ROLE DU PROFESSEUR DANS L'ACQUISITION DU RAISONNEMENT AU COLLEGE

François PLUVINAGE,
Service académique de la formation des personnels

REGARDS SUR LES ELEVES... ET LES PROFESSEURS DE MATHEMATIQUES

L'acquisition du raisonnement est l'objet de nombreuses études centrées sur l'élève. Cela est bien normal dans la mesure où on ne peut rien entreprendre dans l'enseignement si l'on n'a pas une connaissance suffisante des sujets qui apprennent. Mais la conduite d'une classe par un professeur s'appuie sur bien d'autres connaissances et savoir-faire, comme le soulignent justement les études didactiques. Le présent texte est une synthèse de considérations qui se trouvent dispersées dans plusieurs articles, augmentées de quelques réflexions propres à ce sujet. Nous nous intéressons plus spécifiquement à l'enseignement mathématique au collège, même si le raisonnement est loin de se limiter à ce cadre.

En arrivant au collège, tout élève a déjà été mis en contact avec des formes diverses de raisonnements. N'a-t-on d'ailleurs pas coutume de fixer à 7 ans l'âge, dit de raison, auquel un enfant est susceptible, au delà de la répétition de ce qu'il a rencontré au préalable, de mettre explicitement des principes en oeuvre dans des situations nouvelles pour lui. A la sortie du collège, un certain nombre d'élèves n'a pas pour autant progressé jusqu'à atteindre la capacité de produire un raisonnement hypothético-déductif. D'aucuns s'accommodent du fait que l'un ou l'autre élève n'accède pas à un tel stade de développement intellectuel, mais nous pensons pour notre part que chacun représente un cas d'échec pour notre enseignement, au même titre qu'un cas d'illettrisme en fin d'école primaire par exemple. Songeons aux compétences qu'exigera la société du XXIème siècle...

Le rôle du professeur de mathématiques est-il important ? On peut sans doute répondre positivement, mais en faisant preuve en même temps de modestie. En effet, plusieurs considérations entrent en ligne de compte, à la fois pour relativiser l'influence que peut avoir le professeur de mathématiques d'une classe de collège et pour pointer des possibilités d'action du professeur hors de sa salle de classe :

- D'une part, les mathématiques ne sont pas la seule discipline d'enseignement où l'on vise à développer la capacité à raisonner. En particulier, l'insertion du professeur de mathématiques dans l'équipe pédagogique d'une classe a son importance.

- D'autre part, un élève donné voit défiler devant lui toute une théorie de professeurs, qui se succèdent d'un niveau scolaire à l'autre. Les contrastes entre des personnalités différentes enseignant la même discipline peuvent être profitables aux élèves, pourvu que ces contrastes n'aillent pas jusqu'à des manques de cohérence dans les principes qui régissent le fonctionnement de la discipline elle-même. Il est utile en tout cas de rappeler qu'une année scolaire représente une étape dans le parcours de formation d'un élève. Il y a donc lieu de penser à inscrire l'enseignement dans une continuité, en imaginant que chaque professeur ne travaille pas pour aboutir à un " produit d'enseignement " complet mais apporte sa pierre à une construction ; il convient également de penser à se passer des relais entre collègues d'une année à l'autre.

- Enfin, il est bon d'avoir présent à l'esprit que le monde de l'élève ne se réduit pas à ses contacts avec ses professeurs : les ressources de l'établissement (par exemple), les camarades, l'univers familial, les influences extérieures à l'école y ont leur place.

Pour qu'un maximum d'élèves accède au raisonnement hypothético-déductif, les professeurs (pluriel tenant compte des propos qui précèdent) de mathématiques disposent de deux modes d'action : direct et indirect. Le premier consiste en un travail amenant explicitement à mettre en jeu le raisonnement, sous ses formes variées, le second consiste à la fois en la mise en place d'un mode de fonctionnement de la classe favorable à l'émergence du raisonnement et en une direction de son attention vers le développement des qualités qu'exige la production de raisonnements. Commençons par examiner ce second mode d'action du professeur.

