

Les moyens audio-visuels et l'enseignement expérimental de la chimie

Alain Dumon

Volume 12, numéro 3, 1986

URI : <https://id.erudit.org/iderudit/900545ar>

DOI : <https://doi.org/10.7202/900545ar>

[Aller au sommaire du numéro](#)

Éditeur(s)

Revue des sciences de l'éducation

ISSN

0318-479X (imprimé)

1705-0065 (numérique)

[Découvrir la revue](#)

Citer cet article

Dumon, A. (1986). Les moyens audio-visuels et l'enseignement expérimental de la chimie. *Revue des sciences de l'éducation*, 12(3), 421–435.
<https://doi.org/10.7202/900545ar>

Document

Les moyens audio-visuels et l'enseignement expérimental de la chimie

Position du problème

Pour les spécialistes de l'audio-visuel (2, 3, 4)¹, cette composante de la technologie éducative ne doit pas se contenter d'être un simple instrument d'illustration, de motivation, marginalisé par rapport à un enseignement traditionnel (verbal), mais doit être intégrée dans un système d'enseignement en vue de l'atteinte d'objectifs éducationnels préalablement définis.

L'introduction de l'audio-visuel dans l'enseignement doit conduire à une autre conception de la relation pédagogique (2, 3, 4, 5, 6, 7).

- L'enseignant n'est plus le seul détenteur de l'information.
- Il doit savoir jouer le rôle de présentateur et d'interprète.
- Il doit utiliser les moyens audio-visuels² comme des éléments favorisant aussi bien l'expression des étudiants en introduisant le débat entre eux et avec l'enseignant (pédagogie d'échange) que leur auto-apprentissage.
- L'audio-visuel doit permettre à l'apprenant de «construire sa vérité, d'acquérir le savoir par l'examen critique des diverses sources d'informations mis à sa disposition» (expériences, livres, cours compris) (2, 3).

Il s'agit donc de concevoir une pédagogie de l'audio-visuel où le moyen, choisi en fonction de l'objectif à atteindre et non de l'enthousiasme que l'on a pour son utilisation (8), doit servir de «catalyseur, voire de créateur de pensées et de démarches intellectuelles. [...] Le temps de l'audio-visuel auxiliaire est révolu» (2).

Chez les enseignants apparaît une certaine réticence à intégrer cette technologie à leur enseignement (3, 4, 6, 9).

- L'audio-visuel est jugé peu sérieux car divertissant.
- Il est accusé d'entraîner une certaine passivité chez les étudiants.
- L'enseignant a l'impression d'être supplanté ou menacé dans sa profession.
- Il se sent forcé de modifier son rôle d'enseignant et ses procédures d'enseignement, et n'en a ni le courage ni l'envie.
- Il se sent limité dans sa liberté par le caractère plus ou moins contraignant de certains moyens.

Pour ce qui est de l'enseignement expérimental de la chimie, en France, l'utilisation des moyens audio-visuels, mis à part les modèles moléculaires, apparaît comme très limitée (13, 14, 15, 16, 17, 18)³.

Pour quoi faire? Quels moyens? Comment et où les utiliser? Telles sont les questions auxquelles nous allons tenter de répondre à partir d'une étude bibliographique portant sur des publications, actes de colloques ... relatifs à l'enseignement expérimental, parus entre 1969 et 1985 et mentionnant l'utilisation de moyens audio-visuels⁴.

Des moyens audio-visuels dans l'enseignement expérimental: Pour quoi faire

Analyse bibliographique des buts fixés à l'utilisation des moyens audio-visuels

A partir de l'analyse de 57 références (4, 5, 7, 18 à 72) mentionnant l'utilisation de moyens audio-visuels dans l'enseignement expérimental, nous avons dégagé 246 formulations (explicites ou implicites) de buts fixés à l'utilisation de l'audio-visuel dans ce type d'enseignement. Ces formulations ont été rassemblées en 18 buts qui sont présentés par ordre décroissant de pourcentage de citations (tableau 1).

On peut regrouper ces différents buts en trois catégories, en fonction du rôle dévolu à l'audio-visuel.

1re catégorie: 28,1%	moyens destinés à développer des aptitudes, des comportements chez l'étudiant (buts 3(2), 8, 10, 11, 14, 15)
2e catégorie: 67,5%	auxiliaires améliorant la communication d'informations (buts 1, 2, 3(1), 5, 6, 7, 9, 12(2), 16, 17)
3e catégorie: 4,1%	auxiliaire simplifiant le travail de l'enseignant et de l'étudiant (buts 12(1), 17(2))

Enfin, il nous paraît intéressant de signaler que, parmi ces formulations 11,7% indiquent de façon implicite l'utilisation de l'audio-visuel comme technique au service de l'auto-apprentissage par les étudiants, alors que seulement 5,8% concernent leur utilisation dans le cadre d'une pédagogie d'échange (il semble que le premier pourcentage soit en fait sous-évalué (voir *infra*, *Organisation de l'utilisation des moyens audio-visuels*)).

