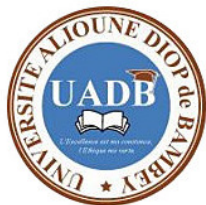


Séminaire « Armoire de TP de Physique »

soutenu par



Introduction aux pratiques pédagogiques expérimentales dans les Licences scientifiques des Universités francophones

Université Alioune Diop de Bambey (Sénégal)
19 – 30 octobre 2015

avec la participation de





CIRUISEF

Conférence Internationale des Responsables des Universités et Institutions Scientifiques d'Expression Française



Stage à l'Université de Bambey (Sénégal) du 17 au 30 octobre 2015



Formation à l'enseignement expérimental de Physique en licence scientifique



Finalité du stage

Les travaux pratiques de physique, pour diverses raisons, ont été très réduits ou même parfois ont disparu des enseignements de L1. Le but du stage était d'aider des enseignants-chercheurs à la mise en place de travaux pratiques dans un environnement difficile (faibles moyens

financiers d'équipement et surtout de maintenance, éloignement et frilosité des fournisseurs, isolement des enseignants entre eux, effectifs considérables).

Pourquoi l'Université Alioune Diop de Bambey ?

Suite à un premier stage organisé à Créteil en janvier 2012, les Universités participantes ont souhaité renouveler cette action, de préférence en Afrique pour se trouver en conditions réelles. La jeune Université de Bambey s'est portée candidate pour l'automne 2015.



Elle a eu la chance de recevoir une aide considérable de la Banque Mondiale pour s'équiper, ce qui lui a permis d'acquérir un très beau matériel conçu ailleurs (Leybold, Phywe...). Cela risquait de biaiser l'événement en rendant les conditions non représentatives de celles de la plupart des Universités, moins dotées.

Nous avons donc dans la mesure du possible évité d'utiliser ces matériels pour ce stage en recourant principalement aux expériences et matériels décrits dans l'« Armoire de Physique », remise à jour.

Les contraintes et les choix

Des raisons budgétaires, la difficulté de la maintenance et de l'achat de petits matériels par correspondance, la nécessité de faire face aux effectifs considérables de première année de licence obligent, plutôt que choisir sur catalogues, de concevoir des montages robustes, peu coûteux et faciles à construire en plusieurs exemplaires puis à entretenir en recourant autant que possible à des moyens locaux.

Il s'agit cependant de faire de la vraie Science : illustrer auprès des étudiants quelques principes de base, leur enseigner les méthodes modernes quantitatives (si possible enregistrements, traitement par microordinateur, comparaison de jeux de résultats...), d'exercer leur raisonnement et leur esprit critique (origine des « anomalies », limites des méthodes utilisées, comment améliorer la précision et la fiabilité...etc).

A part les appareils de mesure de base coûteux mais incontournables, (multimètres, microordinateurs...) nous avons limité le plus souvent le coût du matériel spécifique à chaque poste de travail aux alentours de 50 €, certains matériels pouvant servir à deux ou trois montages dans des séries de TP successives (balances par exemple).

Ainsi on peut envisager de manière réaliste l'acquisition / construction au niveau de chaque Université représentée de 7 postes de travail identiques pour chaque expérience (6 en fonctionnement + 1 de secours) (groupe de TP « standard » des Universités en France, maximum pouvant être sérieusement encadré par un enseignant).

Les matériels choisis et conseillés sont souvent basiques, mais suffisants pour le but que nous nous sommes fixé. Tous les montages proposés ont préalablement été effectivement construits avec les moyens expliqués et testés, souvent dans les propres séances de TP des formateurs.

Les conditions d'accueil à Bambey

Les locaux de l'Université de Bambey sont encore en chantier, nous avons pu travailler dans les premières salles équipées pour la Physique.

L'aménagement, réalisé localement (Paillasse carrelées surmontées de parois et d'étagères en contreplaqué, supportant de nombreuses prises de courant), est rustique mais astucieusement conçu et très fonctionnel.

On ne saurait trop insister sur la gentillesse et la disponibilité des hôtes, qui furent exceptionnels. En particulier ils ont accompagné les encadrants les samedis, et plusieurs soirées, pour faire la tournée des quincailleries et acheter la multitude d'objets qui s'avéraient nécessaires (le principe, rappelons-le, étant de faire une partie des montages avec ce que l'on trouve sur place).

Nous avons pu effectuer plusieurs téléconférences. Après de nombreuses coupures, nous avons eu une liaison acceptable en projetant des Powerpoints envoyés en avance, la liaison étant trop lente pour avoir à la fois le conférencier, son document en bonne résolution et lui-même voyant la salle.

