

Note de synthèse pour la mission mathématique de la Maison des mathématiques et de l'informatique de Lyon

La formation du citoyen est-elle suffisante ?

D'évidence non, et les conséquences sont pour le moins préoccupantes : les récents développements de notre société « numérique » placent non seulement l'innumérisme comme facteur d'exclusion, mais même l'absence ponctuelle de regard critique et notre manque de temps pour analyser une donnée numérique (en particulier sur les pourcentages, sondages, statistiques... dont les médias sont friands et que l'on survole plusieurs fois par jour) nous rendent particulièrement vulnérables aux tentatives de manipulation. D'une manière générale, les mathématiques, de part leur exigence de preuve, doivent renforcer l'esprit critique. Nos concitoyens ne disposent pas du bagage nécessaire pour interpréter un résultat du type : « la probabilité d'accident grave est de un cent-millième par an et par centrale nucléaire ». Comment pourraient-ils peser ensuite sur la définition d'une politique de l'énergie ? Et bien sûr, cet exemple n'est qu'un parmi une myriade d'autres, tout aussi cruciaux pour notre société : la démocratie sans information (compréhensible) est une illusion. Dans le même ordre d'idées, les confusions courantes entre la corrélation et la causalité ou la non prise en compte des intervalles de confiance dans les sondages sont autant de signaux d'alerte.

Dans le domaine des sciences, des lacunes persistantes du point de vue statistiques (par exemple non prise en compte des tests multiples, de variables latentes, etc.) amènent à de nombreux résultats (publiés) non reproductibles et posent la question de la bonne connaissance des outils mathématiques (statistiques en l'occurrence) même pour des scientifiques renommés.

Qu'est ce qu'une mathématique attractive ?

La question admet des réponses éminemment variables selon les individus, même dans un « public » considéré comme homogène comme « les enfants ordinaires », « les adultes », « les jeunes à fort potentiel »... Le jeu peut très bien ennuyer, alors que le calcul peut amuser – et rassurer. Il faut donc favoriser des approches et des dispositifs variés et, dans la mesure du possible, personnalisés. Clé d'Étienne Ghys : pour rater une conférence, il suffit de ne pas savoir à qui on s'adresse.

Cependant, ces réserves étant posées, une mathématique attractive semble être quel que soit l'âge, une mathématique *transmise avec enthousiasme et compétence*. Tout le défi est de former et de mettre en bonne condition les médiateurs au bon moment. Parmi ces bonnes conditions, on pourra noter l'utilisation possible d'objets ludiques ou pouvant être manipulés. Dans l'expérience que nous avons pu développer à la MMI, nous avons cherché à toucher le public (et en particulier les plus jeunes, mais pas seulement !) par des ateliers, des clubs et des expositions laissant une large part au jeu, à la manipulation et même parfois au spectacle. Pour cela, nous n'avons pas hésité à contacter des professionnels non mathématiciens comme des metteurs en scène, des artistes (magiciens, musiciens, sculpteurs...), des artisans... L'intérêt est immédiat : le public se rend compte que *les mathématiques peuvent être concrètes* (quel enseignant en mathématique n'a jamais entendu la phrase « à quoi ça sert ? »), *belles, drôles et surprenantes*, loin des images d'Épinal des mathématiques arides et rébarbatives.

Pour le public adulte, tout dépend de son expérience passée. Pour certains « qui n'aiment pas les mathématiques », une approche « déguisée » (en adjoignant aux mathématiques des champs différents comme par exemple la magie, l'informatique, mais encore la littérature, la musique ou l'art en général) peut être une bonne solution pour contourner le « blocage » et faire passer par surprise des notions et raisonnements mathématiques. Pour d'autres, plus ouverts, une mathématique attractive peut se faire plus abstraite et demandeuse d'efforts.

Les mathématiques et les inégalités sociales, comment y remédier ?

Atteindre les publics défavorisés, que ce soit *économiquement, socio-culturellement ou géographiquement*, est un défi immense et une constante préoccupation de la MMI. Créer des événements nombreux et de qualité sera inutile si le public visé n'a pas l'habitude ou la possibilité de se rendre à ceux-ci.

Un premier axe expérimenté depuis le début à la MMI pour lutter contre l'exclusion économique est la *gratuité* : les événements proposés sont tous gratuits pour le grand public. Si cette gratuité est appréciée par le public, *elle a montré ses limites*, notamment parce qu'elle tend à donner une image dévalorisée de nos actions et pouvant mener par exemple à des défections ponctuelles de groupes ne prévenant même pas qu'ils ne viendraient pas. Aussi, si la gratuité est choisie, il importe qu'à un moment donné, le public puisse avoir l'information du coût réel de l'événement auquel il assiste.

Un second axe pour lutter contre l'exclusion socio-culturelle pourrait être *la sortie des mathématiques des lieux classiques de son enseignement* comme l'université, le lycée, le collège ou l'école. En effet, les mathématiques ne sont pas seulement une matière parmi d'autres, c'est *la* matière de sélection, cristallisant toutes les passions et pouvant pâtir de blocages de la part d'élèves en déficit de confiance en eux. Les initiatives telles que les stages MathC2+, les journées filles et sciences, les écoles d'été (par exemple MMI ou de Paestel) sont pertinentes et il faut les renforcer.