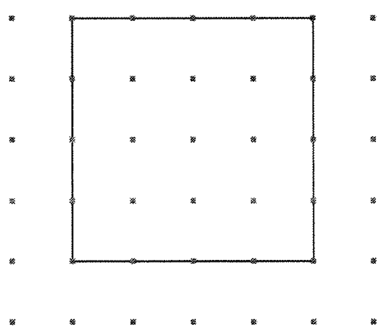
ORGANISER UN ENVIRONNEMENT FAVORABLE

Se soumettre soi-même à des exigences d'explicitation bien avant de les attendre des élèves

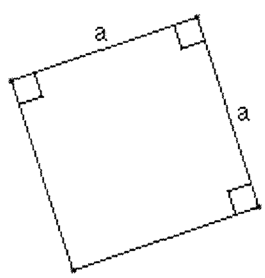
Faire un raisonnement suppose de s'appuyer sur des hypothèses. Produire un raisonnement suppose d'expliciter les hypothèses. Or beaucoup de raisonnements fonctionnent en pratique sans explicitation d'hypothèses. C'est ainsi que Jean-Blaise Grize, auteur de travaux sur l'argumentation, montre comment on se sort de contradictions dans un débat en avançant des hypothèses qui n'avaient pas été formulées jusqu'alors, et en le faisant naturellement au profit de la thèse que l'on soutient.

Dans une première phase, comme le souligne Pierre Van Hiele (voir à ce sujet un très ancien numéro, de mars 1959, du bulletin de l'A.P.M.E.P.), l'enseignement porte sur l'identification des objets. Par exemple en géométrie, on travaille à l'école primaire sur divers quadrilatères : carré, rectangle, losange, etc. Il s'agit d'abord de les distinguer perceptivement, de même que des objets de la nature, comme une paquerette et un brin de muguet. Pour ce faire, les activités de représentation, de description, éventuellement de fabrication (on fait aussi des fleurs en papier), participent de cette acquisition. Dans la description à un tel niveau, ce sont les règles d'économie du langage qui fonctionnent : on utilise pour la description le terme le mieux approprié ; on ne dira donc pas d'un quadrilatère que c'est un rectangle (ou un losange) si c'est un carré et, de cette façon, un carré n'est pas un rectangle. Or en mathématique au contraire, on sera amené à considérer les propriétés des objets, et donc à dire à cause de cela qu'un carré est un rectangle (ou un losange).

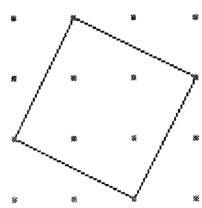
De tels écarts avec le fonctionnement usuel de la langue peuvent surgir brusquement, en étant plus ou moins signalés, ou se préparer. Dans le second cas, le professeur en a conscience bien avant que les élèves n'y soient confrontés, ce qui l'amène à fonctionner lui-même en référence au cadre dans lequel il souhaitera situer la réflexion et non pas en confortant le fonctionnement dans le cadre duquel il conviendra de s'écarter. Cela provoquera un décalage des exigences, entre celles auxquelles le professeur se soumet lui-même et celles auxquelles il soumet la production des élèves : dès le début du collège, le professeur (et a fortiori un auteur de manuel scolaire) peut s'astreindre à toujours présenter une figure géométrique accompagnée de toutes les hypothèses nécessaires, explicitées d'une manière ou d'une autre. Ce peut être par l'utilisation d'un support normalisé (papier quadrillé ou pointé), par l'emploi de signes conventionnels (figures dites codées) indiquant des angles droits ou des égalités de longueurs ou d'angles, par l'accompagnement de légendes ou de texte.



