

THESE

présentée devant l'UNIVERSITÉ CLAUDE BERNARD - LYON I
pour l'obtention du DIPLOME DE DOCTORAT
par

Valdiodio NDIAYE

ÉVALUATION DE L'UTILISATION DE LA VIDEO DANS DES TRAVAUX PRATIQUES UNIVERSITAIRES DE BIOLOGIE.

soutenu le 28 Juin 1990

JURY:	Mme	C. BELISLE
	MM	M. CHASTRETTE
		P. CLEMENT
		M. DEVELAY
	Mme	G. JACQUINOT
	Mr	J. L. MARTINAND
	Mme	J. F. WORBE

Sous la direction de Mr Pierre CLEMENT maître de conférence à
l'Université Lyon 1

A ma fille Awa, née après mon départ
et qui n'a pas beaucoup profité de ma présence durant ces
quatre années ;
à tous mes enfants,
à mon épouse,
à ma mère,
à eux tous qui ont su
patiemment attendre ce jour,
ce travail est dédié.

J'ai une pensée pieuse pour mon père et mon
oncle disparus. Ce dernier aurait été comblé par ce
travail, lui qui a toujours souhaité que j'aie le plus
loin possible dans l'acquisition de la connaissance.

REMERCIEMENTS

Ma reconnaissance va à :

- Pierre CLEMENT qui a accepté de diriger cette thèse. Pendant 4 ans, il n'a mesuré ni son temps, ni son aide, et grâce à ses conseils, a su m'orienter, m'ouvrir des voies et m'encourager. S'il se trouve quelques idées intéressantes dans cette thèse, c'est à lui que je le dois pour l'essentiel. Lui et sa compagne Sylvie GRAVE m'ont toujours témoigné leur amitié et soutenu dans mon travail ;

- Maurice CHASTRETTE, par qui tout est arrivé. Je ne le remercierai jamais assez de m'avoir accordé sa confiance et son estime dès notre première rencontre à Bordeaux. Sans lui, ce travail n'aurait jamais vu le jour.

Je remercie simplement et sincèrement tous ceux, nombreux, dont l'amitié et la gentillesse à mon égard depuis mon arrivée en France, m'ont beaucoup aidé à supporter l'absence de ma famille. Je pense en particulier à :

- Michèle et René MEASSON, à Marennes, qui ont été une véritable famille d'accueil pour moi ;

- Henriette et Laurent CHAMPSAUR, à Gap, auprès de qui j'ai toujours trouvé repos et réconfort chaque fois que j'en avais besoin ;

- Jocelyne et Patrick MIMOUNI, dont la compagnie a largement contribué à combler ce qui aurait pu être, sans cela, une dure solitude ;

- Pierre JOLY et son épouse Monique, au contact de qui j'ai pu apprécier la générosité et l'amitié désintéressées ;

- tous les enseignants des TP de l'Université Lyon 1 avec lesquels j'ai travaillé. Ils ont toujours manifesté leur disponibilité et m'ont facilité la tâche lors de mes enquêtes auprès d'eux ou de leurs étudiants. Il s'agit des enseignants des laboratoires d'Ethologie, d'Éco-éthologie, d'Ecologie et des enseignants qui assurent les TP de Biologie du développement du premier cycle, DEUG 2ème année ;

- tous les chercheurs, étudiants et enseignants, du groupe constitué autour des recherches en Didactique de la Biologie à l'Université Lyon 1 et dont les avis critiques au cours de nos réunions m'ont beaucoup aidé ;

- mes professeurs du DEA de Didactique des disciplines scientifiques de l'Université Lyon 1 ;

- mes condisciples de cet enseignement avec lesquels j'ai gardé des relations amicales. Je pense, en particulier, à Françoise LANGLOIS, Sylvie COPPÉ, Pierre GAIDOZ et Madeleine PACAUD.

Je remercie également tous les membres du jury qui ont accepté la lourde tâche de juger ce travail, et notamment :

- Geneviève JACQUINOT qui, malgré ses lourdes responsabilités à l'Université Paris 8, a accepté d'être rapporteur de cette thèse. Ses travaux sur l'utilisation des images (télévision et vidéo) dans l'enseignement font autorité et m'ont beaucoup appris. C'est avec plaisir que je souhaite la rencontrer à l'occasion de cette soutenance de thèse ;

- Jeanne Françoise WORBE, Professeur de Physiologie à l'Université Lyon 1, directrice du Ce.Fo.Ma.RP, qui très gentiment a accepté d'être rapporteur de cette thèse ;

- Jean Louis MARTINAND, Professeur à l'Université Paris 11 (Orsay), et dont les travaux sur la Didactique des Sciences expérimentales font autorité.

- Claire BELISLE, Ingénieur à l'IRPEACS - LP CNRS, qui, par le biais de l'équipe de recherche qui s'était constituée pour suivre la mise en place d'une innovation pédagogique sur l'utilisation de la vidéo dans les enseignements pratiques d'Ethologie à l'Université Lyon 1, m'a prodigué de précieux conseils ;

- Michel DEVELAY, Maître de Conférences en Sciences de l'éducation à l'Université Lyon 2, qui m'a, souvent prodigué des conseils utiles.

- Maurice CHASTRETTE, Professeur de Chimie, et Pierre CLEMENT, Maître de Conférences de Biologie, qui sont respectivement responsables des équipes de recherche en Didactique de la Chimie et de la Biologie à l'Université Lyon 1. J'ai encore plaisir à les remercier.

SOMMAIRE

CHAPITRE - I - INTRODUCTION GENERALE	3 à 34
CHAPITRE-II - LA VIDEO COMME AIDE À L'INTERPRÉTATION DE LAMES D'HISTOLOGIE EN TP DE BIOLOGIE DU DEVELOPPEMENT	35 à 52
CHAPITRE-III - LA VIDEO, AIDE À L'INTRODUCTION A UNE DISSECTION EN TP DE BIOLOGIE ANIMALE	53 à 73
CHAPITRE-IV - LA VIDEO, AIDE ET INSTRUMENT D'OBSERVATION DE COMPORTEMENTS ANIMAUX : PROTOCOLE EXPÉRIMENTAL DES RECHERCHES EFFECTUÉES SUR DES TP D'ÉTHOLOGIE	74 à 96
CHAPITRE-V - ATTIRANCE-REPULSION DES ÉTUDIANTS VIS À VIS DES ANIMAUX À OBSERVER OU DE LEURS IMAGES VIDÉO	97 à 124
CHAPITRE-VI - " ANIMAUX VIVANTS", "VIDEO INTERACTIVE" OU "VIDEO CENTRALE" ? L'OPINION DES ETUDIANTS EN DEBUT ET EN FIN D'ANNEE	125 à 130
CHAPITRE-VII - DIFFICULTES DES ETUDIANTS ET MODALITÉS D'OBSERVATION LORS DU TP SUR "LE COMPORTEMENT PREDATEUR DE L'ARAIGNEE"	131 à 161
CHAPITRE-VIII - DIFFICULTES DES ETUDIANTS ET MODALITES D'OBSERVATION LORS DU TP SUR "L'ONTOGENESE DU COMPORTEMENT MOTEUR DE LA GERBILLE"	162 à 184
CHAPITRE-IX - DIFFICULTES DES ÉTUDIANTS ET MODALITES D'OBSERVATION LORS DU TP SUR "LE COMPORTEMENT SEXUEL DU COBAYE"	185 à 193
CHAPITRE-X - L'IRREMPLACABLE ENSEIGNANT DE TP (AVEC OU SANS L'AIDE DE LA VIDEO). EVALUATION DE DEUX TP D'ETHOLOGIE A PARTIR D'UN QUESTIONNAIRE PORTANT SUR LES CONNAISSANCES ACQUISES EN TP.	194 à 211
CHAPITRE-XI - DISCUSSION ET CONCLUSIONS GENERALES	212 à 224
CHAPITRE-XII - REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	225 à 231
RÉSUMÉ	232
ANNEXES	233 à 271
TABLE DES MATIERES	272 - 273

CHAPITRE-I INTRODUCTION GÉNÉRALE

1/ PROBLÉMATIQUE ET CADRE THÉORIQUE DE CETTE THESE

Les Travaux Pratiques (TP) occupent généralement une plage horaire importante dans les enseignements universitaires des sciences expérimentales. Ils sont organisés comme enseignements autonomes, en principe coordonnés à des travaux dirigés ou à des cours magistraux. Pour assurer ces TP, en particulier en Biologie, les enseignants ont recours à plusieurs aides, mobilisent plusieurs outils ou instruments : dessins au tableau noir, distributions de consignes sous forme de documents écrits, utilisation de microscopes, de loupes, de projecteurs diapos et de rétroprojecteurs, de films 8 ou super 8 mm, 16 mm, etc... L'avènement des nouvelles technologies, comme la télévision et le magnéscope, a ouvert pour certains enseignants, de nouvelles possibilités pour améliorer la qualité des TP. **Le travail qui est présenté ici se situe au point de rencontre entre un enseignement disciplinaire, les Travaux Pratiques (TP) de Biologie, et un moyen d'expression, de communication et d'observation, la vidéo, au sens où JACQUINOT (1977) parle de rencontre entre le moyen d'expression qu'est le film et le contenu d'une discipline.**

Il existe dans tout enseignement de contenus et de méthodes scientifiques, des obstacles à leur appropriation par les étudiants et dont le franchissement chaque fois peut être retenu comme un objectif d'enseignement, c'est à dire pour parler comme MARTINAND (1986), comme un objectif-obstacle. Le présent travail se propose d'étudier si, dans quelques situations précises de TP, la vidéo peut ou non aider les étudiants à franchir ces objectifs-obstacles de TP. Selon les TP, les enseignants utilisent des systèmes vidéo pour introduire, pour communiquer et partager, ou pour réaliser des observations. Les situations d'enseignement avec utilisation vidéo peuvent être comparées à d'autres sans vidéo afin de tenter de cerner l'impact de cette aide et/ou outil.

Cette problématique nous impose donc un travail didactique sur l'utilisation de la vidéo, en articulation avec un contenu précis d'enseignement. L'introduction de la vidéo dans l'enseignement en général, dans celui de la Biologie en particulier, à l'exemple d'autres moyens audiovisuels, s'est faite, et se fait encore de manière empirique, individuelle, sans expérimentation et travail théorique préalables. Et, pourtant, comme le fait remarquer COMPTE (1985), il est nécessaire de disposer de théories d'apprentissage qui fournissent une connaissance des effets spécifiques des médias vidéo, et une méthodologie permettant de répartir entre le professeur, l'apprenant et cet outil, les responsabilités dans le processus d'acquisition du savoir.

Rappelons, à cet effet, l'organisation du système didactique, ses composantes et ses interrelations, tel qu'il fonctionne en général dans une classe. Comme le souligne JONNAERT (1988), il semble qu'un consensus existe sur l'organisation de ce système en trois pôles : le savoir, l'apprenant, l'enseignant. Le diagramme 1 en donne une illustration schématique.

Dans un tel système, en ayant un parti pris constructiviste, il faut **privilégier la relation de l'apprenant au savoir à s'approprier**. Pour cela, l'enseignant a la charge d'organiser en classe des situations qui mettent l'accent sur cette relation, c'est à dire qui permettent à l'apprenant de se construire son savoir. De telles situations doivent tendre à réduire la prééminence habituellement observée de la relation pédagogique enseignant-apprenant pour éviter deux écueils fréquents alimentés par deux conceptions de l'apprentissage :

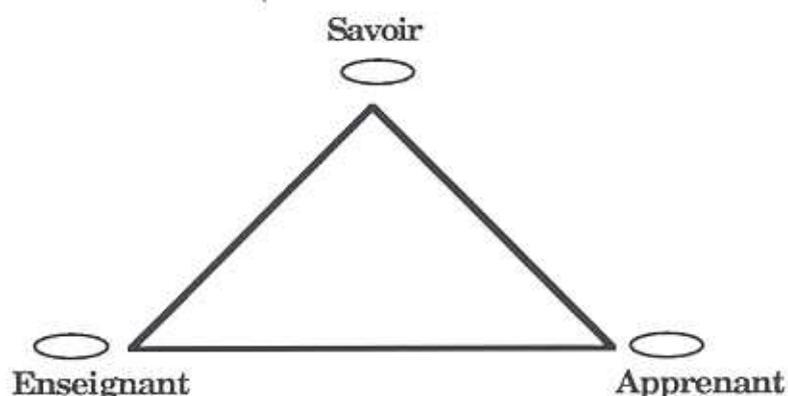


Diagramme 1 : Schéma montrant les composants du système didactique et leurs interrelations en classe

- premièrement, la conception de l'élève "tonneau vide à remplir", à charge pour l'enseignant détenteur du savoir de le lui transmettre. Cette conception de l'apprentissage débouche sur un modèle pédagogique qui privilégie la transmission du savoir. En référence aux trois modèles issus de champs de recherche différents et cités par ASTOLFI et DEVELAY (1989), celui que nous décrivons ici correspondrait à celui qualifié de modèle centré sur les acquisitions (FERRY, 1983), de mode transmissif à orientation normative (LESNES, 1977), ou de modèle dominé par le traitement de l'information (JOYCE, 1972). Les limites de ce modèle apparaissent évidentes, notamment suite aux travaux de GIORDAN et de l'INRP sur les représentations, répertoriés par GIORDAN et MARTINAND (1988). Il s'avère qu'un tel modèle aboutit à un simple plaquage du savoir enseigné sur les représentations spontanées des élèves qui restent le plus souvent le modèle explicatif auquel ils se réfèrent volontiers ;

- deuxièmement, la conception qui privilégierait les démarches au dépens des contenus de savoir, oubliant que, comme le soulignent fort justement dans leur livre ASTOLFI et DEVELAY (1989), l'apprentissage doit être significatif pour l'élève. Ils mettent en garde contre la conception positiviste qui croit pouvoir définir une méthode indépendante de son objet d'étude. En effet, quelle signification aurait pour l'apprenant la maîtrise des démarches en dehors de tout contenu, de tout savoir scientifique qui ne peut pas s'acquérir spontanément ? Dans le travail scientifique, et particulièrement en Biologie, une méthode acquiert un sens en fonction d'une question, d'un problème à résoudre. La connaissance scientifique se différencie, en effet de la pensée commune parce qu'elle est construite. La méthode est alors un artifice indispensable dans ce travail de construction, mais qui ne peut pas être la seule finalité de ce travail.

Les situations qui permettent à l'apprenant d'être en mesure de construire son savoir dans l'enseignement scientifique relèvent du contrat didactique en classe : c'est à dire de l'ensemble des règles, souvent implicites, qui régissent les relations entre un apprenant et un enseignant. Ce concept a été théorisé en Didactique des Mathématiques par BROUSSEAU (1986). Nous lui devons aussi les concepts de situation a-didactique et de dévolution, qui caractérisent respectivement les situations de classe où l'élève a conscience d'engager face à un problème, uniquement un raisonnement mathématique (MARGOLINAS, 1989), et celles où le maître lui laisse la possibilité de se prendre en charge face à l'appropriation d'un savoir. Abordant le rapport entre ces deux concepts, MARGOLINAS (1989) note que la dévolution est un processus qui dure tout le temps de la situation a-didactique, ce qui suppose de la part du maître d'organiser l'engagement persistant de l'élève dans une relation a-didactique avec un problème.

Ces concepts forgés et testés en Didactique des Mathématiques sont ils transposables en Biologie ? Pour JONNAERT (1988) qui plaide pour l'émergence d'une Didactique des disciplines, il y a des concepts fédérateurs et/ou fondateurs d'un tel champ conceptuel. Ce sont précisément, entre autres concepts, ceux de contrat didactique, de dévolution et de mise en projet. Sans nier l'intérêt qu'il peut y avoir à emprunter des outils

conceptuels qui ont déjà fait la preuve de leur efficacité pour expliquer et prévoir le fonctionnement de situations dans des domaines spécifiés comme la Didactique des Mathématiques, il nous paraît nécessaire d'examiner, au cas par cas, si leur emploi est pertinent au regard des problèmes posés par l'étude de situations didactiques dans des domaines différents comme la Biologie, en particulier dans les enseignements de Travaux Pratiques.

La conception constructiviste de l'appropriation du savoir par l'apprenant nous servira de cadre théorique pour analyser et évaluer les enseignements de TP sur lesquels porte notre corpus. Ces enseignements pratiques sont, dans l'esprit des enseignants universitaires, le lieu privilégié où l'étudiant cesse d'être passif, en comparaison des cours magistraux, pour agir et s'approprier son savoir, même si cette idée n'est pas toujours aussi explicitement formulée. En effet, ces enseignements pratiques, même en l'état actuel du système d'enseignement universitaire, peuvent fonctionner dans une perspective d'apprentissage constructiviste par investigation, par résolution de problèmes, débouchant sur une autoconstruction du savoir par l'apprenant (HOST, 1985). Ils favorisent, à la fois, une pédagogie différenciée, en permettant à chaque étudiant de travailler à son propre rythme, en faisant alors appel à l'enseignant comme personne-ressource, et un apprentissage socialisé dans un petit groupe sur un poste de travail, avec éventuellement des conflits socio-cognitifs facteurs d'évolution des conceptions de chaque membre du groupe confrontées à celles de ses pairs (PERRET-CLERMONT, 1979).

