

Pédagogie par l'image et le son*

(Le spot publicitaire au service des sciences physiques)

par Charles RUHLA
Professeur à l'Université Lyon I

*«...et j'aime à la fureur
Les choses où le son se mêle à la lumière»
Charles BAUDELAIRE
(Les bijoux)*

Tous les enseignants sont peu ou prou les héritiers de SOCRATE. En vertu d'une règle non écrite, ils placent le cours magistral «ex cathedra» au sommet de l'échelle des valeurs pédagogiques ; viennent seulement ensuite, dans un ordre à débattre, les travaux dirigés, les travaux pratiques, le manuel, ainsi que deux nouveaux venus sur ce terrain : l'utilisation des moyens audiovisuels et l'enseignement assisté par ordinateur. Aux antipodes de ce point de vue universitaire, nous vivons dans un monde fortement médiatisé où la communication s'exprime par de multiples canaux et une autre hiérarchie. Au sommet de l'échelle se place bien évidemment la télévision, suivie, là aussi dans un ordre à débattre, du cinéma, de la radio, de la presse écrite, du livre.

Il nous faut prendre conscience de cette différence entre deux styles de communication, l'un porté par le verbe, l'autre par l'image, et nous demander si la hiérarchie des valeurs héritée de SOCRATE n'est pas un frein au développement de la pédagogie alors que nous courons vers l'an 2000. Certes le cours magistral garde des vertus qui lui sont propres et l'on imagine mal de s'en dispenser pour enseigner la physique théorique à quelque niveau que ce soit ; mais on imagine mal aussi de bien faire sentir à des étudiants ce que sont les vitesses de groupe et les vitesses de phase sans le secours d'une image animée [1]. Si l'on croit profondément à la science que l'on enseigne, on se doit d'admettre, sans hiérarchie, toutes les méthodes compatibles avec le fonctionnement d'une société démocratique depuis le cours magistral jusqu'au vidéo-clip. On remplace donc l'idée de hiérarchie par celle

* Communication présentée au congrès de l'association belge des professeurs de sciences francophones (Liège 30/08/90).

de spécificité : pour conduire une séquence d'enseignement vers son objectif, qui est la construction d'un concept, le professeur disposera d'une palette de méthodes pédagogiques et il devra utiliser en association toutes celles qui sont spécifiques à l'élaboration de ce concept.

Dans cet ordre d'idée, le document télévisuel est le plus récent mais aussi le moins bien maîtrisé des éléments de notre palette pédagogique et l'objet du présent article est de dégager quelques axes d'utilisation de ce nouvel outil en s'inspirant des techniques des publicitaires qui sont devenus des orfèvres en la matière [2].

LA PUBLICITÉ

La publicité télévisuelle fait partie de notre environnement et c'est un exercice fort intéressant d'essayer d'en décoder les mécanismes. Ils reposent sur une stratégie qui porte le beau nom de **AIDA** pour définir les quatre objectifs d'un spot publicitaire :

- Attirer l'**A**ttention,
- Éveiller l'**I**ntérêt,
- Susciter le **D**ésir,
- Entraîner l'**A**chat.

Notre rôle est de «vendre» des sciences physiques à tous nos élèves, en ayant pleinement conscience que certains sont peu motivés, et donc de réfléchir à l'utilisation des techniques qui «entraînent l'achat». Cette réflexion commence nécessairement par une analyse approfondie du message audiovisuel au sens de la théorie de l'information et de la communication.

LE SCHÉMA DE LA COMMUNICATION

SHANNON était un ingénieur préoccupé d'optimiser les conditions de transmission d'un message et ceci l'a conduit à créer en 1947 la théorie de l'information. C'est un des rares exemples de la science contemporaine où la découverte d'une théorie de science fondamentale a pour origine une nécessité pratique précise et cela n'en mérite que plus d'être signalé. Cette théorie physique prend en compte tous les facteurs qui interviennent dans la transmission d'un message depuis un émetteur jusqu'à un récepteur et ils sont bien représentés par un

schéma devenu célèbre : le schéma de l'information et de la communication (figure 1).

Le schéma de la communication

SHANNON (1947)

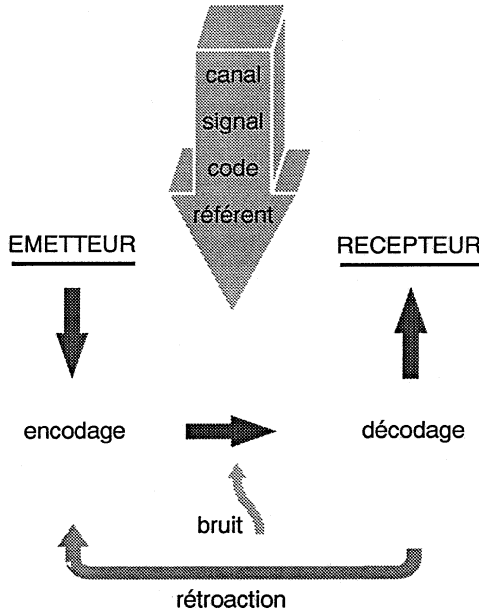


Figure 1 : Le schéma de la communication de SHANNON est utilisable en sciences physiques mais aussi en sciences humaines.

Ce schéma indique clairement que la transmission de l'émetteur au récepteur se fait par un canal, qu'elle est précédée d'un encodage, suivie d'un décodage, perturbée par un bruit, et enfin complétée par une rétroaction. Ainsi, en radiophonie, le canal est l'onde hertziennne, le codage est la modulation d'amplitude, le bruit a pour origine les parasites électroniques, et enfin la rétroaction correspond à l'effet LARSEN.

