8 - FILMS DE GÉOMÉTRIE

par Marie-Claire DAUVISIS

"Comment, vous n'utilisez pas une plume d'oie ? c'est pourtant avec elle que l'on a écrit pendant longtemps... Ah ! Je vois, vous cédez au modernisme, à la société du gadget ; vous utilisez le stylo à plume, à bille ou même peut-être à pointe feutre !..."

Vous souriez sans doute, mais ne pensez-vous pas que l'usage du seul tableau noir et de la craie dans l'enseignement de la mathématique puisse prêter aux mêmes remarques ? Bien sûr, le tableau noir et la craie ont fait leurs preuves puisque c'est eux que vos professeurs ont utilisés et que "ça a marché" (pour vous au moins, qui êtes même devenu professeur de mathématiques) ; mais tous ceux pour qui "ça n'a pas marché" ou "ça ne marche pas" ne se retrouveraient-ils pas plus à l'aise dans leur apprentissage des mathématiques si d'autres moyens étaient utilisés ? Et si par exemple, on utilisait des films !

Pourquoi des films en géométrie ?

Il est banal de remarquer que nous sommes dans une société d'images, que sans cesse notre attention est attirée par des flasches lumineux fixes ou mobiles et que l'enseignement, en général, se coupera de plus en plus du monde environnant s'il refuse d'intégrer au moins ses moyens d'expression et les progrès de sa technique.

Le film est un moyen privilégié de transférer dans l'école des éléments du monde familier des élèves et de leur faire observer de façon précise cet environnement dans lequel ils sont immergés sans pouvoir en distinguer toute la richesse. La géométrie, plus que toute autre partie des mathématiques, est une science qui part du réel (n'oublions pas qu'étymologiquement c'est "mesure de la terre"), et ses contenus ne devraient pas être étudiés pour eux-mêmes mais pour permettre des applications dans des situations diverses. Le film permet une mathématisation et la découverte de propriétés communes à bien des objets ou situations très différentes, qui ne se trouvent pas toujours dans le champ restreint de la salle de classe et que l'évocation visuelle rend présents, de la même façon, à tous les élèves en même temps.

Par ce moyen, on incite les élèves à regarder autour d'eux, à observer, et on peut aussi, par une présentation visuelle d'exemples

et de contre-exemples, espérer développer leur sens critique : on dit si souvent que c'est là un des objectifs principaux de l'enseignement mathématique alors qu'il est si rare de lui voir consacrer quelque activité.

Mais s'interroge-t-on vraiment sur les objectifs de l'enseignement de la géométrie dans le premier cycle ? Et si ces objectifs étaient variés, n'y aurait-il pas des moyens (media) variés et appropriés à chacun de les atteindre.?

Veut-on faire acquérir des connaissances ? Cependant ne voit-on pas dans les classes l'accent mis sur une construction rationnelle de ces connaissances, alors que souvent une perception globale et profonde vaudrait mieux qu'une analyse minutieuse des détails qui finit par voiler toute la structure de l'édifice ? Il faut alors consacrer un temps immense à la formalisation d'idées extrêmement simples et banales qui pourraient être suggérées en quelques secondes par des images bien choisies.

Désire-t-on apprendre à formaliser ? Ne confond-on pas souvent cet objectif avec "communiquer de nouvelles idées par le moyen d'un langage formel et linéaire" et ne pourrait-on pas d'abord susciter et rendre familières de nombreuses idées par le biais d'images et apprendre ensuite à les formaliser ? Quel mathématicien ou même quel professeur de mathématiques oserait dire qu'il n'a pas d'images en tête lorsqu'il manipule ses écritures ? Et quelle signification peut avoir pour les élèves un langage purement formel en géométrie, si les formes sous-jacentes ne leur ont jamais été montrées ou évoquées par quelques images ?

Même si on abandonne comme objectif de chercher des domaines d'applications ou supports permettant d'interpréter les écritures géométriques, il reste un objectif tout aussi important qui est de comprendre la structure des systèmes présentés. Si par "comprendre" on veut dire être capable de créer un nouveau mode de description de la structure permettant de nouvelles perspectives, de nouveaux problèmes à partir de la résolution d'anciens, on peut se demander comment acquérir cette capacité sans le secours d'images globales, synthétiques et surtout sans le secours des transferts entre images suffisamment variées. *

* Ce qui paraît essentiel, c'est de munir l'élève, pour un même concept, de plusieurs représentations (sur lesquelles les opérations définissent le même type de structures), pour que, à sa guise, il puisse utiliser celle qu'il perçoit profondément comme la mieux adaptée dans la recherche intuitive, voire dans la solution d'un problème. De la même façon les idées ne sont jamais transmises par une seule image ; c'est le rapprochement d'images qui peut en suggérer.