La confection par les enseignants de documents vidéo muets, degré plein de l'écriture filmique, dirait JACQUINOT (1977), semble laisser la possibilité à de multiples utilisations. Cette caractéristique conférerait à ces documents un réel intérêt dans le système didactique des TP de Biologie étudiés dans cette thèse. Celle-ci est centrée sur l'évaluation de l'impact de tels documents. Il nous a en effet paru, a priori, que travailler sur de tels documents favorise chez les étudiants non seulement une autoconstruction du savoir en jeu, mais aussi, par le travail en groupe qu'il autorise, une forme de socialisation qui est une caractéristique du savoir scientifique, et de socialisation de l'étudiant tout court. Le document vidéo ainsi conçu pourrait ne pas être "une camisole de force" pour enseignants et étudiants, acteurs du système didactique comme dans le cas des productions filmées accompagnées d'un commentaire pour réduire autant que possible la polysémie. Il serait alors un instrument qui, entre les mains de ces acteurs, à l'intérieur du système, permet de développer des stratégies divergentes (CROZIER et FRIEDBERG, 1977). Il pourrait être utilisé pour créer ou mettre en place des situations didactiques propices à une pédagogie du processus qui favorise un apprentissage par investigation-construction, par résolution de problèmes. Une telle utilisation didactique du document vidéo muet pourrait déboucher sur une véritable appropriation du savoir scientifique par l'étudiant (JACQUINOT, 1977, 1986).

Quelles pourraient être les fonctions remplies par les documents vidéo utilisés par les enseignants dans le système didactique tel que nous l'avons décrit ci-dessus dans le cas des TP de Biologie observés ? Deux types de fonctions nous paraissent caractériser les documents vidéo utilisés dans l'enseignement :

- **la vidéo, une fonction d'aide didactique.** Comme le signale GIORDAN (1989), quand on prononce l'expression "aide didactique", on pense traditionnellement aux moyens à disposition de l'enseignant pour faciliter la diffusion de son message. Leur rôle est d'illustrer, de prolonger et d'anticiper la voix du scientifique pour la rendre plus performante. Pour ASTOLFI (1989), il convient d'abord de définir le concept "aide", c'est à dire un support de l'activité didactique en cours. Il faut alors préciser ce que cette aide apporte en surplus de ce qui ferait son économie.

Cet apport nous le situons sur deux plans :

° premièrement, la vidéo peut aider à la communication entre enseignant et apprenant, entre l'apprenant et ses pairs ;

° deuxièmement, le document vidéo peut jouer le rôle de structurant, précisément de structurant antérieur perceptuel. AUSUBEL (1960), AUSUBEL et YOUSSEF (1963), KUHN et NOVAK (1971) ont démontré le rôle positif du structurant antérieur sur les apprentissages cognitifs. Ils ont conduit des recherches sur le rôle de la structuration du savoir à enseigner et sur les rapports entre cette structure du savoir à enseigner et la structure conceptuelle de l'apprenant. Ils ont plaidé la nécessité d'accrocher correctement le nouveau savoir à enseigner à la structure conceptuelle déjà en place chez l'élève. Cet accrochage, cette jonction entre le savoir nouveau et la structure conceptuelle de l'élève se fait par des ponts cognitifs ou structurants. Parmi les structurants qui facilitent l'apprentissage d'un savoir

conceptuel nouveau figure ce qu'ils appellent le structurant antérieur. Il s'agit de présenter à grands traits les nouveaux concepts au début de tout apprentissage. Ils ont démontré que cette manière de faire améliore notablement l'appropriation de ces concepts par l'apprenant parce qu'il se crée ainsi des ponts cognitifs entre leur savoir antérieur et le savoir nouveau à s'approprier. L'efficacité du structurant antérieur sur l'apprentissage peut être accrue, s'il est accompagné de signaux perceptuels visuels tels que la mise en gras, en italique, etc, des nouveaux concepts. Dans le même sens, NUGENT, TIPTON et BROOKS (1980) démontrent le rôle positif de structurant antérieur perceptuel que joue l'addition de titre au début de la projection de films ou de séquences de films pour la compréhension de leur contenu par les apprenants auxquels ils sont projetés. De BUEGER et CALANDE (1989) parlent aussi d'aide à la structuration des apprentissages à propos d'un vidéogramme qu'ils ont conçu pour passer en revue les différentes étapes de l'infection d'un homme par un virus ou une bactérie dans des cours d'immunologie.

De la même manière, nous faisons l'hypothèse que la projection d'une petite séquence vidéo présentant au début des TP un morceau de ce qui va faire l'objet d'observation au cours d'une séance, agit favorablement sur la qualité des observations qu'auront à effectuer les étudiants.

Cette aide est didactique ensuite, poursuit ASTOLFI (1989), dans la mesure où elle se réfère à un apprentissage conceptuel particulier. Elle est didactique en effet, et pas seulement méthodologique en ce sens qu'elle s'articule à l'appropriation d'un champ notionnel particulier. Elle aide, par exemple à la lecture ou à la communication d'observations délicates faites au microscope.

La position d'aide didactique, comme la vidéo, dans le système didactique, peut être illustrée de la manière indiquée par le diagramme 2.

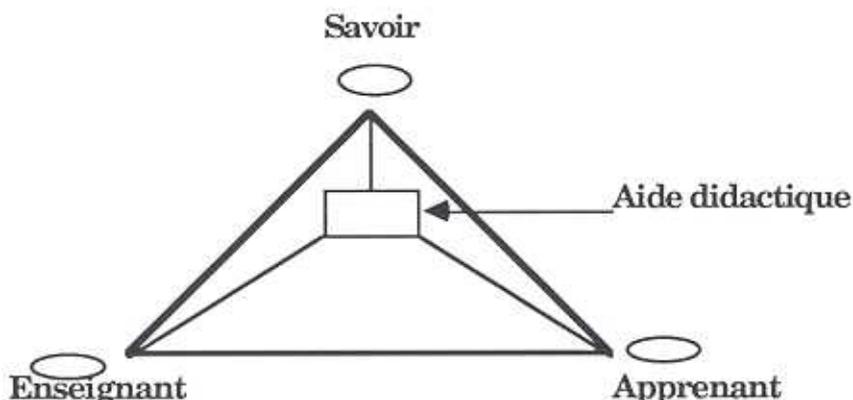


Diagramme 2 : Schéma montrant les composants du système didactique en classe

- Ce schéma montre le niveau d'intervention d'une aide didactique comme la vidéo par exemple.
- Les traits épais schématisent les relations effectives entre les composantes du système
- Les traits fins schématisent des relations possibles, en présence d'une aide didactique

- la vidéo, une fonction d'instrument d'observation.

Ici, il ne s'agit plus d'une simple aide didactique qui viendrait apporter un petit plus sans grande incidence sur le savoir en jeu. Mieux, il s'agit, signale déjà BAJA (1969), par les possibilités qu'offre le film, et notamment dans la technique vidéo, de suppléer les limites de nos sens dans l'observation de phénomènes qui, eu égard à leur vitesse, sont trop rapides ou trop lents (comme certains actes comportementaux) pour être bien vus à l'oeil nu. Alors, le document vidéo a le même rôle que le microscope pour l'observation de structures cellulaires par exemple. Par la possibilité d'accélérer, de ralentir, d'avancer et de retour rapides, ainsi que d'arrêt sur image, la vidéo se prête bien à l'observation de nombreux mouvements animaux, difficiles à analyser par l'observation à l'oeil nu. Les mouvements cellulaires (divisions et mouvements des cellules), les comportements animaux, peuvent être filmés en accéléré ou en

permet la transmission et surtout l'appropriation par l'étudiant des savoirs biologiques en jeu dans les TP. Cette théorie pourrait alors déboucher sur des applications, si elle montre, au prix d'une démarche prudente basée sur des résultats testés sur le terrain, que l'utilisation de la vidéo peut être une aide, une solution pour pallier le manque d'enseignants et de moyens financiers, pour faire face à une demande sociale d'enseignement en rapide croissance, en France, mais surtout en Afrique au sud du Sahara. Alors, l'option d'équiper l'enseignement, en particulier au niveau universitaire, de systèmes vidéo, ne serait pas un luxe mais une nécessité. Le coût des équipements qui peut être estimé élevé, eu égard à la faiblesse des économies des pays africains concernés, devient intéressant, à terme, si un tel investissement permet de résorber partiellement la surchauffe des effectifs qui influence négativement la qualité et le niveau de l'enseignement dispensé, notamment dans les universités.

2/ RECHERCHES ET RÉFLEXIONS SUR L'UTILISATION DE DOCUMENTS FILMÉS ÉDUCATIFS

La plupart des travaux de recherche et les réflexions sur l'utilisation de la vidéo se situent dans le champ de la pédagogie générale des médias d'enseignement. Ils traitent de compétences méthodologiques transversales aux disciplines. Le champ disciplinaire choisi dans ces recherches n'est qu'un support à travers lequel sont testées des hypothèses se rapportant à des compétences jugées a priori de portée générale et susceptibles d'être réinvesties dans d'autres situations que celles de leur champ de production. L'appropriation d'un savoir spécifié à travers un document vidéo réalisé à cet effet, n'est donc pas au centre des problématiques de la plupart de ces recherches ou réflexions. Si nous les évoquons, c'est pour comparer les outils théoriques et les méthodologies mis en œuvre dans ces recherches par rapport aux nôtres, mais aussi, pour bien marquer notre différence d'approche et l'originalité de notre travail.

Ces travaux et réflexions que nous résumons ci-après sont menés en France et dans divers pays. Il est possible de les classer en deux groupes selon qu'ils ont ou non le souci de privilégier la spécificité du champ d'utilisation.

2-1/ Travaux n'ayant pas comme centre d'intérêt la spécificité du champ d'utilisation

En France, sans vouloir être exhaustif, nous évoquerons les recherches et réflexions théoriques de :

- COMPTE (1985) qui souligne l'importance de l'élaboration d'un cadre de réflexion sur les critères de sélection de "documents authentiques vidéo" et qui donne un éclairage sur l'introduction de ces documents dans l'enseignement, en l'absence de **théories d'apprentissage sur les médias** ;

- LEBEL (1985) propose des grilles d'analyse qui puissent aider les enseignants à choisir leurs documents audiovisuels en général, vidéo en particulier, en fonction de leurs objectifs d'enseignement ;

- GAYRAUD (1986), étudie dans une perspective génétique, l'influence du dessin animé télévisuel sur la représentation des lieux chez l'enfant. Ses observations sont réalisées sur 67 enfants de la maternelle (30) et du primaire (37), garçons et filles, auxquels il est proposé de regarder ensemble le même épisode d'un document vidéo enregistré d'une série télévisuelle. Ensuite au cours d'un entretien directif, il est demandé aux enfants de répondre individuellement à un questionnaire concernant les lieux d'origine du personnage principal du dessin animé projeté, Rémi. Le résultat global principal à l'issue de cette expérience est que les jeunes enfants situent Rémi d'abord à l'intérieur du téléviseur, puis très loin, tandis que les plus âgés évoquent la réalité de l'image du dessin animé "Rémi". GAYRAUD en conclut que dans la relation de l'enfant avec l'image animée, les mécanismes psychologiques sont différents selon qu'il s'agit d'un jeune enfant ou d'un enfant ayant accédé au symbolique ;

- LINARD et PRAX (1984), rapportent des expériences sur les effets du visionnement de soi-même en activité, sur le mode de travail et les relations socio-affectives de groupes de classe réduits. Ces expériences menées dans des établissements d'enseignement secondaire montrent que, en matière d'audiovisuel éducatif, notamment la télévision, c'est **l'interaction entre facteurs humains et facteurs technologiques qui est significative et non pas leur présence isolée.**

ralenti, avec un procédé de zoom, pour permettre une observation correcte autrement difficile ou impossible. Du fait de la place importante qu'occupe l'observation en Biologie, disposer d'un instrument qui nous permet d'exercer correctement cette activité est une nécessité centrale dans cette discipline, et notamment dans son enseignement. Dans cette perspective, nous sommes d'accord avec REMACLE, SERVIRANCK et DE BUEGER (1989) pour dire que la vidéo, plus exactement l'image vidéo, n'est plus simplement une aide, mais un outil de travail tant pour le scientifique qui élabore la connaissance, que pour l'enseignant qui tente d'induire le savoir, ou l'élève qui doit se l'approprier. L'intervention de cet instrument d'observation dans le système didactique devient alors une nécessité. Sa position peut être schématisée comme indiquée dans le diagramme 3 ci-dessous.

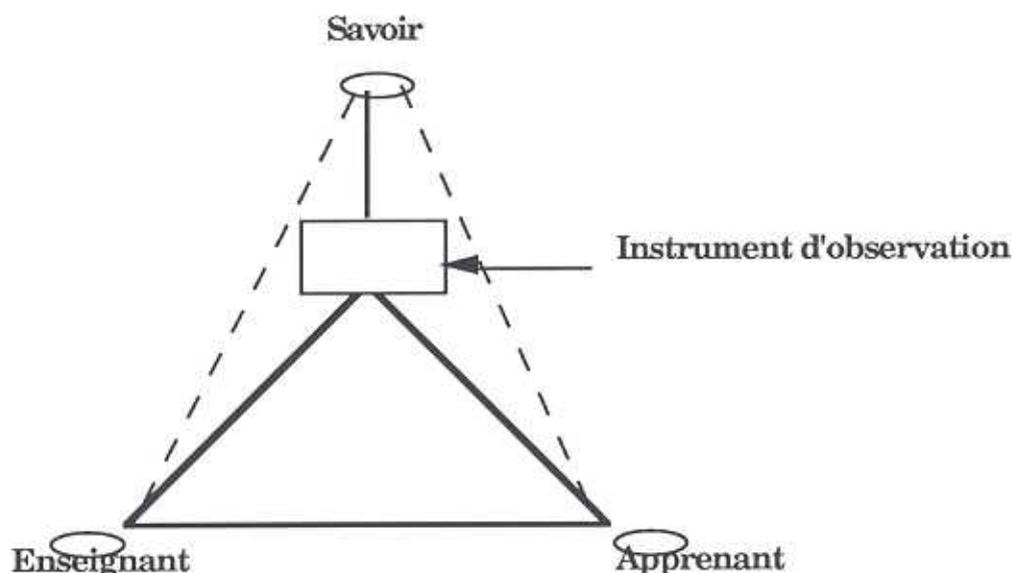


Diagramme 3 : Schéma montrant les composantes du système didactique en classe

Ce schéma montre le niveau d'intervention d'un instrument d'observation, comme le microscope ou la vidéo.

- Les traits épais schématisent les relations effectives entre les composantes du système, en présence d'un instrument d'observation
- - Les traits fins discontinus schématisent des relations impossibles ou avec de fortes contraintes pour observer.

Pour que les Travaux Pratiques soient des lieux où l'étudiant construit son savoir en situation d'autonomie, de dévolution pour parler comme BROUSSEAU, il faut que l'enseignant accepte de travailler à partir d'un contrat didactique où il cesse d'être, au moins provisoirement, le détenteur du savoir. Il faut pour cela qu'il trouve des situations où l'étudiant entre directement en relation avec le savoir à s'approprier. En Mathématique BROUSSEAU parlerait de situations a-didactiques. Dans ces conditions, dit HOST (1985), l'enseignant intervient pour compléter le travail d'investigation personnelle de l'étudiant par des activités de structuration qui assurent la cohérence du savoir individuel et son contrôle par référence au savoir socialisé. C'est une telle démarche à notre avis qui est également réalisée dans ce que JONNAERT (1988) appelle une pédagogie de mise en projet, c'est à dire qui met l'apprenant dans une situation telle qu'il ait envie de lui donner du sens <<pour lui>>. Il est dans une situation active de recueil et d'intégration d'informations (MEIRIEU, 1988). Ainsi stimulé par l'enseignant, l'étudiant peut entreprendre une démarche d'investigation personnelle pour arriver au but fixé, l'enseignant aidant à la validation de chaque étape et du résultat final.

