

Quels travaux pratiques pour les sciences expérimentales au premier cycle à la faculté des sciences et techniques de l'université Cheikh Anta Diop de Dakar?

I- Présentation du protocole de recherche et de quelques résultats obtenus à mi-parcours sur un petit échantillon de réponses.

V. NDIAYE, C. T. SALL, S. DIOUF, B. D. NDIAYE, B. GUEYE, M. S. THIAW
Ecole Normale Supérieure de Dakar - Sénégal

I- INTRODUCTION

La décennie 80-90 a été marquée dans la plupart des universités, particulièrement en Afrique, par une augmentation sans précédent du flux des étudiants candidats à l'enseignement supérieur. Par exemple, pour l'université Cheikh Anta Diop de Dakar, rien qu'entre 1987 et 1994, le nombre total d'étudiants est passé de 15000 à 24000, soit une augmentation de 60%. Ce phénomène, désigné par plusieurs vocables et expressions ("massification", "explosion démographique", "surpopulation", "effectif pléthorique", ...) pose de nombreux problèmes au système universitaire, particulièrement dans les premiers cycles des facultés de type traditionnel. Les problèmes engendrés sont d'ordre à la fois financier, social, pédagogique et/ou didactique.

Un des indicateurs des problèmes pédagogique et/ou didactique est constitué par la faiblesse du ratio étudiants/enseignants, qui permet de mesurer le taux d'encadrement. La faiblesse de ce ratio aboutit à un paradoxe : l'enseignant universitaire est accaparé par les tâches d'enseignement au détriment des missions de recherche, alors que l'étudiant bénéficie d'un temps d'encadrement de plus en plus réduit. De plus, le matériel didactique se trouve en situation de déficit, et les locaux se révèlent inadaptés dans leur conception et surtout dans leurs capacités d'accueil, malgré des efforts financiers relativement importants en cette période de crise économique. Ces conditions pédagogiques difficiles expliqueraient en partie les taux d'échec et de redoublement élevés, ce qui accentue la surpopulation, dans les premiers cycles notamment.

Les difficultés ainsi identifiées deviennent encore plus aiguës pour des enseignements nécessitant un encadrement rapproché de l'étudiant et l'utilisation de matériel didactique spécifique comme les Travaux Pratiques en Sciences Expérimentales (sciences physiques, sciences naturelles).

Les tendances actuelles des effectifs des étudiants ne semblent pas devoir s'inverser dans un proche avenir. La problématique qui se pose à la formation scientifique universitaire est alors celle de déterminer les approches pédagogiques et/ou didactiques à mettre en oeuvre pour tenir compte de l'augmentation du nombre d'étudiants sans altérer la qualité de la formation.

Notre recherche se propose d'aborder cette problématique sous l'angle spécifique des Travaux Pratiques (TP) en sciences expérimentales, dans le contexte de la Faculté des Sciences et Techniques de l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar. Le travail a donc pour but de trouver des réponses réalistes à la question suivante : quelles sont les approches pédagogiques et/ou didactiques à mettre en oeuvre dans les premiers cycles de la Faculté des Sciences et Techniques pour un enseignement expérimental, qui tienne compte de l'augmentation du nombre d'étudiants et du savoir minimum indispensable pour accéder au second cycle universitaire auquel préparent les enseignements pratiques et théoriques des deux premières années d'université ?

L'hypothèse générale qui sous-tend cette recherche est que, pour faire face à l'augmentation sans précédent du nombre d'étudiants sans altérer la qualité de la formation scientifique expérimentale dans les Travaux Pratiques, il faut apporter des modifications aux objectifs, aux contenus et aux méthodes d'enseignement actuellement en vigueur.

Dans une recherche réalisée sur les TP de biologie, dans un contexte de grands effectifs en France, des solutions ont été proposées pour faire face à cette situation (Ndiaye, 1990; Ndiaye, 1995; Ndiaye et Clément, 1995). Sans vouloir les appliquer telles qu'elles, ces solutions peuvent aider à conduire la réflexion dans le cadre de cette recherche. Dans le contexte de l'U.C.A.D. des recherches exploratoires ont été menées sur les TP de physique (Sarr, 1995; Sylla, 1995). Ces travaux réalisés dans le cadre de mémoires de fin d'études de l'Ecole Normale Supérieure laissent entrevoir des tendances qui restent à être confirmées dans une démarche plus systématique.

