

Les pratiques expérimentales au lycée- Regards croisés des enseignants et de leurs élèves

Pr Saliou Kane

*Laboratoire de Didactique des Sciences Expérimentales (LARDISE),
Faculté des Sciences et Technologies de l'Éducation et de la
Formation (FASTEF), Université Cheikh Anta Diop, Dakar- Sénégal.
salkane@refer.sn*

Résumé

L'article présente les pratiques expérimentales au lycée.

Questionnaires et entretiens ont permis de recueillir les déclarations des enseignants sur leurs propres pratiques et les points de vue des élèves sur ces mêmes pratiques.

Le traitement des données utilise des directions d'analyse fondées sur des concepts qui découlent des apports récents de la recherche en didactique.

Les résultats obtenus renseignent sur les intentions, les pratiques, les positions épistémologiques et pédagogiques des enseignants dans le domaine de l'expérimental et la façon dont les élèves vivent ces activités :

- la plupart des enseignants visent, dans les activités expérimentales, l'acquisition de savoirs conceptuels par les élèves et ce, à travers la vérification de lois ; conséquemment ils s'accommodent de l'organisation de TP - cours ou d'expériences de cours en lieu et place de travaux pratiques, les tâches essentielles étant réalisées par eux ;
- les élèves ne participent ni au choix des expériences et à leurs objectifs, ni à la conception des protocoles expérimentaux. Et dans les rares occasions qui leur sont offertes pour manipuler, ils n'ont pas suffisamment d'autonomie et ne travaillent pas à leur propre vitesse ; ils sont guidés pas à pas par le professeur tout au long des activités vers des résultats fixés à l'avance par ce dernier ;
- Malgré les difficultés réelles d'apprentissage liées en partie au manque d'expérience, le rapport à l'expérimental et à la science de l'élève reste favorable.

Dans la partie théorique de ce travail, ont été revisités la place et le rôle des activités expérimentales dans l'enseignement/apprentissage des sciences physiques au secondaire, les apports récents de la recherche en didactique sur l'analyse et la conception des activités expérimentales.

Mots clés :

Analyse des pratiques expérimentales, activités expérimentales, TP-cours, expériences de cours, travaux pratiques, savoirs conceptuels, rapport à l'expérimental et à la science.

Abstract

The article presents experimental practices to the secondary school. Questionnaires and interview allowed to gather statements of the teachers on their own practices and points of view of the pupils on these same practices. The data processing uses directions of analysis founded on concepts which follow from the recent provisions of research in didactics. Acquired results give information about intentions, practices, to epistémologic and pedagogic positions of the teachers in the field of the experimental and the manner the pupils live activity :

- the most part of the teachers aim, in experimental activities, at the acquisition of conceptual knowledges by the pupils and it, across the check on laws; consequently they

- make the best of the organization of TP - lessons or of experiments of lessons in place and place of practical works; the essential tasks being accomplished by them;
- the pupils participate neither to be chosen by experiments and in their objectives, nor in the comprehension of the experimental protocols. And in the rare opportunities which are given to them to manipulate, they do not have enough self-government and work on their own speed; they are guided step by step by the professor throughout activities towards results fixed beforehand by this last;
 - In spite of real difficulties of study linked partly to the inexperience, the report in knowledge of pupils in the experimental and in the science is favorable

In the theoretical party of this job, were re-visited the place and the role of experimental activities in the teaching/training of physical sciences in the secondary, the recent provisions of research in didactics on the analysis and the comprehension of experimental activities

Key words:

Analysis of experimental practices, experimental activities, TP-lessons, experiments of lessons, practical works, conceptual knowledges, report in knowledge in the experimental and in science.

1 Introduction

Combien de fois, dans le cadre de l'encadrement pédagogique des professeurs de physique de lycées et collèges, après avoir fait des observations de classes, nous nous sommes interrogé sur ce que les élèves ont appris, vu la conduite des expériences et leur exploitation? Dans les entretiens qui ont suivi ces prestations, quand nous avons demandé à ces professeurs les choix opérés dans le déroulé des expériences, les raisons avancées étaient souvent très vagues et peu pertinentes. Souvent ce sont des contraintes temporelles ou matérielles qui sont évoquées pour justifier le fait que les élèves devaient " assister " aux manipulations. Quant aux objectifs visés par les expériences, si ce n'est pas pour " illustrer le cours ", c'est pour " vérifier une loi " ou tout bonnement pour " prendre en compte le fait que la physique est une science expérimentale ".

L'assertion selon laquelle " la physique est une science expérimentale et doit être enseignée comme telle " et qui figure dans tous les programmes scolaires, met certes l'accent sur la place des activités expérimentales dans l'apprentissage de la physique; mais elle ne doit pas être comprise comme un postulat ou une mode mais plutôt comme une conviction qui tient du fondement épistémologique de la physique. La physique utilise des concepts et des modèles qui lui sont propres, et qui visent, non seulement à rendre compte des faits, mais aussi à les prévoir de façon qualitative et quantitative. Le modèle constitue une construction intellectuelle qui a pour ambition d'interpréter une variété de situations, il nécessite donc d'être validé. L'élaboration et la validation des modèles ou des théories scientifiques s'appuient principalement sur l'expérience. Il y a une obligation de mise en regard de la théorie et de l'expérience.

Les rôles respectifs de la théorie et de l'expérience dans l'élaboration du savoir savant ont été une préoccupation importante des épistémologues et des physiciens. Aujourd'hui la primauté de l'expérience ou de la théorie est un débat dépassé et, selon ABRAGAM (1986), *Théorie et expérience sont indissociablement liées.*

L'expérimentation en physique pose certains problèmes théoriques dont la solution nous ramène à l'expérimentation. Chaque étape de ce processus circulaire n'est précisément qu'une étape, qui ne prend son sens que par référence aux autres étapes.

Ces va et vient entre théorie et expérience sont au cœur des démarches du physicien, ils permettent de valider les savoirs de la physique.

C'est dire que l'enseignement de la physique ne peut se restreindre à l'enseignement de ses résultats. Il doit aussi avoir comme objectif prioritaire l'apprentissage des démarches qui conduisent à l'élaboration des savoirs par les physiciens.

Or dans l'enseignement moyen et secondaire, les activités expérimentales semblent être orientées en priorité vers la présentation des concepts et des lois aux élèves, s'écartant ainsi des démarches scientifiques.

Une de nos préoccupations a toujours été de chercher à mieux comprendre, ce qui est à l'origine de cette rigidité en fait de conceptions des enseignants et de leur formation.

La conception des enseignants du savoir scientifique influe sans doute sur leur pratique en particulier sur la conduite des activités expérimentales.

The effects of science teachers' epistemological beliefs in teaching seem to be strong and stable across teachers' field of expertise in science, the educational level at which they teach, or the culture to which they belong (HASHWEH, 1996).

La façon d'enseigner les sciences dépendrait de la conception que les enseignants ont du savoir scientifique et des méthodes de la science, quels que soient le domaine scientifique, le niveau de scolarité ou le contexte culturel.

Plusieurs travaux de didactique des sciences ont montré que les difficultés à l'apprentissage, responsables en partie des échecs scolaires, ne sont pas liées seulement au savoir lui-même, mais aussi à la représentation que se font les élèves et les enseignants sur les sciences. Les enseignants, de par la nature même de leur fonction, transmettraient leurs propres représentations de la science, de ses méthodes et renforceraient par la même occasion certaines difficultés des élèves. Et, quoi qu'on dise, les élèves retirent des expériences qu'ils voient faire, une certaine représentation de l'activité des scientifiques ainsi que de la façon dont ces derniers articulent expériences et théories. Or, ce qu'il faut dire, à la suite de PIAGET (1948) : *“ s'il est un domaine où les méthodes actives devront s'imposer au sens le plus complet du terme, c'est bien celui de l'acquisition des procédures d'expérimentation, car une expérience qu'on ne fait pas soi-même avec toute liberté d'initiative n'est par définition, pas une expérience, mais un simple dressage sans valeur formatrice faute de compréhension suffisante du détail des démarches successives ”*.

Nous cherchons à découvrir et à analyser les pratiques expérimentales des enseignants exerçant dans le cycle secondaire au Sénégal. Il convient de préciser qu'il ne s'agit pas d'une recherche qui tente d'expliquer les difficultés d'apprentissage liées à ces pratiques. Par contre, de la connaissance pratiques expérimentales, nous chercherons à fonder ultérieurement des innovations dans le domaine de l'expérimental dans l'optique d'améliorer la qualité des apprentissages.

A notre connaissance, aucun travail de recherche en didactique n'a encore porté sur l'analyse des pratiques expérimentales des enseignants du moyen-secondaire au Sénégal.

La seule recherche en didactique des sciences portant sur les travaux pratiques a été menée au premier cycle universitaire par NDIAYE et al (1996). Cette recherche avait pour but de trouver des réponses réalistes à la question : quelles sont les approches pédagogiques et/ou didactiques à mettre en œuvre dans les premiers cycles universitaires pour un enseignement expérimental qui tienne compte de l'augmentation du nombre d'étudiants et du savoir minimum exigible au second cycle universitaire. A l'occasion de cette recherche, les enseignants interrogés s'accordent dans leur majorité pour dire que toute innovation devrait porter à la fois sur les contenus, les objectifs, le matériel et l'organisation des TP. Mais cette recherche ne précise ni les objectifs, ni les contenus à assigner aux TP. Elle se focalise sur les procédés d'enseignement compatible avec les grands nombres. Cependant, si la taille des groupes d'étudiants peut influencer sur l'efficacité des activités expérimentales dans le supérieur, cela nous semble moins influent au secondaire où les effectifs ne sont pas aussi importants. Notre recherche ne se focalise pas en priorité sur la taille des groupes. C'est un élément du contexte de la recherche, cela n'en est pas le thème principal. Le rôle que les enseignants assignent aux travaux pratiques est pour nous plus déterminant sur leur efficacité.

La partie théorique qui suit cette introduction sera destinée à faire une revue de la littérature sur les travaux de didactique relatifs aux activités expérimentales. Aussi, elle campe le cadre conceptuel de la recherche par la clarification de quelques concepts actuels de la didactique, puisqu'ils seront ultérieurement mis à l'épreuve.