Une telle perspective peut contribuer à fonder une théorie de la transmission des savoirs par l'image et le son (JACQUINOT, 1985). Il s'agit pour nous de voir comment elle

Dans les pays autres que la France, les années 70 ont été marquées également par une série d'études et de réflexions sur les médias d'enseignement, et notamment sur l'impact des films à vocation éducative, films 8 mm, super 8 mm, 16 mm, et des documents filmés vidéo avec l'arrivée sur le marché des nouveaux magnétoscopes :

- SALOMON (1974), enseignant de Psychologie à l'université de Jérusalem, a étudié l'importance de l'appropriation par l'étudiant de certains codes filmiques, comme le zoom. Il montre que de telles compétences sont réinvesties de manière implicite dans des apprentissages ultérieurs de changement d'échelles de plan ou d'orientation dans l'espace ;

- TEATHER et MARCHANT (1974) ont conduit une étude sur la manière d'améliorer l'efficacité des films éducatifs, en favorisant la participation des étudiants par l'aménagement au cours de la projection en classe, de courts intervalles de temps où ils peuvent travailler sur une séquence filmée immédiatement avant ou après qu'elle ait été projetée. Dans ces intervalles de temps, les étudiants reçoivent des consignes ou ont à répondre à des questions en rapport avec des informations contenues dans les séquences de films, réponses suivies ou non d'une correction donnant les réponses correctes. Des pré-tests et des post-tests ont été réalisés. Les résultats montrent que l'effet des consignes de présentation des items d'information à travers des fascicules, immédiatement avant le visionnement de la section du film à laquelle elles renvoient plutôt qu'immédiatement après, n'a pas d'incidence statistique significative. En revanche, la technique où la tentative de l'étudiant à répondre à une question est suivie par la réponse correcte, est significativement plus efficace qu'un questionnement sans apport des réponses correctes. Curieusement, la présentation de l'information sous forme de questions suivies de la tentative de réponse de l'étudiant, avec apport de la réponse correcte, n'est pas significativement meilleure que le fait de présenter simplement la réponse correcte sous la forme d'une déclaration. Ainsi, la participation active considérée implicitement comme étant la tentative de l'étudiant à répondre à des questions, apparemment, n'améliore pas l'efficacité de son apprentissage à partir du film. La production de déclarations ou de questions suivies par la réponse correcte est presque deux fois plus efficace que le fait de demander simplement aux étudiants ce qu'ils pensent du contenu du film. Quant aux intervalles de temps, ils augmentent le temps total de projection du film, mais l'accroissement d'efficacité qui leur est imputable est comparable à ce qui peut être espéré de meilleur dans une reprise de la projection. TEATHER et MARCHANT concluent leur travail en soulignant que, sans prétendre à une généralisation de leurs résultats, il est raisonnable d'avancer comme hypothèse de travail, que les techniques utilisées dans leur recherche peuvent améliorer l'apprentissage des étudiants à partir de film, pourvu toutefois que les conditions générales de projection de film indiquées soient réunies ;

- TEATHER (1974), à l'université de Liverpool du Royaume Uni, a porté un intérêt particulier à l'efficacité de plusieurs types d'utilisation (ou de projection) d'un même film, sur la compréhension de faits de politique internationale, à partir d'un film de jeu de rôles sur cette politique. Ses observations ont été faites sur des élèves officiers de la Royale Air Force et des étudiants du Département de Politique Internationale de l'University College du pays de Galles, d'Aberystwyth et de l'Institut Polytechnique de Lanchester. Il arrive au résultat, à partir d'un post test, que les étudiants qui avaient bénéficié d'une projection grâce à un projecteur placé derrière eux (rear projection) réalisaient de meilleurs scores à des questions de connaissance sur le sujet du film projeté que ceux qui avaient bénéficié d'une projection dont le projecteur était placé devant eux (front projection) ; les étudiants qui avaient une projection vidéo du même film avaient réalisé des scores intermédiaires, situés entre les deux précédents ;

- ATKINS et CLIFT (1975) à l'université de Monash, Victoria, en Australie, se sont intéressés à l'intégration de plusieurs techniques et procédés d'aide à l'enseignement pour la réalisation de plusieurs objectifs de cours. Ils portent une attention particulière à l'apport de la vidéo parmi un ensemble d'aides constitué de livres de classe, d'exercices, d'un enseignement programmé, d'un apprentissage individualisé. Ils considèrent la vidéo non comme un moyen d'enseignement, mais comme la technique la plus appropriée pour présenter le noyau matériel d'un cours dans un enseignement de première année pour ingénieurs. Les documents filmés réalisés sous forme d'unités d'une durée de 20 minutes chacune, sont présentés par une équipe de trois assistants. Après la projection, les étudiants peuvent poser des questions pour éclaircir des points qu'ils n'auraient pas bien compris. Ensuite, ils font de petits exercices de compréhension qui peuvent comporter des questions à réponse courtes, de petits problèmes ou des questions à choix multiples. Ces exercices ne sont pas considérés comme des tests mais plutôt comme un entraînement à la mémorisation. Les facilités liées à la

vidéo sont mises à disposition des individus ou des groupes pour réaliser plusieurs objectifs comme renforcer les acquisitions, permettre aux étudiants absents à une unité ou à ceux qui ont trouvé la projection en classe trop rapide pour leur rythme de travail de rattraper, enfin pour réviser ;

- NOORDHOF (1974), à l'université Brunel au Royaume Uni, analyse les avantages sur les enseignements et la formation en général, d'une expérience de révision individuelle des cours enregistrés sur cassettes vidéo librement accessibles aux étudiants dans les salles de Travaux Pratiques et à la bibliothèque centrale de l'université grâce à l'installation de moniteurs et de magnétoscopes. Il tire de cette expérience un certain nombre de leçons : premièrement, en élargissant les possibilités dans la manière d'accéder facilement au visionnement des cassettes vidéo, beaucoup plus d'enseignants sont devenus attentifs aux cours faits par leurs collègues et, ceci a produit comme résultat, qu'ils trouvaient là un encouragement à essayer d'utiliser la télévision dans leurs enseignements ; deuxièmement, la possibilité de se repasser les cours a entraîné la production de programmes de rattrapage pour combler des lacunes dans des domaines où les étudiants ont besoin d'aide spéciale (comme des exercices de rémédiation en Mathématique) et où des cours n'existent pas dans ce but ; enfin si, au début de l'expérimentation les étudiants se bornaient à ne visionner que les cassettes vidéo qui leur étaient recommandées par leurs enseignants, avec le temps, et de manière significative, ils ont fini par se servir individuellement des cassettes comme des livres, c'est à dire pour faire le tour d'une question dans un domaine donné ;

- CORNELIUS (1977), professeur au Collège de l'Education de Copenhague, au Danemark, propose des réflexions sur les problèmes que pose de manière générale l'utilisation du film - qu'il soit de 8, 16 mm ou un film vidéo - en tant que moyen éducatif. Il centre son propos plus particulièrement sur les rapports de l'enseignant au film. Il rapporte les résultats d'une enquête menée au Danemark en 1972/73 et ayant pour objectif de connaître exactement dans quelle mesure les enseignants utilisent effectivement les films dans leurs classes. Un questionnaire avec des questions fermées et ouvertes a été donc proposé aux enseignants allant du primaire (élèves âgés de 7 ans) au secondaire (élèves âgés de 17 ans). CORNELIUS rapporte quelques résultats issus des réponses des enseignants au questionnaire posé. Ainsi, concernant les motifs de choix d'un film, les enseignants les justifient de la manière suivante : ils avaient une connaissance du film parce qu'ils l'avaient déjà utilisé, ils ont pris la décision de l'utiliser à partir de sa description dans les catalogues de films, à partir d'un manuel livre du maître ou autres documents semblables, à partir des conseils fournis par d'autres collègues ou des bibliothécaires. Quant aux objectifs visés par les enseignants quand ils ont décidé d'utiliser un film, ils sont formulés et résumés ainsi : introduire un sujet, motiver, présenter un sujet, marquer une étape intermédiaire, conclure un sujet, illustrer un thème, susciter un apprentissage de compétences, impliquer les étudiants, permettre une connaissance pour favoriser une critique des média ;

2-2/ Travaux ayant le souci de la spécificité du champ d'utilisation

Si beaucoup de recherches et réflexions sur l'utilisation de la télévision et de la vidéo dans l'enseignement, comme celles citées ci-dessus, visent à tester des hypothèses sur l'acquisition de compétences de savoir-faire méthodologiques transversales aux disciplines, certaines expriment explicitement le souci d'articuler l'usage de cet outil aux problèmes spécifiques que pose chaque discipline afin de déterminer son impact tout aussi spécifique dans chaque domaine d'emploi.

En France, nous pouvons signaler les travaux et réflexions de :

- JACQUINOT (1977, 1985, 1986, 1987_88) qui souligne explicitement la **pertinence de recherches didactiques sur la vidéo qui prennent en compte les relations entre les contenus, l'expression filmique et les théories d'apprentissage**. Elle fournit un cadre de réflexion méthodologique sur la rencontre entre le mode d'expression filmique, avec des codes propres au cinéma et à la télévision, et un contenu disciplinaire donné. JACQUINOT esquisse une taxonomie des messages audiovisuels à partir de la manière dont le film didactique a été réalisé. Elle souligne que le mode de traitement du film à vocation didactique renvoie tout naturellement à des théories d'apprentissage. Le film peut être un simple cours magistral enregistré ; ou au contraire, il est fait de manière à intégrer les différents mondes référentiels (le monde du spécialiste, le monde de l'apprenant, le monde de tout le monde) ; enfin le film peut être conçu de manière à permettre la mise en jeu d'un

processus qui favorise chez l'apprenant la construction d'un savoir. JACQUINOT (1977) reprenant à ce propos une typologie de BARTHES (1972) sur l'analyse des discours écrits, caractérise ces trois types d'écriture du film didactique en parlant du degré zéro, du degré moyen et du degré plein de l'écriture filmique didactique.

Il est alors possible de rattacher à ces trois types de films, trois modèles pédagogiques qui impliquent trois hypothèses d'apprentissage. Le premier type renvoie au monde de la classe traditionnelle, et le film qui est un simple enregistrement du cours n'a pas d'influence particulière sur les processus d'enseignement/apprentissage qui s'y déroulent. Le deuxième type définit l'acte didactique en terme de produit et induit un modèle de transmission-réception. Le troisième type enfin, met l'accent sur le processus qui permet à l'apprenant de construire son savoir. Il renvoie à un modèle d'investigation-construction. Cette typologie des films à vocation didactique est intéressante dans la mesure où elle peut aider à observer ce qui se passe en classe, au double plan de l'enseignement et de l'apprentissage. Elle peut fonctionner comme grille d'analyse dans la rencontre, dans les TP étudiés ici, entre la Biologie et le mode d'observation, d'expression et de communication qu'est la vidéo, par exemple ;

- VISIER et MAURY (1988) qui, dans un enseignement à de futurs praticiens, médecins et psychologues, ont utilisé la vidéo pour projeter des consultations réalisées par l'enseignant lui-même et associées à la rédaction d'un cours photocopié reprenant de façon classique, la sémiologie, la pathologie et la thérapeutique. L'hypothèse sous-jacente à cette introduction est précisée par VISIER et MAURY dans ces termes : la possibilité de partir pour un enseignement, d'une consultation filmée, c'est à dire de montrer l'enseignant en situation, va entre autres, d'une part modifier des **représentations initiales** que pouvaient éventuellement avoir les étudiants et d'autre part les introduire dans quelque chose qui est beaucoup plus proche de la pratique qu'ils devront avoir. Ils tirent de cette utilisation un certain nombre de réflexions en guise de conclusions. Ils signalent qu'à première vue, leur utilisation de la vidéo s'apparente à des Travaux Pratiques. Mais, disent-ils, la réalisation d'un tel travail, pour être opératoire avec les étudiants, nécessite des enseignants très entraînés, qui préparent longuement le cours qui est certainement plus difficile à faire. Un tel cours doit, en effet, s'articuler, en partie, sur ce qui peut être saisi d'un certain nombre de représentations qui peuvent courir à travers une salle, représentations dont les dominantes doivent être repérées avec soin, sous peine d'entrer dans un véritable "cafouillage". A travers l'utilisation de la vidéo qui est décrite ici, ce n'est donc pas une facilitation de la tâche des enseignants qui est proposée, mais un travail plus complexe avec un nouvel apprentissage impliquant **une bonne connaissance de la matière enseignée** et une réorganisation de l'enseignement à partir d'éléments particuliers tels qu'ils apparaissent au cours d'une consultation. Ensuite il faut tenter de proposer des modalités accessibles en fonction des représentations des étudiants ;

- MALDAGUE et GILSON (1988). Ils rapportent une expérience de 5 ans d'utilisation de documents vidéo pour présenter aux étudiants, dans une unité d'enseignement de Pathologie et de Cytologie Expérimentales, des lésions macro- et microscopiques. Cette **présentation vidéo grâce à l'emploi d'un pointeur-vidéo et d'un objectif-zoom permet l'agrandissement de certains détails**. La caméra tritube utilisée peut être directement placée sur un microscope de démonstration. Une autre utilisation de la vidéo est la réalisation de tests d'auto-évaluation continue pour les étudiants. Chaque semaine, les étudiants répondent à un questionnaire comportant 20 courtes séquences vidéo enregistrées au microscope. Ils doivent reconnaître les structures normales et pathologiques qui leur ont été expliquées dans un cours antérieur. Ils signalent comme résultats de ce système vidéo, les avantages suivants : l'étudiant absent à un cours peut facilement le suivre en différé et rattraper son retard ; les cours enregistrés sur cassettes permettent une meilleure intégration de l'enseignement théorique et pratique ; les disciplines morphologiques sont mieux assimilées grâce au système d'auto-évaluation ;

- TRUCHASSON (1988) qui livre une réflexion sur l'utilisation de documents vidéo comme aide dans la formation en école d'ingénieurs. Il décrit trois types d'utilisation : projection de films complets atteignant 20 ou 30 minutes, projection de courtes séances de quelques minutes, enfin des séquences d'aide à l'enseignement couplant micro-ordinateur et vidéocassette. Passant en revue les contenus des films ou les objectifs poursuivis dans ces trois types d'utilisation de la vidéo, TRUCHASSON signale quelques obstacles à l'utilisation de la vidéo comme aide à l'enseignement. Ceux-ci seraient d'ordre psychologique et **matériel**. Dans le premier type d'obstacle, figure la crainte de l'enseignant de devenir inutile, de perdre son autorité, son aura, ses habitudes. Dans le **second type d'obstacles se situent le coût parfois élevé des investissements que nécessite l'acquisition du matériel**,

les problèmes de locaux adéquats, de sécurité du matériel, mais aussi tout ce qui touche au standard de production et d'enregistrement, U matic ou VHS, Pal ou Secam. Sur une enquête menée auprès des étudiants pour recueillir leurs opinions quant à l'intérêt pour eux d'avoir un enseignement par la vidéo, TRUCHASSON a recueilli les résultats ci-après : sur 38 étudiants interrogés, 34 étaient très favorables à cet enseignement, les autres étant indifférents. Les étudiants trouvent dans cette situation **un gain de temps sensible**, une grande motivation, et une ouverture vers d'autres problèmes.

A l'Université américaine de Cornell :

- GAY (1986), dans le cadre d'un cours de Biologie, a observé des différences significatives entre étudiants de première année, à l'occasion d'un travail sur **la synthèse des protéines** à partir d'un vidéodisque qui présente ce contenu en hiérarchisant les difficultés sous forme de séquences différentes. Elle a sélectionné 80 sujets à partir de 156 volontaires, et les a répartis en deux groupes sur la base des notes obtenues à un pré-test. Un premier groupe est constitué des étudiants qui ont des notes comprises entre 3 et 8 sur 20 ; un deuxième groupe est constitué de ceux dont les notes sont comprises entre 11 et 17 sur 20. Le premier groupe constitue le groupe faible et le second le groupe fort. Ces deux groupes sont placés devant deux styles d'apprentissage de la synthèse des protéines sur le vidéodisque : **soit un apprentissage assisté par un ordinateur** qui présente les concepts dans une forme hiérarchisée. Les réponses faites par l'étudiant sont automatiquement évaluées et les corrections ou explications sont données par l'ordinateur ; **soit l'étudiant contrôle lui-même son apprentissage du vidéodisque**, en choisissant la séquence à apprendre, niveau de difficulté et adaptation du contenu compris. Il choisit le mode de présentation des concepts (en vidéo, en audio, sous forme de graphiques ou de texte). C'est donc l'étudiant qui choisit le type de contenu à apprendre. Les résultats du post-test montrent qu'il y a une interaction significative entre le type d'apprentissage et le niveau conceptuel de départ des étudiants. Dans l'apprentissage contrôlé par l'apprenant lui-même, le score au post-test du groupe faible était significativement différent de ceux des sujets dans les autres trois tests. Les sujets forts ne manifestaient pas de différence significative dans les deux situations d'apprentissage, assisté par l'ordinateur ou contrôlé par l'étudiant lui-même. Les sujets faibles ne manifestaient pas de différence significative dans l'apprentissage assisté par l'ordinateur. Les résultats montraient également qu'il y avait une interaction significative entre le niveau conceptuel de départ et le temps d'apprentissage. Ainsi, le groupe fort dans la situation d'apprentissage contrôlé par l'étudiant lui-même était plus efficace en terme de temps d'apprentissage que tous les autres groupes et conditions ;

- ROBERTSON (1984), a filmé des étudiants volontaires pendant une séance de TP de Biologie. Au cours d'entretiens, à la fin de la séance, il leur fait expliciter leurs sentiments concernant leurs activités pendant cet enseignement. Une partie de l'enregistrement vidéo leur est projetée et il leur est demandé de mettre la cassette en arrêt chaque fois qu'une action qui passe à l'écran évoque chez eux des pensées ou des sentiments qu'ils ont eu pendant le TP. A partir de ces interviews autour du document vidéo filmé de la séance de TP, ROBERTSON arrive à la conclusion que les étudiants pouvaient être répartis en 3 groupes ainsi constitués :

° ceux qui pensent le moins possible à ce qu'ils font. Ce sont des étudiants qui font leurs observations et qui recueillent leurs données superficiellement, souvent sans savoir pourquoi et comment ces données sont recueillies ;

° ceux qui sont très centrés sur les procédures utilisées en TP. Ils attachent un grand soin à faire le travail demandé conformément aux consignes figurant sur le guide de TP ;

° ceux qui réfléchissent pour donner une signification à ce qu'ils font. Ce sont les étudiants qui cherchent à comprendre les raisons qui président à l'emploi des méthodes proposées et la signification des données recueillies. Ils cherchent à intégrer les connaissances acquises à partir des cours magistraux, de leurs lectures personnelles et du travail fait en TP.

Ce dernier groupe exprime des sentiments très positifs à l'égard des TP. Ils réfléchissent beaucoup sur le sens des activités auxquelles ils s'adonnent dans ces enseignements. Ils cherchent à donner une signification à leur apprentissage. Le premier groupe, en revanche, voit très peu de relations entre les TP et les cours magistraux. Ils disent que les TP servent tout juste à "bourrer" les étudiants d'apports supplémentaires en vue de la sélection aux examens. Ils manifestent des sentiments très négatifs vis à vis des TP. Ils apprennent par coeur les connaissances enseignées.