Le succès considérable de la théorie physique de SHANNON a conduit les chercheurs en sciences physiologiques et en sciences humaines à réfléchir à ce schéma de la communication et à rechercher les mêmes types de facteurs et de mécanismes dans leur domaine.

Nous allons donc les suivre, dans un ordre précis, à travers ces différentes disciplines.

SCIENCES PHYSIOLOGIQUES

Notre communication avec l'extérieur s'exerce par cinq canaux physiologiques différents qui correspondent à nos cinq sens : le goût, l'odorat, le toucher, l'ouïe et la vue. Comment définir une efficacité comparative pour chacun d'eux ?

L'expérience d'une conversation par l'intermédiaire d'un interprète est, sur ce point, très révélatrice. Les interprètes de haute qualité en traduction simultanée sont en général réservés aux chefs d'état ! Dans les situations plus classiques l'interprète courant préfère fonctionner en traduction faiblement différée : il écoute un groupe de phrases, puis en donne la traduction, aussi bien dans le sens aller que dans le sens retour. A ce petit jeu, il faut attendre chaque fois quelques longues minutes avant d'obtenir une réponse, comme si notre interlocuteur n'en finissait plus de réfléchir avant de se décider à parler. Mener une telle conversation est finalement très pénible et par ailleurs assez peu performant car l'étape obligatoire de la traduction diminue beaucoup le flux des informations échangées. Une conversation n'est vraiment performante que si l'on s'adresse à un interlocuteur qui répond du tac au tac, c'est-à-dire en moins d'une seconde, et cela nous permet de définir deux critères de bonne qualité pour un canal de communications :

– La durée t du transit entre l'émetteur et le récepteur doit être nettement plus faible que la seconde. Cette durée fera intervenir la distance d entre l'émetteur et le récepteur, la vitesse v de propagation du signal, et la durée s'écrira :

$$t = \frac{d}{v} \leq 10^{-1} \text{ seconde}$$

– Le temps τ de récupération du récepteur entre la réception de deux signaux consécutifs doit être lui aussi nettement plus faible que la seconde :

$$\tau \leq 10^{-1} \text{ seconde}$$

Il ne nous reste plus qu'à confronter les performances de nos cinq sens à ces deux critères semi-quantitatifs en les classant par ordre de performances croissantes :

– Le goût : ($t = 0$, $\tau > 10^2$ s)

Le contact d'un liquide avec la langue élimine le temps de transit ($d = 0$ entraîne $t = 0$), mais le temps τ de récupération est grand. Pour s'en convaincre il suffit de se rappeler que les gâteaux sont plus sucrés que les fruits et qu'ils «tuent» le «sucré» des fruits pendant les quelques minutes qui sont nécessaires à la récupération de nos papilles gustatives ; c'est pourquoi l'on sert toujours les fruits avant les gâteaux à la fin d'un repas.

– L'odorat : ($t > 1$ s, $\tau > 10^2$ s)

Par inspiration au-dessus d'un flacon on peut faire parvenir le parfum qu'il contient au fond des fosses nasales en un temps de l'ordre de la seconde ce qui est déjà beaucoup ; mais c'est surtout le temps de récupération de notre organe olfactif entre deux essais qui, en dépassant plusieurs minutes, limite les performances de l'odorat.

– Le toucher : ($t = 0$, $\tau < 1$ s)

Le contact nécessaire entre la main et l'objet à identifier implique une distance $d = 0$ et, par voie de conséquence, un temps de transit $t = 0$. Le temps de récupération est nettement inférieur à la seconde et s'approche de 10^{-1} s ainsi qu'en témoigne le pianiste virtuose lorsqu'il exécute brillamment des gammes, des arpèges, ou des trilles.

– L'ouïe : ($t < 10^{-1}$ s, $\tau = 10^{-1}$ s)

Le temps de transit aller et retour d'un signal sonore reste inférieur à 10^{-1} s, même si les deux interlocuteurs sont séparés par une distance de 10 m, car le son se propage vite ($v = 340$ m/s à la température ordinaire). Quant au temps de récupération, il est défini par le pouvoir séparateur de l'oreille, c'est-à-dire son aptitude à distinguer deux percussions successives, et il est de l'ordre de 10^{-1} s.

– La vue : ($t < 10^{-4}$ s, $\tau = 10^{-1}$ s)

Le temps de transit aller et retour d'un signal lumineux reste inférieur à 10^{-4} s, même pour deux observateurs séparés de 10 km comme au temps du télégraphe optique, car la vitesse de la lumière est très grande ($v = 300\,000$ km/s). Par ailleurs, le temps de persistance des impressions lumineuses sur la rétine est de l'ordre de 10^{-1} s, et cette valeur est la clef de la restitution d'un mouvement d'apparence continue à l'aide d'un film présentant en fait une succession de plans fixes au rythme de 24 images par seconde pour le cinéma ou de 25 images par seconde pour la télévision.

Cette brève analyse des performances de nos organes des sens nous permet maintenant de conclure :

- Le goût et l'odorat restent limités essentiellement à la transmission à sens unique d'une information isolée telle que l'identification d'un vin, pour le goût, ou d'un parfum, pour l'odorat.
- Le toucher, bien plus performant, convient surtout à la transmission à sens unique d'une information bien codée ; c'est ainsi que les aveugles parviennent à de bonnes performances dans la lecture du braille même s'ils n'atteignent pas, bien sûr, la vitesse de lecture visuelle.
- L'ouïe et surtout la vue sont des sens très performants, particulièrement adaptés à une communication interactive, c'est-à-dire à l'échange d'information entre deux personnes jouant alternativement le rôle d'émetteur puis de récepteur.