II- MATERIEL ET METHODE

II-1. Un questionnaire destiné aux enseignants dont le texte est reproduit en annexe 1 comporte les rubriques suivantes :

Identification du répondant

- A. Les programmes des Travaux Pratiques (TP)
- B. La mise en oeuvre des programmes
- C. Les perspectives d'innovation

II-2. Un questionnaire destiné aux étudiants à élaborer.

Les réponses au questionnaire connaîtront divers types de traitements:

- une analyse statistique simple; .
- une analyse multivariée : Analyse Factorielle des Correspondances (A.F.C.), appropriée dans ce cas où les chiffres ont une valeur qualitative (Clément, Ndiaye et Rouby, 1988). Le principe de l'A.F.C. a été décrit dans les travaux de Benzecri (1973), Gras (1980), De Lagarde (1983), Maingueneau (1976).

- Chaque fois que c'est possible, une représentation graphique permettra de visualiser les relations entre les données.

II-3. Des interviews seront conduites:

- avec un petit échantillon d'enseignants impliqués dans les TP pour compléter les informations recueillies à partir du questionnaire enseignant;

- avec un échantillon d'étudiants pour approfondir les opinions qui seront exprimées dans le questionnaire.

Ces interviews seront enregistrées sur cassettes audio et transcrites. Il sera procédé à une analyse de contenu de ces transcriptions.

Il sera procédé à des observations de séances de Travaux Pratiques (TP). Tous les éléments relevant de contrats didactique ou pédagogique seront soigneusement notés et analysés afin de déterminer leur influence sur la situation d'enseignement/apprentissage que représente une séance de TP.

III- PREMIERS RESULTATS

Ils proviennent du questionnaire destiné aux enseignants exclusivement et portent sur les réponses de 15 enseignants du département de Biologie animale sur un ensemble de 130 questionnaires distribués pour l'ensemble des Sciences Expérimentales, soit environ 80 questionnaires pour les 3 départements de Sciences Naturelles/Biologie animale, Biologie végétale et Géologie. La présentation de ces résultats a été esquissée lors des Journées Pédagogiques internationales organisées par l'ENS sur la pédagogie des grands groupes.

Deux méthodes de traitement des données ont été appliquées :

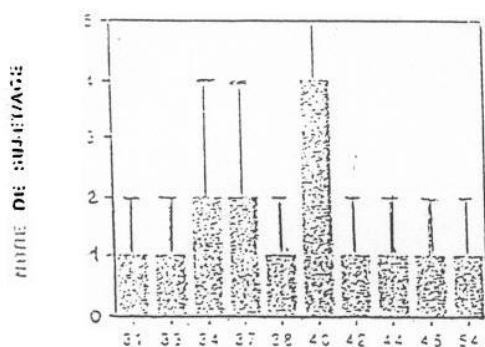
- un simple décompte et une distribution des répondants en fonction de leurs réponses;
- une analyse factorielle des correspondances.

III-1. Décompte et Distribution des répondants en fonction de leurs réponses.

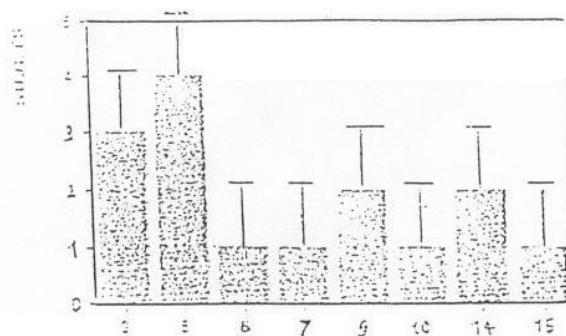
III-1.1. Concernant l'identification des enseignants

Sur l'échantillon réduit de ces 15 enseignants de Biologie animale, il ressort que :