Ces études sont remarquables par la diversité de leurs intérêts. Le développement récent des recherches en éducation, et les progrès techniques dans le domaines des médias expliquent d'une certaine manière, le grand nombre et la diversité des recherches sur les nouveaux médias éducatifs, en particulier sur l'utilisation de la vidéo, au cours de ces vingt dernières années.

3/ DES OBJECTIFS DES TRAVAUX PRATIQUES (TP) EN BIOLOGIE.

Quels objectifs visent les Travaux Pratiques (TP) ? Quels savoirs, quels savoir-faire, quels savoir-être l'enseignant veut-il communiquer aux étudiants ? Plusieurs investigations ont été menées dans diverses disciplines des sciences expérimentales pour tenter de répondre à ces interrogations.

3-1/ Les conceptions des étudiants et des enseignants sur les objectifs généraux des TP en Sciences expérimentales.

Au Royaume Uni, DENNY (1986) a conduit une enquête par questionnaires semi-fermés (centrés uniquement sur les enseignements pratiques) auprès d'élèves de 11 à 16 ans et auprès de leurs enseignants. Les réponses qu'il a obtenues illustrent assez bien l'idée qu'élèves et enseignants se font du rôle des TP dans les cursus scientifiques au secondaire. Pour les élèves les TP sont un moment pour :

- apprendre à manipuler et à se servir de choses avec précision et soin ;
- aider à découvrir et à trouver des choses nouvelles ;
- apprendre à manier un équipement scientifique ;
- tester la véracité d'une idée ;
- montrer la justesse des idées étudiées ;
- montrer comment les scientifiques travaillent en laboratoire.

Pour les enseignants, les TP servent à :

- construire une connaissance et une compréhension des faits et des théories scientifiques par la réalisation d'expériences concrètes ;
- développer et/ou illustrer l'approche scientifique pour résoudre des problèmes, c'est à dire tester empiriquement des idées ; faire des enquêtes ;
- développer des aptitudes psychomotrices ;
- stimuler la motivation.

ORLANDI (1989) dans le cadre de son mémoire de DEA (DEA de Didactique des disciplines scientifiques, Université Lyon 1, France) a interrogé des enseignants de la classe de troisième, sur les conceptions qu'ils ont du rôle de l'expérimentation et des TP dans cette classe. Les réponses sont qu'ils permettent de :

- partir du concret pour arriver aux notions ;
- développer un contact avec le réel ;
- prouver en montrant, en illustrant un discours théorique ;
- faire un choix entre plusieurs hypothèses possibles.

Dans le cadre d'une innovation pédagogique introduite dans les TP d'Ethologie à l'Université Lyon 1 et qui représente le corpus le plus important de la présente thèse - nous y reviendrons plus en détail à partir du chapitre IV - un questionnaire élaboré par l'équipe de recherche constituée autour de cette innovation, a été rempli par les étudiants de Psychologie inscrits dans cette Unité de Valeur (UV), avant tout enseignement de TP, pour connaître entre autres objectifs, les idées a priori qu'ils se font de ces enseignements. Nous avons dépouillé et analysé ces réponses. Nous avons relevé que les étudiants prêtent a priori trois types de fonctions aux TP de Biologie (Psychophysiologie) de la licence de Psychologie :

- c'est un **moment de concrétisation**, d'illustration des cours magistraux considérés comme plutôt abstraits ;
- ces TP **mettent en contact avec la réalité**, ils permettent de **faire des observations** ;
- ils permettent de **manipuler, de faire des expériences**.

Ainsi, les objectifs qui se présentent avec le plus de prégnance dans les conceptions que les étudiants et même des enseignants ont des TP, sont les objectifs de savoir-faire. Selon les étudiants de Psychologie et les enseignants de collège ci-dessus cités, l'essentiel de ce qui se passe en TP se situe au niveau des possibilités qu'ont les étudiants de manipuler, d'expérimenter, d'observer.

3-2/ De quelques recherches à propos des objectifs des TP de Sciences expérimentales

Les TP absorbent des crédits importants ; ils occupent une partie importante de l'horaire d'enseignement et sont un lieu privilégié d'innovations : tout ceci justifie que des recherches soient menées à leur sujet. Il s'agit de définir à leur égard, la place respective des contenus, des enseignements et des apprentissages sous-jacents. Quels apprentissages en TP ? S'agit-il, s'interroge HOST (1985), d'apprentissages par résolution de problèmes ? d'apprentissages de techniques ? de contrôle de connaissances ? d'initiation à la recherche ? de prise de conscience du rôle de la Science dans la société ? Quelle est la meilleure manière d'apprendre la Science ? La Science s'apprend-elle :

- à partir d'un texte ou à partir de l'expérimentation ?
- à partir d'une démonstration du maître ou faut-il que l'étudiant lui-même expérimente ?
- dans quelle mesure une expérimentation peut-elle être remplacée par l'observation de film sur cette expérimentation ou par l'étude de ses résultats ?
- l'observation et l'expérimentation doivent-elles être guidées ou situées dans le cadre d'une investigation autonome ?

Plusieurs recherches, menées sur différents enseignements de TP dans différentes disciplines donnent des résultats qui permettent de répondre en partie à ces interrogations et de montrer leur apport spécifique dans les cursus scientifiques :

- YAGER, ENGLER et SNIDER (1969), travaillant en Biologie dans l'enseignement secondaire aux Etats Unis ont, pour tester l'efficacité de la manipulation en TP, comparé trois groupes d'élèves de 13 et 14 ans caractérisés ainsi qu'il suit : un groupe "discussion" où les élèves reçoivent des descriptions des 50 expériences du cursus et en étudient les résultats, sans les voir ni les pratiquer eux-mêmes ; un groupe "démonstration" où les expériences sont montrées par le professeur ; un groupe "laboratoire" où les élèves pratiquent toutes les expériences eux-mêmes. La technique d'exposition du professeur est la même dans les trois groupes. Des tests visant plusieurs acquisitions cognitives sur ces TP ont montré qu'il n'y avait pas de différences significatives entre les trois groupes. Il n'y avait de différence entre le troisième groupe (groupe "laboratoire") et les autres que par rapport à des tâches manipulatoires.

- BEN-ZVI, HOFSTEIN, SAMUEL, et KEMPA (1976) ont montré en Chimie que des étudiants qui observent des expériences sur des films réussissent aussi bien que ceux des étudiants qui font effectivement ces expériences, à des tests portant sur des objectifs généraux de Chimie, la connaissance des principes à la base des expériences, et l'aptitude à résoudre des problèmes en situation de TP. Les seules différences relevées entre ces deux groupes d'étudiants avaient trait à des habiletés pratiques.

- KREITLER et KREITLER (1974) tirent, affirment-ils, argument de théorie d'apprentissage pour avancer que la réelle valeur des TP est de rendre les étudiants capables de vérifier la véracité de notions alternatives et de servir de moyens de tester la validité de concepts. Selon ces deux auteurs, les TP ne servent en aucun cas à entraîner les étudiants à la résolution de problèmes ni à stimuler leur curiosité. Il est dommage que KREITLER et KREITLER n'aient pas donné d'indications ni sur leur méthodologie, ni sur les disciplines auxquelles appartiennent les TP qu'ils ont testés, encore moins sur la théorie d'apprentissage évoquée dans leur argumentation. Il semble abusif en tout cas d'arriver à une telle conclusion à partir de l'observation de quelques TP, eu égard à leur diversité et à celle des objectifs qui leur sont fixés, d'une science à l'autre et même quelque fois d'une séance à l'autre dans la même discipline.

- OSBORNE (1976), à partir d'une enquête par questionnaire auprès d'étudiants de première année, trouva que les étudiants considéraient les TP comme l'environnement le plus efficace pour susciter l'intérêt et développer l'esprit critique en Physique ; pour ce qui est de l'exercice à la résolution de problèmes, les étudiants plaçaient, en revanche, ces enseignements loin derrière les tuteurs pédagogiques (comme l'enseignement assisté par

ordinateur), les évaluations de leçons, le travail en groupe, le travail individuel et mêmes les cours magistraux. Cette opinion est partagée par BOUD, DUNN, KENNEDY, et THORLEY (1980). Mais, il n'est pas précisé comment sont conduits les TP ainsi analysés pour être jugés aussi peu efficaces quant à l'entraînement à la résolution de problèmes. Quelles situations didactiques sont proposées aux étudiants ? Leur a-t-on aménagé - ce qu'il est parfaitement possible de faire - une situation problème ? A défaut de ces données nous ne pouvons cautionner un tel résultat quant à l'inefficacité des TP pour l'entraînement des étudiants à la résolution de problèmes.

RICHARD et RICHARD (1986) signalent fort justement que les déclarations à propos des buts des TP peuvent refléter soit des points de vue propres d'auteurs sur ces enseignements, soit des idées tirées d'un rapide aperçu. Les deux démarches étant présentes dans la littérature, ils recommandent d'être attentif à cet aspect. Ils ajoutent que, parce que ces opinions dépendent des conditions locales d'étude, des expériences vécues, des raisons avancées pour inclure les enseignements pratiques dans les cours, etc..., les points de vue sur la question naturellement aboutissent à des résultats variables qui doivent alors être beaucoup plus utiles pour guider des actions locales que comme une contribution à une théorie. Ils suggèrent, cependant que toute évaluation des TP doit inclure des objectifs de connaissance, d'attitude et d'aptitude motrice.

- **Les TP, lieux d'apprentissage de connaissances nouvelles (savoir).** Les TP sont-ils un moment d'enseignement et d'apprentissage de connaissances nouvelles ? Des chercheurs ont essayé de savoir si les TP, dans l'enseignement des sciences, étaient un lieu privilégié pour apprendre des choses nouvelles, ou pour illustrer des choses apprises ailleurs. RAGHUBIR (1979) a introduit une douzaine de nouveaux thèmes de Biologie - qui n'ont pas été abordés dans des cours magistraux - au travers des expériences réalisées en TP avec les étudiants. Il souligne comme résultat de sa recherche que cette méthode qui consiste à enseigner de nouvelles questions par les TP aboutit à accroître la compétence des étudiants à formuler des hypothèses, à inférer des conclusions, à se préparer à la recherche, à comprendre ce qu'est une variable et à réaliser des synthèses des nouvelles connaissances apprises.

- **Les TP, lieux de développement des aptitudes psychomotrices (savoir-faire).** L'hypothèse implicite généralement faite par les enseignants est que le fait pour l'étudiant d'agir avec ses mains, de manipuler favorise la compréhension. Cette conception s'apparente à la théorie avancée sur l'apprentissage par GALPERIN (1979) sur l'importance de l'ordre des opérations successives, action, verbalisation et conceptualisation comme méthode efficace d'apprendre. Cette conviction sert d'arguments aux enseignants pour des activités de manipulation en TP. Les recherches citées ci-dessus et se rapportant à la manipulation en TP (YAGER, ENGLER et SNIDER, 1969 ; BEN-ZVI, HOFSTEIN, SAMUEL et KEMPA, 1976) ont montré sur des TP de Biologie et de Chimie, qu'en dehors des savoir-faire manipulateurs, la compréhension des problèmes généraux de Biologie et de Chimie ne diffèrent pas entre un groupe qui manipule et un autre qui se contente d'une description ou d'un film de l'expérience.

- **Les TP, lieux d'acquisition d'attitudes positives des étudiants vis à vis de la science (savoir-être).** C'est le domaine affectif des apprentissages. Il s'agit, par les TP, de susciter un intérêt, peut-être une attitude positive pour la science en général. Un deuxième résultat obtenu par RAGHUBIR (1979) dans l'expérience citée ci-dessus, et qu'il impute à cette manière d'introduire de nouvelles questions à apprendre à partir des TP, est l'acquisition par les étudiants de meilleures attitudes de curiosité scientifique, d'ouverture d'esprit, de responsabilité et de satisfaction dans le travail bien fait, en Biologie.

Cependant, il semble artificiel de vouloir séparer les effets positifs des TP sur les étudiants. Un étudiant, parce qu'il le connaît mieux, acquiert une attitude plus positive à l'égard d'un problème. Cette attitude positive peut le conduire à mieux accepter de le manipuler. Ces différents objectifs sont donc fortement imbriqués, et il faut se garder de tout esprit manichéen. Un travail réalisé au Royaume Uni par GAYFORD (1988) sur le rôle de la pratique d'activités de manipulation dans des cours de Biologie et de Biologie humaine montre que ces pratiques manipulateurs améliorent non seulement les habiletés manuelles (savoir-faire), mais aussi les attitudes (savoir être) des étudiants à l'égard de la Biologie. C'est la même idée que développe GIORDAN (1989), en écrivant que les Travaux Pratiques facilitent l'apprentissage de tout ce qui est attitude scientifique, contact avec la réalité, habiletés manuelles, etc... EGLER et KEMPA (1974), attribuent aux TP de Chimie une influence positive sur quatre aptitudes majeures : méthode dans le travail, technique d'expérimentation, adresse manuelle, esprit méthodique et de discipline.

Se plaçant sur une perspective plus générale, BARTH (1989) déclare que, dans un premier temps, on apprend par l'action, par la manipulation. L'information passerait par l'action. Connaître, ce serait d'abord agir. On connaît quelque chose parce qu'on << sait le faire >>. Pour apprendre on a besoin de manipuler les données, de les percevoir par les sens. Nous discutons plus en détail ces points dans le paragraphe suivant, relatif au statut de l'observation en Biologie.

3-3/ Prénance du positivisme

Les enquêtes effectuées à propos du rôle des TP révèlent donc (voir 3-1) que dans l'esprit des étudiants, ceux-ci sont un moment de manipulation, d'observation, de concrétisation, basés sur la réalité. Il se dégage de ces propos, notamment de ceux des enseignants de troisième-collège et des étudiants de Psychologie interrogés, une idée de "réel", de "concrétisation", avec un relent de positivisme qui a la vie dure en Biologie. CLEMENT, NDIAYE et ROUBY (1988) ont montré, sur la base d'enquêtes effectuées auprès de chercheurs en Ethologie, d'enseignants scientifiques inscrits au DEA de Didactique des disciplines scientifiques, d'étudiants en licence de Psychologie, combien la classification linéaire des disciplines scolaires et universitaires, des Mathématiques à la Sociologie, proposée par Auguste Comte (textes choisis réunis par LAUBIER, 1974), reste prégnante dans les conceptions des gens, fussent-ils chercheurs ou enseignants scientifiques. NOVAK (1988) reconnaît que la majorité des étudiants (et leurs professeurs !) adoptent essentiellement des points de vue positivistes sur la nature du savoir et la production des connaissances scientifiques, et que ces points de vue constituent un obstacle épistémologique à leur apprentissage de la science et interviennent dans la persistance de représentations (misconceptions) largement présentes, même après de vaillants efforts d'enseignement. Pourtant, poursuit NOVAK, durant les deux décennies écoulées, la psychologie de l'apprentissage s'est éloignée du behaviorisme pour se rapprocher de la psychologie cognitive qui met l'accent sur le rôle que jouent les concepts et les structures conceptuelles dans l'édification du savoir humain, d'une part, l'épistémologie a pris ses distances vis à vis de l'empirisme et du positivisme pour s'orienter vers une épistémologie qui favorise la construction d'un savoir et de modèles explicatifs, d'autre part. Ces changements n'ont pas eu, à l'évidence, beaucoup d'échos dans l'enseignement et l'apprentissage des sciences.

L'existence de telles conceptions dans l'enseignement de la Science en général, et sur le rôle des TP de Biologie en particulier, pose la nécessité d'explicitier les contenus de savoir, les hypothèses d'apprentissage et les modèles pédagogiques en jeu dans ces enseignements.

4/ DU STATUT DE L'OBSERVATION EN BIOLOGIE

En général, l'observation est une activité considérée comme très importante en Biologie, à telle enseigne que, par le passé, plusieurs disciplines qui la composent ont été regroupées sous le terme général de "Sciences d'observation", voulant probablement mettre l'accent sur la place centrale qu'occupe ce concept dans leur fonctionnement. Dans le même sens, la faculté d'observation a été longtemps considérée, et est encore considérée, comme une des aptitudes nécessaires à l'apprenant pour progresser dans des études de Biologie. BRICAGE et NABWERA (1987) déclarent : "Plus encore que l'apprentissage (?) et l'utilisation de certaines techniques, l'observation objective et intellectuelle est le point de départ de toute formation scientifique. Plus que toute autre discipline, les Sciences Naturelles permettent de développer l'esprit d'observation. Cependant les hommes n'ont pas tous la même aptitude à regarder, à observer et à analyser des phénomènes perceptibles par les sens, à consigner exactement les faits, à les retenir afin de les comprendre et d'en tirer des déductions. Il faut donc soigneusement cultiver cette aptitude chez les individus, car elle est essentielle pour leur apprendre à juger rationnellement et à se conduire raisonnablement. Bien souvent les hommes regardent sans voir, ou voient sans retenir, confondent les faits avec leur interprétation, mélangent l'essentiel avec l'accessoire, le réel avec l'imaginaire, ...". Ce passage illustre parfaitement l'importance de la place que beaucoup de biologistes, chercheurs ou enseignants, accordent à l'observation. Quel est donc le statut épistémologique de cette activité ?

CHALMERS (1982) présente puis combat le point de vue inductiviste naïf qui se fonde sur deux hypothèses : la première est que la science commence par l'observation ; la

seconde est que l'observation fournit une base sûre à partir de laquelle la connaissance peut être tirée. De nombreux arguments vont à l'encontre de ces deux hypothèses.