Nous sommes donc tout naturellement amenés à choisir le signal audiovisuel comme canal de notre pédagogie, et nous allons d'abord chercher à mieux quantifier ses performances physiques par une étude comparative du son et de l'image aux normes de la télévision.

SCIENCES PHYSIQUES

Le son ne nous intéresse que dans la limite des fréquences audibles, c'est-à-dire de 16 Hertz à 20 000 Hertz, pour un individu jeune. Mais la télévision, considérant qu'elle s'adresse à la fois aux jeunes et aux moins jeunes, a choisi un compromis plus économique en se limitant aux fréquences comprises entre 20 Hertz et 15 000 Hertz. Pour simplifier, nous dirons que la bande passante du canal son est de 15 000 Hertz.

L'image est d'abord définie par ses dimensions relatives, c'est à dire par un écran rectangulaire de hauteur 3, de largeur 4, et de diagonale 5 (Théorème de PYTHAGORE). On reconstitue la perspective de prise de vue avec un objectif standard en plaçant l'œil de l'observateur à une distance égale à 4 fois la diagonale, c'est-à-dire 20 en valeur relative ; **cette règle est à connaître et à utiliser lorsque l'on choisit sa place dans une salle de cinéma ou devant un écran de télévision.** Signalons au passage que ces normes ont été choisies par Thomas EDISON à la fin du siècle dernier et qu'elles correspondent assez bien à notre champ de vision nette, sans avoir trop à bouger ni les yeux ni la tête. Pour l'avenir, la télévision haute

définition remplacera le format 4/3 par le format 16/9 mais il faudra quelques années encore pour que ce nouveau format, plus panoramique, soit largement répandu (figure 2).

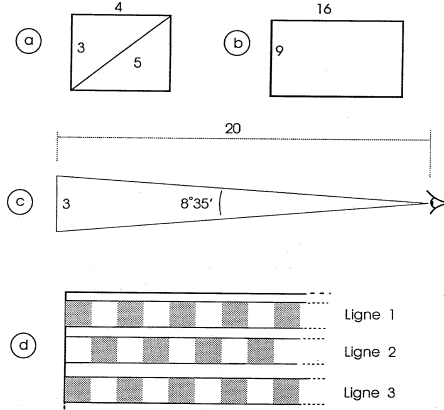


Figure 2 :

- a) L'écran standard au format 4/3.
- b) L'écran futur au format 16/9.
- c) La vision standard de l'écran standard.
- d) Le «damier» de résolution maximale.

Lorsque l'on place son œil à une distance égale à 4 fois la diagonale on voit la hauteur du rectangle sous un angle de $8^{\circ} 35'$ (figure 2) et comme la résolution angulaire de l'œil est de $1'$ on en déduit qu'il faut au minimum 495 lignes horizontales pour reconstituer une image d'apparence continue. La norme actuelle choisie par la télévision est 625 lignes, qui correspond à 5^4 , et qui permet ainsi l'utilisation d'un seul modèle de multiplicateur de fréquence. L'image la plus détaillée à transmettre serait celle d'un damier comportant 625 cases en hauteur et 833 cases en largeur (car $833 = 625 \times 4/3$). Elle exigerait, pour une image fixe, un signal carré de fréquence :

$$833 \times 625 \times 0,5 = 260312,5$$

Pour une image mobile on doit transmettre 25 images fixes à chaque seconde et la fréquence nécessaire devient :

$$260312,5 \times 25 = 6507812,5$$

Pour une image mobile et colorée il faut transmettre trois canaux (rouge, vert, bleu), mais, comme le pouvoir séparateur de l'œil est plus faible pour les couleurs que pour les images, on se contente

d'une information de «chrominance» pour deux moitiés d'images successives ; il suffit donc de multiplier la fréquence précédente par un facteur 1,5 au lieu d'un facteur 3 et l'on obtient finalement :

$$6507812,5 \times 1,5 = 9761718,75$$

C'est donc une fréquence porteuse de l'ordre de 10 MHz qui serait en principe nécessaire mais le compromis économique actuellement choisi par la télévision est une bande passante de 6 MHz.

La comparaison quantitative de l'image et du son devient enfin possible en comparant les deux bandes passantes :

$$\frac{\text{bandepassante de l'image}}{\text{bandepassante du son}} = \frac{6000000}{15000} = 400$$

Un théorème fondamental de la théorie de l'information, démontré par SHANNON, indique que la quantité d'information que l'on peut transmettre par un canal est proportionnelle à la bande passante. On en déduit immédiatement **la supériorité considérable de l'image sur le son**. NAPOLÉON le savait fort bien lorsqu'il disait : «Mieux vaut un bon dessin qu'un long discours» et l'analyse quantitative que nous venons de faire avait d'abord pour objectif de montrer que la tradition socratique du verbe est ébranlée par la théorie de l'information qui valorise l'image.

On serait tenté d'exploiter ce résultat à l'extrême et d'en déduire tout naturellement que l'avenir de la pédagogie est dans le cinéma muet ! En fait, nous savons bien qu'il n'en est rien car nous n'avons étudié jusqu'ici que le contenu informatif du signal au sens physique du terme. Il nous faut savoir maintenant comment ce flot d'information sera appréhendé par celui qui le reçoit et nous entrons tout naturellement dans le domaine de la communication, c'est-à-dire des sciences humaines.