Un carré dans le plan pointé



Un carré indiqué par codage (angles droits) et égalité de côtés



Dans le plan pointé : un quadrilatère dont la nature est à établir (classe de cinquième)

Les figures de la page précédente illustrent des manières d'expliciter des hypothèses, dans le plan pointé et de manière très directement liée à la définition du carré sur la figure de gauche (qui peut déjà avoir été présentée à l'école élémentaire), par codage et légende sur la figure centrale, dans le plan pointé mais avec nécessité d'une démonstration (envisageable dès la cinquième, dans une classe intéressée, par considération des quatre triangles rectangles de côtés 1 et 2 qui encadrent le carreau central dans le quadrilatère "problématique" sur la figure de droite)

Développer dans la classe un mode d'expression démocratique

Les mathématiques ne connaissent pas l'argument d'autorité. Une assertion y est recevable indépendamment de qui l'émet ; si elle s'avère fausse, c'est en vertu des définitions posées et des résultats déjà établis. Dans un article (sur *le cas Gaël*), Guy Brousseau pointait un cas d'échec électif en mathématiques par le fait pour l'élève de chercher uniquement à satisfaire son professeur et non pas à mettre en oeuvre les règles dont la mise en oeuvre se justifie dans une situation donnée.

Cet équilibre, *une voix est une voix*, qui est une forme de la démocratie, apparaît ainsi comme une condition de bon fonctionnement mathématique. Rappelons pour illustrer ce propos, le fameux dialogue du Ménon dans lequel la maïeutique de Socrate s'exerce (d'une manière qui apparaît d'ailleurs pédagogiquement bien discutable aujourd'hui, comme Georges Glaeser se plait à le souligner) à propos de la duplication de l'aire du carré : son interlocuteur n'est autre qu'un esclave. A cette époque où la démocratie ne concernait pas tout individu, les mathématiques allaient donc déjà plus avant, puisqu'elles pouvaient, sinon pour la découverte du moins pour l'accès aux résultats, mettre tout le monde sur un pied d'égalité.

Ne nous y trompons pas : ce fonctionnement " démocratique " des mathématiques est indépendant de l'autorité dans la conduite de la classe. Un professeur peut très bien être exigeant vis à vis de ses élèves, tout en considérant que le point de vue de chacun mérite d'être examiné sans a priori, et un professeur peut au contraire être peu contraignant, tout en écartant tout ce qui diffère peu ou prou des pratiques enseignées par des phrases du genre : " ce n'est pas comme cela que j'ai dit de faire ". La question est donc bien celle de rapporter la validité en mathématiques à ce qui la fonde une fois le cadre de travail fixé, c'est-à-dire une vérité interne.

Se soucier de la productivité de ses élèves

Il n'y a pas de démocratie sans participation, et cette dernière suppose que tous se sentent en mesure d'apporter leur contribution. Des activités qui conduisent tout élève à se doter lui-même d'un matériau ont ainsi un double intérêt : d'une part chacun acquiert une expérience personnelle du domaine étudié, d'autre part les synthèses qui seront faites dans la classe fonctionneront en référence à une richesse de productions. Lorsque l'on envisage une activité, quatre critères d'efficacité, qui ont été explicités à la suite des réflexions d'un groupe de l'IREM de Strasbourg, permettent de s'assurer qu'elle peut avoir un réel intérêt pédagogique :

- la facilité du démarrage, qui dépend de la simplicité des consignes fournies aux élèves,
- l'intérêt dans la poursuite, déterminé par l'aspect esthétique de la réalisation ou par la curiosité qu'elle peut susciter,
- la présence d'une question mathématique de nature à engendrer des conjectures,
- la pertinence, pour résoudre les conjectures avancées, des outils mathématiques voulus.

A eux quatre, ces critères s'avèrent assez sélectifs, car ils conduisent en pratique à ne pas retenir bon nombre d'activités auxquelles on pourrait songer. Le choix, puis l'exploitation dans l'esprit précédemment évoqué, d'activités satisfaisantes doit concourir à l'acquisition d'une autonomie d'exploitation des savoirs mathématiques.

L'erreur, lors de phases exploratoires ou d'étapes d'entraînement, bien loin d'avoir un caractère négatif, peut au contraire être d'un grand intérêt pédagogique. Il est souvent plus fructueux de l'exploiter lorsqu'elle se présente, sans toutefois aller jusqu'à la provoquer (les élèves ne seraient pas dupes), plutôt que de tenter de la prévenir. Qu'il s'agisse de conclusions quelque peu hâtives ou d'extensions de règles valables dans un contexte mais injustifiées dans un autre cadre, l'examen des raisons qui mettent en cause les assertions incorrectes est souvent très instructif. Par exemple, dans une activité où un tracé de courbe est réalisé à partir de la détermination de certains des points (tracé de courbe " point par point "), une propension naturelle est de joindre simplement par des segments de droites les points obtenus. Si le choix des points a été laissé aux élèves, les différences perceptives entre les résultats des uns et des autres suffiront à lancer un débat fructueux. De même, une tentation fréquente pour l'addition des fractions est d'envisager la *pseudo-règle*