Pour l'ensemble des enfants, il y a un obstacle important : les besoins sont immenses et faire appel à du personnel qualifié coûte cher. Mais cela semble payer : ébulliScience a suivi une cohorte d'élèves d'un quartier difficile (Lyon-Mermoz) en leur proposant deux heures hebdomadaires de sciences fondées sur la démarche de recherche, de la grande section au CM2. Les élèves adoptaient pour toutes les matières la même démarche d'apprentissage – poser des questions, être actif – et le dispositif aurait permis d'amener les élèves au même niveau que ceux d'une classe de centre-ville – ce qui n'était pas celui des classes voisines.

Pour que ce ne soit plus un problème d'être un bon élève dans certaines écoles, pourrait-on réhabiliter le *geek*, en partant de personnages de cinéma sympathiques (Lisbeth Salander, Sheldon Cooper, etc.) ? Mieux : faire savoir plus largement que les math. et l'informatique donnent des débouchés brillants comme dans cet article du Monde¹ ou l'étude de Deloitte pour AMIES².

Un troisième axe pour lutter contre l'exclusion géographique s'appuie *a contrario* sur les structures de l'éducation nationale : par exemple l'*exposition itinérante MathaLyon* (ou encore Math.en.jeans) permet à des milliers de collégiens et lycéens (même de zones géographiques relativement enclavées) chaque année de rencontrer des chercheurs et de découvrir même succinctement ce qu'est la recherche.

Bien sûr, ces axes doivent être complémentaires d'un enseignement des mathématiques attractif à l'école (voir points précédents) minimisant également les devoirs à la maison (puisque c'est là que les inégalités sociales seront les plus marquées).

1 http://www.lemonde.fr/universites/article/2016/12/07/filiere-par-filiere-quel-est-le-taux-d-emploi-des-diplomes-de-master-de-l-universite_5044907_4468207.html

2 <http://www.agence-maths-entreprises.fr/a/?q=fr/node/535>

Comment faciliter les actions dans la durée et l'efficacité entre les acteurs extérieurs, « la classe » et les établissements scolaires ?

Condition sine qua non pour pouvoir inscrire les actions dans la durée : avoir du temps ! La suppression d'une demi-journée de classe en primaire ne va pas dans ce sens.

Une démarche à mettre en place serait de coupler les activités de médiation avec les cursus scolaires. Pour l'instant, sauf exception, lorsqu'une classe ou un groupe participe à une activité, cela reste de l'ordre du moment magique (si tout se passe bien) dont les effets à terme ne sont pas clairs – et pas mesurables. On voit bien comment certains dispositifs pourraient être prolongés : l'exposition Mathalyon ou les rallyes académiques devraient être repris en classe par les professeurs ; les articles d'*Images des math.* devraient être liés au programme (développement de la rubrique « Pour aller moins loin »).

Il serait intéressant de mettre en place un panel centralisé d'activités liées explicitement aux cursus scolaires. Mais c'est un travail de transposition didactique long et compliqué qui demande la collaboration entre les enseignants et les médiateurs, quand ce ne sont pas les mêmes.

Cependant, malgré de multiples actions à destination des écoliers, collégiens et lycéens, nous n'avons pas encore pu à la MMI développer des liens satisfaisants avec le rectorat. Même si nos créneaux sont déjà remplis jusqu'à juin (nous recevons vraisemblablement encore cette année plus de 200 classes gratuitement pour des ateliers à la MMI), nos échanges sont (trop) peu développés. Certes, nous travaillons avec les inspecteurs en bonne intelligence, mais par exemple un ordre de mission sans frais d'un professeur du secondaire pour s'impliquer à la MMI sera refusé, et nos propositions de formation pas toujours bien accueillies dans un PAF en régression. Aussi, si des solutions existent, nous ne les maîtrisons pas encore parfaitement.

Comment instaurer la confiance (prof . Chefs d'établissement) ?

Le fait que des structures (comme la MMI) puissent se prévaloir de tutelles ou de parrains et intervenants universitaires est ou devrait être un gage de confiance.

Ne pourrait-on pas imaginer une certification des médiateurs scientifiques par « l'académie » (avec un jury de professeurs, d'enseignants et de médiateurs de référence, universitaires) pour garantir leur maîtrise du contenu et des dispositifs de médiation ? Et mettre des formations certifiantes à partir des modèles de « La main à la pâte » ? Cela augmenterait la légitimité des intervenants dans les établissements scolaires.

Il faudrait renforcer la formation et la reconnaissance des médiateurs. À ce sujet, un problème récurrent pour la MMI est justement le manque de reconnaissance de l'engagement de ses chercheurs dans leur carrière.

Par ailleurs, pour inciter les professeurs à faire des activités de médiation, à faire des sorties ou des voyages scientifiques, à faire appel aux associations et institutions qui pratiquent la médiation, il faudrait que ces actions soient valorisées, à défaut reconnues. Cela implique de dégager des heures pour l'encadrement de clubs et la concertation entre disciplines.

À un tout autre niveau, le fait d'avoir des liens entre activités de médiation et programmes scolaires, ce que permettrait un corpus de médiation et des passerelles explicites pour l'exploitation des activités en classe, serait de nature à rassurer les enseignants qui ne seraient pas inquiets de « perdre du temps ».