4-1/ L'observation serait-elle une base sûre d'où émergerait la connaissance scientifique, c'est à dire une connaissance partagée et vérifiable par une communauté de praticiens de la science ?

L'observation est en fait une activité qui dépend de l'expérience personnelle. Ainsi, deux observateurs normaux qui voient un même objet, au même endroit, dans les mêmes conditions physiques, n'ont pas nécessairement des expériences visuelles identiques, même si l'excitation de leurs rétines se fait de façon identique (CHALMERS, 1982). Les biologistes savent que la sensation visuelle ne naît pas dans la rétine seule, mais dans son interaction avec le cerveau. VARELA (1988), signale à ce propos que, sur l'ensemble de l'information visuelle qui transite par le corps genouillé latéral, relais des nerfs optiques sur le chemin du cerveau, seuls 20% lui arrivent de la rétine, les 80% venant de diverses régions du cerveau. L'expérience visuelle vécue par chaque observateur n'est jamais une transmission passive d'informations qui arriveraient à la rétine sous forme de rayons lumineux. BARTH (1987) écrit dans le même ordre d'idées que, même si nos cinq sens sont actifs dans tout acte de perception, c'est notre cerveau qui décide de ce que nous pouvons percevoir à travers eux.

La vision d'un objet est le résultat d'une construction à partir de l'information reçue et de l'expérience personnelle de celui qui regarde.

Ainsi par exemple, **les impressions ressenties par un observateur face à une scène sont influencées par son attente, son expérience propre, sa situation du moment.** Lorsqu'il est demandé à plusieurs observateurs de décrire la même scène vue, des écarts apparaissent dans ces descriptions, chaque observateur prêtant une attention à des éléments qui peuvent sembler accessoires aux autres. Chaque observateur apprend à regarder en expert dans un télescope ou dans un microscope, car l'amas non structuré de taches noires et brillantes vu par le débutant est bien loin du détail significatif que l'observateur expérimenté peut discerner. BARTH (1987) précise qu'on reconnaît quelque chose de nouveau par analogie avec un élément déjà perçu.

4-2/ La construction du "réel" par les scientifiques. Ce qui est communément appelé <<réel>> ou <<concret>> ne peut être seulement fourni par nos sens. Croire cela peut faire obstacle à la connaissance (obstacle substantialiste) par attribution à l'objet de qualités qui sont les effets d'un système de relation dans lequel il se trouve impliqué. Déjà, BACHELARD (1938, 1949) déclarait que la pensée scientifique contemporaine commence par une mise entre parenthèses de la réalité. Et il met en garde contre l'idée courante en milieu enseignant qu'il faut partir du concret, du quotidien familier à l'apprenant, au début de tout enseignement. Pour BACHELARD cette conception de l'enseignement serait erronée, car ne partir que du concret dans un enseignement scientifique risque, soit d'empêcher d'accéder aux concepts scientifiques, soit d'en donner des explications sommaires, donc fausses et nuisibles à une connaissance ultérieure plus approfondie. MAYR (1982) souligne à ce propos que l'histoire des sciences connaît un grand nombre de cas où le chercheur était en possession de tous les faits importants pour servir de base à une nouvelle théorie, mais n'a tout simplement pas su poser la bonne question. Ainsi, **contrairement à la première proposition des inductivistes, le concret ne peut pas être seul point de départ d'une connaissance scientifique, ni d'un enseignement de la science.** Le "concret" n'est recevable en science que sous la forme d'un <<concret scientifique>> dans l'univers du laboratoire, car, selon une formule reprise par STENGERS (1989) <<tout fait est imprégné de théorie>>. Cette assertion, poursuit STENGERS, est devenue un énoncé disciplinaire qui porte sur les stratégies scientifiques recevables. C'est la même argumentation que développe en substance CALLON (1989) lorsqu'il écrit qu'un fait scientifique - défini comme un énoncé contestable, largement diffusé et que personne ne conteste plus - ne résulte pas d'une évidence naturelle, d'une observation naïve. Les phénomènes naturels sont toujours susceptibles de plusieurs définitions et descriptions et les seules observations ne sont jamais suffisantes pour séparer plusieurs interprétations récurrentes. Pour PARAIN-VIAL (1985), les objets scientifiques ne sont pas donnés, ils sont construits puisque toute science suppose un point de vue à partir duquel elle abstrait le sien. Un fait scientifique est donc nécessairement construit. GALLO (1988) souligne que la construction des faits est une activité des chercheurs qui se distinguent entre eux par les faits qu'ils élaborent et non pas seulement par leurs interprétations post-factuelles ou par leurs théories explicatives. VARELA (1989) développe

une conception originale de la connaissance qui rejette l'idée même de représentation d'un monde pré-défini et donc observable, et s'attache à montrer que celui-ci est une émergence des systèmes vivants. Un processus historique ferait naître chez les êtres vivants des régularités : il y a énaction, construction, d'univers singuliers à chaque espèce vivante, voire à chaque individu, en fonction de cette histoire.

4-3/ La science construit des représentations d'un monde référent. A l'encontre de la position ci-dessus défendue par VARELA (1988), nous pensons que la science construit constamment des représentations d'un monde, d'un référent, indépendant des observateurs, à partir duquel s'élabore l'objet de connaissance. Il faut se garder de tout extrémisme. GALLO (1988) déclare que, de se servir de l'outil logique ne nous interdit pas de réfléchir aux classes de référents qui sont construites. C'est cette position qui fonde le statut de l'observation défendu ici. Nous admettons l'existence d'un objet de connaissance qui n'est pas une simple réplique de l'objet référent qui se présente à notre système perceptif. Mais, il paraît dépourvu de sens de penser l'un indépendamment de l'autre. Cette relation dialectique entre l'objet de connaissance et le référent permet de penser l'observation, plus précisément les énoncés d'observation, non pas comme une réception passive, mais comme une activité éclairée par des théories qui sont les outils grâce auxquels la science construit une représentation du monde. C'est ce qu'exprime CHALMERS (1982) lorsqu'il dit qu'il n'y aurait pas d'énoncés d'observation sans théories préalables. Les énoncés d'observation sont formulés dans le langage d'une théorie et sont aussi précis que le cadre théorique ou conceptuel qu'ils utilisent. Des théories précises, clairement formulées, sont une condition préalable pour que les énoncés d'observation soient précis. La théorie (ou l'hypothèse, explicite ou implicite) précède l'observation. Cette théorie préalable garantit un accord entre plusieurs observateurs. Il apparaît alors clairement que, contrairement à la première proposition des inductivistes - et qui correspond à la représentation spontanée que beaucoup de biologistes se font du rôle de l'observation - , les énoncés d'observation ne sont pas le point de départ des connaissances scientifiques, mais les théories qui les fondent. Observations et expériences permettent, le plus souvent, de tester des théories. A l'encontre du positivisme, la vérité scientifique n'est pas présente dans l'objet ni dans l'image réelle qu'on peut en donner, elle est le fruit d'une construction.

Arrivé à ce point de notre thèse, il paraît important de souligner que la recherche de la vérité, comme le croyaient les positivistes avec Auguste COMTE, n'est plus l'objectif de la science moderne. La science moderne propose des schémas et/ou modèles explicatifs, pour une compréhension toujours plus grande du monde dans lequel nous vivons et de ce que nous sommes (MAYR, 1982). Cette perspective nouvelle situe l'importance accrue portée à la découverte de nouveaux concepts dans le progrès des sciences, non seulement par les scientifiques eux-mêmes, mais aussi, par les philosophes et historiens des sciences contemporains. PARAIN-VIAL (1985), rappelle que les sciences, comme toute autre forme de connaissance, s'expriment par des concepts qu'elles tentent d'articuler en systèmes. MAYR (1982), n'hésite pas à écrire que dans les sciences biologiques, la plupart des grands progrès se sont faits par l'introduction de concepts nouveaux ou l'amélioration des concepts pré-existants. Nos progrès dans la compréhension du monde se feraient beaucoup plus par des améliorations conceptuelles, que par la découverte de faits nouveaux, bien que les deux processus ne s'excluent pas mutuellement.

Ainsi précisé le statut de l'observation en science et posée la nature de l'activité scientifique, plus précisément le résultat de l'activité scientifique, c'est à dire la production ou l'amélioration de concepts, il devient possible de situer l'observation dans un apprentissage scientifique.

4-4/ Observation scientifique et théories d'apprentissage

Dans l'enseignement de la Biologie comme dans la recherche, l'observation est le résultat d'une activité intellectuelle qui permet de procéder à un tri dans le fait soumis à nos sens, et conduit à une représentation mentale de l'objet ou de la structure du phénomène qui n'en retient que le minimum indispensable. Pour LESTOURNELLE (1976) cette faculté de trier ou de structurer les données n'est pas innée et se développe par l'apprentissage. Elle dépend de la culture de chacun.

L'observation ne doit donc pas servir de justification à une conception empiriste de l'apprentissage, mais s'intègre aux théories de l'apprentissage par construction. Dans une note de synthèse sur les théories de l'apprentissage et la didactique des Sciences, HOST (1985)

rapporte, à propos du rôle de la perception dans l'apprentissage, le point de vue de quelques écoles de Psychologie de l'apprentissage :

- la psychologie de la forme défend le point de vue que la structure mentale du sujet organise la forme de la perception et oriente de ce fait l'élaboration de la représentation. L'apprentissage est un processus dynamique fondé sur l'observation et qui conduit à différencier des constellations nouvelles dans une structure globale ;

- pour WINNYKAMEN (1982), les cadres utilisés pour le codage de la perception, ne résultent pas d'une simple maturation, mais de l'activité propre du sujet ;

- pour l'école de Genève, les concepts scientifiques ne résultent pas d'une évidence de la perception, mais d'une activité de construction qui s'appuie sur des concepts méthodologiques, des procédures ou des algorithmes qui ne relèvent pas d'apprentissages ponctuels programmés et que l'élève ne maîtrise pas nécessairement, d'autant plus qu'ils sont implicites.

BARTH (1987) de son côté, signale que la perception est un processus cognitif fondamental nécessaire à tout développement à venir.

HOST (1985) ajoute, à propos du rapport perception et apprentissage par résolution de problèmes, que ce dernier conduit à remodeler les théories, les règles procédurales, les cadres organisateurs de la perception de l'apprenant.

Si la perception au cours des observations en TP, notamment des images vidéo, est comprise comme indiqué ci-dessus, c'est à dire une construction grâce à l'activité du sujet apprenant, elle peut être le levier d'apprentissages intéressants qui favorisent chez lui (l'apprenant) une plus grande autonomie et une appropriation de concepts scientifiques, ce qui semble être le souhait des enseignants, au moins de ceux que nous avons interrogés et qui enseignent en TP de dissection à l'Université Lyon 1. C'est à ce prix que se construira chez l'étudiant un véritable savoir scientifique. L'observation est ainsi articulée au champ conceptuel en jeu dans l'apprentissage en cours. **Elle est une activité construite, guidée par une hypothèse visant l'appropriation, par l'apprenant, de nouveaux concepts.**

Ces positions vont à l'encontre d'une pédagogie qui a connu un certain succès dans un passé récent et dont le modèle, comme le démontre et le critique GIORDAN (1978), prétendument inspiré par la démarche dans la recherche scientifique, mettait l'observation, selon une logique immuable du schéma linéaire OHERIC (Observation, Hypothèse, Expérience, Résultats, Interprétation, Conclusions) au début de toute production de connaissances scientifiques. L'observation est alors considérée, à travers une vision positiviste de la science, comme un simple exercice sensoriel, pour recueillir les "faits bruts" (DEVELAY, 1983).

Les considérations théoriques ci-dessus fournissent un éclairage pour mieux situer l'origine des conceptions que se font les étudiants sur le rôle des TP. Ces conceptions dont nous avons parlé au début de cette introduction, trouvent leur origine dans une vision positiviste de la Science qui est largement prégnante dans notre société, et souvent renforcée par les enseignants le long du cursus scolaire. Ce cadre théorique nous fournit une grille d'analyse pour donner un contenu au concept d'observation dans l'enseignement de la Biologie. S'agissant des TP que nous avons analysés au cours de notre recherche, les enseignants, bien qu'ils ne se réfèrent pas de manière explicite à un modèle pédagogique, ont une démarche qui s'écarte par certains aspects de celle soutenue par les inductivistes naïfs. Ainsi, tous les TP que nous avons observés, ont fait l'objet de la part des enseignants, d'une introduction théorique qui situe l'observation dans le cadre général des enseignements de Biologie auxquels ils sont intégrés. De plus, des documents écrits sont distribués en TP de dissection et d'Ethologie (voir annexes 10, 11, 14, 15, 16) pour guider les étudiants dans leur travail et leurs observations. Les observations assignées aux étudiants dans ces TP paraissent donc assez structurées. D'un autre point de vue, ces enseignants, en s'engageant dans des innovations pédagogiques, comme l'introduction de documents vidéo dans leur enseignement, jettent un regard critique sur leur pratique et acceptent de se mettre en question. En cela, ils admettent la complexité des actes d'apprendre et d'enseigner. S'ils sont, en effet, arrivés à cette innovation, c'est parce qu'ils n'étaient pas entièrement satisfaits de leur pratique antérieure. Le fait de considérer l'acte pédagogique comme un acte perfectible en rapport avec ce que l'étudiant doit apprendre et la façon dont il apprend, place ces enseignants dans une démarche différente de celle qu'adoptent les inductivistes. Ils admettent implicitement ou non, contrairement à une idée commune, qu'il ne suffit pas de maîtriser les contenus à enseigner pour pouvoir les enseigner, en dehors de toute réflexion didactique. C'est ce que dit en substance ARSAC (1989) dans son introduction à un article sur la transposition didactique en

Mathématiques lorsqu'il écrit qu'il ne suffit pas de savoir faire quelque chose pour savoir l'enseigner, sauf à se contenter de l'apprentissage traditionnel par pure imitation, et l'expert dans un domaine n'est pas toujours le meilleur enseignant pour ce domaine.

5/ QUELLE PLACE POUR LA VIDÉO DANS LE SYSTÈME ÉDUCATIF ? OBSERVATIONS D'IMAGES ANIMÉES EN BIOLOGIE.

En cette fin de siècle, la production et le transport d'images ont atteint un niveau de développement tel que celles-ci sont présentes partout dans notre environnement (photographies, affiches publicitaires, cinéma, télévision, satellites de télécommunication, etc...). La plupart des systèmes modernes de communication se servent de l'image à cette fin. Le système éducatif, s'il veut être ouvert sur le monde, ne peut ignorer cette réalité et doit en tirer le meilleur parti possible dans l'accomplissement d'une de ses missions, entre autres, celle de lieu de communication, de transmission de savoirs, car, comme le déclare avec raison WINKIN (1981), tout domaine qui est le théâtre d'un apprentissage culturel est impliqué dans un système de communication. De toutes ces images nouvelles, celles qui connaissent la plus grande expansion sont les images télévisuelles dont la production et la reproduction sont de plus en plus faciles, grâce à l'arrivée sur le marché de nouveaux matériels (Magnétoscopes et caméscopes) dont les coûts ne cessent de baisser.

5-1 / La télévision dans les sociétés modernes .

Certains auteurs font des distinctions au niveau des publics visés, entre la télévision pour grand public ou télévision en circuit ouvert, généralement à grande échelle (d'un pays par exemple), sans possibilité d'interaction directe entre émetteur et récepteur, et la vidéo légère, avec moniteur et magnétoscope, à l'échelle d'une salle de classe (AZEMARD, 1980 ; DE CORTES et al., 1979 ; LEBEL, 1979 ; FAUQUET et STRASFOGEL, 1972). C'est l'utilisation de cette vidéo légère dans le système éducatif qui est analysée ici. La grande similitude au niveau du résultat des productions filmées des deux systèmes, vidéo et télévision (CORNELIUS, 1977 ; JACQUINOT, 1985) fait que nous ne reviendrons pas toujours sur ces distinctions sauf lorsque celles-ci seront nécessaires à la compréhension de notre démarche.

L'importance de la télévision dans le monde extérieur à l'école impose à cette dernière la nécessité d'une réflexion et d'une prise en compte du phénomène. Des enquêtes ayant trait au temps passé par des enfants d'âge scolaire devant la télévision ont été menées dans plusieurs pays d'Europe et aux Etats Unis. VALO (1989) donne dans une enquête concernant la France les statistiques suivantes : le temps d'antenne pour les 5 à 12 ans oscille entre 3 heures et 3 heures et demi par jour, soit en moyenne 20 heures par semaine. Depuis l'avènement des chaînes privées, les plages horaires réservées aux enfants sont passées de 15 heures par semaine en 1984 à 90 heures actuellement, en y incluant Canal Plus. En Belgique, CLAREMBAUX (1987) rapporte qu'entre 1967 et 1982, la durée d'écoute moyenne pour les enfants de 10 à 13 ans est passée de 82 minutes à 146 minutes par jour. Il conclut que les enfants passent plus de temps devant leur écran de télévision que sur les bancs de l'école. CHARTIER (1989) fournit pour les Pays-Bas, compte non tenu des émissions reçues par l'intermédiaire des chaînes câblées, les statistiques ci-après à propos du temps passé chaque jour devant la télé par les enfants : 74 minutes pour les 6/8 ans et les 13/15 ans ; 80 minutes pour les 9/12 ans et un peu moins d'une heure pour les 16/19 ans. CLARK et SALOMON (1986) font cas d'études réalisées aux Etats Unis par HOLENBECK et SLABY (1979), SINGER (1983) et MORRISSETT (1984) et qui montrent respectivement que, un enfant âgé d'environ 9 mois regardait la télé pendant une heure et demi en moyenne par jour, les enfants d'âge compris entre 3 et 4 ans, en moyenne 4 heures par jour et, enfin, à la fin du collège, le temps total passé devant la télévision dépassait le temps d'étude à l'école. En Afrique au sud du Sahara, bien que la télévision ne concerne encore qu'une minorité privilégiée de la population, la tendance, là où elle existe, est la même que dans les sociétés industrielles pour les enfants d'âge scolaire, même si les statistiques font défaut. Une idée en est donnée par le véritable spectacle de quartier que représentent certaines séries de télévision, en ville, dans les maisons où il y a un téléviseur, et vers où convergent tous les voisins, surtout les enfants.