$$\frac{a}{b}+\frac{c}{d}\overset{?}{=}\frac{a+c}{b+d}.$$

Le professeur qui aura rencontré les suites de Farey, peut-être à l'occasion d'un groupe IREM ou d'un stage de formation, saura d'emblée que cette opération d'addition des numérateurs et des dénominateurs correspond à une " moyennisation " des fractions.

Il pourra alors faire rechercher, sur des exemples en classe de cinquième ou dans le cas général en classe de quatrième, où se situe le *pseudo-résultat* par rapport aux deux nombres de départ (il est entre les deux).

De tels exemples et bien d'autres poussent à ne pas brider la créativité en imposant d'emblée des exigences de rigueur qui seraient prématurées. Au contraire, après la mise en place, l'institutionnalisation dira-t-on si l'on veut systématiser, du savoir-faire souhaité, l'exigence de correction dans les traitements se justifie pleinement.

TECHNIQUES PEDAGOGIQUES POUR L'APPRENTISSAGE DU RAISONNEMENT

Les considérations présentées jusqu'ici concernent le milieu-classe qui s'avère propice à la mise en place progressive de capacités de raisonnement. Mais ce climat n'est pas tout, il convient d'examiner les éléments qui interviennent très directement dans l'acquisition du raisonnement mathématique.

Appliquer, est-ce raisonner ?

Une première question est d'identifier les traitements dans lesquels on considérera que l'élève mobilise un véritable raisonnement. Appliquer une définition, une règle, un résultat, est-ce raisonner ? Un article bien connu de l'IREM de Grenoble, intitulé *l'âge du capitaine*, met en évidence le bien fondé de cette interrogation, même si cet article met en scène des élèves de l'école primaire. Ayant proposé à ces élèves des simulacres d'énoncés, du genre " *une maîtresse d'école a dans sa classe 11 garçons et 13 filles ; quel est son âge ?* ", on a souvent obtenu des réponses, données sans manifestation particulière d'étonnement (dans l'exemple indiqué, c'est 24 qui serait ainsi fourni). Les auteurs cherchent à illustrer ainsi que les élèves réagissent à la présence dans l'énoncé de certains indices, sans réfléchir plus avant (ne parlons même pas de raisonner).

Une application, même à bon escient, de principes ou de résultats n'indique donc pas nécessairement que son auteur a mis en oeuvre un raisonnement. Au niveau du collège, c'est par exemple le cas pour des épreuves de type brevet dans lesquelles il convient d'appliquer le théorème de Pythagore. Une conduite plus rudimentaire que le raisonnement peut permettre d'associer à bon escient un triangle rectangle et l'égalité de Pythagore.

Au contraire, les cas où il faut <u>expliquer</u> sont beaucoup plus révélateurs, même si les mathématiques mises en oeuvre au départ ne sont pas d'un niveau très avancé.

Considérons par exemple le cas le plus simple possible, d'une opération à effectuer avec une machine, mais dans un cas choisi par l'auteur de l'énoncé pour qu'une demande d'explication se justifie :

Effectue avec la calculette le produit 222,3 x 444,287
et dis si le résultat trouvé te paraît juste.

Les nombres ont été choisis pour qu'avec une calculette quatre opérations, qui affiche huit chiffres, on trouve un entier, à savoir 98 765. D'où la réflexion :

Est-il normal que le produit de deux nombres décimaux, non entiers, soit un entier ?

On est ainsi amené à considérer non pas toute l'information donnée par l'énoncé, mais seulement la partie qui est pertinente pour la question qui se pose. Notons au passage que <u>l'extraction d'information</u> et non pas son traitement global, est un ingrédient essentiel du raisonnement. Dans notre exemple, il s'agit de la considération des chiffres après la virgule décimale ; le dernier chiffre de la partie décimale du produit sera 1 (puisque le résultat de la multiplication de 3 par 7 se termine par 1). Le résultat donné par la machine est donc faux.