Commentaires

Il ressort de cette analyse que:

- L'audio-visuel est introduit dans l'enseignement expérimental avec comme principales finalités:

Tableau 1
Les buts fixés à l'utilisation des moyens audio-visuels dans
l'enseignement expérimental

n° d'ordre	Buts	% de citations*
1	— Introduire / Présenter une technique ou une procédure	15,0
2	— Introduire / Présenter la théorie relative à la manipulation	9,6
3(1)	— Guider l'étudiant dans ses activités (instructions)	9,2
3(2)	— Permettre une remédiation ou un renforcement	9,2
5	— Introduire / Présenter la manipulation	8,8
6	— Montrer une démonstration / Remplacer l'expérience en vue d'accroître l'efficacité de sa présentation	7,9
7	— Amener des informations complémentaires ou plus variées	7,1
8	— Intégrer représentations visuelles et expériences en vue d'accroître la compréhension ou la motivation	6,3
9	— Permettre à tous les étudiants de recevoir les mêmes informations	4,6
10	— Encourager la participation active de l'étudiant à l'interprétation, à la découverte, à la résolution de problèmes	4,2
11	— Soutenir l'intérêt ou la curiosité	3,8
12(1)	— Éviter la répétitivité de la présentation par l'enseignant	3,3
12(2)	— Anticiper les difficultés connues et en permettre la résolution ou la discussion	3,3
14	— Introduire / Contribuer à une discussion de groupe ou avec l'enseignant	2,5
15	— Permettre à l'étudiant de se concentrer sur l'interprétation et la résolution d'un problème	2,1
16	— Apporter un maximum d'informations dans un minimum de temps	1,2
17(1)	— Introduire une dimension industrielle, historique ou technologique, dans l'enseignement expérimental	0,8
17(2)	— Diminuer les manipulations de routine (par l'étudiant)	0,8

* Nombre de formulations / nombre total de formulations recensées.

- de servir à la présentation des différentes notions relatives à la manipulation (buts 1, 2, 3(2), 5, 6: 50,5% des citations),
- de guider, d'encourager l'étudiant dans la réalisation de la manipulation, la résolution d'un problème (buts 3(1), 8, 10, 11, 12(2), 14, 15: 31,3% des citations).

- L'audio-visuel est plutôt conçu en tant «qu'auxiliaire didactique» destiné à accroître l'efficacité dans les apprentissages: c'est-à-dire, en accord avec Frazer (8), permettre «un maximum d'apprentissages avec un minimum d'effort, tant de la part des étudiants que des enseignants».

- L'audio-visuel est surtout un moyen de permettre un enseignement expérimental individualisé dans le cadre de «laboratoires ouverts» (73). Son utilisation comme instrument au service de la discussion, de la relation de groupe apparaît très limitée.

On peut donc conclure que mis à part pour quelques rares exceptions - citons le cas particulier de Brewer (7) où l'audio-visuel est la base d'une méthode pédagogique particulière (*Self Instructional Modules and Interactives Groups*)- le temps de l'audio-visuel auxiliaire est loin d'être révolu!

Quels moyens? Comment les choisir?

Les moyens utilisés dans l'enseignement expérimental

En nous inspirant des systèmes de classification déjà proposés (2, 8), nous adopterons une classification des moyens audio-visuels en six catégories: visuel; audio; visuel projeté; audio-visuel projeté; audio-visuel T.V.; audio-visuel interactif.

La nature des supports appartenant à ces différentes catégories et leur pourcentage de citations dans les articles analysés sont reportés dans le tableau 2. Quelques remarques s'imposent.

a) Les «objets» visuels (modèles, maquettes, échantillons réels) n'ont pas été pris en compte pour le calcul des pourcentages de citations. En effet, l'utilisation des modèles (moléculaires ou cristallins) comme «matériel» sur lequel reposent de nombreuses manipulations (74) aurait modifié trop fortement les résultats (les échantillons réels et les maquettes sont par contre très peu utilisés).

b) Mis à part l'audio-visuel interactif qui en est au stade de la création, de l'expérimentation, les différentes catégories de moyens audio-visuels semblent également appréciées par les enseignants.

c) «L'audio-visuel léger», c'est-à-dire facile à transporter, à manipuler, pouvant être interrompu à chaque instant par l'enseignant ou l'étudiant, est largement prépondérant: 93,5% des citations (ont été exclus de cette appellation: fondu-enchaîné, film 16 mm, vidéodisque).

Les enseignants semblent vouloir «garder à la pédagogie cette indispensable dimension humaine sans laquelle il n'y a pas de fertilisation d'un intellect par un autre» (4).

Les possibilités offertes par l'utilisation des différents supports

Avant de présenter les différents supports (par ordre décroissant de pourcentage de citations), il nous paraît important de signaler qu'ils sont le plus souvent accompagnés de documents écrits (5, 7, 22, 70, 75). Ces documents peuvent être des «documents guides», actifs, dirigeant l'étudiant dans la conduite

de son travail, ou de simples documents de références, mais dans tous les cas ils reproduisent (en totalité ou en partie) les figures, schémas, photos, utiles à l'étudiant pour une bonne compréhension de la manipulation.

a) Vidéo-cassette (20,4%) (8, 24, 70)

Les vidéo-cassettes sont utilisées:

- Pour montrer, en moins de temps qu'une démonstration réelle, le fonctionnement de techniques longues (distillation, cristallisation...).
- Pour présenter des procédures expérimentales, des techniques de laboratoire: il est possible d'insister sur une partie d'un montage, d'un appareil, de centrer l'attention sur les gestes importants, etc.
- Pour présenter des manipulations difficilement réalisables par les étudiants car nécessitant l'utilisation de matériel coûteux ou pour des raisons de sécurité.