- l'âge le plus fréquemment rencontré est de 40 ans (graphe 1) ;
- l'ancienneté la plus courante est de 5 ans (graphe 2) ;
- le grade le plus représenté est celui de maître-assistant suivi de celui d'assistant ;
- le diplôme de recrutement le plus fréquent est celui de Doctorat de 3ème cycle;
- les hommes sont de loin les plus nombreux (plus du double des femmes);
- les sénégalais arrivent largement en tête des nationalités représentées (plus que toutes les autres réunies) ;
- le dernier diplôme obtenu est, pour une grande majorité d'enseignants, le Doctorat de 3ème cycle;
- 10 enseignants sur 15 ont en charge un enseignement de TP au moment du questionnaire;
- 8 enseignants ont commencé leur carrière par l'Université, 8 par le Secondaire, et 1 seul par l'Elémentaire.



Age des enseignants de B.A.
Graph 1



Ancienneté des enseignants de B.A.
Graph 2

III-1.2. Concernant les enseignants de TP

- une grande majorité d'enseignants affirment pour les deux premières années, l'existence de programmes officiels (9 en première année et 7 en deuxième), mais 4 enseignants affirment leur ignorance quant à l'existence de ce programme en deuxième année;
- la même majorité affirme l'existence de supports écrits de ces programmes; mais une majorité d'enseignants affichent leur ignorance quant à l'ancienneté de ces programmes ainsi que celle des supports écrits;
- pour la conception des programmes, une large majorité l'impute à une équipe mixte d'enseignants du même département ou des fois à l'enseignant responsable des TP;
- il en est de même de la réalisation des supports écrits;
- une grande majorité d'enseignants avoue ne pas savoir au bout de combien de temps les programmes sont modifiés;
- les raisons qui justifient les modifications sont données dans leur ordre d'importance aux yeux des enseignants ainsi qu'il suit:
 - augmentation du nombre d'étudiants,
 - matériel détérioré,
 - vétusté du matériel;
- les modifications de programmes sont induites par une équipe mixte d'enseignants.

III-1.3. Concernant la mise en oeuvre des programmes

- une large majorité d'enseignants interrogés (12/15) estiment que plus de 80% du matériel utilisé en TP est d'origine étrangère;
- A la question de savoir s'il y a un service de maintenance dans le département, la réponse est oui à la majorité.

Et on en arrive à la taille des groupes et des sous-groupes de TP.

- Il y a 23 groupes de TP première année de SN et 36 étudiants au maximum par groupe de TP, pour l'année universitaire 1994/1995.

- Le nombre de groupes de TP diminue significativement en deuxième année et il n'y a plus que 26 étudiants au maximum par groupe de TP, pour la même année universitaire considérée

Quant à la taille des sous-groupes par poste de travail pendant la séance de TP, elle est de

- 2 ou 3 étudiants en première année et de 2 étudiants en deuxième année.

S'agissant du nombre annuel de séances de TP et de la durée des séances, les réponses majoritaires respectives sont:

- 20 séances annuelles aussi bien en première qu'en deuxième année ;
- 2 heures, la durée de chaque séance.

Pour le nombre d'enseignants, moniteurs et techniciens présents pendant la séance des TP, il ressort ;

- aucun enseignant de rang A (maîtres de conférence et professeurs titulaires) n'est présent ;
- 1 ou 2 enseignants de rang B (assistants et maîtres-assistants) participeraient à la séance ;
- quelquefois, il y aurait un moniteur ;
- très rarement 1 technicien est présent dans la salle.

En première comme en deuxième année, il apparaît:

- qu'un enseignant est responsable des TP;
 - qu'il y a des rencontres périodiques des enseignants à propos de ces enseignements.
- Les étudiants ne peuvent pas accéder librement aux salles réservées aux TP.

Pour les problèmes d'évaluation, celle-ci se ferait:

- à chaque séance (8 et 9/15);
- sur compte-rendu (7 et 10/15);
- sur des manipulations en cours d'année.

Il n'y a pas de séances de correction, mais les critères d'évaluation seraient donnés.