L'exemple qui vient d'être donné est intéressant à plusieurs égards. Par rapport au raisonnement, il met en avant l'utilité possible d'une décomposition de l'information contenue dans un énoncé. Par rapport à l'usage de la machine, il peut contribuer à une désacralisation salutaire. Les élèves inexpérimentés croient en effet qu'une machine fournit toujours des réponses mathématiquement correctes. Nous songeons à ce propos à une observation de Bernard Blochs, où une élève ne comprenait pas, pour un produit de deux nombres de l'ordre de 10 000, que la calculette indique *erreur*, alors qu'elle ne s'était pas trompée ; pour elle, le signal d'erreur de la machine était ainsi de la même nature qu'une annotation d'erreur par le professeur sur une copie. Pour revenir à notre exemple, le résultat correct est 98 765,000 1 qui n'est évidemment pas loin de la réponse donnée par la calculette. Il permet de parler des nombres que traite une machine, par rapport aux nombres du mathématicien.

En oubliant quelques instants les élèves, uniquement à l'intention du lecteur, qui est en droit de se demander comment on construit un exemple de ce type, soulignons un troisième aspect intéressant de cet exemple : pour le construire sans procéder à des essais demandant des calculs fastidieux, le plus efficace est un logiciel de calcul formel. Et, de même que nous le disions à propos d'exigences d'explicitation, il y a là une pratique à laquelle il est fructeux que le professeur s'exerce bien avant de l'envisager pour les élèves. Dans notre cas, nous avons eu recours au logiciel DERIVE, où nous avons introduit l'entier 987 650 001 puis la commande *Factor.*, qui fournit la décomposition :

$$987\ 650\ 001 = 3^2 \times 13 \times 19 \times 444\ 287.$$

On notera au passage que la décomposition d'un entier en facteurs premiers ne fait pas partie des programmes du collège, ce qui montre bien que nous sommes là dans le domaine réservé des professeurs. Pour obtenir l'énoncé, il ne reste plus qu'à effectuer le produit 9 x 13 x 19 et à placer les virgules décimales. On aurait pu de la même manière proposer des exemples pour lesquels une machine affichant davantage de chiffres serait aussi en défaut, comme 770,804 x 97,301 (qui fait 75 000,000 004) ou bien d'autres encore.

Le domaine numérique n'est bien sûr pas le seul dans lequel l'analyse d'un énoncé intervient pour la solution. Dans l'exemple géométrique suivant, ce n'est pas une extraction d'information mais une réinterprétation de l'énoncé qui est une clé pour la réponse.
Tracer un parallélogramme ayant des diagonales de 8 cm et de 10 cm et un côté de 3 cm.
Il n'est guère possible de répondre tant que l'on n'interprète pas le parallélogramme comme un quadrilatère dont les diagonales se coupent en leur milieu. Au contraire, cette réinterprétation, qui est à considérer comme un pas de raisonnement, rend le tracé très simple à effectuer. Nous reparlerons plus loin des apports que les problèmes de construction fournissent pour le raisonnement.

Amener les élèves à distinguer contenu et statut d'un énoncé

Pour un énoncé, appelé aussi assertion ou proposition par les mathématiciens, c'est évidemment sa valeur de vérité qui retient l'attention des élèves au premier chef : est-ce juste ? est-ce faux ? Mais dans le raisonnement, la question principale est ailleurs. Il s'agit de savoir, dans une situation donnée, si une proposition découle ou non des définitions posées et des résultats déjà acquis. Historiquement, c'est bien la réponse à une telle interrogation théorique qui est constitutive de ce que l'on a coutume d'appeler le " miracle grec ". Dans son ouvrage de synthèse intitulé *Sémiosis et pensée humaine*, Raymond Duval donne (en p. 233) du raisonnement une définition fonctionnelle, dans laquelle il le décrit comme une démarche orientée vers un énoncé-cible. Le but premier du raisonnement n'est pas la valeur de vérité de l'énoncé-cible (c'en est une conséquence sous certaines conditions), mais l'emploi que l'on est en droit de faire de cet énoncé dans le discours mathématique.