Le seul problème sérieux lors du stage fut l'absence (du moins actuellement) de possibilités d'hébergement et de restauration sur place. Bambey est une toute petite ville sans hôtel, et de plus l'Université est à l'écart.

Le logement des stagiaires et des encadrants s'est donc fait à Thiès (45 km environ), et les repas de midi (excellents) étaient servis dans des locaux d'enseignement. Ceci a provoqué des pertes de temps (1h environ deux fois par jour) et des frais supplémentaires.

Les encadrants scientifiques

Initialement n'étaient prévus que 3 encadrants, mais grâce à la prise en charge de leurs voyages par l'Université d'Aix Marseille + fondation (pour 3) et par la Société Française de Physique (pour 1) l'équipe a été élargie considérablement :

Michel Gouet, Professeur à la retraite (5créteil)

2 semaines

Julie Patris, Professeur Agrégée, (Université d'Aix Marseille)

2 semaines

Egalement animatrice d'un club astro

Dave Lollman, Maître de Conférences (Université d'Aix Marseille)

2 semaines

Egalement Directeur de *Doctoriales en Provence* et représentant de la *Société Française de Physique*

Hubert Klein, Maître de Conférences (Université d'Aix Marseille)

1 semaine

Christian Curtil, Ingénieur d'Etudes (Université de Provence)

1 semaine

Johannès Amarni, Technicien (Université d'Orsay)

2 semaines

Nous avons également profité de la présence active de deux anciens stagiaires Sénégalais de janvier 2012 :

Diouma Kobor, Professeur (Université de Ziguinchor)

Amsata N'Diaye, Maître de Conférences (Université de Saint Louis).

Tous ces encadrants ont une expérience approfondie des TP de Physique en licence.

On doit citer également les autres acteurs

D'abord les membres de l'équipe d'organisation locale, qui a commencé son travail de préparation dès février, et qui au cours du stage nous a assuré une aide matérielle de tous les instants : M. Ibrahima Fall, chef du département de physique, et les Professeurs Sidy Camara, Senghane Mbodji, Farba B Tamboura, Moussa Dieng...

Et Franck Maligne, enseignant de Lycée s'intéressant à l'interface Lycées-Universités, qui s'est chargé de photographier et filmer la session.

Et Laurence Chérigier-Kovacic qui a organisé la préparation et le financement du stage pour l'université d'Aix-Marseille.

Les stagiaires

Prénom	Nom	Université	Ville	Pays
Marie E.	Diagne	G. Berger	Saint-Louis	Sénégal
Djicknoum	Diouf	G. Berger	Saint-Louis	Sénégal
Abdoul K.	Haladou Atto	A. Moumouni	Niamey	Niger
Dungal	Laouali	A. Moumouni	Niamey	Niger
Yendoubé	Lare	Lomé	Lomé	Togo
Sali N. S.	Ouro Djobo	Lomé	Lomé	Togo
Moustapha	Thiame	UASZ	Ziguinchor	Sénégal
Dioncounda	Yock	UASZ	Ziguinchor	Sénégal
S. Kouamé	Nguessan	E. N. Sup	Abidjan	C d'Ivoire
Kouadio F.	Konan	E. N. Sup	Abidjan	C. d'Ivoire
Kharouna	Talla	UCAD	Dakar	Sénégal
Martial	Zoungrana	Ouagadougou	Ouagadougou	B. Faso

Des pré-inscrits du Congo, du Maroc, de Côte d'Ivoire, et d'Haïti n'ont pu nous rejoindre faute de financement.

Nous avons également accueilli pour certaines séances d'autres collègues Sénégalais (Ibrahima Ly, Mamadou Lamine, Socé Ndiaye) et même quelques étudiants de Bambey qui se sont intéressés à nos activités.

Le programme du stage

Il est résumé en annexe sous forme de tableau.

Outre des événements incontournables (accueil, réunions protocolaires), il comporte principalement :

- Des expériences classiques par groupes, vues sous l'angle des enseignants,
- La construction des montages correspondants, le plus souvent à partir d'éléments acquis sur place (menuiserie, quincaillerie), en recourant parfois à des modules apportés par les experts (lentilles, pièces électroniques, lasers, cuves d'optique, enregistreurs de température et capteurs, dotation d'un « kit de démarrage » etc.,
- Des « projets », débuts de réalisation de montages originaux susceptibles d'enrichir l'« Armoire ».
- Des réunions de type « Forum » pour faire connaissance, exposer les problèmes d'intérêt général et les solutions trouvées par les participants,
- Plusieurs conférences et téléconférences par des spécialistes enseignants-chercheurs suggérant en général des orientations possibles d'enseignement modernisé, mais aussi de recherche. Le but étant d'ouvrir des perspectives et de motiver.