Le succès que rencontre leur utilisation est dû à de multiples causes: animation de la représentation visuelle, production (et copies) aisée par les enseignants, coût non prohibitif, usage souple, etc.

Tableau 2
Les moyens audio-visuels utilisés
dans l'enseignement expérimental

Classe	Nature des supports	% de citations
Visuel	— modèle, maquette, échantillon réel — poster / affiche — photographie	non pris en compte 8,6 8,6
Audio	— cassette pour magnétophone	19,3
Visuel projeté	— diapositive — transparent — film à vues fixes — film à boucle } } } sans mouvement avec mouvement	11 3,2 3,2 6,4 23,8
Audio-visuel projeté	— diaposon* — diaporama fondu-enchaîné — films à vues fixes, à boucle sonorisés — film sonorisé } } } sans mouvement avec mouvement	6,4 1,1 6,4 3,2 17,1
Audio-visuel T.V.	— vidéo-cassette	20,4
Audio-visuel interactif	— vidéodisque	2,2

* Montage de diapositives sonorisé

b) *Cassette pour magnétophone* (19,1%) (7, 22, 70, 75)

Les cassettes pour magnétophone ne sont généralement jamais utilisées seules. Elles constituent l'élément de base de la technique d'enseignement appelé «audio-tutorat» (donc dans le cadre d'un enseignement individualisé), en combinaison étroite avec un document «guide» et en association avec d'autres médias. Leur écoute est entrecoupée par la réalisation de diverses tâches: réalisation de montages, de mesures, de calculs, visionnement d'autres auxiliaires audio-visuels, recherche d'informations, lecture de documents, guides, discussions avec l'enseignant ou en groupe, etc.

L'enseignant y enregistre un message dans le but de diriger l'apprentissage par des consignes, des rappels, des renforcements, des compléments d'information, etc.

c) *Projections fixes* (17,4%) (2, 8): film fixe, diapositive, transparent.

- Le film fixe peut servir à la démonstration, à l'entraînement, à la présentation d'un raisonnement ou d'une technique. Le plus souvent il est accompagné d'une brochure donnant de nombreux détails, voire le texte d'un commentaire soigneusement rédigé.

- Une série de diapositives permet la sélection de l'une (ou plusieurs) d'entre elles au détriment de l'ensemble pour la (les) soumettre à l'analyse.

La diapositive sert le mieux l'observation détaillée, la réflexion critique, l'interrogation, la discussion. Elle doit être préférée lorsqu'on a à présenter une image très fouillée, riche en détails.

- Le transparent convient pour la projection de schémas, de graphes, de diagrammes, de silhouettes ou d'objets translucides (extrêmement lisibles pour les aspects géométriques), etc. Par les possibilités de superpositions qu'ils offrent, ils sont très utiles pour la synthèse ou l'analyse de diagrammes, de schémas complexes.

Ces trois formes de projections fixes ne constituent pas des documents autonomes: l'intervention de l'enseignant est nécessaire. Elles sont le plus souvent utilisées pour l'introduction de discussions de groupes.

d) *Les éléments visuels* (17,2%) (5, 8, 2, 76): objets réels, modèles, photographies, posters.

- La présentation d'objets réels (cristaux, appareils ouverts, piles ou accumulateurs «éventrés», etc.), accompagnée de leur schématisation, semble plus efficace et plus motivante que leur simple description. Des vitrines de présentation peuvent être envisagées.

- Si ces «objets» sont trop encombrants ou difficiles à montrer, une maquette peut être présentée (17, 45): maquette du procédé de contact, maquette d'une unité de fabrication, maquette illustrant le principe de fonctionnement d'un appareil, etc.

La maquette présente l'avantage de pouvoir simuler, lorsqu'elle est animée, le fonctionnement d'un dispositif, de faire réfléchir à l'agencement des divers éléments d'un système.

- Lorsque le sujet étudié est à trois dimensions (cristallographie, structures moléculaires, etc.) il faut que l'étudiant manipule des modèles (et les schématise à deux dimensions!).

- Si l'on veut susciter un travail d'observation personnelle détaillée, l'utilisation de photographies est préférable à la projection de diapositives.

- Enfin, la présence dans les lieux de passage ou de travail des étudiants d'affiches didactique (posters) ayant une relation avec les thèmes abordés, le matériel utilisé, lors des travaux expérimentaux permet:

- un apport permanent d'information (techniques opératoires, matériels ou dispositifs expérimentaux, etc.): documents de références,
- de susciter la réflexion: documents d'imprégnation, de motivation relatifs au problème abordé,
- de présenter une synthèse des résultats obtenus, etc.

e) *Le montage audio-visuel* (13,4%) (2, 8, 21): diaposon, diaporama fondu-enchaîné, film à vues fixes sonorisé.

La mise au point d'un tel montage prend beaucoup de temps et nécessite le respect de certaines règles. La façon de le concevoir doit être différente selon que l'on désire informer, motiver, faire acquérir une technique ou un procédé. Il ne faut donc y recourir qu'à bon escient.

