

## DANS NOS GROUPES IREM

Richard CABASSUT et Annette MOLARD

Au nom du GROUPE EUROPE

Un nouveau groupe IREM s'est mis en place à Strasbourg pour l'année scolaire 1995-1996, le groupe Europe. Ce groupe travaille sur le thème "autour des mathématiques ; Europe, comparaison des cursus". Ce thème, proposé par l'ADIREM (assemblée des directeurs d'IREM) et retenu par la DLC (direction des lycées et collèges) réunit quatre IREM : Lille, Lyon, Pays de Loire et Strasbourg. Le groupe Europe se propose de mener de front des études comparatives de cursus mathématiques et une réflexion sur leurs applications à des réalisations de terrain. On étudiera les échanges dans l'enseignement des mathématiques entre classes (une française et une étrangère). A l'occasion des études comparatives et des différentes actions il s'agit de mettre en place un réseau de personnes et établissements ressources en France et à l'étranger. Le groupe souhaite étudier la mobilité des élèves dans l'enseignement des mathématiques, soit par la préparation des élèves français à séjourner à l'étranger (exemple de l'enseignement des mathématiques en langue étrangère dans certaines sections européennes), soit en étudiant l'accueil des élèves étrangers. On étudiera les différentes expériences réalisées, aussi bien en France qu'à l'étranger. L'étude de l'histoire comparée des enseignements de mathématiques en Europe permet d'expliquer les différences culturelles à l'origine de certaines difficultés des élèves étrangers dans l'enseignement français des mathématiques. Cette action prolonge l'université d'été de Francheville en 1994 "Mathématiques, facteur d'adaptation linguistique et culturelle. A travers l'étude des cursus mathématiques il s'agit d'enrichir l'enseignement mathématiques français (par exemple avec l'étude des manuels : manuel pluridisciplinaire d'enseignement scientifique au Danemark, dimension historique dans les manuels). Cette action continue l'action engagée en 1994 par l'IREM de Strasbourg dans le cadre de la première rencontre franco-allemande sur les questions d'histoire et de didactique des mathématiques. Annette Molard rend compte, dans l'article suivant, d'un exemple d'étude conduite par le groupe sur un échange entre lycées, impliquant l'enseignement des mathématiques.

## **ECHANGE EN IMMERSION ENTRE UN LYCEE FRANCAIS ET UN LYCEE ALLEMAND**

par Annette MOLARD

### **1) Les principes de l'échange :**

#### **L'origine de l'échange :**

A la rentrée scolaire de septembre 1992, le principe d'un échange entre une classe de seconde française et une classe de dixième allemande a été organisé entre le lycée Jean Monnet de Strasbourg et le Viscardi Gymnasium de Fürstfeldbruck, lycée allemand de Bavière. Ce projet d'échange s'est construit à partir d'initiatives individuelles de la part du lycée allemand, en utilisant pour la première année les possibilités de rencontre des professeurs dans le cadre du programme européen LINGUA.

#### **Le choix de la classe et des élèves :**

Le lycée Jean Monnet a créé une classe spéciale recrutant des élèves de seconde étudiant l'allemand en langue 1 tandis que le Viscardi Gymnasium créait une classe de 10ième (équivalent de notre seconde) avec des élèves étudiant le français depuis 4 ans en moyenne. Le choix s'est porté sur la classe de seconde ce qui permet d'obtenir des élèves ayant une bonne connaissance de la langue du partenaire et ce qui évite les contraintes de premières ou terminales liées à la préparation des épreuves du baccalauréat. Le recrutement des élèves s'est fait sur la base du volontariat pour un échange d'une durée totale de six semaines, chaque élève français étant associé à un élève allemand. L'appariement des élèves se fait sur des critères d'affinités très approfondis à partir de réponses des élèves à un questionnaire personnel (goûts, pratiques extrascolaires, centres d'intérêts,...), sur propositions des professeurs suivies de discussions avec les élèves.

#### **Le principe de l'échange :**

L'échange est réalisé en deux étapes de trois semaines ; pendant chaque étape une demi-classe allemande s'échange avec une demi-classe française, les élèves étant hébergés avec leur correspondant dans la famille de celui-ci. La demi-classe française partie en Allemagne libère ainsi autant de places pour accueillir une demi-classe allemande. Les élèves accueillis vont vivre pendant six semaines consécutives avec leurs correspondants, dont trois semaines dans leur pays et trois semaines dans le pays partenaire. La nouveauté, par rapport aux échanges pratiqués couramment, réside dans le pari qu'un élève peut, en trois semaines d'immersion totale dans une classe et une famille de l'autre

## DANS NOS GROUPES IREM

pays, s'y intégrer complètement, suivre tous les enseignements et épreuves de la classe d'accueil, puis reprendre, à son retour, son cursus scolaire normal sans interruption ni reprise de la progression de la classe. Ce pari a été gagné et l'expérience reconduite pour la quatrième fois en 1995-96.

