

Equipe (CD)AMPERES
Conception et Diffusion d'Activités Mathématiques et de Parcours d'Etude
et de Recherche dans l'Enseignement Secondaire
Proposition pour l'atelier 3 : Conception – utilisation de ressources et formation des
enseignants par Yves Matheron, UMR-P3-ADEF, INRP Marseille

Brève présentation de l'équipe (CD)AMPERES

L'équipe (CD)AMPERES regroupe environ quatre-vingts personnes réparties au niveau national dans huit groupes académiques¹. Elle a trouvé le soutien de l'ADIREM et de l'INRP, et a tenu ses dernières journées annuelles, ouvertes aux personnes extérieures à l'équipe, au siège de l'INRP à Lyon, les 19 et 20 mai de cette année ; voir à l'adresse : <http://educmath.inrp.fr/Educmath/ressources/cdamperes/journees-ampere-lyon-19-20-mai>. A cette occasion un nouveau groupe, de l'académie de Caen, a demandé à la rejoindre. En 2005, essentiellement constituée à partir de la Commission Inter IREM Didactique à l'origine, elle était constituée de cinq groupes issus de cette CII. Son quasi doublement en quatre années d'existence est sans doute le signe que son travail correspond à un réel besoin ressenti par les professeurs de mathématiques. On trouvera son projet à partir de quelques-uns de ses textes fondateurs à l'adresse : <http://educmath.inrp.fr/Educmath/ressources/cdamperes/textes-fondateurs>. Les lignes qui suivent semblent cependant nécessaires pour la compréhension du travail qui s'y mène.

Un constat à l'origine de l'équipe (CD)AMPERES

Ces dernières années ont vu l'émergence d'un débat vigoureux sur l'enseignement des mathématiques, et plus généralement sur celui des sciences. Des formules telles que « la désaffection pour les sciences ou pour les études scientifiques » en constituent des emblèmes. Il conviendrait sûrement de regarder les chiffres de cette désaffection de plus près. On peut néanmoins y voir ce que l'on nommera provisoirement « un désamour » pour l'étude des mathématiques. C'est par exemple ce qu'avaient établi Roger Establet et son équipe à partir de la consultation des lycéens de 1998. Il y apparaît que, pour les lycéens, les sciences ont avant tout un intérêt scolaire, et non culturel ; ce qui peut paraître paradoxal quand ces mêmes lycéens se disent simultanément attachés aux disciplines qui leur parlent du monde dans lequel ils vont entrer. Les mathématiques ne parleraient-elles plus du monde, ou bien la partie du monde qu'elles décrivent ne relèverait-elle plus que d'un faible intérêt ?

L'étude d'Establet établit la valeur que les lycéens attribuent aux mathématiques. Ennui et inutilité prédominant, et l'importance de leur étude est trouvée dans leur nécessité pour réussir dans la vie... professionnelle, non dans l'éclairage qu'elles fourniraient sur le monde. Le contraste est saisissant avec les proclamations des auteurs des programmes scientifiques du Collège : « *Elles [les mathématiques] se nourrissent des problèmes posés par la recherche d'une meilleure compréhension du monde.* » Les considérations précédentes portent sur les lycéens français ; on pourrait croire le mal circonscrit à ce seul pays. Il semble pourtant qu'il sévisse au-delà de ses frontières. En 2007, un « High Level Group on Science Education », présidé par M. Rocard, a remis à la Commission européenne un rapport faisant le point sur

¹ Aix-Marseille, Bordeaux, Clermont-Ferrand, Dijon, Montpellier, Nice, Poitiers, Toulouse

l'état de l'enseignement des sciences en Europe². Après avoir relevé que l'enseignement scientifique est loin d'attirer les foules européennes et que, dans de nombreux pays, cette tendance empire, certaines des causes du phénomène sont mises en avant : « The origins of this situation can be found, among other causes, in the way science is taught ». Un site français, consacré à l'École, résume ainsi le rapport : « la recommandation principale du groupe concerne un revirement de l'enseignement des sciences dans les écoles pour passer d'une méthode principalement déductive à une méthode basée sur le questionnement »³.