Il se justifie:

- lorsque son message exige un présentateur spécialisé, un texte soigneusement préparé,
- lorsque la synchronisation image-son exige une rigueur telle qu'elle ne pourrait être atteinte par le professeur,
- lorsqu'on veut sensibiliser les étudiants à un problème,
- lorsqu'on veut créer une unité audio-visuelle d'enseignement individualisé (rattrapage ou apprentissage d'une technique).

f) *Les films* (9,6%) (2, 6, 22, 23)

Leur utilisation ne se justifie que si le mouvement est nécessaire.

- La présentation de films 16 mm posant des problèmes d'ordre matériel, son utilisation pour l'enseignement expérimental est très marginale. Par exemple:

- présentation en discussion par des spécialistes du sujet devant être abordé lors des travaux expérimentaux (au cours d'une séance préparatoire ou juste avant de manipuler),
- sensibilisation aux problèmes de sécurité.

- Par contre, le film super-8, dont la réalisation par l'enseignant, voire par l'étudiant, est aisée, est utilisé, le plus souvent sous forme de film à boucle:

- pour montrer des phénomènes réels, impossibles à réaliser au laboratoire,
- pour présenter des procédures opératoires nécessitant l'animation,
- pour présenter l'évolution d'un système chimique dans le temps, etc.

- Il est de courte durée (trois à quatre minutes) et ne traite que d'un point précis du sujet abordé lors des travaux expérimentaux.

- Il est le plus souvent utilisé en auto-enseignement (ou par petits groupes), mais il permet également à l'enseignant d'introduire une discussion.

- Il est parfois utilisé comme document permettant la réalisation de mesures sur l'écran de projection.

g) *Le vidéo-disque* (2,2%) (27, 28)

Tout document audio-visuel projetable peut être transféré sur vidéo-disque. Il peut être utilisé comme chacun de ces supports, et donc présenter chacune de leurs caractéristiques. Mais son utilisation présente des avantages spécifiques, comme:

- possibilité de stocker un très grand nombre d'images fixes ou animées,
- possibilité de recherche rapide d'une image donnée,
- possibilité de rester sur une image durant un temps illimité sans usure du support,
- possibilité de couplage avec un micro-ordinateur.

Cette dernière caractéristique permet d'intégrer l'enseignement assisté par ordinateur et l'enseignement assisté par multimédias, et donc d'accroître fortement les possibilités de chacune de ces techniques d'enseignement: l'audio-visuel devient interactif!

L'étudiant peut alors:

- choisir le matériel qu'il désire étudier,
- choisir son domaine d'étude pour une manipulation donnée: théorie, procédure expérimentale, précautions, exercices, interprétation des résultats, etc.,
- obtenir une rétroaction immédiate concernant l'atteinte des objectifs, etc.

Le temps passé par l'étudiant à l'apprentissage d'une procédure, d'un concept est alors notablement diminué (27).

Comment les choisir?

Le choix d'un médium, du support, dépend de nombreux facteurs: contenus scientifiques, information à transmettre, objectifs pédagogiques, méthodes d'enseignement, contraintes (financières, matérielles, etc.). Nous présenterons (figure 1) un organigramme permettant de guider de façon systématique l'enseignant dans cette opération délicate.

Organisation de l'utilisation des moyens audio-visuels

Analyse bibliographique

a) Mode d'exploitation

Les moyens audio-visuels sont avant tout destinés à un usage individuel (70,4% des citations), même s'ils ne servent pas de support à un enseignement individualisé.

Ils sont ensuite présentés en groupe restreints (14,8%) ou en large groupe (14,8%), mais ne donnent pas nécessairement lieu à discussion.

b) Lieu de présentation

- Ils sont principalement localisés dans des endroits spécifiques.

- Pour 40,4% des citations, dans une «salle de ressources» proche du laboratoire, soit en libre-service, soit sous la responsabilité d'un tuteur.
- Pour 31,9% dans des salles individuelles qui sont le plus souvent, comme nous l'avons déjà signalé (19), équipées du matériel nécessaire à la manipulation.

- La présentation en salle de travaux pratique est citée dans 27,7% des cas.

c) Origine des documents

- Les documents sont pour 80% des références produites par l'enseignant (ou l'équipe enseignante responsable du laboratoire). Cela permet:

- une présentation personnalisée: voix de l'enseignant, présentation du matériel qui sera effectivement utilisé ou de la manipulation qui sera effectivement réalisée,
- à l'enseignant de n'insister que sur les points, de compréhension délicate, lui paraissant importants et effectivement en rapport avec la manipulation qu'il a conçue.

- L'utilisation de documents commerciaux ou en provenance d'autres institutions universitaires se produit (14% des cas) lorsqu'il s'agit de présenter des informations moins spécifiques:

- généralités sur une technique, une méthode,
- principes théoriques de base,
- documents de sensibilisation, de motivation.