Dans la pratique, nous n'avons jamais eu une classe entière de volontaires, ni d'un côté, ni de l'autre, un petit noyau d'indécis demeurant sur place ; il y a en moyenne de part et d'autre une vingtaine de participants. La difficulté, au départ, consistait dans la recherche d'une partie commune à nos programmes d'enseignements français et allemands, et ceci dans toutes les matières. Il s'est avéré que c'est dans les matières scientifiques - mathématiques, physique et biologie - que le programme commun a été le plus facile à déterminer ; on ne parlera ici que de la partie mathématiques.

### **2) La recherche d'une partie commune aux programmes de mathématiques:**

Les progressions sont fort différentes à travers les classes de second cycle français et celles du Gymnasium bavarois.

#### **Contenus des programmes des classes 9 et 10 de Bavière.**

##### **Classe 9 :**

- systèmes d'équations linéaires ;
- groupes ; exemples de groupes finis ou non ; congruences ; classes modulo  $p$  ;
- anneaux et corps ;
- équation  $x^2 = a$  ; racines carrées ; nombres irrationnels ; intervalles ; encadrements ;
- le corps des réels ; approximations ;
- fonction réciproques ; fonctions trinôme du second degré ;
- équations du second degré (solution graphique et formule) ;
- inéquation du second degré.

##### **Classe 10 :**

- puissances (exposants entiers); fonction puissance ;
- groupes isomorphes; anneaux de polynômes; division polynomiale ;
- extension de la notion de puissance; exposants fractionnaires ;
- racine  $n$ -ième; fonction racine cubique comme exemple ; exposants irrationnels ;
- fonction exponentielle ;
- logarithmes (fonction, calculs) ;
- suites; suites arithmétiques et géométriques ;

##### **Géométrie classes 9 et 10 :**

- mesure de distances et d'aires ; rapport de distances ;
- homothétie (sans introduction de vecteurs); théorème de Thalès et ses applications ;
- composée d'une homothétie et d'une isométrie; figures semblables ;

- théorème de Pythagore ; calculs dans le triangle rectangle ;
- homothéties envoyant un cercle sur un autre ;
- puissance d'un point par rapport à un cercle; faisceau de cercles ;
- notion de vecteurs : application à l'homothétie ;
- géométrie dans l'espace : projections ; étude de la pyramide ; les 5 solides de Platon ;
- calcul de distances, d'aires, de volumes dans l'espace ;
- vecteurs en géométrie analytique ; coordonnées polaires ; coordonnées cartésiennes d'un point ; coordonnées de  $u+v$  ;  $ku$  ;
- trigonométrie : lignes trigonométriques d'angles aigus, obtus, orientés; relations trigonométriques ; radian ; conversion degrés-radians ;
- fonctions trigonométriques sin et cos ;
- calculs trigonométriques dans le triangle rectangle ;
- tangente et cotangente ; relations ; fonctions ;
- produit scalaire de 2 vecteurs ; relations métriques dans le triangle quelconque ;
- formule  $\cos(a+b)$ ,  $\sin(a+b)$  ;
- généralisation des fonctions trigonométriques, à  $\cos(bx+c)$  ;
- notion de géométrie descriptive.

### **Choix d'une partie commune aux programmes de mathématiques :**

Après un examen minutieux lors de rencontres entre collègues en moyenne deux à trois par an, nous avons décidé de traiter : calcul vectoriel, angles et trigonométrie. Nous avons échangé nos manuels et mis au point la progression commune de manière très détaillée en faisant des ajustements d'une année à la suivante. La partie commune doit évidemment s'insérer de manière assez naturelle dans les progressions des deux classes. En France, avant le début de l'échange, une révision des configurations du plan ; en Allemagne, les calculs de distances et d'aires permettent d'aborder la trigonométrie dans le triangle rectangle, révision pour les français, nouveauté pour les allemands. Le calcul vectoriel (addition, multiplication par un scalaire, étude de configurations à l'aide de vecteurs puis en géométrie analytique), angle orienté de vecteurs, introduction du radian, lignes trigonométriques d'un angle orienté, relations élémentaires, fonctions trigonométriques, constituent l'essentiel du travail en France comme en Allemagne pour six semaines.

### **3) La réalisation pratique :**

Rappelons que dans le système allemand les cours se déroulent le matin et l'enseignement des mathématiques en classe 10 (équivalent de la seconde) comprend quatre séquences