Les enseignements de TP auraient, pour un nombre non négligeable de répondants, une influence sur leur carrière.

Parmi les facteurs qui limitent l'efficacité de la mise en oeuvre des TP, les enseignants indiquent dans l'ordre d'importance de cette influence négative:

*** en première année:**

- la taille des groupes de TP;
- la vétusté du matériel;
- le manque de liens entre cours magistraux et TP.

*** en deuxième année:**

- la vétusté du matériel.

Parmi le matériel technologique utilisé en TP (il s'agit de matériels audiovisuel et informatique) , un faible nombre de réponses positives :

- 3 pour les diapositives en première comme en deuxième année

- respectivement 3 et 5 pour la première année et la deuxième année concernant l'utilisation du rétroprojecteur.

III-1.4. Pour les perspectives d'avenir

Les enseignants s'accordent dans leur majorité tant en première année (13) qu'en deuxième année (8) pour dire que toute innovation devrait porter à la fois sur les contenus et sur la mise en oeuvre des TP.

Concernant les programmes, les aspects qui devraient faire l'objet d'innovations sont, dans l'ordre du nombre de répondants:

*** en première année:**

- le nombre de manipulations;
- le contenu des manipulations;
- les objectifs des manipulations.

*** en deuxième année:**

- le contenu des manipulations;
- les objectifs des manipulations.

Pour la mise en oeuvre des programmes:

en première comme en deuxième année, les aspects qui devraient faire l'objet d'innovations sont dans l'ordre :

- le matériel,
- les locaux,
- la place des TP dans l'avancement des enseignants dans leur carrière;
- l'organisation des TP.

III-2. Analyse Factorielle des Correpondances

Certaines réponses des enseignants ont été exprimées sur une échelle à 5 cases allant d'un pôle positif à un pôle négatif pour la question posée, tant en première qu'en deuxième année, comme indiqué ci-après :

Le tableau suivant a été obtenu à partir des réponses des enseignants aux différents items sur la base de cette échelle à 5 cases.

N.B. Les enseignants de ce département de Biologie Animale n'ayant pas répondu aux quatre derniers items de la question B.17, ceux-ci ont été supprimés comme cela est recommandé dans le traitement des réponses par A.F.C.

Tableau de collecte des fréquences de réponses pour A.F.C.

Les avis exprimés par les répondants constituent les têtes de colonnes. 5 colonnes pour la première année et 5 colonnes pour la deuxième. Soit 10 colonnes en tout.

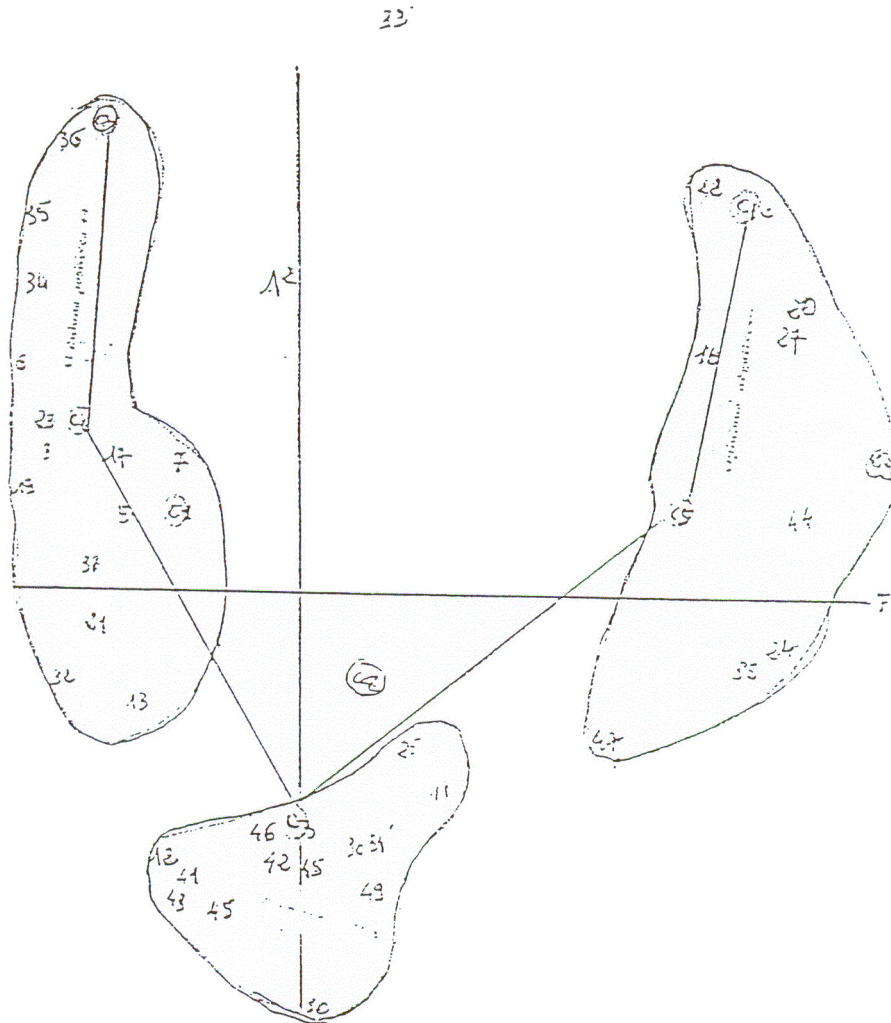
Les différentes lignes sont constituées par les items. soit 50 lignes.