- Enfin, dans quelques rares cas (6%), les étudiants sont associés à la production des documents dans le but:

- soit de les familiariser avec la manipulation qu'ils vont avoir à réaliser (appareillage, théorie, difficultés, etc.),
- soit de leur permettre une mise au point sur les techniques qu'ils ont eu l'occasion d'utiliser au laboratoire,

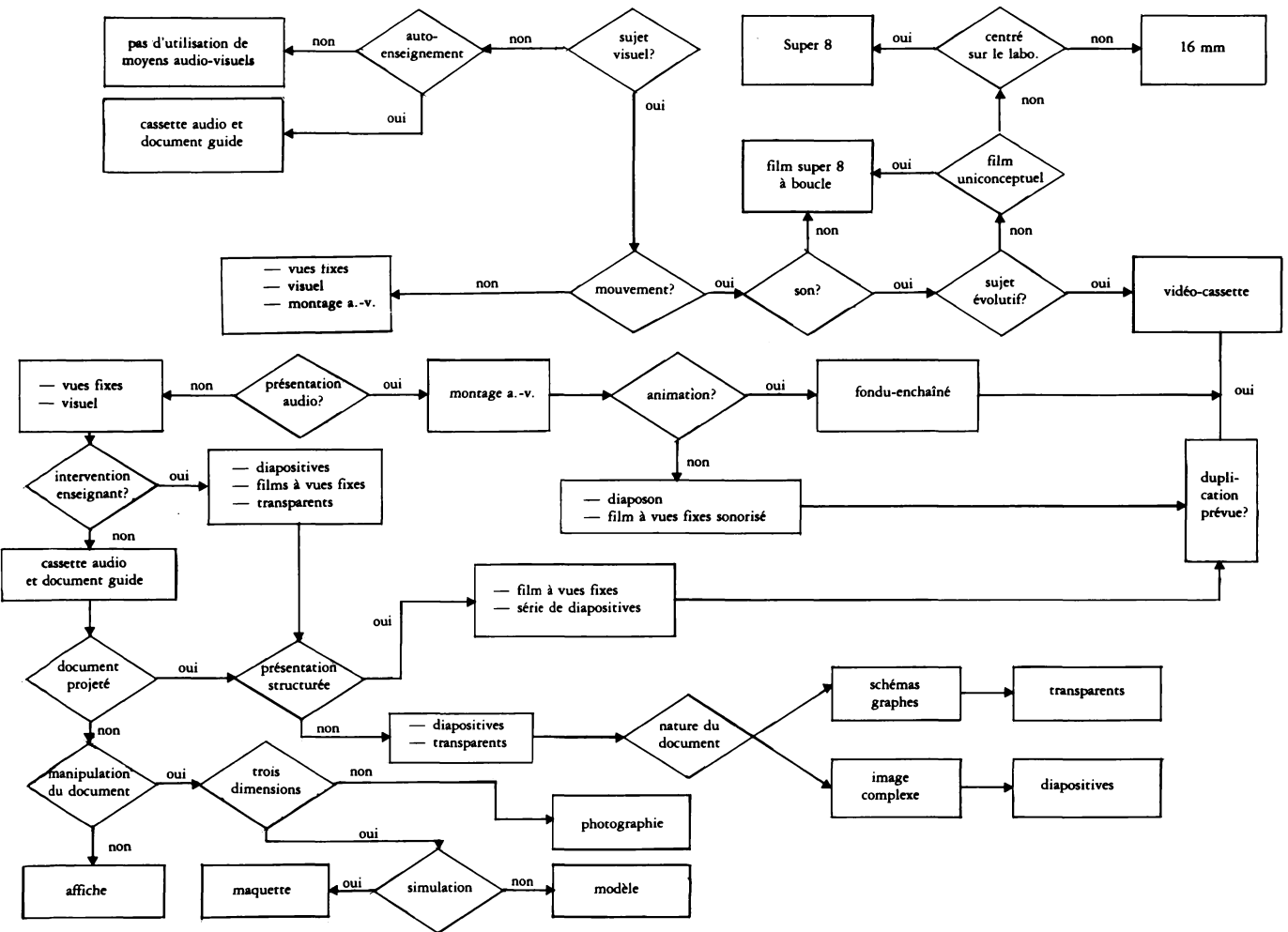


Figure 1. Organigramme pour le choix d'un support audio-visuel

- dans tous les cas, de les entraîner à communiquer des informations de façon claire, attrayante, concise.

En guise de conclusion: quelques suggestions

Si l'audio-visuel n'a pas bouleversé la pédagogie, plus particulièrement celle de l'enseignement expérimental, comme on a pu le croire dans les années 60, il a par contre contribué quelquefois à sa rénovation. Entre son utilisation comme simple auxiliaire destiné à accroître l'efficacité de présentation d'une procédure, d'une technique et la conception d'une méthode d'enseignement l'intégrant parfaitement, les possibilités qu'il offre sont nombreuses.

Le choix entre différents moyens, différents supports, étant fonction de nombreux facteurs, sera à étudier cas par cas. Il est possible de dégager de cette étude quelques suggestions, quelques recommandations au sujet de leur utilisation, de leur conception.

