

Les mathématiques en STG : la chance d'un nouveau regard

Pour les enseignants de mathématiques, le changement de nom et de finalité de la section s'accompagne d'un changement de programme. Ne s'agit-il pas, toutefois, de faire toujours des mathématiques ? En ce sens, on peut se demander si les questions soulevées par l'enseignement de cette discipline dans la série STG ne sont pas emblématiques de celles que l'on peut se poser pour tous les élèves, dans toutes les sections. On peut entre autres s'interroger sur les pratiques pédagogiques que l'on met en place, les situations que l'on propose aux élèves pour entrer dans l'activité : exercices clos face auxquels l'élève ne peut avoir que « vrai ou faux » ou situations ouvertes à l'intérieur desquelles chaque élève est en mesure d'accomplir un cheminement de réflexion, et se trouve par là confronté à de véritables enjeux mathématiques ?

De plus, il convient, en tant que professeur de mathématiques, de réfléchir à la manière d'inscrire l'enseignement de sa discipline en l'articulant aux autres disciplines, puisque, dans la série STG, se pose de façon peut-être plus forte qu'ailleurs le problème de l'interdisciplinarité : comment permettre aux élèves d'effectuer un aller-retour entre la construction de savoirs mathématiques et leur « utilisation » dans d'autres disciplines, sans que soit occulté pour autant l'exercice d'une pensée mathématique en tant que telle ?

Les mathématiques, hélas... ?

Dans un premier temps, ce n'est pas sur une description technique de ces changements que je voudrais centrer la réflexion menée dans cet article. L'expérience montre en effet que des changements de programmes, aussi profonds soient-ils, n'aboutissent souvent qu'à des changements marginaux dans la vie mathématique quotidienne des élèves. Les enseignants se faisant une idée assez précise des élèves de la série STT (future STG), de ce qu'ils savent et surtout de ce qu'ils ne savent pas, de ce qu'ils peuvent faire et de ce qui leur est inaccessible, par conséquent de ce sur quoi portera leur enseignement (« Ce n'est pas dans le programme, mais il faut quand même qu'ils le sachent ») et de ce qu'ils laisseront de toutes façons de côté (« Je ne vais pas perdre mon temps avec ça, pour les deux ou trois qui comprendront »). On aboutit souvent plus ou moins à la conclusion : ça change mais au fond c'est quand même un peu pareil et on peut continuer comme avant.

Pour avoir un réel impact, le passage de STT à STG doit donc être également l'occasion de repenser la place des mathématiques dans ce type de série, de ce que l'on peut y demander aux élèves et de ce que les élèves peuvent en retirer. C'est pour cette raison qu'il me paraît intéressant d'analyser quelques pratiques possibles en série STT, avant de voir en quoi le changement de série et le changement de programme pourront permettre d'ouvrir de nouvelles pistes, de favoriser des pratiques permettant une activité réelle des élèves et une entrée (ou un retour) dans l'univers de la réflexion mathématique.

Contrairement à la plupart des disciplines évoquées dans ce cahier, les mathématiques ne sont pas, pour les élèves, une discipline neuve. Elles sont associées à leur parcours scolaire depuis l'école primaire, et elles ont sans doute joué un rôle dans le processus d'orientation qui les a amenés à choisir (ou pas) une série technologique tertiaire. Ils ont donc un passé, voire un passif, avec les mathématiques. De ce fait, ils ont des croyances fortes sur les limites restreintes du champ de ce qu'ils peuvent y faire et de ce que le professeur peut attendre

d'eux. En écoutant les remarques et les réactions de début d'année d'une classe de STT AC¹, on ne peut que constater que les mathématiques gardent une grande importance pour les élèves, hors de proportion avec la modestie de son coefficient au baccalauréat, ainsi qu'avec son faible rôle dans leur projet professionnel.²