Dans la suite nous procédons alors à l'état des lieux des pratiques expérimentales au secondaire. Cette partie comprendra des résultats d'enquêtes par questionnaires complétés par des entretiens.

L'analyse de l'état des lieux utilisera les concepts de la didactique que nous précisons dans la partie théorique.

2 Revue de la littérature et cadre théorique

Dans cette partie, nous passons en revue quelques points de vue sur l'articulation des savoirs et de l'expérience sensible, plus particulièrement en ce qu'ils influencent l'enseignement. Seront définis précisément les concepts didactiques qui permettent d'analyser des activités expérimentales

2.1 Les modes didactiques des activités expérimentales

Nous nous référons ici aux travaux en didactique des sciences expérimentales menés par COQUIDE (1998). Elle a analysé les textes officiels français, des guides d'enseignants et a recueilli des opinions d'enseignants concernant l'intérêt et la mise en œuvre d'une pratique expérimentale. Elle a ainsi mis en lumière, le plus souvent, des conceptions maximalistes sur l'intérêt didactique des activités expérimentales dans l'enseignement de la biologie. Les enseignants voudraient faire beaucoup dans chaque séance, par exemple faire participer les élèves à une élaboration théorique et en même temps à une validation empirique en laissant cependant peu de place à l'exploration. Cela a amené COQUIDE à s'interroger sur les modes didactiques des activités expérimentales, non seulement dans son domaine qui est la biologie, mais aussi pour les sciences physiques. Pour cela elle utilise la notion de *réfèrent empirique*, introduit par BACHELARD (1938) et utilisé par MARTINAND (1986) dans la coordination de travaux sur la modélisation. Elle

considère que les pratiques expérimentales, que ce soit dans l'enseignement de la biologie ou de la physique, contribuent à la constitution d'un référent empirique pour les élaborations conceptuelles ou modélisantes, et à l'apprentissage de compétences à travers trois modes didactiques d'activités. Nous en résumons les principales caractéristiques ci-dessous.

Mode d'expérience-action ou d'expérientiation (familiarisation pratique)

Le mode d'*expérience-action*, ou d'*expérientiation*, permet aux élèves d'explorer et d'agir, à travers des situations variées et diversifiées, avec des finalités de familiarisation pratique à des objets, à des phénomènes, et à des instruments scientifiques et techniques. Il permet d'inciter l'élève à un questionnement et de constituer un référent empirique. Les pratiques expérimentales peuvent lui faire acquérir des savoirs-faire préalables ou s'approprier des techniques d'investigation (instruments, procédures). L'élève expérimente pour "voir" ; il explore et contrôle peu à peu ses actions ; il apprend à maîtriser des pratiques. Les rôles de l'enseignant sont donc de penser les aménagements, les situations ou les interventions qui permettront une fécondité. Mais aussi de favoriser les comparaisons, de relancer le questionnement, d'introduire le doute, d'aider à reformuler et de favoriser les apprentissages d'ordre pratique.

Mode d'expérience-objet ou d'expérimentation (investigation empirique).

Dans ce mode, il s'agit de confronter les élèves à un réel peu aménagé, de les aider à problématiser ou à émettre un projet, de favoriser la mise en œuvre effective des investigations, de favoriser les dynamismes et les confrontations.

En d'autres termes, la logique de ce mode d'investigation est de résoudre des problèmes avec une approche qui reste ouverte. Dans ce mode, correspondant à une transposition didactique des démarches d'un chercheur, les situations expérimentales ont pour but d'initier l'élève à des raisonnements scientifiques, de lui faire utiliser les instruments et les procédures d'une telle investigation, de lui faire approcher la résistance du réel. Pour l'enseignant il s'agit alors de distinguer un guidage pédagogique d'exploration et un guidage pédagogique de validation, et d'inciter les élèves à réfléchir sur les démarches et sur les raisonnements. Il accepte qu'il se présente des imprévus et que des expériences « ratent ».

D'un point de vue pédagogique, les situations d'investigations, empirique ou documentaire, peuvent être très variées : mini projet, réelle démarche d'investigation scientifique avec problématisation, expérimentation, conception et réalisation de protocoles, communication et discussion. On conçoit que ce mode didactique soit rarement à la portée d'enseignants en charge de grands groupes.

Mode d'expérience-outil ou d'expérience-validation (élaboration théorique).

L'expérience, dans ce mode, peut être considérée comme un outil mis au service de l'élaboration théorique, pour la construction de concepts ou de modèles. Les expériences sont envisagées dans un cadre d'apprentissage conceptuel systématique, et ce mode est plus développé dans les travaux pratiques. Il s'agit de mettre à l'épreuve les constructions intellectuelles, pour en éprouver la pertinence et le domaine de validité.

Dans une situation d'élaboration théorique, l'élève est sollicité pour effectuer de nombreux aller et retour entre référent empirique et conceptualisation. Remarquons qu'ici la résistance du réel est souvent estompée, par aménagement ou par aide directe de l'enseignant.

M. COQUIDÉ semble stigmatiser l'accumulation de modes dans une même séance, particulièrement au lycée en France. Elle attribue quelques problèmes de l'enseignement expérimental (et en particulier son évaluation) à ce que les séances correspondantes rentrent dans des catégories différentes.

2.2 Des concepts novateurs pour caractériser les activités expérimentales.

Il s'agit à présent de préciser quelques concepts actuels de la didactique que nous utiliserons dans l'analyse de l'état des lieux.

2.2.1 La notion de fonction de l'expérience.

KOUHILA (1998) a montré qu'à l'heure actuelle l'expérience peut assumer plusieurs *fonctions* allant de la formulation d'une nouvelle théorie pour l'*expérience fondamentale* à la confirmation des résultats d'expériences antérieures dans l'*expérience de confirmation* en passant par la validation d'une hypothèse au sein d'un cadre théorique dans l'*expérience-test*. Les différentes fonctions de l'expérience dans la physique enseignée ont été identifiées à partir de l'analyse des manuels scolaires et de la pratique de classe

Le tableau qui suit en fait le récapitulatif (**Tableau I**). De façon à confronter cette catégorisation aux analyses réalisées dans le chapitre précédent, nous y avons rajouté une colonne attribuant le caractère inductiviste (marqué d'une croix) ou non de l'expérience. En général, à chaque fonction d'expérience, il est possible d'attribuer de façon univoque le caractère inductiviste ou non.

Tableau I : Fonctions de l'expérience dans la physique enseignée

Expérience	Fonction	Caractère inductiviste
Expérience fondamentale	Suggérer une loi physique ou un concept fondamental	X
Expérience de sensibilisation	Provoquer la motivation de la classe et faire naître l'étonnement. Présenter une nouvelle question.	X
Expérience illustrative	Illustrer un concept, un phénomène ou modèle Mettre en évidence une loi ou phénomène physique	X
Expérience de référence	Introduire un concept, un phénomène, une loi physique. Présenter un modèle tout fait. Formuler un nouveau concept	X X
	Vérifier une loi ou un modèle. Vérifier indirectement un principe.	
	Déterminer une constante physique. Déterminer les caractéristiques d'un appareil.	
Expérience prototypique	Introduire plusieurs faits avec une seule démonstration	X
Expérience de renforcement	Appliquer et exploiter un modèle dans des situations scolaires Renforcer les acquis des élèves.	
Expérience qualitative	Suggérer une première approche d'un nouveau concept	X

Expérience assistée	Acquérir et traiter automatiquement les mesures.	
Expérience-spectacle	Présenter un phénomène spectaculaire en provoquant l'étonnement des élèves.	
Expérience de validation	Valider un modèle au sein du cadre théorique.	
Expérience de confirmation	Confirmer la plausibilité d'un modèle en cas de doute.	
Expérience limitative	Montrer les limites de validité d'un modèle ou d'une loi	
Expérience quotidienne	Jeter un pont entre la cadre quotidien et le cadre scolaire. Appliquer les lois physiques à des situations familières.	
Expérience-manipulation	Se familiariser avec un appareil ou avec une technique de mesure.	
Expérience historique morte	Enrichir la culture scientifique de l'élève.	

Cette catégorisation a le mérite de montrer la variété des choix qui s'offrent au concepteur d'activités expérimentales. Elle souligne donc, comme nous le disions en conclusion du chapitre précédent, que la dichotomie inductif/déductif est insuffisante pour rendre compte de la complexité des rôles de l'expérience. Si l'enseignant choisit de mettre en œuvre une de ces deux démarches, il dispose alors de tout un choix de fonctions d'expériences. Il faut alors se demander ce qui peut le guider dans ce choix.

2.2.2 Un élargissement de la notion d'objectif

La pédagogie et la didactique disposent d'un concept central pour rendre compte des intentions des enseignants : l'objectif. Ce concept a été et reste actuellement structurant pour l'enseignement et la conception de séquences d'enseignement.

Un objectif pédagogique est un ensemble de mots et de symboles décrivant une intention pédagogique.

On assiste actuellement à un élargissement de la notion d'objectif, puisque depuis quelques années, les didacticiens considèrent que l'enseignement peut non seulement viser à apporter des connaissances ou savoirs conceptuels mais aussi viser à apporter des savoirs procéduraux et épistémologiques. SERE (1998, 2001) a souhaité confronter, pour les activités expérimentales, cette notion classique d'objectif, aux travaux réalisés sous sa responsabilité par les équipes du projet européen *"Improving Science Education : issues and research on innovative empirical and computer-based approaches to labwork in Europe"* dont le titre court est : *"Labwork in Science Education"* (LES, 1996-1998). Le projet porte sur deux niveaux scolaires : le lycée et le début d'université. Bien que notre travail concerne les niveaux du collège et du lycée, nous nous intéressons ci-dessous aux apports de ces travaux aux différents types d'objectifs.

Les savoirs conceptuels au service de la pratique expérimentale.