N°	Item	PREMIERE ANNEE					DEUXIEME ANNEE				
		I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											
41											
42											
43											
44											
45											
46											
47											
48											
49											
50											

Liste numérotée des items mis en correspondance avec les fréquences des réponses des enseignants.

A7 - A8 - A9 - A13 - A14 - A15
 B1 - B2 - B5 - B8 - B9 - B15 - B16 - B17 - B18 - B27 - B28

L'analyse factorielle des correspondances (A.F.C.) a permis d'obtenir le graphe suivant:



Graphe 3 : Résultat de l'analyse factorielle des correspondances

Facteur 1	VALEUR PROPRE: 0.298	% DE VARIANCE : 36.93
Facteur 2	VALEUR PROPRE: 0.153	% DE VARIANCE : 18.99
Facteur 3	VALEUR PROPRE: 0.097	% DE VARIANCE : 12.06
Facteur 4	VALEUR PROPRE: 0.071	% DE VARIANCE : 8.80
Facteur 5	VALEUR PROPRE: 0.053	% DE VARIANCE : 6.53
Facteur 6	VALEUR PROPRE: 0.047	% DE VARIANCE : 5.87
Facteur 7	VALEUR PROPRE: 0.040	% DE VARIANCE : 5.00
Facteur 8	VALEUR PROPRE: 0.029	% DE VARIANCE : 3.63
Facteur 9	VALEUR PROPRE: 0.018	% DE VARIANCE : 2.20

Les deux premiers axes F1 (36,93%) et F2 (18,99%) fournissent à eux deux 55,92% d'explication de la mise en correspondance. En effet, les deux axes forment un plan dans lequel se projettent tous les points du nuage. Pour décrire la situation étudiée, ce pourcentage est satisfaisant. Au besoin, pour clarifier des situations, nous pourrions toujours faire appel à l'axe F3 qui fournit 12,06% d'explication.

Sur le graphe 3 (Axes F1 F2), il vient que:

1) s'agissant des colonnes

* sur l'axe F1 :

- pour la première année, C1 colonne qui exprime une réponse très positive à l'item et située à gauche du graphe, s'oppose à C5 qui exprime une réponse très négative sur le même item et qui se situe à droite du graphe sur l'axe F1.

- pour la deuxième année, la même opposition s'observe entre C6 à gauche du graphe et C10.

Ces colonnes orientent ainsi cet axe F1 avec des opinions très positives à gauche et des opinions très négatives à droite.

* sur l'axe F2 :

s'observe une opposition entre les opinions du graphe (C1, C10) et les opinions neutres (C3, C8 situées en bas du graphe. C'est l'effet Gutmann (Ndiaye, 1980).

