

# Images analogiques, images numériques

Jean DELERUE - Nice

## Deux médias complémentaires pour l'enseignement des mathématiques.

*Le monde de l'image n'appartient plus uniquement aux audiovisuelistes et aux images analogiques puisque depuis quelques temps apparaissent les images numériques stockées sur disquettes ou sur DON (disques optiques numériques). Ces nouvelles images sont traitées par des informaticiens ou des infographistes.*

**A**nalogique et numérique : deux mondes différents qui se rapprochent et qui risquent de se confondre ; deux mondes qui ont pourtant leur propre spécificité dans les applications pédagogiques.

### Spécificité analogique numérique

Nous avons l'habitude des images analogiques : ce sont celles des magnétoscopes et des téléviseurs. Un signal continu restitue sur les 625 lignes de nos petits écrans une infinité de couleurs, le mouvement, la réalité, la vie. L'arrêt sur une image permet son analyse mais il est très difficile de la modifier. L'image analogique se prête à l'observation.

L'image numérique est un signal discontinu : tous ses points sont accessibles ; il est possible de retirer des éléments de l'image, d'en surligner d'autres, de changer des couleurs donc de modifier la lecture qui sera faite de cette image. Mais plus l'image numérique reflète la réalité en finesse et en couleur plus elle prend de place en mémoire et en stockage. Très pratique pour un travail de schématisation elle se prête très mal au montage en séquences animées à moins d'avoir été tellement dépouillée qu'elle fera difficilement référence à la vie.

### Les outils

Le matériel de base est connu ; les prix des magnétoscopes, TV, lecteurs de vidéodisques ou micro ordinateurs équipés de sorties graphiques ont constamment baissé et beaucoup d'établissements scolaires se sont équipés. Par contre les passerelles qui permettent le passage entre le numérique et l'analogique sont moins connues et encore chères.

J'utilise la carte Meye 1C qui coûte à peu près 8 000 francs pour passer d'un signal analogique vidéo PAL ou RVB à un signal numérique EGA VGA MCGA (320\*200 en 256 couleurs) ou même VGA étendu. Le résultat est satisfaisant par contre le logiciel pourrait être amélioré surtout pour le traitement des palettes de couleurs. D'autres cartes sont disponibles, la couleur n'est pas toujours indispensable, des niveaux de gris suffisent parfois et c'est moins cher !

Dans le même ordre de prix une carte IMAGO 2500 prêtée par la DLC 15 me permet le passage des images numériques en vidéo avec possibilité d'incrustation. Le résultat est lui aussi très correct. Cette carte remplit le double rôle de carte graphique informatique et de carte de sortie analogique en PAL ou en S-VHS.

Les logiciels de traitement de l'image numérique sont nombreux. Deluxe Paint, qui est en licence mixte, donne souvent satisfaction.

### Pourquoi intégrer des images dans un cours de mathématiques ?

... l'enseignement des mathématiques comporte deux aspects :

— il apprend à relier des observations du réel à des représentations : schémas, tableaux, figures ;

— il apprend aussi à relier ces représentations à une activité mathématique et à des concepts.

Ces quelques lignes en tête des instructions officielles pour l'enseignement des mathématiques, invitent les enseignants à partir d'observations du réel. Mais en dehors des deux plans parallèles (plafond-plancher) ou de quelques autres polyèdres visibles par la fenêtre, la salle de mathématique offre peu de situations à observer. Nous avons donc choisi d'amener par la vidéo des images du réel dans la classe. Ces images sont compliquées mais les élèves retrouvent leur environnement et l'une des tâches de l'enseignant sera d'amener l'élève à sentir la structure mathématique présente derrière l'image. Les concepts abstraits seront alors pour l'élève issus de situations concrètes.

Utiliser des images du réel pour appréhender une notion mathématique demande une attitude dynamique et critique des élèves et du professeur. Les élèves, fréquemment sollicités, participent activement au cours. Il faut pouvoir s'arrêter sur une image, revenir sur une autre, ne montrer qu'un passage précis d'une séquence pour, à chaque fois, consolider un peu plus la structure ou la notion mathématique qui est en train d'être élaborée. L'accès à la source d'images doit être souple, rapide et précis pour pouvoir rapidement confirmer le raisonnement des élèves ou reposer une question en les confrontant à une autre image de cette réalité. Ces critères nous ont fait intégrer à nos cours le vidéodisque. Sur un tel disque les images et es séquences sont repérées et peuvent être appelées soit par une télécommande, soit pas un logiciel informatique.