- L'audio-visuel ne doit pas être un «gadget». Son utilisation, la conception des documents sont consommatrices de temps et d'argent. Il s'agit donc de réfléchir dans un premier temps aux objectifs visés par son utilisation: ce qu'il peut apporter de plus relativement aux apprentissages des étudiants.
- Il ne s'agit pas d'utiliser tel ou tel moyen, tel ou tel document par goût personnel, mais en fonction du message à transmettre, de la nature du sujet abordé, du public étudiant considéré.
- Pour être parfaitement intégré au laboratoire, l'utilisation de l'audio-visuel doit être souple. La priorité doit donc être donnée à «l'audio-visuel léger».
- Il faut veiller, dans le cadre d'une réflexion sur la méthode pédagogique à mettre en place, à ménager un équilibre entre l'utilisation individuelle (remédiation, auto-enseignement, exercices de contrôle, etc.) et collective (discussions sur procédures, modes opératoires, résultats, etc.) des moyens audio-visuels.
- Tout document audio-visuel utile pour la compréhension d'un concept, d'une procédure, d'une démarche, d'une technique, doit être reproduit dans un document écrit mis à la disposition de l'étudiant.
- Si la réalisation d'un document audio-visuel est envisagée⁵:
 - il convient tout d'abord de s'assurer qu'il n'est pas disponible dans le commerce ou d'autres institutions,
 - sa conception doit être aussi collective que possible et la participation des étudiants peut être envisagée si elle obéit à un objectif pédagogique précis,
 - il faut être certain de disposer d'une structure locale permettant la production d'un document de bonne qualité: l'intérêt que les étudiants y porteront sera accru et le document pourra être diffusé auprès d'autres universités.

- Il nous paraît important de créer dans la salle de travaux pratiques un «bain visuel» (affiches, posters, objets) susceptible de motiver mais aussi d'informer l'étudiant sur les techniques et les sujets abordés.
- Enfin, il ne faut pas oublier d'évaluer l'impact qu'a pu avoir l'utilisation d'un document audio-visuel sur les étudiants, sur leurs apprentissages.

Alain Dumon

NOTES

1. Les chiffres en italique entre parenthèses renvoient aux ouvrages correspondants des références.
2. Par «moyens audio-visuels», nous entendons: «tous les moyens d'enseignement qui ne dépendent pas en premier lieu de l'écrit pour transmettre une signification» (1).
3. Et ce, malgré les efforts de production, d'information et de formation à l'utilisation des moyens audio-visuels réalisés (9 à 12).
4. Cette bibliographie ne prétend pas être exhaustive: elle est le résultat d'une recherche non informatisée.
5. Les références 2, 12, 24 peuvent alors être consultées avec profit.

RÉFÉRENCES

1. Dale, E., *Audio-Visual Methods in Teaching*, New York: The Dryden Press, cité par T. Decaigny, *Technologie éducative et audio-visuel*, Éducation 2000, Paris/Bruxelles: Nathan/Labor, 1975, p. 12.
2. Decaigny, T., *op. cit.*, (1).
3. Donnay, J., Télévision éducative et théorie d'enseignement apprentissage, in B. Wilnet (éd.) *Actes du Colloque «L'enseignement de la Chimie et les techniques audio-visuelles»*, Université de Bruxelles, 1984, p. 19.
4. Marchessou, F., Le document audio-visuel dans l'Université, Rapport de l'Office Audio-Visuel de l'Université de Poitiers, 1977.
5. Gomel, M., L'enseignement assisté par multimédia, in *Les recherches en didactique de la chimie. Résultats actuels et travaux à venir* (fascicules I et II), Université de Poitiers, CUDNME, 1985, p. 58.
6. Gomel, M., Les techniques audio-visuelles dans la pédagogie des disciplines scientifiques, *Média*, nos 49/50, 1973, p. 58-60.
7. Brewer, I.M., SIMIG: a case study of an innovative method of teaching and learning, *Studies in Higher Education*, vol. 2, no 1, 1977, p. 33-54.
8. Frazer, M.J., Educational and other factors affecting the selection of techniques for effective teaching, in C.N.R.-R.A.O. (éd.), *Educational technology in the teaching of chemistry*, Oxford: IUPAC, 1975, p. 44-59.
9. Gomel, M., L'introduction de la technologie audio-visuelle dans l'enseignement supérieur scientifique en France, Séminaire «L'audio-visuel dans la pédagogie à l'Université», Alger, nov. 1977, Compte rendu, *Revue du CRDP*, Poitiers, sept. 1978, p. 55-78.
10. Gomel, M., Enseignement universitaire: un nouvel instrument au service des chimistes: le multimédia, *L'Actualité chimique*, no 2, 1980, p. 44-47.
11. Wilmet, B., *Catalogue du Centre documentaire RECODIC Enseignement assisté par Multimédia*, Université Libre de Bruxelles, Laboratoire de chimie générale, 1985.
12. Wilmet, B. (éd.), *Actes du colloque RECODIC*, Division de la Société Chimique de Belgique, «L'enseignement de la chimie et les techniques audio-visuelles», Bruxelles, juin 1984.