Cette opposition oriente donc l'axe F2 avec des opinions très tranchées en haut et des opinions neutres, en bas.

2) s'agissant des lignes

Les opinions exprimés par les enseignants à travers les items proposés se structurent ainsi dans le graphe 3 suivant grossièrement un V dont la branche gauche porte les opinions très positives et la branche droite, les opinions très négatives. La pointe du V coïncide avec le bas de l'axe F2 qui ferait ainsi grossièrement l'axe de symétrie de ce V.

Exemple : les items

3 : les supports écrits contiennent des objectifs...

5 : lien explicite entre contenu TP et enseignement théorique...

6 : TP permettent de vérifier des lois connues

19 : TP permettent un enseignement scientifiquement...

21 : les salles de TP sont spacieuses

32 : durée moyenne d'une séance suffisante

s'opposent aux items

14 : les programmes actuels de TP sont trop ambitieux

16 : les programmes actuels sont anachroniques

20: les programmes actuels sont insuffisants

27 : le matériel d'expérimentation suffisant

35 : le nombre de séances de TP insuffisant

Si les premiers items de cet exemple expriment des opinions positives sur les questions posées, en revanche les seconds expriment une opinion négative sur le genre de question posée.

Ainsi, pour ne prendre que 4 items, à raison de 2 de chaque côté:
si les enseignants répondent positivement qu'il y a des supports écrits qui contiennent les objectifs à atteindre (3), et des liens explicites entre les cours théoriques (5), par contre ils sont opposés à l'idée que les programmes actuels sont trop ambitieux (14) ou anachroniques (16).

IV- DISCUSSION ET CONCLUSIONS PROVISOIRES

Les résultats obtenus ne concernent qu'un petit échantillon de la population interrogée (15 réponses sur 130 questionnaires distribués). Il s'ensuit qu'ils ne peuvent être tenus comme statistiquement significatifs pour l'ensemble de la population. De plus, ils ne concernent qu'un seul département, Biologie animale. Par conséquent, ils ne sont pas représentatifs de l'ensemble de la population. Cependant, ces résultats indiquent peut-être la voie à suivre pour le recueil et le traitement des données. Ils montrent aussi quelques lacunes du questionnaire élaboré en direction des enseignants, caractérisé par un recueil d'informations sur les méthodes pédagogiques et les approches didactiques précises mises en oeuvre dans ces enseignements de Travaux Pratiques (TP). En particulier, ce questionnaire ne met pas suffisamment en évidence les problèmes didactiques que ne peuvent manquer de poser ces enseignements. Quels contenus de savoirs, quels concepts sont transmis à travers ces TP ? En dernière instance, quels savoirs scientifiques l'étudiant s'approprie-t-il, se construit-il à partir des TP ? Les TP servent-ils à transmettre un savoir scientifique ? entraîner à des opérations manipulatoires ? à motiver des étudiants en rendant attrayant l'enseignement scientifique ? En somme, quel apprentissage passe par les TP ?

Ces questions sont souvent soulevées dans des travaux de recherche en didactique à propos des TP (Ndiaye, 1990). Des réponses à ces questions ont été avancées dans différentes disciplines scientifiques expérimentales.

Pour certains chercheurs, comme Yager, Englen et Snider (1989) en Biologie, ou Ben-Zvi, Hofstein; Samuel et Kempa (1976) en Chimie, les TP ne permettent de transmettre de manière spécifique que des habiletés manipulatoires, mais pas un savoir scientifique. Pour Kreitler et Kreitler (1974), la valeur réelle des TP est de rendre les étudiants capables de vérifier la véracité de notions alternatives et de servir de moyens de tester la validité des concepts. Pour Osborne (1976), s'appuyant sur une enquête auprès d'étudiants de première année d'université, les TP seraient l'environnement le plus efficace pour susciter l'intérêt et développer l'esprit critique en physique. Pour en terminer avec ce survol de quelques réponses données aux questions soulevées à propos de l'enseignement des TP, donnons la parole à Richard et Richard qui signalent fort justement que les déclarations à propos des buts des TP peuvent refléter les points de vue propres d'auteurs sur ces enseignements, ou des idées tirées d'un rapide aperçu. Ils ajoutent que, parce que ces opinions dépendent des conditions locales d'études, 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 contributions à une théorie. Ils suggèrent enfin que toute évaluation des TP doit inclure des objectifs de connaissance, d'attitude et d'aptitude motrice.