Une démarche d'enseignement nécessaire à l'acquisition du raisonnement est donc de rendre les élèves sensibles à des caractéristiques d'un énoncé non pas isolé, mais plongé dans un univers discursif. Dans un discours, un énoncé a ainsi un contenu, ce qu'il dit, mais aussi un statut, qui tient à son articulation avec d'autres énoncés. La géométrie de traitement, dont Jean-Claude Rauscher et moi-même avons parlé dans un article publié par la revue *Petit x*, s'avère efficace pour introduire une telle distinction.

Un exemple qui a été expérimenté auprès d'élèves consiste à se donner une figure accompagnée de ses propriétés, numérotées pour pouvoir être commodément désignées, et à demander de construire la figure en employant ces propriétés. Tout élève achève la figure avant d'avoir utilisé toutes les propriétés, et il apparaît de plus, lors de la synthèse dans une classe, que des programmes de constructions différents ont été mis en oeuvre. Il suffit alors de désigner sous le nom d'hypothèses les propriétés utilisées pour un programme et sous le nom de conclusions les autres propriétés (qui sont donc également vraies), pour retrouver la terminologie usuelle de la démonstration. Citons, pour permettre un essai simple dans une classe, une figure qui est suffisamment riche pour ce faire : il s'agit du triangle rectangle d'une équerre habituelle (angles de 30° et 60°), muni de sa médiane issue du sommet de l'angle droit. Bien sûr, le repérage de la différence entre contenu et statut n'est pas encore le raisonnement, mais c'est un préalable nécessaire.

Utilisation de registres d'expression non discursifs

Un raisonnement hypothético-déductif demande en général d'enchaîner plusieurs <u>pas de raisonnement</u>. Produire un tel raisonnement, c'est donc être capable d'une part d'effectuer les pas de raisonnement et d'autre part d'articuler entre eux les différents pas de raisonnement. Il s'agit d'une activité complexe, que beaucoup d'élèves ne pourront pas mener à bien si on ne leur fournit pas des outils facilitateurs. L'univers du discours étant d'une manipulation subtile, il est intéressant de s'appuyer sur des objets transitionnels (c'est-à-dire qui n'apparaîtront pas dans la présentation finale) sortant de cet univers : des représentations, susceptibles par exemple de mettre en évidence, pour autoriser un pas de raisonnement qui est une déduction, la vérification des conditions d'emploi d'un théorème, mais aussi susceptibles d'illustrer l'organisation des différents pas de déduction qui constituent une démonstration. Nous renvoyons, pour des détails à ce sujet, aux deux articles de Marie-Agnès Egret et Raymond Duval publiés dans un numéro des *Annales de didactique et de sciences cognitives* (1990) de Strasbourg.

De tels articles présentent une alternative à une démarche d'enseignement fréquemment invoquée, même si elle constitue une erreur historique et une impasse pédagogique : justifier la démonstration par la nécessité de se convaincre d'un résultat a priori incertain. C'est une erreur historique parce que les mathématiques ne se sont jamais construites sur cette base. Aucun mathématicien ne s'est par exemple jamais demandé si la somme des angles d'un triangle faisait presque 180° ou exactement 180°, alors que si l'on pense à la physique, la valeur précise de la vitesse de la lumière dans le vide est un objet de questionnement. Un article de Bernard Capponi dans la revue *Petit x* met bien en évidence qu'il s'agit d'une impasse pédagogique. Le problème abordé dans une classe était une question qui se trouve chez Euclide et qui peut être ainsi posée :

Dans un rectangle, on trace une diagonale, et par un point quelconque de cette diagonale, on mène les deux parallèles aux côtés. Ces parallèles partagent le rectangle donné en quatre rectangles. Montrer que deux d'entre eux ont la même aire.