SCIENCES HUMAINES

Nous revenons maintenant au schéma de la communication (figure 1), ayant choisi le canal audiovisuel pour des motifs à la fois physiques et physiologiques, et nous allons, dans l'optique des sciences humaines, analyser les éléments de ce schéma.

Le canal est caractérisé par trois éléments : signal, code, et référent.

– Le signal visuel est axé sur l'image mais il faut savoir que l'on améliore son impact par le dessin, moins complexe que l'image et ceci contribue au succès des films d'animation. Par ailleurs la couleur est un complément d'information devenu indispensable car le film noir et blanc est maintenant ressenti comme très pauvre par le téléspectateur. Le signal auditif est d'abord la parole mais aussi la musique car, là aussi, le film muet est ressenti comme très pauvre.

– Le code visuel était exprimé à l'origine par des symboles figuratifs tels que les hiéroglyphes, mais il a évolué en langage écrit pour devenir un élément majeur de la communication. Néanmoins, l'information par des symboles figuratifs n'a pas été abandonnée parce qu'elle apporte une information simple, rapide, et universelle ; c'est le rôle des pictogrammes dans les aéroports ou des panneaux sur les routes. Enfin n'oublions pas que la gestuelle est un élément de la communication chez le comédien mais aussi chez le pédagogue. Le code auditif est passé des onomatopées au langage parlé, élément important de la communication. On y ajoute la musique qui est un commentaire adapté à l'image et qui en renforce l'impact.

– Le référent est notre mémoire culturelle. Par l'école, le livre, la télévision, nous avons acquis en un temps court des connaissances que l'humanité a mis des millénaires à découvrir, et ces connaissances vont servir de support aux acquisitions ultérieures. Le professeur s'y réfère lorsqu'il construit une progression pédagogique pour élaborer un nouveau concept. Le cas extrême est celui de la communication entre deux chercheurs. Le référent, particulièrement riche et très spécialisé, est bien connu des deux interlocuteurs, si bien qu'ils se comprennent à demi-mot. Lorsqu'une question est amorcée, elle suscite une réponse pertinente avant même qu'elle soit totalement explicitée. La communication fonctionne ainsi très bien entre les deux chercheurs alors qu'elle paraît parfaitement elliptique à un observateur étranger au sujet.

Dans le processus de communication, tous les mammifères, homme compris, utilisent leurs cinq sens. Avec plus ou moins de bonheur ils pratiquent l'encodage et le décodage. Mais **l'utilisation d'un référent à la fois très riche et très complexe, est, pour l'essentiel, une caractéristique de l'espèce humaine.**

La rétroaction est largement utilisée par les médias, qui vivent dans la religion de l'indice d'écoute (audimat), mais elle est tout aussi fondamentale en pédagogie. La rétroaction immédiate se manifeste dans l'auditoire par des jeux de physionomie plus ou moins volontaires :

approbation, expectative, dénégation, et même... assoupissement. La rétroaction faiblement différée s'exprime sous forme de questions, ou même de dialogue. La rétroaction différée correspond aux techniques d'évaluation. Dans un enseignement classique, la rétroaction est un élément important de la démarche de l'enseignant qui peut être ainsi en permanence «à l'écoute de sa classe». En revanche, en pédagogie, la voie audiovisuelle fonctionne essentiellement à sens unique, de l'enseignant vers l'enseigné, et ceci implique une connaissance approfondie des mécanismes de réaction des élèves, aussi bien pour la réalisation que pour l'utilisation du film, si l'on veut garantir que le message fourni sera bien «en phase» avec le public.

Le bruit est une perturbation aléatoire du signal de communication. Ce peut être le grésillement d'un haut-parleur, la «neige» sur un écran de télévision, ou encore la lumière parasite interdisant l'obscurité totale dans une salle de projection. Au delà de la composante physique se place la composante relevant de la communication. Le groupe qui passe dans un couloir attendant à la classe, l'élève qui arrive en retard, le présentateur de la météo télévisée qui cache sans s'en rendre compte la moitié de la France avec son corps, tous ces incidents perturbent aléatoirement le signal de communication et doivent être qualifiés de bruits. L'objectif de l'enseignant sera donc d'analyser son comportement et sa situation de classe pour diminuer le bruit au maximum tout en ayant bien conscience que la disparition totale du bruit est impossible. La conclusion s'impose :

A l'image du deuxième principe de la thermodynamique, le processus de communication dégrade l'information, tout comme se dégrade l'énergie. Pour que l'élève puisse recevoir et acquérir une information donnée, il est nécessaire de lui fournir une information plus riche à l'émission pour pouvoir lui garantir une information suffisante à la réception. En bref la première condition d'une bonne réception est dans la redondance de l'information initiale.