Comprendre, réussir en mathématiques comportent des enjeux intellectuels et narcissiques essentiels, qui se devinent facilement sous les provocations de façade (« Les maths, j'y comprends rien »³). La manière même dont les élèves semblent prendre les devants de l'échec en prévenant qu'ils sont nuls et qu'on n'y pourra rien y faire me paraît symptomatique de cette perte de confiance et des ces blessures que peuvent infliger les mathématiques. Ces blessures sont d'autant plus profondes que ces élèves ont pu être de bons élèves, qui n'ont pas toujours compris pourquoi ce qui marchait auparavant (apprendre les leçons, avoir de bonnes notes) s'est mis à dérailler peu à peu. Leurs difficultés sont d'autant plus vécues comme une défaillance personnelle que les professeurs de mathématiques sont ceux qui relient avec la plus grande certitude les réussites et les échecs des élèves à des qualités ou des défauts intrinsèques à la personne : « mais comment peux-tu ne pas comprendre ? C'est évident ! C'est simple ! Réfléchis un peu ! » Et le terrible : « mais il suffit d'appliquer ! »

Pour illustrer mon propos, je voudrais prendre l'exemple du calcul algébrique, qui tient une place paradoxale dans l'enseignement des mathématiques au collège et au lycée. A la fois méprisé (« Il suffit d'appliquer les règles, c'est un calcul, on remplace »), il occupe une grande place dans les préoccupations des élèves (et dans leur souvenirs), et une place à peu près nulle dans l'utilisation qu'ils feront des mathématiques dans leur vie future. C'est enfin (et surtout ?) une source inépuisable de discussions « pédagogiques » sur le thème : ils ne savent pas calculer (ou additionner des fractions, ou développer, ou factoriser, ou résoudre...⁴), comment voulez-vous qu'on puisse commencer le programme ?

Pour revenir à la série qui nous préoccupe, il est indéniable qu'en début d'année au moins, de nombreux élèves éprouvent des difficultés devant l'application de règles opératoires ou calculatoires qu'ils ont pourtant tous et toutes maîtrisées un jour. Certains vont même jusqu'à refuser de se confronter au calcul, par honte des erreurs qu'ils pourraient y faire. Le mot est fort, mais quel autre mot employer devant des élèves qui s'excusent lorsqu'ils font une erreur, ou plutôt qui s'excusent d'être bêtes au point d'avoir fait une erreur ? Cette peur de l'erreur et cette dévalorisation s'accompagnent d'une perte des automatismes de collège, comme si les élèves n'y croyaient plus et étaient seulement capables d'évoquer comme des fantômes des règles absurdes, arbitraires et incomplètes : « plus par plus, ça fait ? », « on multiplie ? », « on change les signes ? ». Cet état des lieux conduit souvent les enseignants à une situation paradoxale, qui consiste à renforcer la part des règles et des recettes (« pour obtenir a, on prend le nombre on le met à droite... », « À souligner et encadrer »), le tout inséré dans des situations de plus en plus artificielles, simplifiées et stéréotypées à l'absurde. Cette stratégie, associée à une pratique compulsive et disciplinaire de la notation⁵ aboutit aux résultats auxquels on pouvait s'attendre : perte du sens de l'enseignement, régression des

¹ J'utilise ainsi l'ancienne dénomination, qui donne naissance, dans la nouvelle série, à la section *communication et ressources humaines*

² Il est par exemple assez rare qu'un dossier d'IUT réclame l'avis du professeur de mathématiques.

³ Les élèves de cette classe de Terminale m'avaient même fait prévenir avant que je ne les voie par leur professeure principale qu'il ne fallait pas que je leur en veuille, mais qu'ils étaient vraiment nuls.

⁴ Toutes opérations que le lecteur de cet article maîtrise sans doute parfaitement...

⁵ Tout exercice fait en classe doit être ramassé et noté, comme ça ils travaillent et ils sont à peu près tranquilles.

pratiques et des attitudes mathématiques des élèves, oubli rapide des notions qui ne sont rattachées à aucun enjeu intellectuel et à aucune recherche personnelle.