13. Les premiers résultats d'une enquête en cours (A. Dumon et M. Guérin) donnent une proportion d'utilisation de 10%.
14. Dumon, A., Verrerie chimique - Posters et diapositives, Travail en cours.
15. Dumon A., Techniques des objectifs pédagogiques et enseignement expérimental de la chimie, Communication/poster, RECODIC IV, Bombannes 1980.
16. Levy, G., Expériences de catalyse, Université de Toulouse, Publications et documents en didactique de la chimie, juin 1983.
17. Jeantet C., M. Gornel, B. Martel et L. Voquang, Une étude de cas: la synthèse d'un plastifiant, le dioctylphtalate, *L'Actualité chimique*, no 3, 1983, p. 30.
18. Conan, R., Le travail du verre, Document présenté au colloque «L'enseignement de la chimie et les techniques audio-visuelles», Bruxelles, juin 1984.
19. Dumon, A., Quelle(s) méthode(s) pour l'enseignement expérimental de la chimie, *Actes du séminaire RECODIC*, «Expériences, démonstration et T.D. de chimie: pourquoi? Lesquelles? Comment?», Document D10-B, Cachan, sept. 1985.
20. Brewer, I.M., Recall, comprehension and problem solving, *Journal of Biological Education*, vol. 8, no 2, 1974, p. 101-112.
21. Fine, L.W., D.N. Harpp, E. Krakower et J.P. Snyder, Lap-dissolve slides, multiple-use formats for pre-laboratory instruction, *Journal of Chemical Education*, vol. 94, no 2, 1977, p. 72-74.
22. Lefevre, R., M. Bonnis-Sassi, et J.P. Hot, Un essai de pédagogie par objectifs à l'Université, in *Actes du Colloque «Initiation à la technique des objectifs pédagogiques»*, SIPO, Toulouse, 1978, p. 48-55.
23. Bulmer, R.S., Objectives. Their achievement and assessment in a first year chemistry laboratory course, in J. Davenport (éd.), *Actes du colloque «The role of laboratory teaching in chemistry»*, Adelaïdes: South Institute of Technology, 1978, s.p.
24. Olver, N.H., Making and using videotapes as an integral element of laboratory teaching in chemistry, in J. Davenport (éd.), *op. cit.*, (23).
25. Berthelot, A., R. Schleiffer et M.J. Remigny, L'apport du travail de groupe en travaux pratiques d'histologie, *Pédagogiques*, vol. 3, no 1, 1982, p. 26-32.
26. Russel, A.A. et B.L. Mitchell, The use of videotapes in large lab courses, *Journal of Chemical Education*, vol. 56, no 11, 1979, p. 753.
27. Russel, A.A., M.G. Staskun et B.K. Mitchell, The use and evaluation of videodiscs in the chemistry laboratory, *Journal of Chemical Education*, vol. 62, no 5, 1985, p. 420-422.
28. Brooks, D.W., E.J. Lyons et T.J. Tipton, Laboratory simulations by computer-driven laser videodiscs, *Journal of Chemical Education*, vol. 62, no 6, 1985, p. 514-515.
29. Biessen, T.H., Video-tape: purification by recrystallization, Utrecht: Onderwijs Media Instituut, 1983.
30. Levien, B.J., The use of the laboratory in the development of discussion; communication, and decision. Making skills, in J. Davenport (éd.), *op. cit.*, (23).
31. Long, R., Laboratory learning modules, *American Journal of Physics*, vol. 43, no 4, 1975, p. 340-342.
32. Torrey, R.P., Teaching for learning. The modular approach to analytical chemistry laboratory, *Journal of Chemical Education*, vol. 1, no 53, 1976, p. 37-39.
33. Norberg, A.M., Individualizing instruction in large undergraduate biology laboratories. Computers and investigation, *The American Biology Teacher*, nov. 1975, p. 470-472.
34. Ukeles, S.D., The tutorials laboratory in an urban community college, *Journal of Chemical Education*, vol. 53, no 4, 1976, p. 248-249.
35. Liley, B.S., R.J. Osborne et A.R. Pepper, A -laboratory only- course with open-book examinations, *Physics Education*, sept. 1976, p. 401-404.
36. Runquist, O., Programmed independent study, laboratory technique course for general chemistry, *Journal of Chemical Education*, vol. 56, no 9, 1979, p. 616-617.
37. Rasmussen, P.G., R.L. Hough et R.B. Kozma, A one-term stand alone general chemistry laboratory course, *Journal of Chemical Education*, vol. 57, no 8, 1980. p. 191-195.