LA REDONDANCE ÉLÉMENTAIRE

L'idée la plus simple est de répéter un grand nombre de fois le même message à l'émission jusqu'à ce que l'on soit sûr d'avoir été compris. Cette méthode est largement utilisée dans les communications entre les avions :

Chaque avion est identifié par un code à cinq caractères ; les trois

premières lettres correspondent à des informations générales (pays, modèle...) et seules, les deux dernières, identifient un avion particulier. Par exemple, l'avion de symbole BT veut entrer en communication avec l'avion de symbole PC. On imagine donc a priori le message d'appel sous la forme «BT appelle PC». En fait, si l'on transmet en phonie un tel message, le risque de confusion est grand, car on distinguera mal les B et les P ainsi que les D et les T, surtout quand la réception est mauvaise. On associe donc à chaque lettre de l'alphabet un nom de code pouvant être compris sans ambiguïté :

B → Bravo

T → Tango

P → Papa

C → Charlie

Il ne reste plus qu'à répéter plusieurs fois le même message :

«Bravo Tango appelle Papa Charlie»

«Bravo Tango appelle Papa Charlie»

«Bravo Tango appelle Papa Charlie»

«Bravo Tango appelle Papa Charlie»

«Bravo Tango appelle Papa Charlie»

L'information est redondante, de la façon la plus élémentaire qui soit, et c'est grâce à cette redondance que l'information sera finalement reçue et comprise. L'avion récepteur le fera savoir en diffusant le message suivant :

«Ici Papa Charlie, je vous reçois cinq sur cinq».

On retrouve dans notre pédagogie traditionnelle des traces de cette technique. Avant l'ère des calculettes, on s'en servait largement pour l'apprentissage de la table de multiplication ou du tableau de classification de MENDELEEV. Il est néanmoins hautement souhaitable d'utiliser une méthode de redondance moins mécanique, donc moins lassante, et c'est là qu'intervient la méthode audiovisuelle.

LA REDONDANCE AUDIOVISUELLE

La citation de BAUDELAIRE qui figure en exergue de cet article n'est pas gratuite car elle nous indique la voie à suivre. En effet, un poète est un personnage très sensible, et qui est capable de traduire ses sensations par le langage. Si BAUDELAIRE nous dit sa grande sensibilité à l'alliance du son et de la lumière, c'est qu'il éprouve

pleinement l'impact d'un message audiovisuel. Il n'y a plus qu'à le suivre dans cette voie, avec le concours des techniques modernes, pour passer de la redondance élémentaire à la redondance supérieure.

Le spot publicitaire a pour objectif, en un temps très court (30 à 60 secondes), d'exprimer la même information plusieurs fois. A titre d'exemple, nous allons analyser en détail la publicité pour une lessive.

L'image donne la même information sous trois formes :

- le paquet de lessive, qui est l'objet que l'on veut vendre,
- le nom de la marque, qui apparaît écrit sur le paquet,
- la couleur, qui peut transmettre un message favorable (vert pour les lessives dites écologiques).

Le son donne aussi l'information sous trois formes :

- la parole, qui annonce le nom du produit,
- la musique, sous la forme d'un leitmotiv qui est devenu une caractéristique de la marque,
- le bruit de bulles et de clapotis, associé dans notre esprit à la lessive et à la propreté (message valorisant).

La dynamisation de l'image est poussée au maximum par un montage très soigné. Toutes les étapes inutiles d'un mouvement sont éliminées afin de ne conserver que celles qui sont strictement nécessaires à l'intelligibilité.

La synchronisation du son et de l'image s'exprime particulièrement en finale. Un effet de zoom fait grandir l'image du paquet de lessive, qui envahit tout l'écran, tandis qu'une voix clame le nom de la marque inscrit sur ce paquet.

Ainsi, la même information, six fois redondante, amplifiée par une dynamisation et une synchronisation soignées, est transmise en un temps court et sans répétition. Il est bien clair que cela favorise son impact.

L'IMPACT D'UN MESSAGE AUDIOVISUEL

La puissance de l'impact ne tient pas seulement à la redondance du message car l'ambiance à la réception va jouer aussi un rôle fondamental. Les conditions idéales sont celles d'une salle de cinéma de qualité et elles reposent sur trois éléments :

- le confort des sièges, qui libère le spectateur de ses préoccupations intérieures pour le consacrer uniquement aux informations extérieures,

- l'obscurité totale qui élimine les informations venant de l'environnement,
- l'écran lumineux, et de grandes dimensions, qui polarise l'attention.

L'utilisation de la télévision dans une salle de classe est souvent assez éloignée des conditions idéales que nous venons d'indiquer. On s'efforcera malgré tout de s'en écarter le moins possible : bonne obscurité, écran assez grand... Il est certain que l'on n'atteindra pas les performances du cinéma, mais, en revanche, on pourra utiliser un ensemble «magnétoscope + téléviseur» au lieu d'un «projecteur 16 mm». C'est très facile et donc très commode ; il sera possible d'y recourir fréquemment dans la conduite d'une classe.

Au terme de cette analyse, le document audiovisuel nous apparaît porteur d'un impact considérable tant par la redondance de son information que par l'ambiance de sa réception. Il est donc normal qu'il nous interpelle d'abord sur le plan de la sensibilité plutôt que sur celui de la rationalité.

Comment cette réaction sensible peut elle être utilisée par les pédagogues ? Là encore nous devons regarder du côté des publicitaires dans le cadre de la stratégie AIDA par la voie audiovisuelle.

LA STRATÉGIE AIDA

L'objectif est de vendre un produit et un seul (ou bien une marque et une seule) ; le spot publicitaire sera donc construit sur un thème fondamental unique : c'est l'unité d'action au sens du théâtre classique.

La cible doit être parfaitement identifiée et le téléspectateur doit ressentir que l'on s'adresse à lui. C'est pourquoi la publicité pour une lessive diffère tellement de celle pour une voiture de sport.