Retour dans l'univers des mathématiques

Force est donc de constater que si l'on veut sortir de cet état de fait, il faut bien s'attacher à proposer de la complexité, de la réflexion mathématique, tout en tenant compte des connaissances et des difficultés de calcul des élèves.

Une première piste peut consister à ne pas prendre de front les élèves par ce qui représente pour eux les mathématiques, à savoir des exercices avec des x , mais à entamer l'année par un champ des mathématiques à la fois accessible et riche. Voici pour exemple une activité proposée en première heure dans une classe de Terminale STT :

1. On joue au jeu suivant :

Le joueur lance une pièce. Si elle tombe sur pile, la partie s'arrête. Sinon, il a le droit de relancer la pièce.

On compte alors le nombre de Pile et de Face. Le joueur gagne si le nombre de Face est le plus grand.

On réalise 500 parties et on comptabilise les parties gagnées et perdues :

Parties gagnées Parties Perdues Nombre 170 330 Fréquence

Décrire toutes les parties possibles et déterminer à chaque fois si le joueur gagne ou perd. Combien de « chances » le joueur a-t-il de gagner ? De quel nombre du tableau cette quantité se rapproche-t-elle ?

2. Reprendre le même jeu en supposant que le joueur a droit à un lancer de plus si la pièce retombe sur Pile.

Cet exercice suscite des réactions diverses : certains cherchent ce qu'il y a à calculer, d'autres n'essaient même pas de chercher, convaincus qu'il doit y avoir quelque chose à calculer et que donc rien ici ne les concerne. Une fois que les élèves ont été mis en confiance et ont compris que le temps leur était donné de chercher et que leurs propositions étaient accueillies par un « c'est une bonne idée » et non pas par « c'est vrai » ou « c'est faux », une difficulté est rapidement apparue quant à la définition exacte de la situation : au bout de combien de temps s'arrête-t-on ? J'avais écrit le texte en pensant qu'il était clair que la partie s'arrêtait au bout de deux lancers, mais les remarques des élèves m'ont fait prendre conscience que cela n'était pas évident. Il a donc fallu préciser, et pour cela tenter de décrire à quoi pouvait ressembler une partie.

Une des questions les plus riches se révéla être la demande de modélisation de l'expérience (décrire). Que fallait-il faire ? De quoi fallait-il parler ? Il était impossible de

décrire une partie puisque cela dépendait du hasard et qu'on ne savait donc pas de quel côté la pièce était tombée ! Le nombre de parties possibles était infini !

Certains élèves ont commencé à proposer des descriptions, et, pour relancer le travail de tous, j'ai essayé de préciser ce qu'on attendait d'eux par une question⁶ : « Le joueur lance le dé, que peut-il obtenir ? », la quasi-totalité des élèves a alors essayé de répondre à la question, un peu intrigués par la variété des formes des réponses : phrases de description longues (« Le joueur lance une pièce, et il voit...) ou courtes (« Le joueur a pile »), présentation sous forme de récits linéaires ou de séquences séparées par des tirets. Mon intervention s'est bornée à confirmer que tous ces résultats sont bien justes et à en proposer simplement une version plus compacte (PP, PF,... ou avec un arbre.).

Le deuxième grand point de perplexité a bien entendu porté sur la question 2.b., qui prétend prévoir le hasard. Le terme « chances » amène à proposer une réponse sous forme d'un rapport : une chance, oui mais sur combien ? Cela permet ensuite de justifier la ligne *fréquence* du tableau, mot qui évoquait jusqu'ici uniquement des souvenirs de calculs peu agréables (« C'est quoi sur quoi déjà ? »). Il faut comparer un rapport (une chance sur trois) à un autre rapport. Le double intérêt de la modélisation (explication d'un phénomène observé et prévision du nombre moyen de parties) se trouve ainsi illustré de manière frappante.