Les expériences montées lors du stage

L'essentiel du stage a consisté à prendre en mains des expériences classiques, ou parfois originales.

Elles portent sur tous les volets abordés en physique 1^{ère} année de licence : Electricité, Mécanique, Optique, Energétique, et concernent non seulement les étudiants de Physique, mais aussi des filières Chimie et SVT.

Nous avons ajouté des expériences moins habituelles sur les fluides, en raison de leurs applications.

Il est à noter que ces expériences, que les stagiaires ont souvent effectuées lorsqu'ils étaient eux-mêmes étudiants en licence, ont été vues ici dans une toute autre perspective, celle qu'ont les enseignants.

Il ne s'agissait pas de « faire la manip' », mais d'étudier son arrière-plan, les commentaires possibles, la conception du matériel, la réalisation concrète des montages, ce qu'elle peut apporter aux étudiants, etc.

Nous avons évidemment insisté sur la construction des appareillages chaque fois qu'elle était envisageable sur place, plutôt que leur acquisition à l'extérieur.



Construction d'expériences avec les moyens disponibles sur place

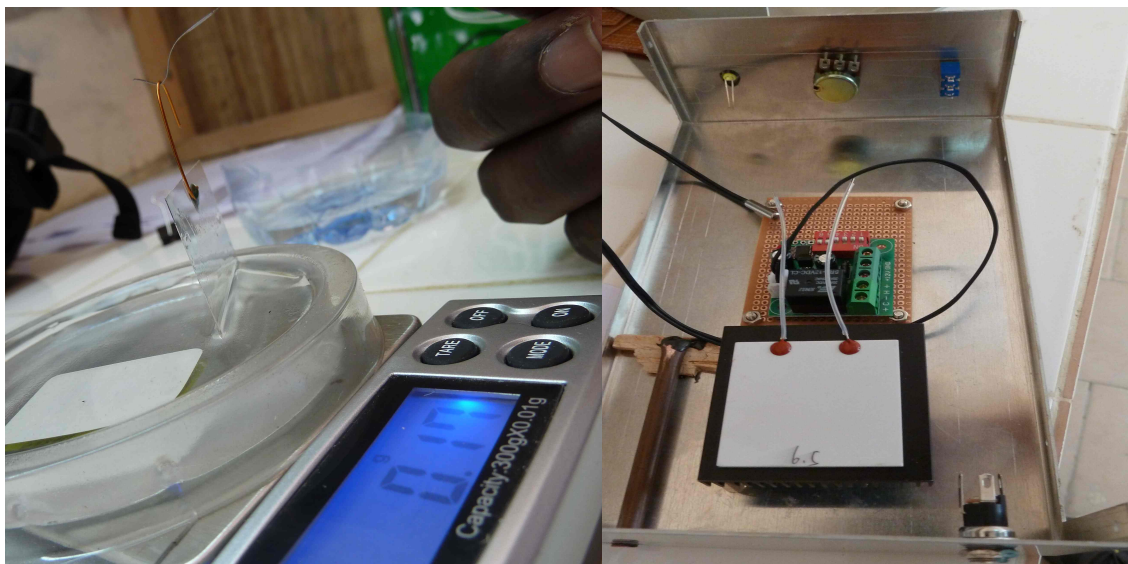


Montages réalisés sur place : Vecteurs et Composition des forces , et Pendule pesant



Construction d'une lunette astronomique (de Galilée)

En fin de stage, ont été menés plusieurs projets aboutissant à la construction de nouvelles manipulations (Electroscope et effet photoélectrique, Etude de la pression de l'air autour d'un profil d'aile d'avion, montage d'une enceinte régulée en température, dispositif d'étude de chocs sans table à coussin d'air, dispositif de démonstration de poulies pour élèves de lycées...).



Projets « Tension superficielle » et « Régulation de température »

En annexe sont décrites brièvement quelques expériences caractéristiques, et leur intérêt pour les étudiants.

Création d'un site internet d'échanges

Les stagiaires n'ont pas eu le temps en deux semaines de s'approprier toutes les expériences décrites, et il a été évidemment impossible d'envisager toutes les variantes et développements possibles. A son retour, chacun devra bien entendu s'adapter aux situations locales, améliorer les montages, suggérer de nouvelles possibilités.

De plus, il est ressorti des discussions au cours des forums que l'un des problèmes des Collègues stagiaires était l'isolement scientifique et technique.