38. Johnstone, A.H. et A.J.B. Wham, A model for undergraduate practical work, *Education in Chemistry*, no 16, 1979, p. 16-17.
39. Hamilton, H.H. et J.D. McMahon, An open laboratory approach for the community college, *Journal of Chemical Education*, vol. 53, no 4, 1976, p. 246-247.
40. Wilmet, B., Détermination de la concentration d'une solution par analyse volumétrique, Présentation de documents, 7e Conférence Internationale sur l'Éducation Chimique (ICCE), Montpellier, août 1983.
41. Dambre C. et E. Onkelinx, Video-Introduction à la colorimétrie, Présentation de documents, 7e Conférence Internationale sur l'Éducation Chimique, (ICCE), Montpellier, août 1983.
42. Olver, N.H., Close up photography as a central feature of videotapes used in laboratory teaching in university chemistry courses, Présentation de documents, 7e Conférence Internationale sur l'Éducation Chimique (ICCE), Montpellier, août 1983.
43. Russel, A.A., California chemistry videotape project, Communication/poster, 7e Conférence Internationale sur l'Éducation Chimique (ICCE), Montpellier, août 1983.
44. Jones, W.E., D.J. Silvert et J.S. Wasson, The resource center, a spark of light in undergraduate chemical education, *Journal of Chemical Education*, vol. 57, no 3, 1980, p. 186.
45. Geantet, C., M. Gomel et G. Hissette, Une unité H_2SO_4 contact, 1re présentation à la réunion du Groupe RECODIC - «Chimie Industries», Paris, déc. 1983.
46. Mc Kittrick, J.L. et D.M. Winch, A self instruction method for teaching the use of the oscilloscope, *American Journal of Physics*, vol.40, no 1, 1972, p. 191-192.
47. Carre, C.G., Audio tutorial as adjuncts to formal lecturing in biology teaching at the tertiary level, *Journal of Biological Education*, no 3, 1969, p. 57-64.
48. Manwaring, G., Self instructional biology, *Visual Education*, mai 1973, p. 19-22.
49. Dowdeswell, W.H., Independent learning and biology teaching in Britain and the USA, *Journal of Biological Education*, vol. 3, no 7, 1973, p. 8-15.
50. Grobe, C.H. et A.W. Sturges, The audio-tutorial and conventional methods of college level biology for non-science major, *Science Education*, vol. 57, no 1, 1973, p. 65-70.
51. Hackett, D. et I.V. Holt, Biological Science as an audio-tutorial system of instruction for the non-science major, *Science Education*, vol. 57, no 4, 1973, p. 499-510.
52. Von Blum, R., Individualizing instruction in large undergraduate biology laboratories, *American Biology Teacher*, nov. 1975, p. 467-469.
53. Collins, B.G., Mastery learning, student proctors, and attitude orientation in an audio-tutorial college biology program, *Australian Institute of Biological Science Education Review*, vol. 5, no 3, 1976, p. 10-16.
54. Collins, B.G., The effect of mastery learning and student proctor upon achievement in an audio-tutorial college biology program, cité dans réf. (73), p. 104.
55. Hollen, T.T., C.V. Bunderson et J.L. Dunham, Computer-based simulation of laboratory problems in qualitative chemical analysis, *Science Education*, vol. 60, no 3, 1976, p. 401-411.
56. Pollack, H. Computer simulated laboratory: rationale and approaches to the structuring of CSL exercises, *Educational Technology*, vol. 8, no 2, 1977, p. 39-42.
57. Pantaleo, D.C., Videotapes for laboratory instruction in freshman chemistry, *Journal of Chemical Education*, vol. 52, no 2, 1976, p. 112-113.
58. Reid, W.R. et D.F. Arsenau, Laboratories of unlimited scope, *American Journal of Physics*, vol. 39, no 3, 1971, p. 217-274.
59. Ramsay, H.P., The demonstration laboratory, *Journal of Biological Education*, vol. 3, no 7, 1973, p. 19-24.
60. Kempa, R.F. et C.R. Palmer, The effectiveness of video-taped recorded demonstration in the learning of manipulative skills in practical chemistry, *British Journal of Educational Technology*, vol. 5, no 1, 1974, p. 62-71.
61. Babski, C.A., An attempt to humanize science, *The Physics Teacher*, vol. 12, no 2, 1974, p. 85-87.
62. Mc Grew, L.A., Student-produced instructional films, *Journal of Chemical Education*, vol. 47, no 11, 1970, p. 763-764.

63. Rouda, R.H., Student-produced videotapes in a physical chemistry laboratory course, *Journal of Chemical Education*, vol. 50, no 2, 1973, p. 126-127.
64. Dunn, I.R. et M.D.P. Knight, An approach to group teaching using participatory T.V. tapes, Communication présentée à l'International Conference Frontiers in Education, Londres, 1974.
65. Prigo, R.D., A. Korda et W.C. Walker, Multipurpose Physics learning center: a working model, *American Journal of Physics*, vol. 43, no 12, 1975, p. 1049-1053.
66. Goldshmid, B. et M.L. Goldshmid, Modular instruction in higher education, *Higher Education*, no 2, 1973, p. 15-32.
67. Brandt, D., M. Ansell et N.B. Cryer, Minicourse in a first year physics laboratory, *Physics Education*, no 9, 1974, p. 23-26.
68. Dodge, R.A., Project biotech. Modules for teaching biological skills and techniques, *Bioscience*, vol. 24, no 5, 1974, p. 310-312.
69. Murray, D.L., BIOSIKITS: modular material designed to assist students in investigation, *American Biology Teacher*, vol. 38, no 1, 1976, p. 43-47.
70. Rao, C.N.R., Possibilités nouvelles de la technologie pédagogique, Tendances nouvelles de l'enseignement de la chimie, *UNESCO*, vol. IV, 1975, p. 80-91.
71. Canay, R., R. Machiroux, B. Monfort et J. Jackers, Le titrage et ses embuches, Document vidéo présenté au colloque «L'enseignement de la chimie et les techniques audiovisuelles», Bruxelles, juin 1984.
72. Nasielski, R. et M. Kaisin, La cristallisation des substances organiques, Document vidéo présenté au colloque «L'enseignement de la chimie et les techniques audiovisuelles», Bruxelles, juin 1984.
73. Boud, D.J., J.G. Dunn, T. Kennedy et M.G. Walker, *Laboratory teaching in tertiary science: a review of some recent developments*. Higher Education Research and Development Society of Australasia, Kensington: University of New south Wales, 1978.
74. Guérin, M., L'enseignement pratique de la chimie, en France, dans l'enseignement universitaire de 1er cycle, *L'Actualité chimique*, no 2, 1982, p. 38-44.
75. Lower, S.K., An audio-tutorial approach to the teaching of physical chemistry and electrochemistry, *Journal of Chemical Education*, vol. 58, no 10, 1981, p. 773-776.
76. Unesco, *Guide de l'UNESCO pour les professeurs de sciences*, Paris: Les Presses de l'UNESCO, 1981, p. 156.