Si l'on se pose le problème de l'efficacité des activités expérimentales, il est nécessaire de préciser la place des objectifs conceptuels. Si les TP visent les mêmes objectifs que les cours et les exposés théoriques, ils ne sont guère efficaces. Il faut se demander "comment mettre les savoirs conceptuels au service de la pratique" Il est vrai que fréquemment, trop fréquemment peut-être, les enseignants organisent des expériences où l'apprentissage du conceptuel passe par la pratique, où la pratique est au service de la théorie (HUCKE Y FISCHER. 1998). C'est le cas dans de nombreux TP qui consistent à vérifier une loi, ou à en trouver une qui est parfaitement connue d'avance.

Cependant il existe des TP où, au contraire, la théorie est au service de la pratique. On peut en effet trouver des manipulations où, pour agir, les étudiants sont forcés en quelque sorte d'utiliser les concepts. En comprenant et en

manipulant des appareils "chargés de théorie", l'élève peut utiliser de nombreuses notions théoriques, plutôt que de les vérifier.

C'est pourquoi, la toute première phase des TP ne devrait pas être négligée. L'identification des appareils ainsi que les choix qui ont été faits par les concepteurs de l'expérience, devraient être approfondis, étudiés et justifiés. Ici le savoir théorique est utilisé et il produit un savoir pratique qui peut être emmagasiné lors de situations où l'étudiant devra s'organiser lui-même.

Il y a sûrement encore à imaginer des questionnements et des guidages pour que les savoirs conceptuels contribuent à fabriquer de réels savoirs pratiques. Les deux types de savoirs devraient pouvoir ainsi s'installer ensemble et efficacement dans la tête des élèves.

Les savoirs procéduraux au service de la pratique

Les savoirs procéduraux sont par essence des savoirs pratiques, en ce sens qu'ils permettent la conception des expériences et qu'ils rationalisent l'action. Ils sont très présents à l'esprit des concepteurs de travaux pratiques scolaires, mais trop rarement présents à l'esprit des enseignants et des élèves. Il existe une grande variété de procédures : mesurage par comparaison quand on n'a pas accès au zéro de la quantité à mesurer, étalonnage d'un appareil de mesure par comparaison à une référence, optimisation d'une mesure, choix du type de traitement des mesures, etc (SERE et al 1997).

Les savoirs épistémologiques : des attitudes envers la science au service de l'activité pratique

Les équipes du projet européen LSE, au vu de différents travaux généralement rassemblés sous la dénomination de "Image des sciences", ont souhaité étudier l'efficacité des TP du point de vue de l'image des sciences qu'ils forment chez les étudiants.

Et en effet, différents travaux de recherche ainsi que différentes innovations en enseignement des sciences, convergent vers l'idée générale suivante : comprendre ce qu'est la science ou ce que sont les sciences, fait partie de l'apprentissage des sciences (DESAUTELS et LAROCHELLE, 1998).

La question est ici d'étudier le lien entre l'expérimentation et la formation du jugement des élèves sur ce qu'est la science, en d'autres termes de rechercher ces *attitudes* et *conceptions épistémologiques*, à l'occasion d'expériences.

2.2.3 Des enjeux d'apprentissage pour les activités expérimentales.

On conçoit que l'élargissement des objectifs pour les activités expérimentales ne soit pas simple à mettre en œuvre. En effet il serait tout à fait inefficace de se livrer à une multiplication, voir à une accumulation d'objectifs. Il s'agit bien plutôt d'une façon différente de conduire des expériences, celles-là même qui faisaient et font toujours les fondements des cours de sciences physiques au secondaire. S'il juge une expérience indispensable, l'enseignant a à effectuer un choix d'objectifs conceptuels, procéduraux, épistémologiques, et les "mettre en scène".

Pour cela, le travail mené par le groupe d'experts de l'Inspection Générale de Sciences Physiques en France entre 1996 et 1998, constitue un apport précieux. Ce groupe propose de modifier profondément le déroulement des TP en variant ce qu'il appelle leur "enjeu". Habituellement pour l'élève, comme nous l'avons montré

à plusieurs reprises, les séances sont organisées autour de l'appropriation d'une loi, par le biais de la vérification ou de l'application. Il est proposé ici de leur faire mener des activités avec d'autres "buts", terme réservé à l'usage des élèves et n'ayant pas connotation d'objectifs, au sens pédagogique du terme. Ces enjeux très variés, ce sont autant de fils conducteurs de l'activité ; ils consistent par exemple à permettre aux élèves de comprendre qu'ils travaillent sur des modèles, qu'il y a plusieurs façons d'exploiter des données, qu'il existe des choix quand on veut recueillir des données. On peut aussi leur demander d'imaginer un montage et une expérience pour répondre à un problème que pourrait se poser un ingénieur. Comme on le voit, l'enjeu définit l'activité elle-même. On peut encore dire que la notion d'enjeu d'une activité expérimentale est un affichage qui a essentiellement une fonction d'organisation de la séance. Que l'enjeu soit de déterminer des coefficients stœchiométriques d'une réaction qui est réalisée, ou de choisir entre plusieurs équations chimiques pour la même réaction, les concepts maniés sont les mêmes. L'organisation est très différente. Les objectifs procéduraux et épistémologiques sont très différents aussi. Ce qui est possible par le biais d'enjeux bien choisis est de caractériser l'activité scientifique qui a été menée et de lui donner un cadre plus large.

Pour construire l'image de la discipline, on voit bien qu'il faut différents enjeux : comparer des modèles, des méthodes, des techniques, rechercher le champ d'application d'une loi, et aussi mesurer une grandeur physique, exploiter des données pour parvenir à un résultat, etc. Cela justifie que, au cours de l'année scolaire, on puisse réaliser différents enjeux, ou encore retrouver un même enjeu plusieurs fois sous différentes formes à différents moments.

Pour illustrer la diversification possible des enjeux d'une séance de TP, LARCHER et al. (1998) ont choisi deux thèmes à titre d'exemples : la loi de Descartes en physique et la stœchiométrie en chimie. Dans chacun des cas, quatre TP ont été élaborés correspondant chacun à un enjeu différent. Il ne s'agit pas de différentes versions d'un même TP mais de TP différents autour d'un même thème (phénomène ou concept). On peut dresser un tableau des enjeux et des "buts" (affichés pour les élèves dans leur feuille de TP) de chacun des quatre TP ([Tableau II](#)).

Tableau II : Tableau des enjeux sur le thème : lois de Descartes.

Enjeu	But
S'approprier une loi	Vérifier s'il existe une relation simple entre le sinus de l'angle d'incidence et le sinus de l'angle de réfraction
Comparer des modèles	Partant d'une série de mesures de couples de valeurs (i_1 , i_2) chercher, parmi divers essais de modèles mathématiques, la relation entre i_1 et i_2 qui convient mieux pour rendre compte des résultats obtenus.
Comparer des méthodes expérimentales	Déterminer l'indice de réfraction du Plexiglas en utilisant trois méthodes différents dont d'eux d'entre elles nécessitent la mesure d'un angle d'incidence et d'un angle de réfraction, l'autre utilisant le phénomène de réflexion totale.
Élaborer une expérience	Avec le matériel de votre choix qui sera décrit précisément et des expériences, déterminer l'indice de réfraction de l'eau.

Les auteurs montrent qu'il est possible de varier les enjeux autant en physique qu'en chimie. Ils établissent également le tableau suivant ([Tableau III](#)) :

Tableau III : Tableau des enjeux sur le thème : la stœchiométrie

Enjeu	But
S'approprier un modèle	Construire la signification des coefficients stœchiométriques d'une équation-bilan en repérant les conditions particulières de réalisation d'une réaction chimique
Comparer des hypothèses. Choisir parmi plusieurs équations bilan, celle qui rend compte d'une réaction chimique	Déterminer quelle transformation subit l'hydrogénocarbonate de sodium au cours du chauffage.
Comparer des hypothèses	Déterminer si on forme CuS ou Cu_2S lors de la réaction entre Cu et S .
Élaborer et mettre en œuvre un protocole expérimental	Déterminer la formule d'un composé du commerce $\text{CuSO}_4 \cdot X \text{H}_2\text{O}$.

On se rend compte que l'activité des élèves et les discussions éventuellement organisées dans la classe, seront très différentes d'une séance à l'autre. Elles pourront faire "sentir" aux élèves combien les solutions sont multiples en sciences, les raisonnements qu'il faut mener pour imaginer des expériences, la façon dont les connaissances conceptuelles, matériau de leurs cours, sont utilisées en travaux pratiques, etc.

Il est impossible de définir une liste standard d'enjeux, puisqu'ils constituent une mise en scène originale pour une expérience donnée, des objectifs que l'enseignant a choisi de se fixer. Si l'on se réfère aux repères épistémologiques exposés précédemment, nous voyons que, comme c'était le cas pour les fonctions d'expériences, certains enjeux mettent en œuvre une démarche inductive, d'autres une démarche déductive, d'autres une démarche hypothético-déductive. Mais ils ne se réduisent pas à ces démarches. Ils permettent de les mettre en scène de façon variée.

Notons enfin que les auteurs ne rejettent pas comme enjeu, le très classique « Vérifier une loi », qui peut sans doute être lui aussi associé à des objectifs autres que conceptuels. Dans notre démarche de conception d'innovations, nous choisirons également pour enjeu « Vérifier une loi » et nous verrons la façon dont les professeurs en exercice l'ont réalisé, toujours dans le but d'élaborer une formation qui permette une transformation en profondeur des travaux pratiques.

3 La méthodologie

3.1 Les méthodes de recueil d'informations

Nous croisons les points de vue des enseignants sur les activités expérimentales avec leurs pratiques en utilisant plusieurs méthodes de recueil d'informations : constats relevant de notre fonction de formateur, questionnaires écrits, entretiens individuels avec des enseignants et des stagiaires, observations de classe.

Tout d'abord nous partons des constats récurrents que nous avons faits sur l'organisation et l'exploitation des activités expérimentales en sciences physiques par les enseignants à l'occasion de visites de classes. Ces constats débouchent sur des questions précises de recherche.

Deux types de questionnaires ont été utilisés :

l'un sur le rôle que les enseignants attribuent à l'expérience dans l'enseignement, et sur leurs pratiques ; nous l'appellerons le questionnaire " rôle de l'expérience" ;

l'autre sur le choix des expériences par les enseignants en fonction des thèmes ; nous l'appellerons le questionnaire " choix ".