La sensibilisation repose sur des choix «d'écriture télévisuelle» que nous allons énumérer :

- 1) L'esthétique : il faut du temps pour réussir de belles images mais cela en vaut la peine car elles impressionnent.
- 2) L'humour est toujours bien reçu et se place agréablement dans la mémoire. Le dessin animé s'y prête particulièrement bien.

- 3) La dramatisation correspond au fait que le message est intégré à l'intérieur d'un récit très court dont on pourra aussi conserver le souvenir.
- 4) Le fantastique impressionne toujours à la condition d'être bien crédible car le risque est de sombrer dans le ridicule si l'idée est mal servie.
- 5) La bissection correspond à la rencontre de deux univers totalement indépendants dans le temps ou dans l'espace. Par exemple, la rencontre d'un homme préhistorique et d'une voiture ultra-moderne pour évoquer la notion de progrès technique. Du choc de deux civilisations naît l'impact sur le téléspectateur.
- 6) L'hyperbole est l'exagération si grande qu'elle fait sourire et qu'elle attire l'attention sur une qualité particulière telle que la solidité d'une valise lorsqu'un éléphant pose son pied dessus.
- 7) Le contre-pied est un non-sens tellement énorme que l'on en déduit immédiatement le message inverse. Quand un train roule sur une montre, et l'écrase, on pense que la montre est solide, surtout si la voix off vous le dit.
- 8) L'understatement, qui veut dire étymologiquement « exposé en-dessous », correspond à des images en noir et blanc au milieu d'une séquence en couleurs, ou à un passage muet au milieu d'une séquence musicale. L'appauvrissement momentané du message crée un choc qui attire l'attention.

La stratégie du publicitaire comporte une évaluation a priori et a posteriori en terme d'écriture télévisuelle et un spot publicitaire est jugé en nombre de méthodes d'impact :

- faible s'il y a seulement dramatisation,
- bon si l'on y trouve à la fois la dramatisation et l'esthétique,
- excellent s'il fait intervenir la dramatisation, l'esthétique et l'humour.

Il est clair que l'on ne pourra pas faire intervenir simultanément les huit termes de l'écriture, d'autant plus que certains d'entre eux sont contradictoires, mais il est clair aussi que l'impact sera d'autant plus grand qu'ils seront plus nombreux.

L'enseignant, qu'il soit créateur ou utilisateur d'un document audiovisuel, pourra se référer à ces méthodes d'écriture, en se méfiant toutefois de l'hyperbole et du contre-pied qui peuvent être compris au premier degré par les élèves.

TECHNIQUES DE L'AUDIOVISUEL EN SCIENCES PHYSIQUES

Certaines techniques de fabrication de l'image constituent un apport spécifique dans la construction d'un concept. Voici quelques clés souvent utilisées :

- le dessin d'animation, qui représente une préschématisation du phénomène rendant ainsi la Nature plus intelligible,
- le ralenti, qui permet d'appréhender les phénomènes très rapides (Mécanique, Électromagnétisme...),
- l'accélééré, qui concrétise les mouvements d'apparence très lente (Astronomie, expériences spatiales...),
- la modification de perspective, par déplacement de l'objet ou de la caméra, qui fait mieux saisir le volume alors que l'écran est plat. Cette méthode est aujourd'hui très systématisée par l'utilisation de l'imagerie de synthèse (Modèles moléculaires, modèles cristallins...),
- le changement d'échelle, présenté de façon continue par la grâce d'un effet de zoom, et qui permet de découvrir les correspondances entre les structures (Astronomie, Microphysique...),
- le passage à la limite, présenté de façon continue, pour accéder à la notion de limite asymptotique (passage de la distribution binomiale à la distribution de GAUSS),
- la construction géométrique (l'addition de deux amplitudes concrétise le phénomène d'interférence),
- l'effet de loupe sur une partie de l'écran, qui permet de suivre deux images à la fois (gros plan sur la graduation d'un appareil de mesure associé à la vue générale du phénomène).

Chaque fois qu'un professeur est confronté à l'enseignement de tels concepts, il aura tout intérêt à chercher dans les médiathèques un support spécifique à la résolution de son problème.

LA TÉLÉVISION EN CLASSE

La télévision en direct pose toujours des problèmes car, d'une part, le professeur ignore si l'émission sera bonne, et, d'autre part, l'horaire est souvent contraignant, comme pour cette «Nuit de la Science» diffusée en décembre 89, le matin... à 1 h 30. Les réseaux câblés spécialisés (Educable) résolvent en partie ces problèmes en diffusant des programmes bien ciblés durant les heures scolaires. Mais la voie la plus souple reste l'utilisation du magnétoscope. Avec une

cassette vidéo, empruntée dans une médiathèque spécialisée, l'enseignant dispose d'un document d'utilisation très commode avec un ensemble «magnétoscope + téléviseur» monté sur un chariot. Cet ensemble est aussi facile à déplacer qu'un oscilloscope et sa mise en fonction est tout à fait élémentaire. **Il est hautement souhaitable qu'il fasse partie de l'équipement du laboratoire de physique.** Si donc l'on dispose, pour illustrer un thème d'enseignement, d'une cassette vidéo et des moyens techniques de la présenter, il nous reste à préciser comme l'utiliser au mieux, c'est-à-dire comment jouer au maximum sur son impact affectif, en se référant à la stratégie des publicitaires. Deux types d'utilisation doivent alors être envisagés :

– La sensibilisation préalable, lorsque l'on aborde un domaine nouveau en commençant par la présentation d'une bande vidéo illustrant le thème. Elle aura pour objectif d'attirer l'attention des élèves, puis d'éveiller leur intérêt, et enfin de susciter leur désir d'en savoir plus. Bien évidemment, la qualité du document sera le critère majeur de son efficacité. Dans cet esprit, il est souhaitable que la durée de la présentation ne dépasse guère 10 à 15 minutes, car un effort est demandé au public. Seuls les films de fiction sont supportables pendant 90 minutes.