Cette présentation du calcul des probabilités dès le début d'année permet de mettre les élèves en situation de devoir réfléchir et de chercher sans pouvoir se réfugier derrière leurs difficultés calculatoires pour échapper à la confrontation avec la question posée. Elle permet également de rentrer de plain-pied dans une activité mathématique véritable, et non pas dans une activité de technique calculatoire, déconnectée de ses enjeux et de sa finalité. Cette activité de première heure est d'autant plus importante que si elle est réussie, elle peut amener chez les élèves une double conclusion : il faut réfléchir en mathématique... et c'est possible.

Du point de vue de la pertinence de l'activité par rapport au programme de l'année, on peut s'appuyer sur cette séance pour dégager certains aspects fondamentaux de l'activité mathématique, qui pourront servir de référent aux activités futures : phase de recherche et de modélisation, diversité des choix possibles, intérêt du symbolisme, raccourci utile mais pas indispensable⁷, réflexion sur le lien entre résultat mathématique et réalité, probabilité et prévision, simulation et résultat théorique.

Bien sûr, toute l'activité mathématique ne peut se résumer à ce type d'approche et il faut aussi que les élèves s'entraînent et développent une capacité à réussir des exercices précis suivant des modalités imposées⁸. Mais le fait de pouvoir à tout moment relier ces séquences d'exercices (quand bien même il s'agit d'exercices purement techniques) aux finalités et enjeux de la discipline, est un puissant levier de mobilisation et de compréhension des mécanismes même les plus calculatoires⁹, qui n'apparaissent plus alors comme des îlots vides de sens, formules, recettes qui s'effacent dès le chapitre terminé.

Cependant, l'exemple offre également une bonne introduction au changement principal du nouveau programme de la série STG, en Première et Terminale, qui place au

⁶ Des questions comme « Pouvez-vous décrire la situation », ou « Que pouvez-vous en déduire ? », qui sont des questions considérées comme faciles par les enseignants et souvent fort obscures par les élèves, ne sont en fait claires qu'au prix de choix de modélisation, de simplifications qui ne sont que rarement explicitées.

⁷ On peut se demander si une partie des apprentissages algébriques, qui consistent à faire remplacer des écritures comme $1x \times x$ par x , (sous peine d'enlever des points) tout en demandant aux élèves de se souvenir que x c'est comme $1x \times \dots$ (pour les factorisations)

⁸ A ce propos, le fait que la préparation au baccalauréat puisse comporter *aussi* (mais seulement *aussi*) une partie de bachotage me paraît une des vertus principales de cet examen : se donner les moyens de maîtriser une pratique, un savoir faire, suivant des normes imposées, sous une forme contrainte et dans un temps limité fait partie des qualités indispensables à une poursuite d'étude ou à une insertion professionnelle réussie.

⁹ De même qu'un pianiste qui « fait ses gammes » n'oublie jamais qu'il s'agit toujours de faire de la musique.

centre de l'activité de l'élève le lien entre activités statistiques, modélisation probabiliste, simulation (en particulier grâce à l'informatique) et initiation à la prévision. L'importance et la diversité des chapitres consacrés aux statistiques et aux probabilités déplace le centre de gravité de l'analyse vers les probabilités. De l'exploitation de données brutes à la prévision, en passant par la modélisation et la simulation, le programme permet de faire éprouver aux élèves dans un domaine relativement neuf pour eux toute la richesse et la diversité des raisonnements mathématiques, en donnant toute sa place à l'autonomie et à la réflexion.

Les mathématiques sont partout...mais comment peut-on les rencontrer ?

Si on entre de façon plus précise dans le cœur du programme, on y trouve, comme souvent une exhortation à l'interdisciplinarité, dans les objectifs généraux et dans les têtes de chapitre. Il s'agit de « promouvoir la cohérence de la formation des élèves en utilisant les liens entre les différentes parties du programme et en tissant les relations entre les mathématiques et les autres disciplines ». Il s'agit dans le chapitre *Information chiffrée et suites numériques* de développer des modélisations, « notamment en liaison avec les enseignements technologiques ». Enfin, le chapitre *Fonctions numériques et applications* nous invite à exploiter des situations « issues des domaines du commerce, de la gestion, des sciences économiques et de l'administration ». Ces remarques, ajoutés aux exemples d'application donnés dans le corps du programme, marquent plutôt une continuité qu'une nouveauté dans l'évolution des programmes. Pourtant, l'insistance même des rédacteurs indique combien il est difficile d'établir un lien réel entre les mathématiques et les autres disciplines.