de 45 mn par semaine. En Allemagne les vecteurs ont été abordés en physique (force) et en mathématiques à propos des translations, ce qui a permis l'idée d'addition vectorielle. Le produit par un scalaire a été introduit (légèrement) à propos des homothéties. Dans la pratique les élèves allemands ne maîtrisent pas la notion de vecteur. Il faut reprendre au début - en théorie le "programme commun" commence à "produit k.u", définition, propriétés. Autre difficulté le programme allemand n'insiste pas sur l'utilisation du calcul vectoriel pour réaliser des "démonstrations" en géométrie plane. Il faut remettre cet entraînement avec les élèves français à plus tard ; il en est de même avec les applications de la colinéarité à la géométrie analytique (équations de droites). Pour l'introduction de la trigonométrie, d'un commun accord, on commence par le triangle rectangle (révision pour mes élèves, nouveauté pour les autres). Dans la pratique le rythme est lent durant la première semaine ; pour permettre aux élèves étrangers de suivre, il est souvent nécessaire de traduire certains termes, de fournir des explications dans la langue étrangère, en accord avec les notions que les élèves étrangers ont étudiées auparavant. Ces interventions bilingues se raréfient et le rythme et le déroulement des séances devient habituel la troisième semaine. Les élèves allemands sont interrogés en français, font les devoirs et un contrôle commun, à la fin du séjour. Ils sont notés ; ces notes et une appréciation sur le comportement et le travail fourni par l'élève sont communiquées au collègue allemand qui procède de même. Les notes que nous recevons ainsi sont intégrées dans la moyenne trimestrielle de l'élève.

#### **4) Le bilan:**

Quel bilan peut-on établir après ce troisième échange ? Chaque année, de part et d'autre, les élèves complètent un questionnaire (que nous analysons et échangeons). A de rares exceptions près les élèves français sont enthousiastes (en partie à cause des après-midi libres et de la proximité des pistes de ski alpestres !) ; les élèves allemands trouvent nos horaires aberrants pensant qu'ils amputent le temps consacré au travail personnel à la maison et aux activités extrascolaires ; cependant il n'est pas rare de les voir revenir, durant les congés, dans la famille d'accueil française et dans nos classes ! Des liens d'amitié se tissent en six semaines de vie commune ! Du seul de point de vue scolaire, on ne saurait nier la difficulté qu'éprouvent, au début, les élèves à répondre, à expliquer dans "l'autre langue". D'ailleurs on effectue la relecture de l'énoncé en allemand lors des contrôles en France. Des conventions et des notations peuvent différer d'un pays à l'autre. Entre correspondants l'entraide s'établit très vite. Un exemple : une séance de module ayant pour objectif "comment chercher puis rédiger un exercice de géométrie" on entend : "toi tu cherches et moi je rédige !" - "Ja, Ja" et les discussions dans les deux langues vont bon train... Il nous a paru intéressant de comparer sur un sujet commun

nos deux types d'enseignement. Peu de différences dans l'activité en classe et le type d'exercices proposés, mais les travaux écrits ne sont pas présentés ni rédigés de la même manière. Vues les difficultés d'expression, on rédige peu dans la langue étrangère. Le "Beweis" allemand est concis ; on exige moins de détails dans la formulation. Exemple "j'applique le théorème de Pythagore dans le triangle rectangle ABC" devient "Pythagoras ==>". D'une manière générale la présentation semble secondaire, sauf pour les figures et les graphiques, qui sont très soignés chez les allemands. Les élèves allemands ont en général une meilleure réussite aux contrôles, sans doute parce qu'ils sont orientés dès le début de la classe 10 dans une section scientifique par opposition à la seconde française, non sélectionnée. Entre collègues des deux lycées, ces échanges sont fructueux et agréables car ce travail commun nous a beaucoup rapprochés et nous sommes toujours contents de nous retrouver - souvent autour d'une bonne table - pour comparer, harmoniser, améliorer nos activités. Peut-on espérer, qu'un jour des élèves français ou allemands, s'en iront passer tout un semestre, voire une année scolaire dans un établissement partenaire, puis reviennent dans leur lycée d'origine, sans perte de temps dans leurs études ? Cela supposerait une certaine harmonisation des programmes dans les matières essentielles, mais aurait l'avantage de développer les facultés d'adaptation et une certaine autonomie qui manque souvent à nos élèves. Une telle immersion permettrait une connaissance plus profonde des habitants et du pays partenaire : une meilleure ouverture à l'Europe.

Exemple de sujets de devoir en classe composés par des élèves allemands et français et proposés par un collègue allemand :

Devoir du 28/01/95 :

1) Soient les vecteurs  $\vec{a} = \begin{pmatrix} -3 \\ 6 \end{pmatrix}$  et  $\vec{b} = \begin{pmatrix} -8 \\ -6 \end{pmatrix}$ .

a) Calculer la norme du vecteur  $\vec{c} = \vec{b} - \vec{a}$ .

b) Soit le vecteur  $\vec{d} = k\vec{a}$ ,  $k \in \mathbb{R}$ , et  $\|\vec{d}\| = \sqrt{5}$ . Déterminer  $\vec{d}$ .

2)

a) Soit  $\phi = 105^\circ$ , déterminer la mesure en radian de  $\phi$ .

b) Soit un angle  $\beta$  de mesure en radian  $\frac{7\pi}{36}$ . Déterminer sa mesure en grade.

3) Soit le triangle non rectangle  $ABC$ , tel que  $AC = 8$ ,  $CB = 6$  et l'angle du sommet  $A$  mesure  $34^\circ$ . Déterminer  $CD$  (où  $D$  pied de la hauteur issue de  $C$ ),  $\overline{AD}$  et  $\overline{DB}$  et l'aire du triangle  $ABC$ .

Voir suite page 47.