5-2 / La place de la télévision à l'École et à l'Université.

5-2-1/ La télévision a envahi le système éducatif

L'École et même l'Université se sont-elles adaptées à cette invasion de la télévision et à son influence probable sur les apprentissages ? Les attitudes à l'égard de ce phénomène sont diverses et fonction de l'institution, des endroits, des moments ou des responsables (CLAREMBEAUX, 1987). Cependant, **il paraît logique de penser que l'attitude la plus adaptée à la situation est celle qui reconnaît cette réalité et qui prend donc en compte les transformations psychologiques qu'elle entraîne chez les enfants pour introduire en conséquence des formes nouvelles d'apprentissage par le média télévisuel.** L'intégration de la vidéo à l'enseignement devient ainsi une ouverture de l'institution scolaire sur le monde qui l'entoure, et, bien plus encore, une occasion de rénovation des apprentissages grâce aux nouvelles possibilités d'apprendre qu'ouvre cette technologie. Son impact, nous l'avons déjà signalé ci-dessus (2/ Recherches et réflexions sur l'utilisation de documents filmés éducatifs), a déjà fait l'objet de nombreuses études :

- rappelons entre autres les travaux de : SALOMON (1974) sur l'effet positif de l'appropriation de certains codes filmiques sur certains apprentissages comme les changements de plans et l'orientation dans l'espace ; NUGENT, TIPTON et BROOKS (1980) qui ont montré l'effet positif sur l'apprentissage à partir de films éducatifs de l'addition de titre au début de la projection en guise de structurant antérieur visuel ; GAY (1986) dont les recherches portent sur les interactions entre le contrôle de l'apprentissage par l'apprenant lui-même ou grâce à un ordinateur, et ses connaissances antérieures dans un système d'enseignement sur vidéodisque ; LINARD et PRAX (1984) qui ont réalisé des expériences sur les effets du visionnement de soi-même en activité, sur le mode de travail et les relations socio-affectives de groupes de classe réduits.

Son influence sur les pratiques pédagogiques et la formation en général, des enseignants en particulier, a été beaucoup analysée. Sans vouloir être exhaustif, mentionnons les contributions de chercheurs et théoriciens en Sciences de l'éducation, spécialistes des technologies éducatives, de la télévision en particulier, sur l'apport de cette technique à l'école :

DECAIGNY (1972) dans un ouvrage sur les technologies éducatives définit la nature de la communication audiovisuelle et insiste sur la transformation du climat pédagogique et les formes d'activités scolaires que celle-ci entraîne. Il rapporte des résultats d'expériences suédoises menées en 1963-64 à l'école normale de Malmö sur la faculté d'observation. La conclusion essentielle tirée de ces expériences est que dans plusieurs phases du processus d'enseignement, l'observation par la télévision a été plus efficace que l'observation directe. La télévision permet un accroissement des possibilités d'analyse individuelle ou collective parce que l'observateur domine complètement le document filmé, qu'il peut examiner à froid, s'arrêter à des détails. DECAIGNY poursuit son analyse de la télévision dans l'enseignement en signalant que l'utilisation du moyen audiovisuel conditionne non seulement le contenu du message, mais la manière de l'exploiter.

Ainsi selon DECAIGNY, l'usage de la télévision dans l'enseignement n'aurait pratiquement que des effets positifs sur la communication pédagogique. Ce jugement paraît excessif, tant il est vrai que quelles que soient les qualités d'une technique, celle-ci ne vaut que par l'usage qui en est fait. Le meilleur auxiliaire audiovisuel entre les mains d'un enseignant novice ou incompetent peut produire les effets les plus pervers sur les apprenants. L'usage de la télévision à l'école doit être préparée à partir d'expérimentations rigoureuses sur ses effets et surtout sur la meilleure manière de l'utiliser.

C'est justement ce dernier point de vue que défend CASSIRER (1977), lorsqu'il écrit que nous devons d'abord reconnaître franchement les faiblesses des médias, leurs dangers avant de pouvoir parler de leur utilité et de leur importance dans une disposition d'esprit que le principe des droits acquis n'aveugle pas. CASSIRER insiste pour y attirer l'attention, sur le fait que : les médias comme la télévision sont fondés sur la technologie moderne dans un milieu qui traditionnellement a reposé sur les relations interpersonnelles établies entre l'enseignant et l'élève ; ils entraînent des dépenses supplémentaires dans un système qui souvent fait de gros efforts pour se procurer les crédits destinés, en premier lieu, au règlement des salaires du personnel ; le langage audiovisuel des médias semble entrer en contradiction avec le verbalisme de l'enseignement traditionnel qui penche beaucoup vers la matière imprimée ; enfin, la grande liberté de création et le développement de l'imagination auxquels invitent les médias modernes s'opposent aux méthodes pédagogiques des enseignants habitués à diriger leurs élèves et à les instruire pour aboutir à des buts systématiquement définis. CASSIRER conclut sa mise en

garde en confiant à la recherche la mission de déterminer quelles fonctions pédagogiques différentes, et quels résultats peuvent être attendus de l'utilisation des média. Il pose alors la question pertinente : quelles sont les tâches pédagogiques urgentes qui ne sont pas convenablement remplies par les méthodes et institutions actuelles et qui pourraient tirer de grands bénéfices, y compris sur le plan économique, d'un service d'enseignement assuré par le film et la télévision ? ;

BOURRON (1980) après avoir proposé, dans un livre consacré à l'audiovisuel deux types d'approche de celui-ci : sémiologique ou pédagogique, s'intéresse au deuxième aspect. Il pose le problème de la prégnance des images par rapport à la réalité et, la nécessité pour le récepteur, c'est à dire l'apprenant dans le système scolaire, de pouvoir se dégager de la réalité immédiate perçue à l'écran, pour une remontée vers un acte de connaissance qui comporte toujours une part de construction abstraite. Il signale le danger de passivité qui guette l'apprenant devant le document audiovisuel. Il conclut à la nécessité pour les enseignants et formateurs de s'imprégner de techniques modernes de communication, la pédagogie étant une forme de communication humaine ;

MARIET et al. (1981) insistent sur l'aspect culturel de nos perceptions et la nécessité pour l'école, actuellement peut être plus qu'avant, de prendre en compte cet aspect dans toute utilisation d'images filmées dans l'enseignement.

Mais, la télévision a aussi, très tôt, focalisé l'intérêt de spécialistes plus tournés vers des actions de formation initiale de formateurs et d'animation de groupes par la vidéo. Cet aspect de l'utilisation de la vidéo est éloignée de notre problématique et si nous en parlons brièvement c'est pour souligner l'invasion de fait du système éducatif dans plusieurs de ses aspects par la télévision et la vidéo : FAUQUET et STRASFOGEL (1972) ont mené une recherche sur la formation des enseignants par le circuit fermé de télévision (C.F.T.) à l'Ecole Normale Supérieure de Saint-Cloud. Ils se servent de la télévision pour analyser le comportement pédagogique de jeunes enseignants ; c'est dans la même perspective que se situent les travaux de ALTET et BRITTEN (1983) sur la formation des enseignants par le micro-enseignement, réalisés à L'Ecole Normale Supérieure de Dakar ; pour AZEMARD (1980), la vidéo est plus un moyen à valeur curative qui permet de favoriser l'expression et d'approfondir l'image que l'on a de soi et des autres qu'un outil de production théorique ou un moyen d'enseignement ; LEBEL (1979) insiste sur les difficultés d'emploi de la vidéo, difficultés matérielles, de contenu technique, intellectuelles, psychologiques et pédagogiques, contrairement à ce qu'il y paraît ; LECOINTE (1985) souligne l'influence de la vidéo dans la formation par ses fonctions de miroir et son impact sur la mémoire.

5-2-2/ La télévision dans le système éducatif de quelques pays en voie de développement d'Afrique et d'Asie

Dans les pays en voie de développement, comme le dit fort justement JACQUINOT (1985), il n'y a souvent pas d'autres solutions qu'un système de télé-enseignement utilisant la radio et/ou la télévision pour répondre aux vastes besoins éducatifs. La revue Problèmes Audiovisuels de Septembre-Octobre (1982) relate quelques expériences de télévision éducative dans des pays du Tiers-Monde en vue de contribuer à résoudre les difficultés qu'ils rencontrent en matière d'éducation.

Le Niger démarre une expérience de télévision éducative dès 1964. Le but est de contribuer à propulser un enseignement primaire dans un pays essentiellement désertique où la population, analphabète à plus de 95%, est rurale à 90% et en rapide croissance (de 3,6% entre 1960 et 1968). Une partie importante de cette population mène une vie nomade (20%) et est fortement dispersée. Au moment du démarrage de l'expérience, sur une population d'âge scolaire estimée à 600.000, seuls 30.000 enfants sont scolarisés. Les maîtres sont en nombre dérisoire et de qualification insuffisante. C'est pour faire face à cette situation et contribuer à augmenter le taux de scolarité que les autorités de ce pays souhaitaient porter à 30%, que cette expérience de télé-enseignement comprenant un volet enseignement par la télévision a été entreprise (EGLY, 1973). La trop forte dépendance de cette expérience vis à vis de l'aide extérieure, la méfiance des autorités scolaires qui l'ont marginalisée par rapport au système traditionnel d'enseignement, ont fait que l'expérience nigérienne n'a pas atteint les objectifs qu'elle s'était fixés. Elle n'a pas pu atteindre le développement qui lui aurait permis de modifier significativement la carte scolaire du pays..

C'est en Côte d'Ivoire qu'a été menée la plus importante expérience de télévision éducative en Afrique de l'Ouest francophone. Elle a démarré en 1971 et visait, selon les déclarations des autorités de ce pays (Ministère de l'Éducation nationale de la république de

Côte d'Ivoire, 1968-80), à instituer un équilibre nécessaire entre villes et campagnes par une meilleure répartition des moyens de diffusion culturelle, une unification des contenus et des méthodes de l'action éducative et culturelle, en un mot, instituer une école de qualité à la campagne et dans les villes. Il s'agissait aussi de résoudre le problème de la continuité entre l'école et la vie. Adultes et enfants doivent partager le même type d'information moderne en ayant accès, les uns et les autres, aux mêmes récepteurs télévisuels dans l'enceinte même de l'école, à des moments différents. Le système de télévision éducative était aussi conçu, pour apporter une certaine formation aux adultes non alphabétisés des villages. L'expérience a duré un peu plus de 10 ans et a concerné pour l'essentiel l'enseignement primaire. Elle a été arrêtée en 1982, suite à de nombreuses critiques quant à son fonctionnement et de manière plus déterminante, pour des raisons liées à des difficultés économiques générales que traverse le pays. Au plan pédagogique, l'innovation constituée par la mise en place d'un système d'enseignement télévisuel a eu des effets positifs sur l'accroissement général du taux de scolarité et la formation des maîtres : au moment de l'arrêt de l'expérience en 1982, un bilan publié fait apparaître que 700.000 sur les 900.000 élèves arrivant en fin de primaire ont été formés par l'enseignement télévisuel ; l'introduction de la télévision éducative a impulsé la formation des maîtres dont le nombre est passé de 1055 à 13650 pour les instituteurs adjoints, et de 225 à 9000 pour les instituteurs, entre 1961 et 1982 (Direct, 1982). Cependant dès 1978, une enquête réalisée par les inspecteurs primaires, les conseillers pédagogiques, les directeurs d'école et les instituteurs de cours moyens auprès des enseignants impliqués dans l'expérience, faisait ressortir des critiques sérieuses : inadéquation des émissions aux réalités régionales, manque de suivi dans les progressions, caractère artificiel de l'interdisciplinarité, rythme trop rapide des émissions, trop grande quantité d'informations, mauvaise définition des objectifs (JACQUINOT, 1985). Mais, parmi les raisons de ce qu'il faut bien appeler l'échec de l'expérience de la télévision éducative ivoirienne, figurent, dit JACQUINOT (1985), outre les problèmes économiques, le mécontentement des parents et l'opposition des enseignants. Ce dernier facteur a été, à notre avis, déterminant. TOBIN (1988), a montré que toute innovation pédagogique et toute tentative d'améliorer les pratiques d'enseignement qui n'implique pas au départ et de manière étroite les enseignants pour les informer des tenants et aboutissants de l'innovation ou de la nouvelle pratique, n'a pas de chance de réussir. Quelle part avait été faite aux enseignants lors de la préparation de cette expérience ?

Un sort similaire à l'expérience de télévision éducative en Côte d'Ivoire a été fait, au Sénégal, à la méthode d'enseignement du Français à la radio, introduite dans l'enseignement primaire par le Centre de Linguistique Appliquée de l'Université de Dakar. Cette méthode, introduite au départ sans l'adhésion de la majorité des enseignants qui lui sont restés hostiles tout le temps qu'a duré l'expérience, a débouché sur un constat d'échec au bout de 15 ans environ. Cet échec a porté un préjudice à l'expérience de télévision éducative qui a été entreprise parallèlement et qui n'a jamais dépassé un échantillon expérimental de quelques dizaines de classes.

Aux îles Samoa, l'introduction de la télévision à l'école a pour objectifs : d'aider les enseignants et les élèves en fournissant des cours de haute qualité dans des matières où le pays ne dispose pas de maîtres qualifiés ; de servir d'enseignement d'appoint ou de démonstration dans les classes où les expériences réelles sont irréalisables ; de faire face à l'afflux des élèves à tous les niveaux (SCHRAMM, NELSON, BETHAM, 1981).

L'Inde, enfin, pour faire face aux nombreux problèmes que lui pose une démographie galopante, le manque d'infrastructures scolaires et d'enseignants, a recours à l'enseignement télévisuel à l'école primaire pour rendre la scolarité obligatoire jusqu'à l'âge de 14 ans (AGHI, 1981).

5-2-3/ La télévision et la vidéo à l'école et à l'Université dans quelques pays industrialisés.

Des expériences d'enseignement télévisuel ont été entreprises dans des pays industrialisés comme en Grande-Bretagne (BBC), au Canada, en Italie et en France.

En Grande Bretagne, la télévision scolaire dont l'existence date d'une trentaine d'années est destinée aux enfants de 4 à 19 ans. Les émissions éducatives sont produites et diffusées par la BBC. Les matières sont tantôt étroitement liées à la scolarité, tantôt d'intérêt général. La télévision scolaire est en fait conçue comme un soutien à l'enseignant et à l'élève. En 1980/81, le pourcentage d'écoles utilisant les émissions est de 93% dans le primaire, et de 87% dans le secondaire. La plupart des écoles sont équipées de récepteurs noir et blanc ou couleurs, et de magnétoscopes (THOMAS, 1982).

En Italie, les besoins immenses d'éducation d'après guerre, liés à la croissance démographique, l'arrêt de l'émigration et le démarrage du développement industriel, ont amené les autorités en liaison avec la RAI (la télévision italienne) à concevoir, produire et diffuser des programmes scolaires. Le programme de télé-enseignement ou Telescuola est officiellement créé en 1961. Ce sont des enseignants pédagogiquement compétents qui assurent les cours. Des postes d'écoute sont pris en charge par le ministre de l'instruction publique (RAI, 1966). La Telescuola, parce qu'elle voulait se substituer à l'enseignement traditionnel, et parce qu'elle a été incapable de se frayer une voie originale, dut être arrêtée, et un changement de cap fut imposé. La nouvelle télévision scolaire s'adressa à des enfants plus âgés (secondaires) de 11 à 19 ans ; elle ne visait plus à se substituer à l'école mais à offrir aux enseignants et aux étudiants des éléments visuels et sonores difficilement réalisables en classe. Les nouveaux programmes qui démarrent en 1972 visent désormais à se situer dans le domaine des applications méthodologiques innovatrices ou dans celui de la diffusion des connaissances récemment acquises à un niveau scientifique avancé. Il s'agit désormais de stimuler l'intérêt des élèves pour permettre des débats en classe (ROSSINI, 1972). En 1981, la RAI a diffusé 1299 émissions destinées au perfectionnement scolaire et à la formation des adultes (DSE-RAI, 1981).