## **OBJECTIF GEOMETRIE Vidéodisque du C.N.D.P.**

Ce vidéodisque destiné à l'enseignement des mathématiques se propose d'aider les enseignants sur les thèmes suivants :

Trois thèmes de géométrie dans l'espace :

- Solides et surfaces
- Prismes et pyramides
- Cônes et cylindres

Cinq thèmes de géométrie plane :

- Translation rotation
- Symétrie axiale
- Symétrie centrale
- Homothétie
- Isométrie

Un thème sur art et géométrie.

150 exemplaires de ce disque doivent être actuellement utilisés dans des établissements scolaires. Un film montre l'insertion de ce média dans un cours de Mathématiques.

## **De l'observation à la schématisation**

Un exemple à propos de translations et de rotations

L'exemple utilise une séquence de 2 minutes du vidéodisque «Objectif Géométrie» du CNDP. On y voit un escalier roulant, des manèges, des balançoires, des essuie-glaces de voitures ou d'autobus, un bas-relief Assyrien, un funiculaire, un monte-charge, des ascenseurs, un baby-foot, etc...

De cet univers où manquent les ratons laveurs de Prévert, il faut que les élèves dégagent les notions de translation et de rotation. Faire dessiner rapidement par les élèves une des images permet à l'enseignant de partir des choix des élèves. Expliquer ce que l'on a dessiné est difficile et souvent l'élève mime plus qu'il ne décrit son choix. Un vocabulaire précis s'impose pour différencier les balançoires par exemple. C'est le premier pas vers la modélisation. L'utilisation de quelques dessins d'élèves sur transparent permet un travail collectif.

L'image, pendant le cours, n'est pas seulement une source figée d'informations. Il faut pouvoir intervenir sur l'image et la modifier. Quelques traits au feutre à tableau blanc sur l'écran de télévision permettent de passer de l'image du funiculaire à celle de deux segments parallèles et de même longueur. On peut souligner sur l'image même, le début d'une structure mathématique. C'est en général ce que je demande de faire à un élève. La touche «pause» de la télécommande offre ensuite la possibilité de faire disparaître l'image de la réalité présente sur le



L'exposition portugaise sur les cadrans solaires (ICME 7)

vidéodisque pour ne conserver que le dessin fait sur l'écran de télévision. on dégage ainsi petit à petit des lignes, une structure à partir d'observations du monde réel. Une démarche analogue se retrouvera pour «l'homme sur l'escalier» ou pour «le petit garçon sur la grande balançoire». Il y a des balançoires où l'on reste droit m'a dit il y a quelques années un élève pour caractériser la translation ; sur les autres on reste raide!

Sentir une notion, voir la construction de la canne dans une translation AB ce n'est pas suffisant. On peut voir des illusions d'optique comme celles présentes sur le vidéodisque. Pour valider l'observation et sa modélisation, une démarche mathématique s'impose. Cahier de cours et d'exercice ont toujours leur place.

L'image analogique du vidéodisque ou du magnétoscope se prête à l'observation mais il n'est pas possible d'ajouter sur l'image le parallélogramme ou les représentants du vecteur.

### Apports des images numériques à la schématisation

Des images provenant du vidéodisque ou d'un magnétoscope peuvent être numérisées ; c'est-à-dire transformées au format des images informatiques et sauveées sur disquettes à la disposition des élèves ou des enseignants. Elles peuvent ainsi être traitées par ordinateur. L'image obtenue perd en qualité et en détails ; il n'y

a plus que 16 ou 256 couleurs suivant le format. Il n'est pas simple de les organiser en film mais les logiciels graphiques permettent une intervention directe sur ces images. Deux exemples sont proposés : d'une part un traitement d'image fixe, d'autre part une animation sur une image numérisée.

a) Sur l'image du porte-téléphone l'élève doit mettre en évidence la structure géométrique qui permet d'affirmer la présence d'une translation. Les parallélogrammes ne sont pas visibles sur le bras articulé ; le logiciel graphique permet d'identifier des segments qui se coupent en leur milieu puis de tracer les côtés manquants des parallélogrammes. L'image est devenue une page sur laquelle il est possible de travailler et de redessiner des objets géométriques. Les figures géométriques créées peuvent être extraites en utilisant les possibilités de masques ou de stencils de ce logiciel puis imprimées.

b) Cette fois c'est l'image du funiculaire qui a été numérisée ; elle sert de toile de fond à une animation faite avec FANTAVISION. L'élève recréera le mouvement de la cabine en décidant du vecteur de translation. La perception intuitive puis le modèle forgé seront reconfrontés à la réalité.