– Le sensibilisation a posteriori intervient après la partie classique de la séquence d'enseignement qui s'exprime par la rationalité (Observation, expérimentation, interprétation, modélisation, prévision, vérification, conclusion). Si tout se passe bien, l'élève a déjà appris, mais il n'a pas encore compris ; le nouveau concept ainsi élaboré ne fait pas encore vraiment partie de ses représentations. **Dans la construction d'une connaissance il n'y a pas que des phases rationnelles, il y a aussi des phases sensibles.** La présentation du même document télévisuel, une deuxième fois, à la fin de la séquence d'enseignement, peut jouer le rôle du «Eureka» d'ARCHIMÈDE par l'introduction du concept sous un éclairage différent, c'est-à-dire entraîner l'**achat**.

Tout cela est ressenti confusément par l'élève ou l'étudiant, même s'il l'exprime mal. Après la présentation d'un document télévisuel, il dira fréquemment :

«Ah ! Si notre professeur nous avait présenté ça, au lieu de faire des longs calculs, on aurait compris tout de suite !».

En fait, c'est parce que le professeur lui a déjà proposé l'élaboration rationnelle du concept, par la méthode classique, qu'il est ensuite capable de faire le saut qualitatif conduisant enfin à la bonne représentation.

Pour bénéficier au maximum du support audiovisuel, au cours d'une séquence pédagogique, on utilisera deux fois le même document, de courte durée (10 à 15 minutes), d'abord en introduction, ensuite en conclusion.

Il est donc très important d'avoir à sa disposition un très bon document, que l'on puisse voir deux fois la même semaine sans lassitude. De tels documents sont rares car ils impliquent un réalisateur de talent et les moyens financiers nécessaires pour couvrir toutes les étapes d'une réalisation professionnelle (scénario, découpage, prise de vue, montage, synchronisation). On en trouve néanmoins quelques uns dans les médiathèques spécialisées (voir en appendice) et leur utilisation par l'enseignant comporte obligatoirement une visualisation préalable, éventuellement sur un magnétoscope personnel, afin de ne courir aucun risque devant les élèves. Dans cette optique il nous reste à présenter quelques clés pour l'évaluation de la qualité pédagogique d'un tel document.

UNE GRILLE D'ÉVALUATION

Très inspiré des techniques d'évaluation des publicitaires nous dégagerons ici quelques axes :

– Identification de l'idée directrice :

A l'image du spot publicitaire... et de la tragédie classique, le bon document doit être conçu de manière à faire apparaître progressivement une idée fondamentale et une seule ; les informations annexes sont utiles si elles servent l'axe principal mais doivent être exclues dans le cas contraire. On notera le document de 1 à 3 suivant que l'idée directrice est assez bien, bien, ou très bien introduite. De ce point de vue, on jugera sévèrement l'idée martelée inintelligemment dès l'abord, et l'on réservera la palme à l'idée suggérée progressivement, par touches successives, jusqu'à ce qu'elle éclate à la fin du film, en conclusion.

– Identification de la cible :

Pour un film scientifique il y en a trois :

- le grand public, susceptible d'apprécier les images qui lui sont proposées et d'en retirer une idée générale,
- l'élève, ou l'étudiant, qui trouvera là un support à sa conceptualisation,
- le professeur, qui pourra juger de la performance pédagogique qui lui est présentée.

On notera le film de 1 à 3 suivant qu'il correspond à une, deux, ou trois cibles. On trouve parfois des documents excellents, qui couvrent les trois cibles, et cela permet en particulier de s'adresser à un public inhomogène.

– Identification de l'écriture télévisuelle :

Les critères des publicitaires sont au nombre de huit : esthétique, humour, dramatisation, fantastique, bissection, hyperbole, contre-pied, understatement.

On attribuera une note de 1 à 8 suivant le nombre d'écritures identifiées. (NB : la note zéro a parfois aussi un sens, hélas !).

– Identification de la technique audiovisuelle dans ce qu'elle a de spécifique en vue d'atteindre l'objectif pédagogique : animation, ralenti, accéléré, modification de perspective, changement d'échelle, passage à la limite, construction géométrique, effet de loupe.

Là aussi, une note de 1 à 8 peut être attribuée. (NB : Là aussi la note zéro a un sens).

Finalement, avec les réserves d'usage sur le caractère subjectif de cette évaluation, en particulier parce qu'elle intègre des critères différents, on obtiendra une note globale indicative sur la qualité d'un document télévisuel qui nous aidera à décider s'il est utilisable dans notre enseignement. Il ne nous reste plus qu'à passer de la théorie à la pratique en appliquant cette grille d'analyse à un exemple concret.

PUISSANCE DE DIX [3]

– Durée : 9 minutes.

– Descriptif :

Partant d'un pique-nique au bord du lac Michigan, on s'en éloigne de façon continue par multiplication de la distance d'un facteur dix toutes les dix secondes. On voit ainsi défiler la Terre, les planètes, les étoiles, les galaxies, les amas de galaxies. Après un retour rapide sur la Terre, on pénètre dans la main du pique-niqueur par division continue de la distance d'un facteur dix toutes les dix secondes. On voit alors défiler les cellules, les chromosomes, la double hélice de l'ADN, les atomes, le noyau, les nucléons, les quarks.