Les entretiens individuels réalisés avec des professeurs de sciences physiques en exercice dans le secondaire au Sénégal reprennent une partie des questions en les complétant par d'autres portant plus directement sur le vécu des enseignants pendant la séance d'activités expérimentales qui a tout juste précédé l'entretien. Les observations de classes ont concerné des séances d'activités expérimentales variées : expériences de cours, TP-cours et TP.

3.1.1 Le questionnaire "rôle de l'expérience" soumis aux enseignants.

Ce questionnaire a été administré à des enseignants de catégories différentes pour diversifier les propos : professeurs en service dans les lycées et collèges de différentes régions du Sénégal, d'ancienneté, de grade et d'expérience professionnelle différents.

Ce questionnaire comporte une trentaine de questions conçues autour de quatre thèmes :

- expérience et apprentissage ;
- expérience qui " rate " ;
- expérience et théorie ;
- buts et objectifs de l'expérience.

A la fin une question ouverte est posée, offrant aux répondants l'occasion de s'exprimer de façon non contrainte sur les thèmes précédents.

3.1.2 Le questionnaire sur les choix d'expériences.

Pour compléter les informations relatives aux activités expérimentales organisées dans le secondaire, un second questionnaire a été administré à des professeurs diplômés de la Faculté des Sciences et Technologies de l'Education et de la Formation (FASTEF) dont l'ancienneté dans l'enseignement varie de huit à quinze ans.

3.1.3 Les entretiens

Les entretiens réalisés avec des enseignants sont de type semi-directif.

Ces entretiens cherchent à prolonger et préciser les apports des questionnaires. A cet effet un guide d'entretien a été conçu autour des questions relatives au choix des expériences, à ce que les élèves apprennent en expérience de cours et en TP, au lien entre la théorie et la pratique, au comportement des élèves pendant les activités expérimentales, à l'intérêt manifesté par les élèves au travail de groupe et à leurs perceptions sur les activités expérimentales et sur la physique.

Les interviews ont concerné six enseignants. Au départ de l'entretien, les premières questions sont posées aux interviewés. Puis on les laisse s'exprimer librement en recentrant, si cela s'avérait nécessaire, la conversation sur les questions posées.

3.2 Le traitement des données.

3.2.1 Analyse des corpus des questionnaires

Dans un premier temps un traitement séparé des corpus recueillis avec les divers outils a été effectué.

Pour les deux questionnaires administrés aux enseignants et pour chaque item, les pourcentages enregistrés dans les différentes modalités de réponses ont été calculés. Les annexes 1, 2 et 3 illustrent les résultats obtenus.

Dans l'analyse, on ne se sert pas des réponses à toutes les questions. Par exemple, dans le questionnaire « rôle de l'expérience », il n'est pas pertinent de commenter les questions où plus de la moitié des répondants a refusé de s'exprimer. Il s'agit le plus souvent de questions qui en doublaient d'autres, pour en confirmer les résultats. Certains enseignants interrogés n'ont pas souhaité répondre, détectant la redondance. Les résultats étant confirmés et la cohérence des réponses, quand elles sont données, étant assurée, il ne sera donné et commenté qu'une seule des questions.

3.2.2 Analyse des corpus des entretiens.

Les entretiens ont été enregistrés puis retranscrits. Les réponses aux questions sont analysées en utilisant une grille obtenue en adaptant la technique d'analyse de contenu permettant de passer d'une information purement descriptive à des inférences et à des interprétations et comprenant les étapes suivantes :

- tout d'abord nous avons lu les réponses à une question donnée et nous les avons fait lire à un collègue didacticien de la Chaire UNESCO des sciences de l'éducation de Dakar. Pour chaque réponse ont été repérées une ou plusieurs classifications, constituées par une phrase ou une portion de phrase possédant un sens complet en elle-même. Nous avons confronté nos deux classifications ;

- pour chaque réponse à une question donnée les unités de classification sont réparties en catégories issues à la fois des réponses des sujets et des catégories mentales du chercheur ; par conséquent les énoncés placés dans une catégorie sont homogènes.

Nous avons appliqué cette méthode au corpus constitué par les textes résultant de la transcription des entretiens réalisés en procédant comme suit :

- une feuille de réponse est établie pour chaque personne interviewée ;
- le contenu de chaque récit est lu, les mots clés, et les faits saillants permettant de résumer chaque récit sont soulignés au fur et à mesure. On parvient ainsi à classer les assertions correspondant à chaque récit dans les catégories.

La fiche de réponse d'une personne interrogée sera présentée sous forme de tableau à trois colonnes indiquant les assertions faites par la personne, leur répartition selon les différentes catégories et les indicateurs que nous avons repérés par rapport à nos directions d'analyse.

Un commentaire est fait à la fin de chaque fiche sur les réponses de la personne interrogée.

A titre d'exemple la fiche de réponse du professeur P₁ est jointe en annexe (annexe 3).

Sur la base de la comparaison des résultats de l'analyse séparée, nous avons procédé à la synthèse des résultats des données recueillies avec les questionnaires et les entretiens. Pour éviter certaines répétitions, nous ne rendrons pas compte séparément des résultats de l'analyse séparée mais plutôt de l'analyse de synthèse.

Dans ce but, nous commenterons les similitudes et différences de pourcentages obtenus dans les questionnaires pour les professeurs et les stagiaires, au moins quand elles sont significatives. En effet l'effectif de stagiaires est quatre fois moins important que celui des professeurs. Nous ne considérerons que les différences significatives. De même nous ne rendrons pas compte des quelques tris croisés que nous avons effectués, leur apport n'étant pas déterminant.

Sur un même thème nous donnerons une synthèse des résultats des questionnaires et des entretiens.

4 Résultats et discussions

L'analyse des données recueillies avec les questionnaires et les entretiens renseigne sur les choix des enseignants quant aux types d'activités expérimentales réalisés, les objectifs qu'ils assignent à ces activités, la place accordée à l'expérience et les rôles des acteurs, le lien entre la théorie et l'expérience. Elle renseigne aussi sur le point de vue de l'élève sur ces pratiques et son rapport à l'expérimental et à la science.

4.1. Les types d'activités expérimentales.

Classiquement, les activités expérimentales ont lieu sous trois formes :

la première forme appelée « Travaux pratiques » (TP) est une séance consacrée exclusivement à des manipulations faites par les élèves en petits groupes en dehors du cours et sous la supervision du professeur en relation avec un thème du programme : vérification d'une loi, détermination d'une grandeur physique, préparations de solutions ou de substances chimiques... ;

les deux autres sont constituées par des activités intégrées au cours :

- En « expériences de cours », les manipulations sont faites prioritairement par le professeur mais celui-ci offre parfois aux élèves la possibilité de manipuler ;
- En TP - cours les manipulations sont faites prioritairement par les élèves.

Ces séances intégrées au cours sont destinées à aider l'élève à découvrir et observer les phénomènes en jeu afin de construire les concepts et comprendre les lois étudiées.

Les résultats de l'enquête montrent que d'une manière générale, dans l'enseignement secondaire, les enseignants choisissent délibérément d'organiser des expériences de cours et les TP-cours (questionnaire "choix"). C'est ainsi qu'au niveau de la classe de seconde, les expériences sont organisées en cours ou TP-cours à 86 % en chimie et 60 % en physique.

En classe de première, en moyenne en physique et en chimie, 80 % des expériences sont faites en cours ou TP-cours. Un pourcentage équivalent est obtenu en classe de terminale,

Au cours de ces activités c'est principalement le professeur qui réalise les manipulations. Ces chiffres se passent de commentaires : les élèves ont rarement l'occasion de réaliser des manipulations.

Il y a là un choix opéré par les enseignants et qu'ils justifient à leur manière :

soit, ils avancent une contrainte horaire : ils trouvent souvent que « le temps imparti dans les programmes officiels aux activités expérimentales est insuffisant » ;

or l'analyse du contexte nous a révélé que dans les instructions officielles le crédit horaire prévu pour les TP est largement suffisant.

Ou ils parlent de contraintes matérielles : le matériel est incomplet, voir inexistant ;

P₁ : généralement au secondaire on organise des expériences de cours puisqu'il n'y a pas assez de matériels, c'est généralement rare que l'on fait des travaux pratiques ;

Parfois ils justifient le type d'organisation par l'objectif visé dans l'activité. Il semble pour eux que l'expérience de cours convient mieux pour des illustrations du cours, pour aider à la compréhension d'un phénomène nouveau :

- P3 : ma préférence c'est les expériences de cours... ça permet d'illustrer le cours puis que les élèves le voient, ça donne beaucoup plus d'impact à la compréhension du cours que les travaux pratiques.

- P4 : les activités introductives (comprendre expériences de cours) permettent d'attirer l'attention des apprenants pour introduire une notion.

Quant aux élèves leur préférence est pour les travaux pratiques qui leur donnent l'occasion d'agir, de manipuler mais toujours dans le respect des consignes des enseignants.

Vu le choix des professeurs peu d'occasions s'offrent aux élèves pour manipuler. Des résultats de recherche ont prouvé que les élèves accordent un intérêt particulier aux activités expérimentales ; la grande majorité (90 %) trouvant que les expériences de cours et les TP leur permettent de mieux comprendre le cours, leur conférant ainsi un statut didactique.

4.2 Les objectifs assignés aux activités expérimentales

L'analyse de réponses aux questionnaires et aux entretiens permet de vérifier qu'il y a une faible variabilité dans les types d'objectifs poursuivis par les enseignants à travers les activités expérimentales (annexe 1).