Une forme « molle » d'interdisciplinarité ne sera plus possible, du fait de la refonte des programmes technologiques : la gestion a abandonné les applications immédiates de calcul pour se concentrer sur la théorie, les méthodes. Dans ce cadre, il apparaît d'autant plus inutile d'insister sur l'acquisition de recettes qui ne seront de toutes façons pas appliquées en dehors du cours de mathématiques. Car on a souvent affaire à la situation classique de l'enseignant demandant à son collègue de mathématiques : « mais ils ont fait les pourcentages, avec toi ? Parce qu'on ne dirait vraiment pas ». Et le collègue de mathématiques de se récrier et d'évoquer la multiplicité d'exercices mis en place, de contrôles, d'exemples issus de la vie économique, et de s'accorder finalement avec son collègue sur le piètre niveau de la classe. Si on veut sortir de ce constat d'échec, il faut admettre que faire un calcul en cours de mathématiques n'est pas faire un calcul de mathématiques en cours d'économie ou de management. Dans un calcul réellement contextualisé, en situation, motivé dans un cadre de gestion ou d'économie, les chiffres ont un sens, un poids, une taille, qui empêchent de déclencher l'application automatique de la formule ou de la méthode vues en cours de mathématiques. En fait, il me semble plus simple, en première analyse, d'adopter une position un peu radicale : apprendre à calculer un pourcentage en économie est un travail qui sera réalisé de manière infiniment plus efficace par le professeur d'économie. Ceci étant posé, la rénovation de la série STG met au centre du travail des élèves l'élaboration, la maîtrise et l'utilisation des concepts abstraits. C'est dans ce cadre qu'une collaboration fructueuse entre le professeur de mathématiques et ses collègues me paraît essentielle. Il me semble qu'elle peut se manifester au moins à deux moments clés.

En amont, tout d'abord, dans la production des outils de réflexion, des représentations des concepts : quels outils statistiques, algébriques utiliser pour produire des documents à partir desquels le spécialiste du management ou de gestion pourra développer ses raisonnements ?

En aval, en reprenant des outils classiques de calcul et en les étudiant pour eux-mêmes, en développant une habitude de l'abstraction et de la modélisation qui pourront aboutir ensuite à éclairer l'utilisation de nouveaux outils. On peut penser en particulier à tout le programme de probabilité, qui se développe sur les classes de Première et de Terminale, et qui permettra aux élèves d'aborder aussi bien les notions de probabilité conditionnelle que de simulation. On pourra ainsi introduire des problématiques comme celles des sondages, des tests d'hypothèse, et relier de manière forte des notions théoriques mathématiques avec les domaines de la communication et de la mercatique, que les élèves ne perçoivent souvent pas comme des disciplines pouvant avoir affaire au calcul et à la modélisation mathématique.

Dans une série technologique plus qu'ailleurs, les mathématiques sont menacées d'être instrumentalisées et réduites à un catalogue de recettes. On a pu voir que cette réduction était une fausse solution car elle ne rendait pas les élèves plus compétents dans la transposition des techniques, et qu'en leur demandant de moins en moins, elle n'aboutissait qu'à un désinvestissement intellectuel de leur part. Nous avons essayé de montrer comment une réelle ambition, s'appuyant sur les compétences techniques des élèves, pouvait s'insérer dans la rénovation de la série STG, comme un élément de plus pour l'évolution des élèves vers l'abstraction et la maîtrise des concepts, tout en éveillant leur goût pour la chose mathématique.

Olivier Sidokpohou.

Professeur de mathématiques au lycée Jacques Brel à La Courneuve.