En France, dès la fin de la guerre, en 1945, une section "Enseignement" est créée au sein de la Radiodiffusion-Télévision. En 1949, la section "Enseignement" prend le nom de Télévision éducative (ELKAIM, 1964-65). Depuis, beaucoup de chemin a été parcouru. Plusieurs conceptions du rôle de la télévision dans l'enseignement ont vu le jour. Le dialogue n'est pas toujours facile entre deux mondes jaloux de leurs prérogatives : l'antenne pour le monde de la télévision, l'école pour le monde de l'éducation selon l'expression de CLERC (1973). Ainsi, en 1979/80 la réduction méthodique de l'activité de la Télévision scolaire ne laisse plus subsister que deux secteurs : le primaire et la formation continue dont l'ensemble représente à la rentrée 1981/82, 3 h 40 hebdomadaires (CROISSANDEAU, 1981). Cependant en 1981, le ministre de l'Education nationale de l'époque, A. SAVARY, déclarait "La politique audiovisuelle que je souhaite promouvoir recouvre trois grands axes : en premier, une nouvelle définition des rapports entre les sociétés de programme radio et télévision et l'éducation nationale ; en deuxième lieu, une prise en compte de l'existence des médias que sont la presse, la radio et la télévision par l'école, de façon à armer nos élèves face aux messages audiovisuels venus de toutes parts ; enfin une organisation rationnelle pour permettre aux enseignants d'utiliser dans leur cours l'audiovisuel à l'appui de leur progression pédagogique".

Pour terminer ce rapide survol de la télévision scolaire dans quelques pays industrialisés, et sans vouloir être exhaustif, évoquons quelques axes de recherches qui ont été entreprises en France, il y a quelques années ou plus récemment. D'abord Marly-le-Roi, cette sorte de "laboratoire pédagogique" (JACQUINOT, 1985) où fut entreprise une expérience de télévision intégrée avec plusieurs formules : films 16 mm diffusés par télécinéma ; émissions de télévisions scolaires transmises directement ou magnétoscopées ; documents visuels présentés au télélecteur, expériences suivies en direct du studio ; exercices de contrôle téléguidés, émissions de professeurs ou d'élèves. A Lyon, des recherches sont menées sur l'enseignement par la télévision ou par la vidéo dans le cadre du D.E.A de Didactique des disciplines scientifiques à l'université Lyon 1 : TETU (1989) a analysé, dans le cadre de son mémoire, l'épisode "La planète Cellule" du dessin animé <<Il était une fois la vie>> (FR3 Production) et MEIN (1987) a réalisé une bande magnétoscopée VHS intitulée <<Etre ou ne pas être vivant>>. Le travail de TETU a consisté à évaluer l'impact, à partir de l'épisode sur la cellule de cette série télévisuelle diffusée dans plusieurs pays européens, sur des enfants de 7 à 10 ans (CE1 et CE2) auxquels elle s'adresse en priorité. Quant à MEIN, elle a réalisé dans le cadre de son D.E.A., un projet professionnel avec des élèves de la grande section d'une école maternelle, sous la forme d'un document vidéo destiné à faire réfléchir les élèves-maîtres en formation initiale ou les instituteurs en formation continuée, au sujet de la construction de la notion de vivant chez de jeunes élèves de la maternelle.

Au niveau de l'université, JACQUINOT (1985) signale des expériences utilisant la télévision, en Grande-Bretagne (Université Ouverte), au Québec (Télé-Université). Ces expériences s'adressent en réalité à des étudiants hors les murs. Mais, au sein même des universités, les enseignants-chercheurs, en Biologie notamment, se servent beaucoup d'images, d'images animées souvent, pour illustrer, décrire, produire, expliquer ou communiquer des résultats de recherches. Parallèlement, un nombre croissant d'expériences d'intégration de la vidéo dans les enseignements sont entreprises, dans les Travaux Pratiques en particulier, mais pas exclusivement. L'utilisation de documents filmés de télévision

enregistrés ou de documents vidéo confectionnés par les enseignants eux-mêmes, dans une perspective didactique, se rencontre dans plusieurs sous disciplines : par exemple pour la seule Université Lyon 1 et sans prétendre être exhaustif, en Biologie du développement et en Histologie, en Zoologie, en dissection, en Ethologie, etc... La vidéo est alors utilisée pour aider à l'observation d'objets ou de phénomènes biologiques, de méthodes biologiques ou comme outil facilitant la communication entre enseignants et étudiants. Par exemple, Pierre CLEMENT projette à ses étudiants de la licence de Psychologie des émissions de Télévision enregistrées sur le cerveau.

Mais ces utilisations restent souvent empiriques, non fondées sur des modèles pédagogiques explicites au service de théories d'apprentissage claires. CLEMENT (1988) souligne que lorsque des études sont faites sur ces diverses utilisations de la vidéo, les analyses restent assez générales, avec une problématique globale, pédagogique ou psychologique, même quand elles rendent compte d'expériences précises.

6/ DE L'ÉVALUATION DES UTILISATIONS DE LA VIDÉO EN TP DE BIOLOGIE.

A notre connaissance, il n'y a pas d'études évaluatives sur les utilisations de la vidéo en TP de Biologie pour en mesurer l'impact, pour cerner les avantages et les inconvénients qui en découlent. Ici, comme dans d'autres champs disciplinaires, l'utilisation du média a précédé son étude pour en définir la portée et les limites dans le cadre spécifique du champ d'emploi. Son usage, à écouter les enseignants, obéit à des raisons diverses : des effectifs d'étudiants en croissance rapide qui bousculent le ratio étudiants/enseignants en TP, l'impossibilité de réaliser certaines observations ou expériences en salle de TP, les facilités qu'offre la vidéo pour mener des observations, la recherche empirique de pratiques pédagogiques plus efficaces, etc...

Il nous semble important que se développent des recherches évaluatives précises faites à partir d'analyses d'utilisations en TP en rapport avec le champ disciplinaire. Ces recherches sont nécessaires pour fonder une rupture avec un empirisme et un volontarisme qui pourraient être, à la longue, dommageables à l'utilisation de la vidéo dans l'enseignement des TP de Biologie en particulier, et même dans tout enseignement en général. Une telle lacune dans les recherches d'impact didactique précis de la vidéo donne raison à ceux qui, comme BAUDRILLARD (1987), ne croient pas beaucoup au rôle de l'image en pédagogie, ceux qui comme BACHELARD (1938, 1949) la tiennent comme substitut dérisoire et une représentation erronée, obstacle épistémologique coupant la voie d'accès à une véritable pensée scientifique, ou enfin, moins grave mais pas négligeable, ceux qui comme MEIRIEU (1986), placent le film vidéo, comme moyen de formation, derrière le cinéma dont l'apport spécifique serait dans le montage qui donne aux images, par la place qu'elles occupent, leur véritable signification, ce qui semble être reproché à la vidéo de ne pouvoir faire. Cette dernière critique du film vidéo est irrecevable dans la mesure où il est possible de faire des montages avec les documents filmés ; mais surtout, elle néglige les possibilités d'utilisation, en TP, de documents vidéo bruts, possibilités qui sont l'objet même de cette thèse.

Quelles utilisations de la vidéo dans des Travaux Pratiques de Biologie? Quels(s) apport(s) selon les TP considérés ? Quelles limites à ces utilisations ? Ainsi pourrait se résumer la problématique d'évaluation des utilisations de la vidéo dans des TP de Biologie que nous nous proposons de faire. L'analyse a priori que nous faisons est que l'utilisation de la vidéo peut avoir un impact sur la situation didactique de TP. Selon l'utilisation qui en est faite, elle intervient sur le couple enseignement/apprentissage comme aide didactique, ou sur le savoir en jeu, comme instrument d'observation (voir 1/ PROBLEMATIQUE ET CADRE THEORIQUE DE CE TRAVAIL).

La méthode adoptée pour l'évaluation des TP sélectionnés, à l'exception de ceux d'Embryologie, est la méthode contrastive. Il s'agit de comparer diverses situations didactiques, avec et sans vidéo, pour noter leurs différences éventuelles (LANGOUET, 1986). Le recueil d'informations se fait par un suivi des séances de TP, par questionnaires et par interviews des étudiants et des enseignants impliqués. Ces informations, quantifiables si possible, rendent compte du degré d'atteinte des objectifs poursuivis. Comme le soulignent DE

KETELE (1984), DE KETELE et al. (1988), dans la démarche d'évaluation qu'ils proposent, il s'agit d'évaluer le degré d'adéquation entre ces informations et un ensemble de critères adéquats à l'objectif visé, en vue de prendre une décision. La décision à prendre est d'amener les enseignants de Biologie à se servir ou non de la vidéo, non seulement en fonction des objectifs poursuivis, mais en ayant une idée claire de l'impact de cette utilisation. Il s'agit donc, à ce propos de les amener à expliciter leur modèle pédagogique et ses conséquences sur l'apprentissage effectué par les étudiants. Pour parler comme CARDINET (1988), évaluer c'est se situer par rapport au but pour favoriser et pour contrôler l'apprentissage. A partir de ces points de vue, **l'évaluation** faite aura **une triple fonction** : elle sera **diagnostique**, par le fait qu'elle intervient dans le cadre de situations d'utilisation déjà présentes à l'université et dont elle cherche à déterminer les avantages et les faiblesses ou limites ; elle est **prédictive**, parce qu'elle se propose dans le cadre des TP de Biologie de définir, à partir des résultats obtenus, des éléments utiles pour d'autres formes d'utilisations ou des utilisations similaires dans d'autres TP du champ conceptuel de la Biologie que ceux sélectionnés ici ; enfin, cette évaluation est aussi une **évaluation-bilan**, au moins pour les TP d'Ethologie dans lesquels les utilisations de la vidéo s'inscrivent en partie dans le cadre d'une innovation pédagogique qui est donc intéressée par les résultats obtenus pour faire le point de plusieurs années d'expérience pédagogique dans ces TP.

Pour réaliser cet objectif d'évaluation, il faut donc trouver des critères pertinents : par exemple, l'impact de la vidéo sur le temps d'apprentissage ; le degré de difficultés éprouvées par les étudiants ; l'évolution des connaissances entre un pré-test et un post-test. La concordance des résultats de mesure obtenus séparément à partir de plusieurs critères sera considérée comme un critère de validation de ces résultats (MARSH et OVERALL, 1980).

D'autres types d'évaluation seraient possibles. Il serait pertinent, par exemple de s'intéresser à évaluer la qualité pédagogique des documents vidéo filmés produits pour savoir quel type de pédagogie ils permettent de développer avec les étudiants : une pédagogie du produit qui fait appel à un modèle pédagogique de la transmission du savoir ; une pédagogie du processus qui favorise, en revanche, un modèle constructiviste du savoir à s'approprier par l'apprenant (JACQUINOT, 1977). La forme d'écriture des documents vidéo filmés adoptée par les enseignants pour ces TP - documents vidéo bruts, muets - semble indiquer, à première vue, qu'ils privilégieraient une pédagogie du processus. Mais cette conclusion ne peut être retenue que confrontée au type d'utilisation effective du document en classe pendant la séance de TP. Comparer l'impact sur les étudiants en TP de plusieurs types d'écriture du film vidéo à partir d'un même thème, par exemple, aurait pu être intéressant. Mais telle n'est pas la problématique retenue dans notre travail.

Une autre évaluation pourrait consister à mesurer l'impact sur les étudiants des documents vidéo réalisés par les enseignants selon les trois axes définis par BELISLE (1984) : l'axe de la ressemblance qui représente un continuum entre un pôle d'abstraction où le signe devient un mot et un pôle d'iconicité où l'image s'efface devant l'objet ; l'axe de l'implication-distanciation qui s'organise en un pôle affectif où ce sont les investissements au niveau des affects qui sont déterminants, et un pôle cognitif où les affects sont canalisés dans une distanciation et une décentration objectivante ; l'axe de l'interprétation avec d'un côté un pôle monosémique où le signe devient équivalence et de l'autre la polysémie où chacun détermine un sens. Grâce à la participation de BELISLE à la recherche menée sur les TP d'Ethologie à l'Université Lyon 1 et qui constitue le corpus le plus important de cette thèse, il a été tenu compte de l'impact du document vidéo, en rapport avec le deuxième axe, parmi les trois évoqués ci-dessus.

Toutes ces évaluations peuvent être intéressantes. Elles renvoient plus à la qualité filmique intrinsèque du document vidéo, à la manière dont il est réalisé, indépendamment du champ conceptuel étudié, et par conséquent, ont plus trait aux méthodes qu'aux concepts dont la vidéo permet l'appropriation. **Notre évaluation s'intéresse plus particulièrement à la vidéo dans sa rencontre avec le champ conceptuel de la Biologie en Travaux Pratiques, pour analyser, sur des situations didactiques où elle intervient, en comparaison avec celles où elle n'intervient pas, quels concepts passent, passent mieux ou ne passent pas, selon la façon dont elle est utilisée.** Elle vise à définir quels objectifs-obstacles spécifiques de ces TP elle permet de faire franchir aux étudiants.

7 / L'UTILISATION DE L'OUTIL STATISTIQUE DANS L'ANALYSE DES DONNÉES EN RECHERCHE EN DIDACTIQUE DE LA BIOLOGIE

Nos méthodes et protocoles expérimentaux seront précisés avec chaque type de TP (Chapitres II et III pour les TP d'Embryologie et de dissection ; chapitre IV pour les TP d'Ethologie dont les résultats sont exposés dans les chapitres suivants). Mais le recours à l'outil d'analyse statistique était transversal à toute cette thèse, et soulève par ailleurs des questions importantes quant aux possibilités d'analyses quantitatives en Didactique des Sciences. C'est pour ces raisons que nous abordons ces questions à la fin de cette introduction générale.

7-1/ A propos de l'outil statistique dans l'analyse des données en Didactique de la Biologie

L'outil statistique connaît des utilisations variées pour approcher des problèmes divers. Son usage s'accroît en Biologie (Ecologie, Ethologie, Génétique, etc). Mesures, simulations et modèles mathématiques deviennent incontournables dans plusieurs secteurs de recherche. Ils sont progressivement présents dans l'enseignement de la Biologie. Des problèmes que se posent les biologistes sont de plus en plus exprimés sous forme de modèles mathématiques qui sont ensuite confrontés à l'expérience (SIEGEL, 1956 ; LEGAY et al., 1981).

Mais c'est aussi dans les Sciences humaines, autre domaine privilégié de l'analyse des données, que l'outil statistique connaît une grande extension grâce aux possibilités nouvelles de calculs complexes que permet l'ordinateur et qui avaient jusque là limité son utilisation. La Didactique d'une discipline, nouveau champ notionnel, rattaché au champ scientifique de cette discipline et aux sciences humaines par l'étude des mécanismes de transmission et d'appropriation des connaissances relatives à ce contenu disciplinaire, a tout intérêt à tirer de l'outil statistique toutes les possibilités de traitement de données qu'il permet de réaliser. Si, dans ce domaine, tout n'est pas quantifiable, mesurable, un outil statistique peut aider à organiser les corpus rassemblés dont la caractéristique est qu'ils dépendent des interactions entre un grand nombre de paramètres, dont la plupart ne sont pas contrôlés. Les données peuvent néanmoins être organisées, traitées pour permettre une présentation synthétique donnant prise à interprétation. Cette organisation, ce traitement grâce à l'outil statistique peuvent être prévus dans le plan de recueil des données, dans le cadre d'un travail scientifique aussi rigoureux que possible. En effet, selon HENNEQUIN (1980), justifiant l'utilisation de cet outil en Sciences humaines et en Didactique des disciplines, le problème qui se pose dans ces domaines est celui de l'analyse des données, notamment classification et analyse factorielle. Pour lui, avant d'y rechercher des lois, la Didactique n'ayant pas encore atteint la formalisation des Sciences exactes, il faut, de la foule des observations accumulées, essayer d'extraire quelques variables indépendantes, susceptibles de caractériser les individus ou les comportements. Un autre argument en faveur d'un usage de l'outil statistique en recherche en Didactique est qu'il s'appuie sur les théories probabilistes, et convient par conséquent au type de raisonnement en cours dans ce domaine où la variabilité des données est un des caractères essentiels (LANGOUET et PORLIER, 1987). Les informations réunies se prêtent bien plus au traitement statistique.

Cependant l'usage de l'outil ne va pas sans quelques précautions préliminaires. Il n'est pas en effet, garant de la qualité des résultats. De LAGARDE (1983) signale fort justement qu'une excellente analyse effectuée sur des données fausses n'a aucune valeur. Toute analyse supposant recueil et traitement des données, le travail le plus important se situe donc en amont, dans le recueil et le codage de ces données. Pour dire les choses comme PLUVINAGE (1980), les données ne tombent pas d'en haut, mais ont été prises, choisies, sélectionnées. Avant tout traitement statistique ou non des données recueillies, il faut des règles qui garantissent la qualité de l'information transmise. Pour cela il est nécessaire de disposer d'une problématique claire qui dirige les observations et définit la nature du corpus à rassembler. Il faut aussi un protocole qui explicite les outils et les méthodes utilisés pour le traitement des données, pour rendre possible une reproduction ultérieure. Une autre précaution est de mobiliser des moyens adaptés au but poursuivi pour la collecte de l'information. Un corpus non adapté au but poursuivi ou mal collecté ne donnera rien d'autre que des artefacts, quel que

soit le mode de traitement qu'on fait subir aux données. Nous ne tirons des données que ce qui y est. Mais nous sommes d'accord avec PLUVINAGE (1980) pour dire que l'idéal c'est d'en tirer tout ce qui y est, et rien que ce qui y est.

Un des gros avantages qu'offre aujourd'hui l'ordinateur signale De LAGARDE (1983) est de permettre, dans l'analyse des données par l'outil statistique ou mathématique, de raisonner sur un grand nombre de variables simultanément et non plus 2 par 2 comme auparavant. C'est l'analyse multivariée ou multicritériée qui fait appel aux espaces mathématiques à plusieurs dimensions (BENZECRI, 1973). Ce genre de travail rendu possible par le traitement informatique restitue à l'analyse des données la complexité plus proche des situations étudiées en Didactique des disciplines scientifiques.