Pour commencer, les enseignants font peu de différences entre des objectifs en physique et en chimie (question 28).

on note en premier lieu l'importance donnée à l'enseignement de la démarche expérimentale. Pour la question 33, on n'obtient aucune Non-Réponse et plus de 90 % de réponses OUI. C'est là un résultat qui est obtenu par questionnaire, mais les enseignants interviewés ne donnent aucune preuve qu'ils se préoccupent réellement de démarche expérimentale. On peut sans doute rapprocher ce fait de ce qui a été mis en avant par le projet européen "Labwork in Science Education". C'est en France et en France seulement que les enseignants mettent en avant, avant tout autre objectif pour les activités expérimentales, l'enseignement de la démarche expérimentale ;

les enseignants mettent en dernier la motivation des élèves (question 32 de "Rôle de l'expérience") ;

la primauté des objectifs conceptuels apparaît nettement. Sur la liste d'objectifs qui leur est proposée (questions 29-30-31), on trouve par ordre décroissant pour les enseignants : "démontrer une loi ou une théorie" (89 % des professeurs), "approcher un concept" (75 % d'entre eux), et "utiliser une théorie" (77 %) ;

on retrouve dans les entretiens l'importance donnée aux objectifs conceptuels. Après une séance de TP d'électrocinétique, le professeur P₂ exprime sa satisfaction :

P₂ : Mes objectifs, la loi des intensités, ils ont fait ça en 3^{ème} année, heureusement aujourd'hui je ne suis pas déçu parce que, une année après, ils sont en mesure de réagir.... ; cette année on n'a pas encore vu la loi des intensités mais s'ils parviennent à manipuler et à trouver les résultats demandés je ne peux être que satisfait.

Il apparaît nettement que l'objectif principal du TP est la vérification des lois de l'intensité du courant électrique.

On retrouve la priorité accordée aux objectifs conceptuels :

P4 : L'expérience de cours peut permettre de captiver l'attention des élèves afin d'introduire une notion ;

L'objectif final est évidemment l'acquisition d'une notion ;

P5 : Les expériences de cours ça permet d'asseoir les concepts ; à travers les TP l'élève doit vérifier ces concepts là ;

cependant il y a un enseignant qui justifie sa préférence pour les travaux pratiques en affirmant :

Au moins au niveau des travaux pratiques on a suffisamment de temps pour permettre aux élèves de se familiariser au matériel et de manipuler.

Parmi les interviewés c'est le seul qui envisage une ouverture et parle d'un objectif autre que les objectifs conceptuels.

Ces résultats sont concordants avec ceux du questionnaire "choix" pour lequel les personnes interrogées devraient non seulement lister les expériences, proposer des types d'organisation en cours, TP-cours ou TP mais elles devaient en plus préciser les types d'objectifs assignés à chaque expérience.

En moyenne, en classe de première, 72 % des objectifs poursuivis dans les expériences de physique sont de type conceptuel contre 28 % d'objectifs procéduraux et 0 % d'épistémologiques (graphique ci-contre). En chimie, les pourcentages enregistrés sont similaires ; ils valent 62 %, 34 % et 3 % respectivement pour les objectifs conceptuels, procéduraux et épistémologiques (annexe 2).

En seconde et en terminale, même si l'écart enregistré entre les types d'objectifs poursuivis est moins accentué, il n'en demeure pas moins que l'on note une prépondérance des objectifs conceptuels (60 % en moyenne), en même temps qu'une réelle conscience qu'il existe des objectifs procéduraux, alors que les objectifs épistémologiques n'appartiennent pratiquement pas à l'univers mental des enseignants.

Quant aux élèves, ils disent clairement que les activités expérimentales permettent de vérifier les résultats établis en cours théorique. Ce sont des idées reçues des enseignants. Ils n'ont pas idée de tout ce que les activités expérimentales peuvent leur apporter. On sait que les activités expérimentales comme les travaux pratiques impliquant les élèves peuvent apporter aux élèves plus qu'un cours magistral ou une séance d'exercices. Habituellement pour l'élève, les séances sont organisées autour de l'appropriation d'une loi, par le biais de la vérification ou de l'application. Plusieurs autres enjeux d'apprentissage peuvent cependant être réalisés à travers les activités expérimentales. Ces enjeux très variés, sont autant de fils conducteurs de l'activité ; ils consistent par exemple à permettre aux élèves de comprendre qu'ils travaillent sur des modèles, qu'il y a plusieurs façons d'exploiter des données, qu'il existe des choix quand on veut recueillir des données. On peut aussi leur demander d'imaginer un montage et une expérience pour répondre à un problème. Aussi, un des objectifs prioritaires de l'enseignement de la physique est l'apprentissage des démarches qui conduisent à l'élaboration des savoirs par les physiciens. Entraîner les élèves à pratiquer des démarches analogues à celles des chercheurs est un enjeu qui répond à une vision constructiviste de l'apprentissage et qui donne aux élèves une image plus correcte de la science. Cet enjeu d'apprentissage n'est pas suffisamment pris en compte dans l'enseignement actuel de la physique et de la chimie au Sénégal (KANE, 2004).

4.3 La place accordée à l'expérience dans le processus d'apprentissage et les rôles des acteurs.

Les enseignants ont été interrogés sur la nécessité ou non de faire participer les élèves dans le choix, la mise en œuvre et le déroulement des expériences.

Les élèves ont donné leurs points de vue sur ces différents aspects.

Sur la place de l'expérience dans le processus d'apprentissage.

Les enseignants sont, presque à l'unanimité, conscients que la description des expériences ne suffit pas pour enseigner les sciences physiques (question 3, annexe 1)). Cependant plus de la moitié d'entre eux ajoutent que, malgré cette affirmation de principe, il n'est pas indispensable que l'élève manipule (question 5).

C'est ce dernier résultat qui est concordant avec ceux de THIAM (1993) qui a prouvé, dans une enquête menée auprès de professeurs de lycées du Sénégal, que ces derniers, à 75 %, ne demandent pas aux élèves de manipuler pendant les expériences réalisées en classe.

La place ainsi accordée par les professeurs à l'expérience dans le processus d'apprentissage semble conforter le choix qu'ils font des expériences de cours où eux seuls manipulent, au détriment des travaux pratiques.

Aussi l'importance accordée à l'expérience semble décroître avec l'ancienneté du professeur.

On sait qu'avec l'ancienneté l'enseignant maîtrise davantage les contenus. Par ailleurs, avec l'ancienneté, les professeurs se sentent plus astreints à terminer leur programme afin, disent ils, de donner le maximum de chances aux élèves à l'examen ou en classe supérieure. Cependant on peut aussi interpréter ces résultats par la reconnaissance, par les professeurs expérimentés, des limites et du faible intérêt des TP existants.

De l'avis des élèves, les professeurs évoquent principalement le manque de matériel et de temps diverses pour expliquer le manque d'expériences. Ce qui est concordant avec des résultats que nous avons obtenus dans des recherches antérieures où les élèves ont cité sept catégories de raisons évoquées par leurs professeurs pour expliquer le manque d'expérience (KANE et al, 2007) . On a noté dans l'ordre d'importance décroissante les catégories suivantes : matériel et produits chimiques (49 %), temps (19 %), conceptions du professeur (13 %), effectifs de classes (9 %), locaux (7 %). La catégorie « matériel et produits » englobe le manque de matériel, la vétusté, l'insuffisance par rapport aux effectifs, la mauvaise gestion et l'absence de maintenance.

Ces difficultés sont à nuancer. S'il est vrai que le matériel et les produits peuvent faire défaut en quantité dans une situation de grands groupes, cette raison est invoquée quelque fois à tort. Des visites effectuées dans des lycées dans le cadre du suivi pédagogique d'élèves-professeurs nous ont fait découvrir parfois du matériel neuf stocké dans des caisses jamais déballées pendant que les professeurs déclarent un manque de matériel. Quant à la maintenance, des appareils électriques restent immobilisés des années pour des problèmes mineurs tel que le manque de fusible.

La catégorie « temps » se réfère au manque de temps lié à l'insuffisance de l'horaire imparti aux sciences physiques, à la lourdeur des programmes, aux nombreuses fêtes et aux grèves scolaires. Les enseignants évoquent donc le manque de temps pour justifier l'absence d'expériences. Notons que l'analyse du programme officiel montre que l'horaire imparti à l'ensemble des activités expérimentales (DIAW, 1999) est relativement important et que l'un des buts majeurs des programmes actuels demeure la promotion résolue des activités expérimentales.

Sur l'implication des élèves dans le choix et la mise au point d'expériences.

Près de trois quarts des professeurs pensent que s'il faut réaliser une expérience, le choix de l'expérience est de leur ressort exclusif (question 8). Par contre, il y a à peine la moitié des enseignants qui reconnaissent l'intérêt que les élèves participent à la conduite de l'expérience (question 9) et à l'interprétation (question 12).

Avec l'affirmation selon laquelle la phase de l'expérience la plus formatrice pour l'élève est la phase d'observation (question 11), 71 % des professeurs justifient leur point de vue. On peut supposer que les enseignants décrivent ce qu'ils peuvent faire dans le contexte actuel, tout en ayant quelque regret puisqu'ils reconnaissent à l'unanimité que les expériences sont attrayantes pour les élèves (question 6). De même les enseignants sont nombreux à reconnaître que l'élève apprend plus dans l'expérience qu'il réalise que dans l'expérience que fait le professeur (question 14).

Les élèves dans leur grande majorité regrettent que leurs besoins ne soient pas pris en compte dans le choix des expériences et des objectifs qui leur sont assignés.

Sur l'attitude de l'enseignant et des élèves quand il y a un imprévu dans l'expérience.

Nous avons posé tout un ensemble de questions (10, 16, 18 à 21) sur l'imprévu le plus fréquent en classe : l'expérience qui ne donne pas le résultat escompté par l'enseignant, l'expérience qui "rate". Les enseignants sont unanimes à reconnaître qu'un enseignant doit maîtriser la situation et savoir à l'avance le résultat de l'expérience (question 16). D'ailleurs ils savent bien qu'une expérience de classe qui rate, ne met pas en jeu un modèle ou une explication (question 20). Un tiers des enseignants ne redoutent pas, d'après la question 10, que l'élève assiste à un problème de ce type. Mais ils sont nombreux à ne pas répondre à cette question. Ils sont partagés quand à l'influence sur leur crédibilité auprès des élèves (question 17). Cependant un quart des enseignants ne refuserait pas de "tricher et truquer le matériel" (question 18) pour que tout se passe bien.

Ces résultats montrent donc bien l'état actuel de l'enseignement : pas ou peu de mise au point d'expériences par les élèves.