Les deux rectangles de même aire sont ceux dont la diagonale ne se trouve pas tracée sur la figure considérée. Dans son expérimentation, Bernard Capponi n'avait pas demandé d'établir l'égalité, mais de mesurer les côtés de ces rectangles et d'en déduire des valeurs approchées de leurs aires. Dans ces conditions, la suspicion quant à l'égalité des aires en question n'a pas pu être effacée de l'esprit d'une partie des élèves. Au contraire, dans une observation réalisée pour la thèse qu'elle a soutenue à Strasbourg, Ana Mesquita avait fait étudier la même situation par des élèves de sixième, mais en les faisant travailler sur la econfiguration d'éléments de la figure ; ils ont alors pu obtenir la démonstration de l'égalité.

Soulignons, pour expliquer la faisabilité d'une telle démonstration dès la sixième, qu'elle ne fait intervenir (plusieurs fois) qu'un unique résultat, à savoir qu'une diagonale d'un rectangle le partage en deux triangles de même aire, et qu'elle n'exige pas la distinction entre contenu et statut d'un énoncé.

Un tel exemple souligne l'importance de la problématique dans laquelle est présenté un résultat à établir. Il convient que le professeur ait impulsé une orientation de la démarche des élèves vers sa démonstration et non pas vers une attitude de doute sur sa vérité.

Faire apparaître l'efficacité du raisonnement

L'acquisition du raisonnement demande un bon suivi de la part des professeurs, mais aussi un certain effort de la part des élèves. Il n'y a pas de miracle à ce sujet : cet effort sera d'autant plus volontiers fourni que la conviction de l'efficacité du raisonnement aura été installée dans les esprits. Des résultats célèbres, comme par exemple l'irrationnalité de $\sqrt{2}$ qui peut être démontrée en troisème, concourent à cet effet recherché. Une autre caractéristique appréciable du raisonnement est qu'il abolit le temps. Il permet ainsi des reconstitutions, telle la suivante.

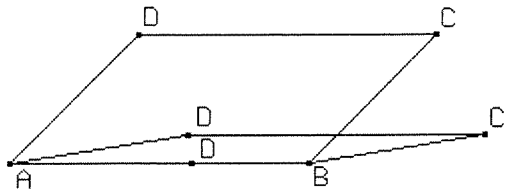


Figure I

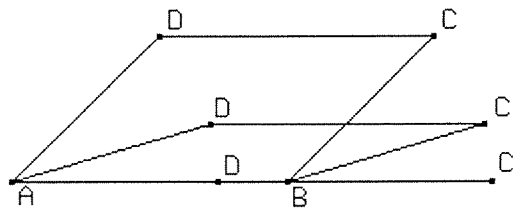


Figure II

Enoncé. *Les figures I et II ont toutes deux été tracées grâce au logiciel CABRI. Dans chaque cas, on a construit un parallélogramme dont le côté AB est fixé, et on déplace le sommet D jusqu'à ce qu'il soit aligné avec A et B. Sur la figure I, le sommet C a alors disparu, tandis qu'il est resté sur la figure II, aligné avec A et B. Trouver deux programmes de construction du parallélogramme ABCD qui produisent ces deux effets.*

UNE CONCLUSION A LAQUELLE IL ETAIT FACILE DE S'ATTENDRE

De la part de l'auteur, le lecteur peut s'attendre à une conclusion en faveur de la formation continue des professeurs. Nous tenons à ne pas le décevoir. Il est effectivement important de participer régulièrement à des actions de formation. Les techniques évoluent. Aujourd'hui, c'est bien évidemment le cas pour l'informatique. Après la programmation, les menus déroulants et l'environnement multi-fenêtres ; après ces derniers, l'hypertexte et les réseaux.

Se former à toutes ces techniques au fur et à mesure de leur évolution est utile pour faire progresser la qualité de son enseignement dans le sens de l'intérêt des élèves. Mais il n'y a pas que les techniques. Le public, l'organisation scolaire (par exemple au collège, l'apparition récente d'études dirigées), les programmes changent. Discuter avec des collègues, lors de séances de formation, des nouveautés à essayer est un bon moyen de profiter de ces changements pour le bénéfice des élèves, plutôt que de les subir comme des gênes par rapport aux pratiques de l'enseignement que l'on avait l'habitude de conduire.

Note : L'auteur souhaite remercier Michel de Cointet d'avoir bien voulu lui servir d'interlocuteur en cours de rédaction.