L'enseignement se veut plus démocratique, plus ouvert sur les réalités, plus à l'écoute des remarques des psychologues, moins dogmatique et plus dynamique. Or, en mathématiques et encore plus spécialement (et c'est presque un comble) en géométrie, sous la poussée des spécialistes de la rigueur, cet enseignement est en fait très verbal, très formel, encore plus éloigné des champs appliqués que le type d'enseignement précédent et si desséché que rares sont ceux qui peuvent y trouver quelque intérêt.

Que l'on reprenne les théories psychologiques de Piaget ; on sait que c'est par l'observation et l'action que l'élève peut intérioriser les concepts ; toute situation pédagogique ne peut que s'appuyer sur la vie, sur l'action pour que l'enseignement acquière un sens pour l'élève. Pendant tout le premier cycle, l'activité déductive elle-même ne doit guère s'écarter de l'action.

On sait aussi, à la suite de Bruner, que l'acquisition et l'intériorisation des concepts nécessitent trois niveaux de représentations successives (qui sont franchis à des vitesses variables et croissantes avec l'âge) :

- représentation de niveau concret (manipulation)
- représentation de niveau iconique ou imagé
- représentation de niveau symbolique ou formel

L'introduction des films dans l'enseignement peut permettre d'éviter la tendance fréquente actuellement de dérouler un enseignement ne relevant que du seul troisième niveau.

Enfin en géométrie les films peuvent apporter de multiples aides :

par exemple, on peut espérer ainsi :

- créer des images mentales capables d'évolution
- donner une appréhension de la géométrie du mouvement en face de la géométrie statique
- faire percevoir la distance et les liens qui existent entre la réalité physique et le modèle mathématique
- souligner la richesse des transformations sur un ensemble.

Même si on commence à percevoir une quelconque utilité des films dans l'enseignement de la géométrie en Premier cycle, encore faut-il s'interroger sur les possibilités et les conditions d'utilisation.

Est-il possible d'utiliser des films en géométrie ?

Tout d'abord une question se pose : existe-t-il des films utilisables ?

S'il existe beaucoup de documents filmés pour l'enseignement élémentaire, il est vrai qu'il en existe beaucoup moins pour l'enseignement du Second Degré ... Cependant il serait long d'énumérer de façon exhaustive tous les films concernant la géométrie du Premier Cycle. Ce sont des films 8 mm ou super 8 mm en général, films courts et muets, films d'animation ou situations réelles, ou des films 16 mm généralement sonores, films d'animation ou plus souvent cours enregistrés. On peut aussi adjoindre à ce panorama des films de vidéo, reprenant des émissions de télévision scolaire.

On peut reprocher aux films d'animation d'utiliser un procédé spectaculaire mais quelque peu artificiel. Cependant, et pour ne prendre qu'un exemple, leur utilisation en trigonométrie pour montrer les variations des fonctions circulaires (sin, cos, tg...) permet, par visualisation, d'accéder à la compréhension de cette notion de fonction trigonométrique et de sa représentation.

Le cours enregistré risque d'être un peu figé et de privilégier le maître ; il peut cependant aussi présenter une situation de classe inhabituelle et inciter les élèves à entreprendre tel type d'action qu'ils ont vu réaliser ou à la critiquer et ainsi approfondir leur connaissance et leur compréhension d'un concept.

Il semble que le film sonore, avec son commentaire imposé, ne permettant guère de souplesse d'utilisation, ne soit pas aussi bien approprié à l'usage de la classe que le film muet qui permet à l'enseignant de poursuivre, avec les élèves et sur le support d'images, le type de discours habituel à la classe dans ses mots et sa forme. D'autre part, le film sonore a de grandes chances d'être perçu comme une activité extérieure à la classe, ne s'intégrant pas au processus didactique, comme une distraction, une séance récréative, et même quelquefois annoncé comme récompense après un apprentissage formel difficile. Le film muet, quant à lui, peut être, sans inconvénient pour la compréhension, interrompu, fractionné en séquences très courtes et même présenté en partie seulement; une autre qualité c'est que l'on peut utiliser les mêmes images à des moments très différents, dans des classes différentes et même quelquefois pour faire approcher des notions différentes.

Il n'est guère nécessaire aussi de rappeler tout l'avantage de

facilité de manipulation du projecteur 8 mm ou super 8 mm comparé au 16 mm.