Notre questionnaire répond-il à ces préoccupations ? Assurément pas de manière explicite et c'est là une de ses faiblesses que nous entendons corriger par des interviews et des observations de TP.

Par contre, une de ses forces est qu'il nous donne des informations sociologiques sur : la composition du personnel enseignant ; les effectifs d'étudiants par groupe de TP, par sous-groupe, le nombre de groupes, et ceci, aussi bien en première qu'en deuxième année. De ces informations, semble apparaître une contradiction chez les enseignants surtout en première année. Ils soutiennent en effet, parmi les facteurs qui gênent la mise en oeuvre des programmes de TP, les grands effectifs et souhaiteraient voir des innovations porter sur cet aspect. Cependant le taux d'encadrement des étudiants qui apparaît à partir de leurs réponses (2 enseignants de rang B et quelquefois un moniteur pour un maximum de 36 étudiants en séances de TP) est correct, voire satisfaisant, comparé à des séances de TP observées ailleurs (Ndiaye, 1990), dans la même première année, en Biologie (DEUG, première année, à l'université Lyon 1, où le taux d'encadrement est de 2 enseignants pour 50 étudiants). Par ailleurs, le nombre d'étudiants par poste de travail (2 ou 3, en première comme en deuxième année) indique conformément à la précédente remarque des conditions de travail sont satisfaisantes en rapport avec les effectifs quelque peu à l'encontre de notre hypothèse.

En outre, des programmes et des supports écrits existent pour ces programmes ainsi que des fascicules pour leur mise en oeuvre. Les enseignants ne considèrent pas non plus ces programmes ni ambitieux, ni anachroniques et estiment donner à travers ces TP une formation scientifiquement valable. Seule une investigation didactique appropriée permettrait de vérifier ces dernières affirmations.

S'agissant d'innovations technologiques introduites dans les Travaux Pratiques, il est possible de dire, à partir des réponses reçues, qu'elles sont timides, voire inexistantes et se limitent au rétroprojecteur ou au projecteur de diapositives, toutes technologies qui peuvent être des réponses à une augmentation des effectifs d'étudiants et à une insuffisance du nombre d'enseignants. Mais d'autres technologies qui secondent de manière très appropriée les enseignants dans des situations avérées de grands effectifs ne sont pas évoquées, comme l'utilisation de la vidéo ou mieux l'utilisation de la vidéo assistée par ordinateur (Ndiaye, 1990 ; Ndiaye, 1995 a et b ; Ndiaye et Clément, 1995 ; Clément et Ndiaye, 1995). Faut-il expliquer cela par l'absence d'une véritable pression du nombre d'étudiants en TP ? Il peut paraître logique de le retenir, à moins que, simplement, le coût du matériel rende encore injustifié son utilisation en TP à la Faculté des Sciences et Techniques de l'Université Cheikh Anta Diop ? Les réponses reçues ne concernent pas ces questions.

A cette dernière considération, il n'y a rien d'étonnant. Cette recherche est tout à fait à son début. Les résultats présentés dans cette communication n'ont été obtenus qu'avec un seul instrument, le questionnaire avec tous les biais qui s'y rattachent : délimitation de l'échantillon, suggestion des réponses par le contenu de la question posée, non spontanéité des réponses qui sont préparées, polysémie des propositions retenues.

Il est à espérer que l'emploi d'autres instruments complémentaires des questionnaires, en multipliant les angles d'attaque de la problématique posée permettent d'y jeter un éclairage qui débouche sur des propositions utiles pour les enseignements de TP de Sciences expérimentales à la Faculté des Sciences et Techniques de l'U.C.A.D., en particulier, dans les universités en général. La suite de la recherche fera ainsi l'objet d'autres publications.