Depuis la didactique des mathématiques, quelques raisons ont pu être relevées qui fournissent des éléments de réponses explicatives de ce « désamour ». L'une d'entre elles tient à la nécrose des objets d'enseignement. Prenons sur ce point un exemple relatif à la place accordée à l'étude des triangles au Collège et au Lycée. Suivant la logique du questionnement préconisée par le rapport européen, mais en l'appliquant à d'autres qu'aux élèves, qui, parmi les professeurs de mathématiques peut-il encore donner les raisons justifiant d'accorder tant d'importance à la géométrie du triangle dans le secondaire ? Les connaissances professionnelles enseignantes ne sont sûrement pas seules en cause. L'utilité des triangles pour des problèmes ayant trait aux affaires de hommes (la triangulation précisément) paraît désormais socialement peu visible aux citoyens, et par conséquent aux professeurs ; si tant est que la société considère que cette utilité demeure. Certains contenus de programme semblent alors perdurer parce que dans la tradition, l'héritage scolaire, que les enseigner apparaît « bel et bon ». Sur ce seul cas, et il y en a bien d'autres, on a perdu l'une des questions fondamentales : par exemple « pourquoi l'honnête homme du XXI^e siècle se devrait-il de savoir que la somme des angles d'un triangle vaut 180° », et son corollaire « en quoi est-ce utile de le savoir ? »

Mais une des raisons du « désamour » des lycéens pour les mathématiques – non pas la seule mais en tout cas l'une des principales – tient aussi, pour une bonne part et en liaison avec la précédente, à la forme actuelle de l'enseignement des mathématiques. Lorsqu'on observe cet enseignement depuis la France, quelques phénomènes peuvent être relevés qui contribuent à expliquer pour partie cette crise : « perte » des questions fondatrices de divers domaines des mathématiques induisant en retour une perte de sens des mathématiques chez les élèves, cloisonnement thématique qui induit une forme parcellaire de l'enseignement découpé en chapitre duquel la cohérence et les liens échappent, recours massif au recopiage plus ou moins arrangé et la passation en classe d'activités dites « introductives » trouvées dans les manuels et le plus souvent non significatives, purement formelles.

Par ailleurs, le découpage horaire des séquences confère à l'heure le rôle de mètre-étalon du temps d'enseignement : les mathématiques rencontrées dans l'heure se doivent en conséquence de former un tout. Si d'aventure une question problématique est soumise à l'étude en début d'heure, l'impératif catégorique découlant de la « tyrannie de l'heure » implique que la réponse soit donnée dans cette même heure, accompagnée si possible des exercices d'entraînement qui lui sont relatifs.

Le travail de l'équipe (CD)AMPERES : vers un autre type d'étude

² <http://ec.europa.eu/research/science-society/index.cfm?fuseaction=public.topic&id=1100>. C'est la raison pour laquelle les journées de (CD)AMPERES de 2008 et 2009 ont donné l'occasion à des didacticiens des mathématiques européens, travaillant dans la même direction que notre équipe, de venir débattre avec elle à l'issue de conférences : Belgique, Espagne, Italie.

³ <http://www.cafepedagogique.net/lexpresso/Pages/18062007Accueil.aspx>

Le travail dans lequel sont engagés les membres de l'équipe AMPERES vise à libérer l'enseignement de certaines des contraintes que nous venons d'évoquer, tout en en acceptant consciemment d'autres. Hormis celles sur lesquelles il est difficile d'agir, par exemple celle relative au découpage horaire, la contrainte principale tient dans le respect des contenus du programme de mathématiques. L'objectif consiste à proposer aux professeurs un système de conditions pour un processus d'étude des mathématiques d'un nouveau type, afin qu'elles prennent davantage de sens aux yeux des élèves.

Notre travail suit ainsi l'une des directions fondatrices de la didactique des mathématiques : le développement de l'usage des outils théoriques qu'elle a établis pour la conception d'un enseignement favorisant dans la classe une genèse artificielle des savoirs mathématiques à étudier. Contre des activités non mathématiquement motivées, il s'agit d'en concevoir d'authentiques permettant l'étude par la construction collective du savoir comme recherche de réponse à une question dévolue à la classe. Contre le morcellement du savoir, il s'agit de développer des parcours d'étude permettant un recouvrement partiel de secteurs ou domaines du programme d'un ou plusieurs niveaux, à partir de questions à fort pouvoir générateur d'étude.