Les enseignants ressentent pour la plupart le besoin de maîtriser le déroulement du travail. Cela fait qu'ils préparent tout ce qui est expérimental pour que les élèves aient l'impression que l'on retrouve la même chose que dans le cours théorique. A telle enseigne que si la même chose n'est pas retrouvée, les élèves pensent qu'ils n'ont pas maîtrisé le cours théorique ou qu'ils ont fait des erreurs de manipulation. Ainsi l'élève EM₄ affirme avec conviction :

On doit toujours trouver ce que prévoit le professeur ; si au cours d'une expérience on trouve autre chose que ce qui est prévu par le professeur, c'est qu'on n'a pas bien maîtrisé le cours théorique.

A la question de savoir " est ce qu'il n'arrive pas quelquefois qu'en situation expérimentale vous rencontriez quelque chose qui est différente de ce que vous avez fait en cours théorique ? ", EM₄ répond :

c'est la même chose que le cours sauf s'il y a des erreurs.

L'élève EM₆ va plus loin et dit, que l'on peut se passer des expériences :

On trouve la même chose dans les expériences que dans le cours ; on peut bien se passer des expériences, on a compris dans le cours.

Le professeur P₂ se glorifie du fait qu'il n'est jamais arrivé d'imprévu dans les travaux pratiques et explique :

parce que je prends mes précautions avant d'amener les élèves.

4.4 Le lien entre la théorie et l'expérience.

De façon surprenante, au niveau des enseignants on est loin de l'unanimité sur le fait que "la théorie renvoie à l'expérience" (question 24). C'est qu'il y a beaucoup de non-réponses. La formulation était peut-être un peu générale. "La théorie précède l'expérience" (question 25) est rejeté par beaucoup. Là aussi on a environ un quart

de non-réponses, ce qui laisse supposer que la question était formulée de façon inadéquate.

Les entretiens fournissent quelques exemples plus parlants de ce lien théorie-expérience :

P₁ : ...si on peut enseigner les sciences physiques sans la réalisation d'expériences (faute de matériel), la théorie ne remplace jamais l'expérience, car comme le dit l'adage mieux vaut voir une fois que d'entendre cent fois.

Selon ce professeur, on ne peut imaginer enseigner les sciences physiques sans réaliser des expériences sauf si le matériel fait défaut ; selon lui il vaut mieux voir, donc réaliser l'expérience, que d'entendre exposer la théorie. On note là une primauté déclarée de l'expérience sur la théorie.

Pour d'autres professeurs la pratique sert à confirmer la théorie.

P₂ : il faut au départ faire comprendre aux élèves que ce qui se fait en théorie, c'est ce qui se fait en pratique.

Si les avis des enseignants sont partagés sur la primauté de l'expérience ou de la théorie ils ne définissent pas de façon précise la nature des relations, complexes comme nous l'avons vu, entre théorie et expérience.

Quant aux élèves, s'ils sont convaincus de l'utilité des expériences ils ne semblent pas établir une corrélation nette entre théorie et pratique.

Ainsi l'idée d'expérience pour prouver se retrouve chez certains élèves :

ES₁ : Le cours expérimental est plus compréhensif, quand on fait l'expérience on voit de ses propres yeux contrairement au cours théorique où l'on n'a pas de preuve.

Chez d'autres élèves la théorie précède l'expérience :

EM₅ : Il y a un lien étroit entre les activités expérimentales et le cours théorique, on fait d'abord le cours et ensuite les expériences.

Le fait que les élèves ne fassent pas de corrélation nette entre la théorie et la pratique est confirmé par les enseignants interrogés :

P₆ : les élèves ne font pas la corrélation entre l'activité expérimentale et le cours théorique ;

les activités expérimentales sont au service du cours théorique :

P₄ : les activités expérimentales servent tout juste à compléter leur compréhension (des élèves).

Que les élèves ne fassent pas la corrélation entre la théorie et la pratique, ce n'est pas surprenant en soi, puisque dans le modèle d'enseignement pratiqué actuellement par la plupart des enseignants du secondaire au Sénégal, on applique de manière linéaire la succession "cours (avec expérience de cours éventuellement) - exercices - travaux pratiques" aux différents chapitres du programme. Les travaux pratiques pendant lesquels l'élève est sensé réfléchir, agir et manipuler sont toujours précédés du cours théorique où les connaissances en jeu dans ces TP sont déjà mises en place.

4.5 Le rapport de l'élève à l'expérimental et à la science.

Le rapport au savoir de l'élève par rapport à l'expérimental et à la science a été analysé suivant plusieurs angles.

Relations interpersonnelles au cours des activités expérimentales.

Les relations interpersonnelles sont fortement développées chez nos jeunes élèves

Les résultats des entretiens montrent que les élèves accueillent favorablement le travail de groupe :

ES₁ : Le travail en groupe est plus bénéfique. On ne connaît pas tout. En classe tu es fort en physique -chimie, l'autre est fort en maths, l'autre en

français. Si on travaille en groupe si quelqu'un a des problèmes dans une discipline, on peut l'aider.

Il y a là un esprit d'entraide qu'il faut saluer et que l'on retrouve chez la plupart des élèves.

ES₂ : Le travail en groupe c'est comme qui dirait l'union fait la force ...les trois qui comprennent lors d'une expérience expliquent volontiers à ceux qui n'ont pas compris.

Les enseignants interrogés abondent dans le même sens :

P6 si les élèves ont en groupe, c'est intéressant parce que y a une certaine autonomie, ils peuvent discuter entre eux, ils sont plutôt intéressés par les activités, il y a des interactions. Parfois ça peut amener aussi le désordre parce qu'il y a des élèves qui trouvent l'occasion pour s'amuser.

Comme quoi le travail en groupe favorise les interactions entre élèves et assure en même temps l'autonomie.

Le professeur P₁ loue le travail en groupe mais apporte des précisions sur la taille du groupe pour un travail efficace :

Le travail de groupe peut être avantageux si le groupe n'est pas saturé : en groupe de 5 les élèves ont l'occasion de manipuler ; ça favorise les échanges, il y en a qui ont certainement l'expérience de manipuler et d'autres qui sont là, ils peuvent travailler en groupes.

Il faut noter cependant (question 15), que les enseignants ne sont pas unanimes sur le fait de reconnaître le travail de groupe. Seulement la moitié des enseignants (55 %) reconnaissent la valeur du travail de groupe.

Ce sera un axe de notre travail d'imaginer des situations où le travail de groupe est fécond. Cela nécessitera de former les professeurs spécifiquement à gérer ces situations.

Expression personnelle des élèves - autonomie - initiatives

L'expression personnelle des élèves peut être mesurée par leur prise de parole et d'initiatives dans les séances d'activités expérimentales, l'autonomie dont ils font éventuellement preuve dans ces activités, la manière dont ils gèrent un imprévu qui survient en situation expérimentale.

On peut noter que les consignes formulées dans les fiches d'activités expérimentales sont si détaillées que cela ne laisse pas beaucoup d'initiatives aux élèves.

Idées sur les activités expérimentales et les sciences physiques

Si les élèves ont en général une bonne "perception" des activités expérimentales et les trouvent motivantes et faciles il n'en demeure pas moins que pour beaucoup d'entre eux les sciences physiques apparaissent comme une discipline difficile :

EM₄ : les activités expérimentales ne sont pas compliquées, elles sont faciles.

Le lien des sciences physiques avec la vie courante est bien perçu par des élèves :

ES₂ : les sciences physiques c'est une continuation de la vie courante. En sciences physiques ce qu'on fait en classe on le retrouve dans la vie quotidienne.

ES₁ : les sciences physiques constituent une discipline importante telle que tout ce qu'on est en train d'apprendre on le rencontre dans la vie courante.

EM₄ : après les manipulations effectuées en classe on pourra brancher, débrancher des appareils à la maison, avant cette séance on ne savait pas manipuler les appareils.

ES₂ : les éléments chimiques on les retrouve dans les savons.

La prise de conscience des mesures de sécurité à entreprendre dans la vie courante semble être un des acquis des activités expérimentales :

ES₂ : on a appris que les solutions sont en rapport avec la vie courante. On doit faire attention aux acides.

EM₆ : les sciences physiques nous apportent à nos jours beaucoup de choses . Parce que, en cas de fuite, on peut s'échapper au danger.

Ces points de vue des élèves sont complétés par ceux de professeurs :

P3 : les élèves s'intéressent aux expériences et à la physique mais pour eux c'est une matière difficile.

P6 : pour un grand nombre d'élèves les sciences physiques sont difficiles, même compliquées, plus difficiles que les mathématiques. Ce sont les activités expérimentales qui les amènent à s'intéresser aux sciences physiques pour certains mais pour d'autres c'est l'occasion de s'amuser.

Il nous semble qu'on peut généraliser ces formulations particulières en disant que, bien que les élèves soient motivés par les activités expérimentales, il n'en demeure pas moins qu'ils considèrent les sciences physiques comme une des disciplines les plus difficiles.

Des études aussi bien françaises (BOYER et TIBERGHIE, 1989 ; FONTES, 1985 et 1990 ; SIVARDIERE , 1991) qu'étrangères (DESAUTELS, 1989 et 1998 ; MILLAR, 1988) montrent tout à la fois un désintérêt pour la physique et une représentation erronée de la science chez les élèves et les étudiants.

Le rapport au savoir et le respect de l'enseignant.

Quelle que soit la difficulté d'étudier les sciences physiques, la science continue à être reconnue, respectée, comme une connaissance à atteindre.

Ainsi une des élèves (ES₃) est passionnée dès le départ par la physique de par la notation chimique utilisée en chimie et les explications données par son oncle :

ES₃ .. Moi il y a 12 ou 13 ans j'ai vu dans un film la formule de l'eau H₂O, quand je me suis retournée j'ai demandé à mon oncle qu'est ce que cela veut dire H₂O ? Il m'a expliqué que c'est la formule de l'eau, je lui dis " c'est quoi ? ". Il m'a expliqué. C'est de là qu'est partie ma passion pour les sciences physiques [...] Après quand suis arrivée en 4^{ème} au lycée on m'a demandé de faire une option entre les Sciences Physiques et la 2^{ème} langue. Mais comme j'aimais les sciences physiques sans savoir ce que c'était, seulement, une petite impression que m'a donnée mon oncle, j'ai dit bien j'opte pour les sciences physiques.