Mais s'il existe des films, encore faut-il pouvoir les utiliser ! Tout d'abord il faut savoir que certains peuvent être empruntés dans les C.R.D.P. et que d'autres doivent être achetés ; mais les professeurs de mathématiques ne savent souvent que faire des crédits lorsqu'il leur en est alloué : voilà une occasion de les dépenser ou alors de justifier des demandes de crédits. Ensuite, bien sûr, il faut pouvoir disposer d'un projecteur — mais rares sont les établissements qui n'en sont pas pourvus, — d'une salle facilement obscurcissable, d'un écran ou d'un mur blanc, d'une prise électrique en état de marche et... d'une rallonge électrique : que de conditions qui empêchent sans doute bien souvent des enseignants d'utiliser les films et le projecteurs qu'ils avaient apportés... ; et pourtant, est-ce si difficile de réclamer et d'obtenir ce minimum de confort audio-visuel dans les classes ?

Un autre problème beaucoup plus fondamental est celui de l'intégration des images filmées dans le processus d'apprentissage surtout tant que, durant toute leur formation personnelle, les enseignants de mathématiques n'auront pratiquement vu réaliser qu'un seul type de pédagogie qui veut que le maître, armé d'une craie, soit au tableau pour dérouler un cours devant la classe. Si l'enseignant face à une notion du programme ne se croit muni que du livre et des connaissances théoriques qu'il possède, il est probable qu'il continuera à utiliser ce même type de pédagogie. Par contre, s'il s'interroge sur les objectifs poursuivis, sur les capacités psychologiques des élèves de sa classe et sur l'utilisation rationnelle de moyens mis à sa disposition, il pourra adapter ses actes pédagogiques à la situation à laquelle il est confronté et découvrir avec ses élèves de nouveaux modes d'appropriation de connaissances et de formation. Ce qui est certain, c'est que pour que le film ait un quelconque intérêt, il faut qu'il soit totalement intégré à la pédagogie, et utilisé assez fréquemment ; sinon son aspect de gadget ou de récompense lui fait perdre toute signification vis-à-vis de l'objectif qui lui était assigné.

Y a-t-il un moment plus approprié pour utiliser le film : en tant que motivation, en tant que résumé, en tant qu'illustration... ? Tout cela dépend bien sûr du film, mais aussi de la façon dont l'enseignant pense l'intégrer dans sa classe. Il n'est d'ailleurs pas certain que l'on utilise tout le film au même moment, ou que l'on ne l'utilise pas, par exemple, à la fois en motivation et intro-

duction et en résumé. De toute manière, la fiche technique qui accompagne tous les films permet de préciser le contenu et son découpage.

Il faut cependant ne pas oublier que l'on peut rester fort passif devant des images filmées et il est important au contraire que le film suscite l'action des élèves, action qui se déploie pendant des interruptions de projection, ou à la suite d'une projection, ou entre deux projections du même film, la deuxième projection permettant de préciser les données, d'affiner l'observation à la suite de l'action. L'image ne remplace pas la manipulation, mais elle peut permettre d'approfondir la compréhension de ce qu'avait laissé percevoir l'action. Pour éviter le côté passif du visionnement des films, un tout autre aspect de l'usage du film en classe est de faire construire les images et les observations par les élèves eux-mêmes. Il est possible, sans moyens techniques très sophistiqués, de construire un film sur quelque notion géométrique, et les élèves sont habiles au maniement de la caméra, et puis... même si les images ne sont pas aussi belles que celles des films de professionnels, la notion mathématique ne sera-t-elle pas tellement mieux comprise par les élèves qui auront eu à construire les images, et cela ne vaudrait-il pas la peine d'y consacrer quelque temps ? Ne serait-ce pas aussi le moyen d'un travail pluridisciplinaire ?

Un exemple de film de géométrie : "A propos de Thalès"

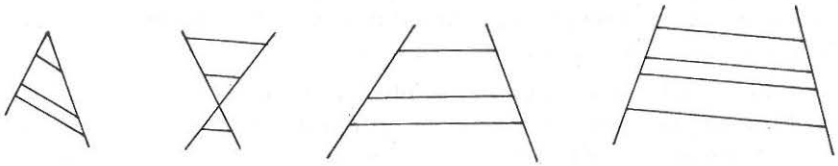
(de D. Boisnard, Régis Gras, I.R.E.M. de Rennes)

La fiche technique après avoir précisé les intentions et la ligne pédagogique des réalisateurs de la série de trois films dans laquelle ce film s'inscrit, précise pour celui-ci :

"But" : *On veut faire ressentir trois propriétés essentielles.*

— *Conservation du parallélisme par projection parallèle (ombre obtenue par la source solaire).*
— *Conservation du rapport des mesures par projection parallèle (Thalès).*

En particulier, on veut faire apparaître une formulation physique de l'axiome de Thalès pour l'examen de quatre situations dans lesquelles nous utilisons des barres articulées et des élastiques.