Dévoluer aux élèves la responsabilité de construire une réponse à une question est sans doute nécessaire si l'on souhaite « re-dynamiser l'enseignement des mathématiques » – c'est-à-dire rendre les élèves auteurs, et non spectateurs des mathématiques – mais cela reste encore partiellement insuffisant. Par exemple, si l'on poursuit l'exemple relatif à l'étude du triangle, il est nécessaire de se poser la question de leur utilité mathématique, au moins pour justifier qu'on les étudie en leur consacrant tant de place et de temps dans le système éducatif. De même, est-il tout autant nécessaire d'analyser les parties des mathématiques des programmes scolaires dans lesquelles on les rencontre, ou plutôt que leur étude peut engendrer ; tant aux plans didactique qu'épistémologique ou encore à celui de leur organisation après transposition didactique. On a alors davantage de chances de ne pas verser dans la parcellisation thématique.

En conséquence, la question à dévoluer mérite d'être posée – sur l'exemple des triangles comme sur bien d'autres –, non plus au niveau du thème *stricto sensu*, mais au niveau du domaine ; celui de la géométrie plane dans ce cas. Concevoir un enseignement des mathématiques bâti sur cette double préoccupation – dévoluer une question, mais une question qui soit *suffisamment large* pour générer « beaucoup » de mathématiques, celles que l'on rencontre dans des classes de plusieurs niveaux, afin que leur sens soit le moins possible perdu – revient à enseigner avec le souci de faire vivre dans ses classes l'étude et la construction par les élèves de savoirs en réponse à une grande question génératrice, reprise en plusieurs fois, sur plusieurs années peut-être. Cette étude engendrant sans doute la recherche de réponses à des sous-questions cruciales, car s'imposant en raison, pour l'instruction de la question génératrice. On aboutit ainsi à une forme d'enseignement qui génère non des organisations mathématiques locales, c'est-à-dire portant sur un seul thème, mais des savoirs organisés en un recouvrement partiel de secteurs, voire de domaines des mathématiques : au moins une grande partie de la géométrie plane sur cet exemple.

L'équipe (CD)AMPERES conçoit, expérimente et observe des propositions d'Activités et de Parcours d'Etude et de Recherche bâties à partir de questions problématiques dévolues aux élèves. Le travail de recherche-développement actuellement entrepris a abouti à la mise en ligne de certaines de ses publications. On les trouve à l'adresse suivante : <http://educmath.inrp.fr/Educmath/ressources/cdamperes/domaines>. Ce sont des documents pour le professeur, utilisables dans ses classes, et intégrant des éléments de didactique permettant, à qui veut bien consentir à l'effort de les étudier, la compréhension et la maîtrise des propositions ainsi construites et des phénomènes susceptibles de se produire en classe afin

de pouvoir les observer et les réguler. Les groupes académiques, souvent rattachés à des IREM, organisent des formations continues à destination des professeurs de mathématiques. Les formateurs en IUFM des groupes (CD)AMPERES diffusent, en direction des PLC1 et PLC2 de mathématiques, ces productions et les outils qui permettent de les bâtir.

Questions relatives à la formation et la diffusion des productions (CD)AMPERES

Souvent, à travers leur pratique quotidienne du métier, les professeurs de mathématiques en exercice dans le secondaire perçoivent la situation dégradée de cet enseignement et éprouvent le besoin d'y remédier. Pourtant plusieurs conditions auxquelles tente de pallier (CD)AMPERES manquent pour s'engager dans cette voie. La première tient au fait que les professeurs sont souvent isolés et disposant de peu de ressources, en dehors des manuels, pour leur travail de conception de leur enseignement et d'évaluation de ses effets. La seconde tient à la posture du professeur qui devient, au sein des propositions conçues par l'équipe, plutôt un directeur de l'étude qu'un enseignant qui « montre » le savoir ; c'est en quelque sorte une révolution copernicienne par rapport à la culture courante de l'enseignement, et vers laquelle certains se refusent à s'engager sans garanties préalables. La troisième tient au fait que la culture professionnelle ne dispose généralement pas des connaissances didactiques permettant la conception d'un tel type d'enseignement, malgré les efforts de quelques IUFM. Ainsi, la profession ne possède généralement ni les outils, ni le temps, permettant ce travail de conception, expérimentation, observation, retouche des propositions d'enseignement bâties à partir de questions problématiques dévolues aux élèves.