Il a donc été décidé d'essayer de constituer un site internet très simple d'échange, hébergeant des descriptions des montages, des « trucs et astuces », etc.

Dans ce cadre, la plupart des expériences feront l'objet de documents détaillés sur leur construction, l'origine des matériels (fournisseurs acceptant d'envoyer en Afrique de petites commandes), et de « feuilles de manipulations ».

Provisoirement, nous avons déjà commencé à mettre en ligne certains documents :

- Listes de matériels nécessaires pour un atelier de construction/maintenance et d'électronique

- Commandes de matériels à l'étranger (Chine en particulier)

- Expériences sur la tension superficielle

Suivrons dans un délai de quelques semaines, en cours de rédaction :

- Montage et expériences sur le pendule

Montage Forces, vecteurs et composantes
Montage d'une enceinte d'étude de régulation de température.
Montage viscosité, écoulements et loi de Poiseuille
Puis d'autres, selon les souhaits exprimés par les stagiaires.

Chaque thème sera évolutif, abondé des suggestions et remarques des stagiaires.

(site <http://armoiredephysique.free.fr>)

Les forums

Plusieurs réunions générales de discussion (et de prises de connaissance) ont été organisées. A cette occasion, nous avons pris conscience (ou confirmé) certaines difficultés auxquelles se heurtent nos Collègues qui souhaitent monter des travaux pratiques. Ce sont les mêmes que nous rencontrons en France, mais très aggravées du fait de l'isolement, et de l'absence de fonds de laboratoires (matériels et expérience) dans de nouvelles universités.

- **Effectifs d'étudiants**

On ne peut que se réjouir du souhait des jeunes de tenter des études scientifiques, qui seront un élément indispensable au développement technologique et économique. Mais pour être dispenser un enseignement expérimental qui soit à la fois « de masse » et de qualité nécessite une organisation spécifique, et du matériel versatile, robuste, facile à maintenir sur place.

- **Absence de plan et crédits de formation des enseignants à l'expérimentation dans des T.P.**

On semble toujours considérer qu'avoir suivi une licence de physique en tant qu'élève, puis s'être spécialisé au cours d'un master, d'un doctorat, voire un post-doc, suffit à mener des enseignements de Physique Expérimentale destinés à des étudiants 4 à 8 ans plus tard. Or il n'en est rien.

Nous regrettons en particulier que beaucoup d'Universités ayant effectué des préinscriptions pour des stagiaires n'aient pu les envoyer effectivement, faute de financement.

- **Impossibilité de se procurer des matériels scientifiques sur place**

Notre « armoire de Physique » répond partiellement à ce problème.

- **Difficulté de commander du matériel à l'extérieur**

Il s'avère que les fournisseurs Français n'acceptent pas d'expédier de petites commandes en Afrique, que les expéditions ne sont lorsqu'elles sont acceptées qu'après paiement complet. En regard, les administrations locales n'acceptent de payer que service fait, exigent des factures pro-forma, font des difficultés (ou refusent) pour rembourser des enseignants qui ont accepté d'avancer sur leur argent personnel. Les Universités sont le plus souvent exemptées de taxes pour le matériel scientifique, mais les formalités sont tellement complexes et longues que pour de petites commandes on y renonce.

De plus les frais de port sont rédhibitoires (de l'ordre de 150 € pour un petit colis suivi de 1 kg depuis la France).

La seule solution que nous avons pour l'instant est la commande auprès de fournisseurs Chinois (qui ne font pas de difficultés) par très petits colis (pour éviter des blocages en

douanes), le port est souvent « gratuit » mais il faut toujours payer d'avance à la commande (carte bancaire), puis essayer de se faire rembourser...

- **Délais d'obtention du matériel importé (commande, transport, douanes...).**

En colis lent il faut environ 6 semaines.

Or si l'on souhaite monter une expérience, il convient en général commencer par réaliser et valider un prototype. En comptant les temps d'approvisionnement des premiers éléments, de construction puis de mise au point de ce prototype, suivi d'une d'une commande définitive en 7 ou 8 exemplaire, et de son transport et livraison, une idée d'expérience même très simple ne peut pas se concrétiser dans une salle de travaux pratiques avant 6 à 7 mois, de quoi décourager toute initiative.

C'est l'un des principaux intérêts des expériences de l'Armoire de Physique : déjà testées on divise par 2 le délai, mais cela reste encore bien long.

La lourdeur et les exigences administratives, l'absence de régie d'avances systématiques nous paraissent le principal obstacle à la mise en place de T.P, à leur maintenance et à leur renouvellement.

Annexes : **Programme du stage**
 Manipulations proposées
 Matériel distribué en fin de stage (kit de démarrage)