– Idee directrice :

La matière a plusieurs niveaux de structuration, identifiables sur une échelle de longueur logarithmique à base 10, et qui comporte des zones pleines et des zones vides. L'idée est amenée par la succession des images et elle est énoncée en conclusion quand elle est devenue évidente.

NOTE D'ÉVALUATION : 3

– Cibles :

Cette idée directrice est traitée de manière accessible pour trois publics :

- grand public (découverte d'un monde inconnu),
- élèves (apprentissage des ordres de grandeur et des relations des différents niveaux),
- professeurs (appréciation de la qualité de la présentation).

NOTE D'ÉVALUATION : 3

– Écriture télévisuelle :

Nous repérons plusieurs critères :

- l'esthétique du monde astronomique, du monde vivant, et du monde des particules est très bien mise en valeur. C'est particulièrement impressionnant sur écran de télévision,
- la dramatisation est liée au fait que la variation d'échelle est présentée sous la forme d'un voyage auquel le spectateur est invité à participer, et l'on y croit, en particulier au moment du retour sur la Terre (impression de chute),
- le fantastique est représenté par le voyage lui-même, qui est impossible, au sens de la mécanique relativiste, car la vitesse de la lumière est bientôt dépassée. Et pourtant l'on a parfaitement l'impression de l'accomplir.

NOTE D'ÉVALUATION : 3

– Technique audiovisuelle :

Des techniques spécifiques servent l'objectif :

- l'accélééré, par la nature même du voyage,
- le changement d'échelle, qui se fait de façon continue grâce à un effet de zoom très impressionnant, et qui fait bien sentir la correspondance entre les différents niveaux de structuration et tous les «niveaux vides» dans l'échelle des structures («vide» à l'intérieur de l'atome, «vide» entre les étoiles, «vide» entre les amas de galaxies).

NOTE D'ÉVALUATION : 2

La note d'évaluation globale s'établit à $3 + 3 + 3 + 2 = 11$.

C'est à peu près la note maximale que l'on puisse espérer avec cette grille d'évaluation. Elle ne fait d'ailleurs que confirmer, en l'analysant, l'impression générale de tous ceux qui ont vu ce film. L'intérêt de cette cotation est de mieux comprendre pourquoi notre jugement est si favorable et d'indiquer comment concevoir des documents susceptibles d'avoir un bon impact. On aimerait pouvoir disposer de beaucoup de documents d'une qualité comparable à celle de «Puissance de dix» .

CONCLUSION

Au terme de ce plaidoyer en forme d'analyse, à moins que cela ne soit une analyse en forme de plaidoyer, il nous reste à exprimer l'espoir d'avoir été entendu des enseignants. Loin de nous nuire, l'avènement de la cassette vidéo comme instrument pédagogique peut au contraire nous être très bénéfique. Et ce sera pour la plus grande gloire des sciences physiques, qui reste notre objectif fondamental.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] E. DAVID «Vitesses de groupes et de phases»
Hambourg 1951.
Durée : 11 minutes.
Film muet 16 m/m diffusé en prêt par :
S.F.R.S. - 96, boulevard Raspail - 75272 PARIS Cedex 06
- [2] H. JOANNIS «Le processus de création publicitaire»
Éditions Dunod
Paris 1981.
- [3] C & R. EAMES «Puissance de dix»
U.S.A. 1978
Durée : 9 minutes.
Cassette vidéo VHS SECAM, version française, en vente à :
«Pour la Science» - 8 rue Férou - 75006 PARIS

APPENDICE
Liste des Médiathèques Scientifiques
pour les Établissement Scolaires (prêt gratuit)

BASF Cinémathèque	140, rue Jules Guesde 92303 Levallois-Perret Cedex	(1) 47.30.55.12
BP France	8, rue des Gêmeaux 95866 Cergy Cedex	(1) 34.22.43.08
CEA	33, rue de la Fédération 75752 Paris Cedex 15	(1) 40.56.10.00 Poste 14.04
CEDFI	125, avenue Louis Roche BP 155 92231 Gennevilliers Cedex	Numéro Vert 05.39.94.38
CEFILM	15 bis, rue Marignan 75008 Paris	(1) 40.74.00.74
CNES Relations Publiques	2, place M. Quentin 75001 Paris	(1) 45.08.76.86
CNRS Audiovisuel	1, place A. Briand 92195 Meudon Cedex	(1) 45.34.75.50
CRDP	47, rue Philippe de Lassalle 69004 Lyon	78.29.97.75
ESA Relations Publiques	8 bis, rue Mario Nikis 75007 Paris	(1) 42.73.76.54
PEUGEOT S.A.	75, avenue de la Grande Armée 75116 Paris	(1) 40.66.44.75
SAE-PTT	139, rue Paul Vaillant Couturier 92241 Malakoff Cedex	(1) 45.64.58.02
SFRS	96, boulevard Raspail 75272 Paris Cedex 06	(1) 42.22.46.64
SNCF Audiovisuel	9, quai de Seine 93584 Saint-Ouen Cedex	(1) 40.12.65.51
SODEL (films EDF)	66, rue de Villiers 92300 Levallois	(1) 46.39.29.29 Poste 29.09
Total Filmathèque	5, rue Michel Ange 75016 Paris	(1) 47.43.76.30