S'essayant à fonder un enseignement à partir de questions génératrices d'études et de recherches, certains voudraient concevoir des situations afin que les élèves puissent trouver, à l'aide de leur seul répertoire de connaissances disponibles, des réponses aux problèmes posés. Or, il apparaît que ce n'est pas toujours possible ; se posent alors des questions sur les « milieux » auxquels confronter les élèves et les « médias » que le professeur peut leur indiquer ou mettre à leur disposition, afin qu'en retour ils y puisent des questions, des réponses ou y trouvent des milieux permettant d'éprouver l'adéquation de réponses aux questions. Cependant, pour juger d'une telle adéquation, encore faut-il *a minima* que les élèves disposent de la question et l'aient faite leur ; nous conservons systématiquement cette préoccupation à l'esprit, mais y répondre est, dans bien des cas, moins évident qu'il n'y paraît et requiert la force d'un collectif.

Au-delà de ce constat, on peut évidemment s'interroger sur la formation des enseignants à partir du travail de (CD)AMPERES. Deux points méritent d'être distingués : celui de la formation des professeurs qui participent au travail de l'équipe, celui des effets sur la formation de ceux qui sont les récepteurs des produits de ce travail ; que ce soit à travers les stages de formation continue assurés par l'équipe, ou que ce soit par l'intermédiaire du site d'où les productions sont téléchargeables. Dans ce domaine de la formation, les effets sont difficilement mesurables car il est nécessaire de mettre en place une méthodologie qui permettrait leur évaluation ; or l'équipe est engagée dans un travail de conception qui absorbe actuellement toute son énergie. On ne peut donc guère que se contenter du recueil de discours qui touchent au qualitatif, et viennent des différents groupes.

Le travail continu, à travers des réunions de groupe en principe mensuelles, permet incontestablement une formation. Les projets sont parfois proposés par le responsable du groupe, parfois par un professeur, et travaillés collectivement. C'est un temps d'élaboration,

d'essais, d'erreurs et de correction, d'anticipation et d'analyse *a priori* qui engage vers une problématisation du travail de l'enseignant, donc vers un apprentissage professionnel. En effet, des idées sympathiques se révèlent parfois trop floues ; tant au niveau des apprentissages visés, que des contraintes de programme, ou de la gestion didactique des séances. L'observation des séances en classe et leur analyse contribuent, par l'évaluation de l'écart entre ce qui était prévu et la réalité effective, à la nécessité d'une meilleure connaissance des outils didactiques permettant l'anticipation et l'explication des phénomènes observés. Même si une part d'indéterminé subsiste toujours dans un système didactique qui fait de la place à l'activité mathématique des élèves. Les professeurs qui conçoivent et / ou utilisent dans leurs classes ce type d'enseignement disent ne plus pouvoir se contenter du recours aux activités comme celles des manuels, tant le décalage leur apparaît grand entre le travail des élèves sur les questions enchaînées qu'elles proposent et l'activité scientifique dans laquelle ils sont plongés par la mise en œuvre des propositions d'enseignement construites dans les groupes.

Lors des stages de formation continue assurés par les groupes, la réflexion préliminaire à l'expérimentation, qui consiste à se poser des questions sur les fonctions sociales ou scolaires de l'enseignement des mathématiques, est souvent vécue par les stagiaires comme totalement nouvelle, voire parfois impensable tant est grande à leurs yeux la naturalisation de l'enseignement des mathématiques. Des questions du type « quelles sont les raisons d'être de l'enseignement de la géométrie ou de toute autre partie du programme ? Quelles techniques et technologies enseigner et pourquoi ? » etc., sont parfois déstabilisantes. Mais elles amènent régulièrement les stagiaires à la volonté de vouloir revoir leur enseignement à la lumière des exemples et des matériaux apportés. Reste à savoir si les pesanteurs quotidiennes n'atténueront pas les ardeurs qui se sont dégagées en fin de stage, car nous ne maîtrisons malheureusement pas ce que les stagiaires font par la suite des matériaux fournis au cours des stages. La pertinence des propositions qu'ils découvrent est aussi associée à l'ampleur du travail en amont qu'ils devinent : ils demandent alors qu'on leur fournisse des documents. Mais ceux-ci nécessitent à la fois qu'on maîtrise leur prise en mains, et qu'on ne modifie pas inconsidérément certaines variables didactiques, etc., au risque de ne pas en obtenir les effets escomptés.

Sous cet aspect, la question de la formation continue des professeurs extérieurs à l'équipe reste donc opaque. Elle mérite d'être étudiée mais ne pourra recevoir de réponse satisfaisante tant que l'institution Education Nationale ne s'emparera pas du problème à bras le corps.