— *Enfin, on veut montrer que, si le modèle abstrait est conforme, la formulation de la réciproque ne peut contenir la seule propriété liée aux rapports égaux. Il faut en outre deux parallèles.*

Destination : *A projeter en classe aux enfants et à compléter par (ou à faire précéder de) un examen des montages et de projections d'objets familiers".*

Le film est un film muet super 8 mm (12 minutes) constitué d'images tournées en lumière naturelle ou en intérieur avec un matériel d'amateur. Tout d'abord sont présentées de multiples situations de projection parallèle (ombres d'un séchoir de linge, d'une barrière, d'une fenêtre, d'une échelle....) à partir desquelles on peut observer la conservation du parallélisme par projection parallèle. Ensuite,en utilisant un instrument de mesure quelconque (une réglette ou un crayon),on constate et on fait constater que les rapports de mesures sont conservés par projection parallèle (mesures faites sur l'ombre d'une barrière).

Enfin la présentation de manipulation de barres percées régulièrement et articulées auxquelles sont attachés des élastiques permet de vérifier numériquement cette propriété et d'atteindre le formalisme du théorème de Thalès et enfin d'écrire les relations de proportionnalité.

Le film se termine par une manipulation des barres articulées munies des élastiques dans la disposition précédente, pour mettre en évidence que la réciproque du théorème de Thalès nécessite l'existence de 2 parallèles.

Comme nous venons de le décrire, ce film comprend un certain nombre d'étapes distinctes et peut être coupé au moins en quatre séquences, entre lesquelles les élèves pourront aller chercher d'autres observations semblables, opérer eux-mêmes les mesures et les manipulations : de toutes manières, par sa présentation, c'est un film qui stimule l'activité des élèves.

Projeté dans différentes classes, et de l'avis des enseignants concernés, il se situe mieux comme une introduction au théorème de Thalès qu'en récapitulation de celui-ci.

Voici une réaction : "Projeté en quatrième sans aucune explication préalable, les réactions des enfants ont été excellentes : ils ont presque "bâti" Thalès. Il ne reste plus au collègue de troisième qu'à construire le modèle mathématique".

Que de temps gagné par rapport à la présentation traditionnelle du théorème de Thalès sur laquelle il faut maintes fois revenir avant d'emporter la conviction des élèves ! De plus, on leur a demandé d'exercer leur observation, et leur observation critique (réciproque). D'autre part, ne trouve-t-on pas ainsi, et au moins pour cette notion, une réponse à la fameuse question : "A quoi ça sert ?", et ceci encore davantage si l'on prolonge ce film par le suivant de la série : "Découvrons et appliquons Thalès".

Et les autres films utilisables en géométrie ?

Nous avons voulu prendre un exemple de film, mais cela ne veut pas dire, comme nous l'avons mentionné plus haut, qu'il soit unique.

Bien sûr certains IREM (Grenoble, Lille, Montpellier, Nice, Nancy, Rennes, entre autres) ont depuis quelques années commencé à se lancer dans la réalisation de documents filmés, dont ils assurent la reproduction et la vente de copies ; mais il est important de ne pas oublier que l'organisme public le plus important pour la création et la diffusion de films est l'"ex-OFRATEME" (actuellement CNDP).

Pour la géométrie, on peut citer en films super 8 mm la série "Patchwork" : films qui présentent les groupes de transformations sous-jacentes aux motifs géométriques usuellement rencontrés ; et dans la série "Problèmes ouverts" : "codage".

On peut visionner ces films et les acheter dans les C.R.D.P.

L'ex-OFRATEME diffuse aussi des copies d'émissions de la série "Atelier de Pédagogie : activités mathématiques". Des copies optiques peuvent être prêtées par la Cinémathèque du Département des Actions Educatives (31, rue de la Vanne 92120 Montrouge), et des copies optiques ou magnétoscopées sont en vente au Département Promotion et Ventes (29 rue d'Ulm 75230 Paris Cedex 05). Dans cette série, citons : "Géométrie : Taxi-distance,

Echelle et Taximètre, Pavage", "Autour du carré à partir du cube", "Mesure".

Enfin, on peut aussi obtenir par la cinémathèque centrale de l'ex-OFRATEME (via les C.R.D.P.), ou/et par le service du film de recherche scientifique, des prêts de films sonores 16 mm tels que "Repérage dans le plan ; translations" et "Composition de translations" — et bien d'autres encore.

Cette énumération ne se veut pas exhaustive ; elle voudrait seulement donner quelques idées et suggérer de demander au CRDP (ou CDDP) la liste des films et les catalogues de ceux qu'ils peuvent diffuser. Ces organismes pourront sans doute aussi connaître d'autres lieux d'édition et de diffusion de films ; en espérant que parmi tout le choix ainsi offert, il y aura un document adapté...;sinon au travail, caméra au poing !