Les situations étudiées par les didacticiens sont en effet fort complexes, et font intervenir plusieurs facteurs. Elles peuvent être, grâce à ces nouvelles possibilités de calcul, mieux cernées, mieux interprétées. Ces dernières garantissent aussi des modes de représentation des données plus standardisés permettant la communication entre chercheurs et la comparaison des expériences (HENNEQUIN, 1980). Elles permettent notamment de dire dans la masse de résultats observés, ceux qui sont significatifs et ceux qui ne sont que des artefacts de mesure. Le statut de la recherche fondamentale en Didactique, certes très lourde, et lente à aboutir passe par là. Cette vision de la Didactique se différencie de celle des innovations et des recherches-actions, plus rapides pour répondre à une demande sociale et aux questions que se posent les enseignants. Les statistiques ne suffisent pas bien sûr à conférer le statut de science fondamentale à la Didactique de la Biologie. Il faut bien plus. Mais parmi les outils éventuels que celle-ci aura à mobiliser, les statistiques peuvent figurer en bonne place, eu égard à la qualité qu'elles peuvent conférer à l'analyse pour cerner des variables, identifier des invariants, définir des champs des possibles.

7-2/ Les traitements statistiques utilisés dans cette thèse.

Les données chiffrées recueillies sont de trois types :

les notes données par les enseignants à des étudiants pour leurs productions de TP : dissections ou dessins de dissection (en TP de Biologie animale) ; comptes rendus de TP ; ou encore des évaluations pré et post-tests portant sur leurs acquisitions de connaissances ;

l'évaluation par les étudiants des difficultés qu'ils rencontrent à réaliser les objectifs qui leur sont fixés dans ces TP, faite à partir de questionnaires. Ces difficultés sont souvent exprimées sur une échelle graduée de 5 cases, par exemple de "difficile" à "facile". Le même type d'échelle est utilisé pour l'auto-évaluation, par les étudiants, de leurs propres réactions affectives vis à vis des animaux ou de leur image vidéo (par exemple avec la paire d'adjectifs antonymes "attiré-repoussé").

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

les temps d'observation, c'est à dire les durées pendant lesquelles les étudiants observent (en TP d'Ethologie), ainsi que d'autres paramètres relatifs à ces durées (durée, nombre et espacement des séquences d'observation, ...).

Les notes obtenues aux tâches proposées, les réponses faites aux questionnaires posés et les temps d'observation mesurés à partir des bandes vidéo filmées des séances de TP (Ethologie), ont été traités par des analyses statistiques paramétriques et non paramétriques classiques, et par des analyses multivariées. Pour ce faire, nous nous sommes appuyés sur des ouvrages et articles traitant : de mesure et statistique en milieu éducatif (LANGOUET et PORLIER, 1987) ; d'analyse discriminante, outil pour différencier des groupes (PONTIER, 1980) ; d'exercices et problèmes de Mathématiques pour biologistes (LEGAY et al., 1981) ; d'analyses statistiques non paramétriques pour les sciences du comportement. (SIEGEL, 1956).

7-2-1/ Les analyses statistiques paramétriques et non paramétriques

Ces analyses sont tout à fait classiques quand elles sont effectuées à partir des notes obtenues par les étudiants à leurs productions (dissections et dessins en TP de dissection). En ce qui concerne les notes sur une échelle de 1 à 5, données par les étudiants quand ils remplissent les questionnaires posés, des précisions complémentaires doivent être données (TP d'Ethologie).

Par exemple, pour un TP d'Ethologie où les étudiants ont à donner leurs impressions sur la difficulté d'observation d'actes comportementaux, sur une échelle de 1 à 5, les calculs suivants sont effectués :

a/ - Calcul des moyennes et des variances

Si N = le nombre total d'étudiants du groupe dans une séance ;

n_i = le nombre d'étudiants qui ont donné la même note x_i d'appréciation à un acte ;

m = la moyenne d'appréciation de cet acte par l'ensemble du groupe est donnée par la formule ci-après :

$$m = \frac{n_1x_1+n_2x_2+\dots+n_ix_i+\dots+n_nx_n}{N=n_1+n_2+\dots+n_i+\dots+n_n}$$

x : la note donnée par n étudiants.
 N : nombre total d'étudiants du groupe.
 $N=n_1+n_2+\dots+n_i+\dots+n_n$
 m = moyenne de l'évaluation de la SMS

Pour l'ensemble du comportement composé d'actes élémentaires estimés, par exemple au nombre de 9, la moyenne M pour l'ensemble des appréciations du groupe quant à la présentation de ce comportement est aussi donnée par la formule ci-après :

$$M = \frac{m_1+m_2+\dots+m_9}{9}$$

M : moyenne de situation

S^2 est la mesure de la variance (ou dispersion des réponses du groupe autour de la valeur moyenne) caractéristique de chaque groupe.

$$S^2 = \frac{1}{n-1} \sum (m - M)^2 = \frac{1}{8} \sum (m - M)^2 \quad S^2 : \text{variance de situation}$$

b/- Cette quantification nous permet, toujours sur le même exemple, de tester l'influence relative des variables qui nous intéressent (situations testées, c'est à dire TP avec ou sans vidéo, et ceci avec différents enseignants) : nous effectuons alors **une analyse de variances à deux facteurs contrôlés (situations testées et enseignants)**. Elle est faite à partir des moyennes de situation et de groupes (voir Tableau I-1). Il a été calculé :

- pour les situations, la variance intergroupe S^2_s d'une situation à l'autre.
- pour les enseignants, la variance intergroupe S^2_e d'un enseignant à l'autre.
- la variance résiduelle S^2_r due au bruit de fond (variances intragroupes).

Sources de variation	Variation	ddl	Variance	F
Situations	Variation entre Situations	k-1	S_s^2	$F = \frac{S_s^2}{S_r^2}$
Enseignants	Variation entre Enseignants	l-1	S_e^2	$F = \frac{S_e^2}{S_r^2}$
Interaction Enseignants/Situations	Variation due aux 2 fact.	(k-1)(l-1)	S_i^2	$F = \frac{S_i^2}{S_e^2}$
Résiduelle	Variation intra groupe (Situat.et Enseig.)	kl(r-1)	S_r^2	
Totale		n-1		

Tableau I-1⁽¹⁾ : L'organisation des données pour une analyse de variances à deux facteurs contrôlés, ici, Situations et Enseignants.

La comparaison entre ces 2 variances intergroupes dues aux facteurs respectifs, situations testées S_s^2 et enseignants S_e^2 , avec la variance résiduelle S_r^2 , permet de vérifier les **hypothèses nulles H_0** :

- << Il n y a pas d'influence significative des situations testées (groupes témoins et groupes expérimentaux utilisant la vidéo) sur l'atteinte des objectifs visés >> ;

- << Il n y a pas d'effet significatif de l'enseignant sur l'atteinte des objectifs visés >> ;

- << Il n y a pas d'interaction significative entre situations et enseignants sur l'atteinte des objectifs visés >>.

La règle de décision est la suivante :

- si le rapport variance intergroupe sur variance résiduelle est inférieur ou égal à 1, le facteur considéré n'a aucun effet ;

- si ce rapport est significativement supérieur à 1, il y a une influence du facteur considéré ;

- quant à l'interaction, elle s'apprécie à partir du rapport des variances dues à chacun des deux facteurs qui peut être significativement voisin de 1 (il n y a pas d'interaction) ou supérieur (il y a une interaction).

c/- Analyse plus précise des éléments didactiques qui sont à l'origine des différences qui émergent de l'analyse de variance.

Toujours dans le même exemple, il est intéressant de savoir, à partir des résultats obtenus de l'analyse de variance, **quels concepts constitutifs du savoir en jeu (les actes du comportement, ici) permettent de discriminer les situations entre elles, les enseignants entre eux**, pour chacun des aspects du TP analysé. Pour cela, il a été fait recours à des tests paramétriques (quand le nombre de données est supérieur à 30, et que la distribution de ces données est gaussienne) ou non-paramétriques (dans tous les autres cas) :

- **paramétriques** : le test **t** permet de comparer deux moyennes mesurées x et x' sur 2 échantillons (ou groupes) de n et n' éléments. A un seuil de signification choisi à l'avance (par exemple 0,05), on peut conclure à l'absence de différences significatives (hypothèse nulle H_0) ou, au contraire, à des différences significatives entre les 2 échantillons

(1) Les numéros des Tableaux sont précédés de celui du chapitre auquel ils renvoient. Les numéros de Figures sont suivis par celui du chapitre auquel elles renvoient.

(hypothèse alternative H1). Ce test particulièrement puissant quand il s'agit de variable continue a été utilisé par exemple, pour tester les temps d'observation des étudiants en TP d'Ethologie.

$$t = \frac{X - X'}{\sqrt{\frac{S_x^2 + S_x'^2}{n + n' - 2}}}$$

t est la statistique calculée
 X temps moyen du premier échantillon
 X' temps moyen du 2ème échantillon
 S_x² variance du premier échantillon
 S_x'² variance du second échantillon
 n nombre de séquences d'observation effective du premier échantillon
 n' nombre de séquences d'observation effective du second échantillon.

t calculée est comparée à une statistique t seuil lue sur les tables

- non paramétriques : °test de Mann Whitney. Dans ce test, après avoir rangé les valeurs à comparer, de calculer une statistique U à partir de la somme des rangs de chacun des deux échantillons. La statistique retenue est la plus petite des U calculées.

$$U1 = n1 \times n2 + \frac{n1(n1+1)}{2} - R1$$

U1 : Statistique calculée du 1er échantillon.
 n1 : effectif du 1er échantillon
 n2 : effectif du 2ème échantillon
 U2 : Statistique calculée du 2ème échantillon

$$U2 = n1 \times n2 + \frac{n2(n2+1)}{2} - R2$$

R1 : somme des rangs du 1er échantillon
 R2 : somme des rangs du 2ème échantillon

La règle de décision, au risque de 5%, par rapport à l'hypothèse nulle - H0 (<< Il n'y a aucune différence significative entre les 2 échantillons - situations ou enseignants - quant à la difficulté des étudiants à observer tel acte comportemental précis>>) - obéit à deux conditions dans les cas traités ici :

- première condition : nos effectifs sont n1 > 9 et n2 < 21. Nous comparons alors notre Uc (calculé) à un Us (seuil) de la table de K.

_ si Uc > Us : H0 acceptée ;

_ si Uc < Us : H0 rejetée, et alors il y a une différence entre les 2 échantillons par rapport à cette difficulté d'observation d'un acte comportemental.

-deuxième condition : nos effectifs sont n1 > 9 et n2 > 21. La taille de l'échantillon nous autorise à faire une approximation normale.

Une statistique Z, variable centrée réduite, est calculée et comparée à la probabilité de Z donnée par une table de A. Cette comparaison permet de prendre la décision qui convient. Alors si :

_ probabilité Z > 0,05 : H0 acceptée;

_ probabilité Z < 0,05 : rejet de H0 : il y a une différence entre les 2 échantillons par rapport à la SMS.

°test de Wilcoxon .C'est le test non paramétrique qui est appliqué lorsque les données des échantillons comparés sont appariées. C'est le cas, par exemple, lorsque sont comparées les réactions des étudiants à l'égard de l'animal étudié, entre le début et la fin d'une

séance de TP. Les données qui expriment ces réactions sont les réponses fournies par le même échantillon d'étudiants à un questionnaire. Ces données sont donc appariées. Leur comparaison se fait par un test de rang, en l'occurrence le test de Wilcoxon qui permet, en calculant une statistique T, de savoir par rapport à une hypothèse nulle H_0 posée au début du test, de décider si les données comparées diffèrent significativement. Comme pour le test de Mann-Whitney, les données sont rangées et les rangs sont comparés. La statistique T correspond à la plus petite somme des rangs négatifs (inférieurs) ou positifs (supérieurs) des données comparées des deux échantillons. Une table de T permet alors de savoir, à un seuil de décision choisi, par exemple 0,05, si l'hypothèse nulle H_0 est à conserver ou à rejeter au profit d'une hypothèse alternative, H_1 qui pose qu'il y a des différences significatives entre les deux séries de données recueillies sur un même échantillon.

Dans les mêmes conditions que pour le test de rang de Mann-Whitney: -pour de petits effectifs T_c (calculée) sera directement comparée à T_s (seuil) donnée par les tables.

_ si $T_c > T_s$: H_0 acceptée ;

_ si $T_c < T_s$: H_0 rejetée ; il y a une différence entre les deux séries de données appariées.

-pour des effectifs $N > 25$ La taille de l'échantillon autorise à faire une approximation normale. Une statistique Z, variable centrée réduite, est calculée et comparée à la probabilité de Z donnée par une table de A. Cette comparaison permet de prendre la décision qui convient. Alors si :

_ probabilité $Z > 0,05$: H_0 acceptée;

_ probabilité $Z < 0,05$: rejet de H_0 : il y a une différence entre les 2 séries de données fournies à partir du même échantillon.

7-2-2/ L' Analyse Factorielle des Correspondances (A.F.C).

Dans plusieurs cas, l'ensemble des données obtenues à partir d'échelles de valeur de 1 à 5, dans diverses situations à comparer, a été traité par une analyse multivariée, l'Analyse Factorielle des Correspondances (AFC). Pour l'utilisation de cet outil, l'analyse factorielle des correspondances, nous nous sommes essentiellement fait aider au départ par D. CHESSEL (Biométrie, laboratoire d'Ecologie, Université Lyon 1) qui a montré que l'AFC s'appliquait bien aux types de données recueillies (CLEMENT, NDIAYE et ROUBY, 1988). Le principe de l'AFC est décrit dans les travaux de BENZECRI (1973) ; LEFEBVRE (1980) sur les analyses statistiques multidimensionnelles ; GRAS (1980) sur l'analyse factorielle des correspondances ; DE LAGARDE (1983) sur l'initiation à l'analyse des données. MAINGUENEAU (1976) donne un exemple d'utilisation de l'analyse factorielle des correspondances pour une analyse de contenu.

L'Analyse Factorielle des Correspondances met en correspondance deux ensembles de données. Ces données sont organisées ainsi qu'il suit. Nous donnons **pour exemple**, le Tableau I-2 construit à partir du comportement prédateur de l'araignée :

- **en colonnes** : les 3 aspects du TP (Présentation du TP en début de séance, Observation des comportements et leur Chronométrage) dans chacune des 4 situations (sur animaux vivants, ou dans divers cas utilisant des documents vidéo) et pour 2 enseignants (Dans ce Tableau I-2, donné ici en exemple figurent les 8 colonnes correspondant aux deux enseignants pour un seul aspect du TP araignée, par exemple présentation. Les deux autres aspects du TP, observation et chronométrage comprennent le même nombre de colonnes) . Il y a donc au total $4 \times 3 \times 2 = 24$ colonnes ;

- **en lignes** : la difficulté des étudiants face à chacun des 9 actes comportementaux à observer dans ce TP araignée, évaluée à partir d'une échelle de notes de 1 à 5. Soit $9 \times 5 = 45$ lignes.

SITUATIONS	Enseignant 1				Enseignant 2			
	V	C	I	V+C	V	C	I	V+C
Les actes comportementaux								
a: Contact proie toile	1 2 3 4 5	Fréquence " " " "	Fréquence	Fréquence				
b: Orientation								
c: Déplacement								
d: Morsure								
e: Enveloppement								
f: Dégagement								
g: Transport filières								
h: Transport chélicères								
i: Ingestion								

Tableau I-2 : Organisation des données issues des évaluations des étudiants pour l'analyse factorielle des correspondances, pour l'un des trois aspects du TP (Présentation, Observation, Chronométrage).

Le tableau total correspond donc à trois fois plus de colonnes.

L'AFC donne une image géométrique de la distribution conjointe de ces deux ensembles de données (colonnes et lignes) dans un espace à plusieurs dimensions représentées par des axes qui résultent de combinaisons linéaires des variables mesurées. Elle restitue les données de départ dans leur complexité en rendant visibles les liaisons cohérentes qu'elles impliquent. Chaque degré de difficulté des étudiants par rapport à chacun des actes comportementaux d'une part (lignes), pour chaque aspect du TP, dans chaque situation et pour chacun des 2 enseignants d'autre part (colonnes), seront représentés par un point. L'ensemble des points forme un nuage. Ces points se projettent sur des droites (ou axes, ou facteurs) d'une façon qui minimise leur distance à ces droites (régression sur la droite des moindres carrés comme dans la régression linéaire). Il y a alors plusieurs axes ou facteurs dont chacun fournit une part d'explication du nuage de points. La part d'information fournie par chacun des facteurs va en diminuant du 1er au dernier. Le pourcentage de variance (d'information) retenu détermine le nombre de facteurs qui est pris en considération dans l'interprétation. Celle-ci se fonde donc sur une étude des correspondances.

Les analyses factorielles des correspondances ont été faites sur le Machintosh II de l'équipe de Neuroéthologie (responsable P. CEMENT), grâce à un logiciel écrit par L. Le GUELTE professeur à l'université Lyon 1.

Ces méthodes statistiques sont largement utilisées dans les recherches de Sciences humaines et sociales : par exemple, en Psychologie (REUCHLIN, 1982), en Sciences de l'éducation (THEATER, 1974 : THEATER et MARCHANT, 1974 : SALOMON, 1974 : NUGENT, TIPTON et BROOKS, 1980 : MARSH et OVERALL, 1980 : GAY, 1986 : NEWBY, COOK et MERRILL, 1988) pour quantifier des scores, des performances réalisées à des tests, ou pour dégager des tendances significatives.