Il serait intéressant d'accompagner le vidéodisque ou les films vidéo de banques d'images numérisées prêtes à être retravaillées par les élèves. Ces travaux peuvent être imprimés et photocopiés sur transparents de rétroprojecteur pour une analyse collective.

Il est possible d'importer sous LOGO une image numérisée du vidéodisque, par exemple la vitre de l'autobus, de faire dessiner la tortue sur cette image ou de superposer une animation LOGO en prenant un angle ou une distance comme variable. Ce langage, présent sur tous les sites informatiques, permet, entre autres, du tracé géométrique avec peu d'ordres informatiques. Le Logo plaque sur l'image un repère, les coordonnées de chaque point sont accessibles par l'ordre POS. La réussite du dessin est surtout liée à l'analyse préalable de la situation géométrique et à l'emploi correct des propriétés mathématiques. Les élèves réinvestissent ce qu'ils ont précédemment appris et le transfèrent dans un autre «monde».

G. LAURET formateur au CFAIR de la Réunion a développé un LOGOVGA qui récupère directement des images LBM issues de Deluxe Paint. Associé aux procédures d'Euclide il permet un travail très intéressant de bonne qualité et plus aisé que ce que permet la version classique du LOGO.

### Autres exemples

Le dernier film du CNDP «Le merveilleux voyage de Flora au pays des vecteurs» est d'un genre un peu nouveau, les séquences sont présentées 2 fois ; la deuxième fois des incrustations informatiques sont faites pour aider les élèves. Le document papier qui accompagne le film contient des

vues numérisées du film destinées à être photocopiées sur transparents.

Une technique analogue a été utilisée pour une série d'émissions de mathématiques sur le réseau câblé EDUCABLE de MASSY 91.

### Conclusion

L'image ne remplace ni la manipulation d'objets ni la recherche de règles ou de preuves. Elle aide les élèves à forger un concept, et à le valider. Dans cette démarche l'image analogique et l'image numérique sont deux outils complémentaires au service de l'enseignant et des élèves.

## BIBLIOGRAPHIE

- Vidéodisque Objectif Géométrie
- Le Merveilleux voyage de Flora

Notion de vecteur, somme, produit par un réel

- Vidéodisque et enseignement de la géométrie

Témoignages pédagogiques des élèves, des professeurs et des images dans une salle de classe.

Ces trois documents figurent au catalogue du CNDP «Des images à lire» présent dans les CDI ou au CRDP. On y trouve également d'autres films destinés à l'enseignement des mathématiques.

Cassettes disponibles au CDDP 91 extraits d'éducable :

Jouons avec les maths

- Les cercles
- Les triangles
- Les quadrilatères
- Les solides

Information des professeurs

- Le rétroprojecteur en classe de mathématiques
- L'audiovisuel en classe de mathématiques I et II

Des films sont également publiés par des IREM notamment à Lille et à Toulouse

par La Villette

de nombreux titres existent à l'étranger

Pochettes de transparents publiées par l'IREM d'Orléans

Diapositives et transparents publiés par l'IREM de Poitiers

Logiciels de traitement graphique et d'animation :

|                        |                           |
|------------------------|---------------------------|
| FANTAVISION            | 1+1 dsk                   |
| DELUXE PAINT ANIMATION | 4 dsk                     |
| AUTODESK ANIMATOR      | 4 dsk                     |
| DELUXE PAINT           | 2 dsk                     |
| 3D STUDIO              | nécessite un coprocesseur |

mais...

Images numérisées du vidéodisque de Mathématiques

IREM de Nice

LOGO VGA

Georges LAURET MAFPEN St Denis La REUNION

Revue sur l'image et les mathématiques :

- PLOT n° 45 décembre 88
- APMEP ORLEANS
- Bulletin de la commission InterIREM Images et Maths
- CIIM 150 pages en 1988
- Bulletin édité par l'IREM de Lille février 91
- Actes du colloque Audiovisuel et Informatique
- IREM d'Orléans HO n° 21.
- Articles dans SONOVISION n° 309 et 310.