peu près équivalentes en durée et en complexité, de façon à ce que chaque membre puisse en présenter une. Dans d'autres, au contraire, un partage se fait entre les élèves qui parlent et ceux, plus souvent celles, qui, silencieusement, placent les transparents sur le rétroprojecteur et éventuellement montrent ce que dit le ou la camarade.

L'expérience intéresse aussi bien la communauté mathématique que les instances éducatives. Le CNRS en a toujours été partie prenante, en particulier avec les '*Actions Passion-Recherche*' et en accueillant les congrès de 1996 et 1998. En 1992, la SMF a attribué le Prix d'Alembert à MATH en JEANS et à Ivar Ekeland. Depuis ses débuts, MATH en JEANS a participé à différents événements : Science en fête, Congrès Mathématique Junior, Fête des maths (médailles Fields), Entretiens de la Villette et autres colloques. Des actions de formation ou d'information en direction des enseignants ont été réalisées (universités d'été, stages MAFPEN...). L'Inspection de mathématiques reconnaît l'apport d'une telle activité à la formation mathématique des jeunes, sans pour autant avoir les moyens d'intervenir sur le plan financier ou organisationnel.

Il importe de souligner le caractère non sélectif et non compétitif de MATH en JEANS. Ce qui lui confère une position un peu particulière dans la réflexion menée actuellement, à l'initiative de la SMF, sur les clubs, olympiades et autres compétitions mathématiques.

Pour conclure

Le but a été ici de présenter l'activité MATH en JEANS dans ses différents aspects. Mais ce tableau ne serait pas complet si le plaisir n'était pas évoqué.

D'abord le plaisir évident des élèves à se retrouver pour faire des mathématiques et les communiquer. Le sentiment de réaliser quelque chose d'original dans leur établissement, les relations privilégiées entre eux et avec les adultes, l'émotion intense partagée avec le groupe au moment de l'exposé au congrès, en sont quelques éléments.

Pour les professeurs aussi, dont certains pratiquent MATH en JEANS depuis plusieurs années, il est gratifiant d'assister à l'élaboration de démarches et de raisonnements, à la

construction de savoirs mathématiques chez les jeunes qu'ils aident et soutiennent tout au long de l'année. La complicité qui s'établit avec les élèves, liée à une modification des rôles habituels permet des échanges très riches.

Lycée Fragonard, Allée Verte
95560 Montsoul
Mars 1998

Bibliographie

Les Actes des Congrès des années 1991 à 1997 sont disponibles, à l'exception de ceux de 1993 qui sont épuisés, auprès de :

Association MATH en JEANS, c/o Hervé Grac
148, rue de Charonne, 75 011 PARIS
Tél. : 01 43 79 50 31