Plus loin cette élève revient sur le lien entre les sciences apprises à l'école et la vie quotidienne :

.... Bon je peux dire que les sciences physiques c'est une continuation de la vie courante. Dans les sciences physiques ce que tu fais en classe il faut que tu le retrouves dans la vie quotidienne .

L'élève ES₁ abonde dans le même sens quant au rapport de la science étudiée à l'école et la vie :

...cela constitue une discipline importante telle que tout ce qu'on est entrain d'apprendre on les rencontre souvent dans les sociétés, dans la société du moins.

Les enquêtes réalisées auprès des enseignants et des élèves confortent notre analyse du contexte sénégalais, notamment en ce qui concerne les données sociologiques et montrent comment le savoir est respecté et combien l'enseignant est écouté, obéi, suivi.

C'est cette lecture qu'il faut faire de cette partie de l'entretien réalisé avec ES₃ :

Quand j'ai opté pour les sciences physiques, j'ai eu la chance de tomber sur un excellent professeur qui m'a eu pendant 2 ans, je suis arrivée ici j'ai Monsieur Ndiaye , il a continué dans cette voie.

L'élève ES₁ retient de son professeur également une très bonne impression :

Vraiment il aime son travail. A chaque fois il nous force même [...]. Il nous a même proposé les samedis....

En fait le respect de l'enseignant par l'élève est lié au respect de la science. (Charlot, 2002) :

Il n'y a pas de savoir en soi, le savoir est une relation ; cette relation est une forme de rapport au monde...et il n'y a pas de savoir qui ne soit inscrit dans des rapports de savoir. Le savoir est construit dans une histoire collective qui est celle de l'esprit humain et des activités de l'homme, et il est soumis à des processus collectifs de validation, de capitalisation, de transmission. En tant que tel, il est le produit de rapports épistémologiques entre les hommes. Toutefois les hommes entretiennent avec le monde, et entre eux (y compris lorsqu'ils sont " hommes de sciences ") des rapports qui ne sont pas seulement épistémologiques. Aussi les rapports de savoir sont-ils, plus largement, des rapports sociaux.

5 Conclusion générale

Au terme de cette étude les résultats obtenus renseignent sur les intentions, les positions épistémologiques et pédagogiques des enseignants relativement à la pratique expérimentale et sur les idées des élèves sur ces pratiques et au-delà sur la discipline en particulier et la science en général

Pour les enseignants, le choix des expériences à réaliser et la définition des objectifs qui leur sont assignés sont de leur ressort exclusif ; ils n'ont pas à prendre en compte les besoins des élèves, encore moins leurs représentations. Dans leur grande majorité les enseignants visent l'acquisition de savoirs conceptuels par l'élève dans les activités expérimentales et ce, à travers la vérification de lois. Naturellement ils s'accommodent de l'organisation de TP-cours ou d'expériences de cours en lieu et place des TP, les tâches essentielles étant réalisées par eux. Au cours de ces activités, la tendance chez les enseignants est de penser qu'il faut le plus possible donner des explications aux élèves et leur transmettre des connaissances. Dans ces séances d'activités expérimentales, non seulement les mêmes types d'objectifs sont poursuivis à travers une démarche centrée sur le professeur, mais encore l'activité de l'élève est réduite au tracé de droites dans la phase d'exploitation. Les élèves pourraient croire que tous les modèles rendant compte de mesures sont des fonctions linéaires et qu'il n'y a guère à balancer entre les modèles. Ils ignorent de plus pourquoi les scientifiques tentent d'organiser leurs données pour obtenir des modèles linéaires. C'est en effet un modèle qui facilite l'adéquation données/modèle.

Quant aux élèves, pour commencer, non seulement ils ne sont pas impliqués dans le choix des expériences et du matériel mais ils ne participent pas non plus à la conception du protocole expérimental.

Or cette étape est une phase importante des activités expérimentales. En effet la conception d'un protocole expérimental, le choix du matériel et des mesures à faire ne sont pas le fait du hasard. Cela nécessite la réflexion du concepteur, la mobilisation et l'organisation des connaissances qu'il a acquises et requiert de lui l'esprit d'initiative.

Par rapport au déroulement des activités expérimentales, les élèves n'ont pas d'autonomie et ne travaillent pas à leur propre vitesse ; ils sont guidés pas à pas par le professeur tout au long des activités vers des résultats fixés à l'avance par ce dernier. Il est sans doute regrettable de constater que l'idée d'activité expérimentale est ainsi orientée vers "la" bonne réponse et cela est fortement ancré dans la pratique de classe et dans la pensée, aussi bien chez les professeurs que chez les élèves. La pression pour donner la bonne réponse peut affecter ce que

les élèves et les enseignants font ; cela peut même les conduire à trafiquer leurs résultats.

Les résultats montrent que le rapport de l'élève à l'expérimental est favorable à l'apprentissage mais la physique elle-même est perçue comme une discipline difficile.

Malgré la difficulté pour l'élève d'étudier les sciences physiques, la science continue à être reconnue, respectée, comme une connaissance à atteindre. L'enseignant est écouté, obéi, suivi.

Bibliographie

- ABRAGAM, A. (1986). Théorie ou expérience : un débat archaïque. In J. HAMBURGER (Ed), *La philosophie des sciences aujourd'hui* (pp.21-37). Paris : Gauthier-Villars,.
- BACHELARD, G. (1938). *La formation de l'esprit scientifique*. Paris : Vrin.
- BOYER, R., & TIBERGHIE, A. (1989). Des opinions des professeurs et des élèves sur l'enseignement des sciences physiques au lycée. *Bulletin de l'Union des Physiciens*, 712, 305-321.
- CHARLOT, B. (2002). Du rapport au savoir. Éléments pour une théorie. Paris : Anthropos..
- COQUIDE, M. (1998). Les pratiques expérimentales : propos d'enseignants et conceptions officielles. *Aster*, 28, 109-132.
- DE LANDSHEERE, V., & DE LANDSHEERE, G. (1978). *Définir les objectifs de l'éducation*. Paris : PUF.
- DE VECCHI, G. (1992). *Aider les élèves à apprendre*. Paris : Hachette.
- DESAUTELS, J., & LAROCHELLE, M. (1989). Qu'est ce que c'est le savoir scientifique ? Point de vue d'adolescents et d'adolescentes. Québec : Presses de l'Université de Laval.
- DESAUTELS, J., & LAROCHELLE, M. (1998). The epistemology of students: the 'thinkingfied' nature of scientific knowledge. In B. Frazer & K. Tobin (Eds), *International Handbook of Science Education*. Dordrecht NL: Kluwer.
- DIAW, Y. (1999). Programmes de sciences des cycles moyen et secondaire. *Inspection Générale de l'Education Nationale*. Académie de Dakar.
- FONTES, P., & TORCHET, G. (1985). La physique à l'entrée de l'université. *Bulletin de l'Union des Physiciens*, 679, 335.
- FONTES, P., & TORCHET, G. (1990). L'image des sciences vue par des bacheliers scientifiques entrant à l'Université Paris Sud. *Bulletin de l'Union des Physiciens*, 721, 221-234.
- HASHWEH, M.Z. (1996). Effects of teachers' epistemological beliefs in teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 33, 47-63.
- HUCKE, L., & FISCHER, H.E. (1998). The link of theory and practice in traditional and in computer-based University laboratory experiments in Germany. In D.Psillos and H. Niedderer (Eds), *Case-studies of the project "Labwork in Science Education"*. Working Paper 7.
- KANE, S. (2004). Guidage dans les activités expérimentales de physique et chimie - analyse de contexte du Sénégal et propositions argumentées d'innovations. Thèse de doctorat en didactique des disciplines de l'Université de Paris XI, Orsay,
- KANE, S. & SALL, C.T. (2007). Quand les élèves parlent de l'enseignement de la physique et de la chimie et des pratiques expérimentales au lycée. *Scientia Paedagogica Experimentalis*.
- KOUHILA, M. (1998). *Le statut de l'expérience entre la science qui se construit et la science qui s'enseigne*. Actes des Deuxièmes Journées de Didactiques des Sciences de Marrakech. FSSM.
- LARCHER, C., & GROUPE TP. (1998). Des TP différents pour des enjeux différents. Activités expérimentales des élèves en physique-chimie : quels enjeux d'apprentissage? Paris : Ministère l'Education Nationale et de la Recherche Scientifique et de la Technologie.
- MARTINAND, J.-L. (1986). *Connaître et transformer la matière*. Berlin : Peter Lang.
- MILLAR, R. (1988). *Doing science. Images of sciences..* Londres : Falmer Press.
- NDIAYE, W. (1996). Quels travaux pratiques pour les sciences expérimentales au premier cycle à la faculté des sciences et technique de l'université Cheikh Anta Diop de Dakar?. , *Université de Montpellier*, 2, 126-136.
- PIAGET, J. (1948 et 1972). *Où va l'éducation*. Editions Méditations. UNESCO.
- SERE, M-G. (1998). *Improving Science Education : issues and research on innovative empirical and computer-based approaches to labwork in Europe*. Final report of project "Labwork in Science Education", Targeted Socio-Economic Research, Science, Research & Development, European Commission.
- SERE, M-G., FERNANDEZ-GONZALEZ, M., LEACH, J., GONZALEZ-GARCIA, F., DE MANUEL, E., GALLEGOS, A.J., & PERALES, F.J. (2001). Images of science linked to labwork : a survey of secondary school and university students, *Research in Science Education*.

SERE, M-G., JOURNEAUX, R., & WINTHER J. (1997). Enquête sur les objectifs des travaux pratiques dans les classes de seconde, premières S et de terminales S. *Bulletin de l'Union des Physiciens*, 796 (91), 1377-1389.

SIVARDIERE, J. (1991). Comment améliorer l'image de marque de la physique auprès des étudiants ? *Bulletin de l'Union des Physiciens*, 729, 1419.

THIAM, M. (1993). Les obstacles socio-culturels liés à l'apprentissage des sciences physiques par les élèves sénégalais. Mémoires de spécialité, Ecole Normale Supérieure de Dakar.

Annexes

Annexe 1 : Questionnaire relatif au rôle de l'expérience.

THEME 1 : EXPERIENCE ET APPRENTISSAGE.

QUESTIONS	REPONSES (%)			
	OUI	NON	Non Rép.	% OUI /réponses
1 A votre avis l'expérience est- elle indispensable en physique et chimie ?	80	20	00	80
2. La physique et la chimie peuvent-elles être enseignées sans la réalisation d'expériences ?	34	60	06	36
3. La description des expériences suffit elle pour enseigner la physique et la chimie ?	2	98	00	2
5. Est il indispensable que l'élève manipule pendant les expériences?	40	55	05	42
6. A votre avis les élèves trouvent ils généralement les expériences attrayantes" ?	95	00	04	99
8. L'élève doit être impliqué dans le choix de l'expérience	24	73	02	24
9. L'élève doit participer à la conduite de l'expérience avec ou sans le professeur	42	44	13	48
10. Lors d'une expérience l'élève doit constater que tout se passe comme prévu par le professeur	55	33	11	62
11. La phase de l'expérience la plus formatrice pour l'élève est la phase d'observation	71	24	04	74
12. L'interprétation des résultats d'une expérience doit être faite par le professeur	58	35	06	62
14. L'élève apprend plus dans l'expérience qu'il réalise que dans l'expérience que fait le professeur	80	11	09	88
15. L'élève apprend plus dans une expérience de groupe que dans une expérience individuelle	55	35	09	60

THEME 2 : EXPERIENCE QUI « RATE ».

QUESTIONS	REPONSES (%)			
	OUI	NON	Non Rép.	% OUI /réponses
16 Il est indispensable que le professeur connaisse à l'avance les résultats de l'expérience avant de la réaliser	100	00	00	100
17. Une expérience qui échoue gâche la crédibilité du professeur auprès de ses élèves	29	58	13	33
18. Pour sauvegarder son image de crédibilité auprès des élèves le professeur peut tricher et truquer le matériel ou les résultats de façon que l'expérience « paraît marcher »	26	44	09	28
19. Le professeur doit veiller à ce que l'expérience marche toujours aux yeux des élèves.	80	13	06	85
20. Une expérience qui échoue est une raison pour réfuter un modèle d'explication	24	64	11	27
21. L'élève n'apprend rien d'une expérience qui échoue.	26	60	13	30

THEME 3 : EXPERIENCE ET THEORIE

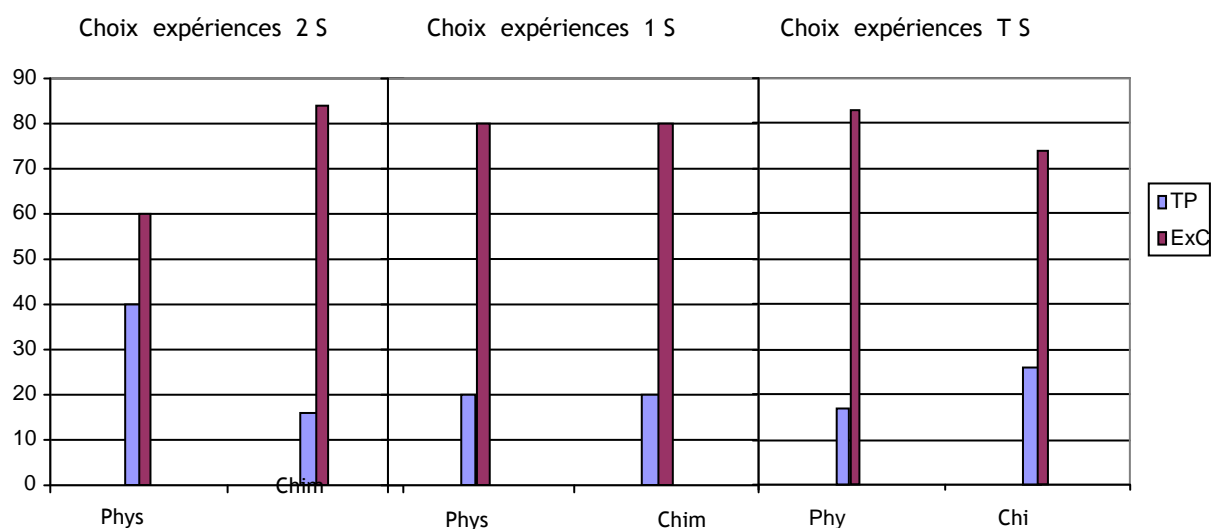
QUESTIONS	REPONSES (%)			
	OUI	NON	Non Rép.	% OUI /réponses
24. La théorie renvoie à l'expérience	58	9	33	86
25. La théorie précède l'expérience	15	62	22	19

THEME 4 : BUTS ET OBJECTIFS DE L'EXPERIENCE

QUESTIONS	REPONSES (%)			

QUESTIONS	OUI	NON	Non Rép.	% OUI /réponses
28. Le but de l'expérience de chimie est différent de celui de la physique	20	66	13	23
29. L'objectif d'une expérience peut être de démontrer une loi ou une théorie	89	4	06	95
30. L'objectif d'une expérience peut être d'approcher un concept	75	11	13	86
31. L'objectif d'une expérience peut être d'utiliser une théorie	55	15	29	77
32. L'objectif de toute expérience est seulement de motiver l'élève	13	73	13	15
33. L'objectif d'une expérience est de faire apprendre à l'élève la démarche scientifique	91	9	00	91

Annexe 2 : Choix des expériences.



Annexe 3 : Exemple de fiche de réponse aux entretiens.

FICHE DE REPONSE P1		
<u>CATEGORIES</u>	<u>ASSERTIONS</u>	<u>INDICATEURS</u>
Types d'activités expérimentales organisées / Choix des expériences.	Au secondaire on organise des expériences de cours et des travaux pratiques	
	Généralement au secondaire on organise des expériences de cours puis qu'il n'y a pas assez de matériels, c'est ça généralement, rarement on fait des travaux pratiques.	Choix porté sur les TP .Contraintes de matériel
Savoirs acquis/type d'activité exp.	Parmi ces activités moi j'aurais préféré les TP parce que les sciences physiques étant des sciences expérimentales et les élèves ils apprennent quand c'est eux même qui manipulent, quand c'est eux mêmes qui découvrent... y a certains qui sont enthousiasmés quand c'est eux mêmes qui font les expériences. Nous savons que les élèves veulent manipuler eux	Besoin d'autonomie. Motivation des élèves
	En expérience de cours je crois qu'ils apprennent des généralités.	
Rapport théorie-expérience	Quand c'est eux mêmes, en TP par exemple, ils apprennent non seulement à découvrir mais à manipuler, découvrir par eux-mêmes et non que ce soit découvert par certains.....	Intérêt de la découverte
	Le lien à établir entre le cours théorique et les activités expérimentales ça dépend des activités, des expériences ; dans certains cas l'expérience qui est faite est un prolongement du cours, ça permet de mieux comprendre le cours. Ça dépend de ce que le professeur fait dans l'expérience.	
Intérêts du travail en groupes	Il y a bien un intérêt puisqu'il y a des échanges qui se font dans les groupes.	Importance des échanges dans les groupes
	Si le groupe n'est pas saturé ; en groupe de 5 les élèves ont l'occasion de manipuler ; ça favorise les échanges, il y a certains qui ont l'expérience de manipuler et d'autres qui sont là ils peuvent travailler en groupes.	Importance de la taille des groupes
	Moi d'ailleurs c'est le travail de groupes que je suggère même si c'est pas les	
Comportement des élèves en groupes/prise d'initiative	A part ce qui est écrit dans le protocole souvent les élèves ont le matériel devant eux, ils essaient de passer outre, il faut que le professeur soit là, ils essaient de faire, de découvrir autre chose	Recherche d'autonomie des élèves
	Les consignes sont là, y a certains qui les respectent scrupuleusement, par contre y a d'autres qui font autre chose.	Recherche d'autonomie
	Les consignes c'est bien de les faire respecter parce que il y a des questions de sécurité, sécurité pour le matériel, sécurité pour eux-mêmes. Aussi il y a un problème de temps, pour organiser un TP, le TP dure une heure de temps, il faudrait finir dans le temps réglementaire ; si on laisse le temps aux élèves on ne finit pas, c'est pas bien.	Contraintes de temps et de sécurité
Relations professeur /élèves et élèves/élèves.	En classe c'est des relations d'un maître qui est là, qui doit donner le savoir sans qu'il y ait trop d'affinité avec le tout le respect qui sied.	Respect envers l'enseignant
	Mais dans la cour de l'école je suis un grand frère pour les élèves, cela veut dire que je n'ai pas de limite, ils peuvent venir vers moi, me solliciter, poser les questions qu'ils veulent ; même chez moi je suis ouvert et même parfois y en a qui viennent à minuit parce qu'ils ont une question à poser etc., sur ce	Relations sociales spécifiques
	Les relations sociales peuvent influencer sur la relation pédagogique mais en tout cas ça dépend du caractère du professeur parce qu'il y a certains qui confondent le grand frère dans la cour de l'école, le grand frère en dehors de l'école et le professeur qui est devant eux en classe.	Impact des relations sociales
Perceptions des activités expérimentales et des sciences physiques par les	Les élèves trouvent généralement que les sciences physiques constituent une bonne discipline mais elle est difficile. Les sciences physiques sont très difficiles pour eux.	Perception positive des physiques.
	C'est pas de leur faute, les sciences physiques, c'est une discipline expérimentale et vous pouvez aller dans un établissement et rencontrer des élèves qui ne connaissent aucun matériel de TP, ils ne font aucune expérience et les sciences c'est comme un cours d'histoire ou de géographie, beaucoup de traces écrites beaucoup de choses à apprendre, l'élève n'a aucune notion	Contraintes matérielles.

élèves.	Les élèves aiment bricoler, manipuler, quand vous faites une expérience et surtout quand c'est réussi vous voyez les élèves sont très contents, sont vraiment très contents. Donc pour que les sciences physiques puissent les intéresser il faudrait qu'on trouve du matériel et que les enfants puissent manipuler	Motivation des élèves par la manipulation
---------	--	---