

Le nouveau laboratoire de chimie organique de l'Institut Supérieur Technique

PAR DR. P. A. LAURENT

PROF. À L'I. S. T.

L'enseignement supérieur des sciences expérimentales est divisé en deux parties : les cours et les travaux pratiques (T. P.).

A tort on met souvent l'enseignement théorique très au-dessus des T. P. (probablement parce que c'est le professeur qui les fait). Il est bon de rappeler que la tâche du professeur, en ce qui concerne son enseignement, est surtout de sélectionner et de prédigérer la matière à enseigner afin de la rendre plus facilement assimilable. On conçoit aussi qu'un étudiant puisse apprendre les éléments théoriques d'une discipline dans un livre, sans secours extérieur, mais bien entendu au prix d'un travail plus considérable.

La question est tout différente pour les T. P. Il est très difficile d'apprendre seul à travailler, et cela malgré tout l'ensemble de livres pratiques excellents qu'on trouve sur le marché.

L'expérience que doivent acquérir les étudiants a entre autres points fondamentaux deux aspects :

- une partie écrite, qu'on peut trouver dans les livres ;
- une partie d'exemple, faite tant par la démonstration d'une multitude de détails expérimentaux non écrits que par l'exemple du responsable qui doit provoquer l'intérêt au travail en montrant comment il faut pratiquer.

Les T. P. sont donc fondamentaux et irremplaçables, si l'on ne veut pas former des théoriciens sans idées pratiques et qui deviennent presque toujours nuisibles, car ignorants des difficultés expérimentales.

En chimie ce point est encore plus important, car c'est sans doute la science qui exige la plus large formation pratique. Il faut former des

chimistes sachant leur métier, connaissant la « cuisine chimique », plus que des jeunes gens qui ne connaissent les composés que par leurs formules.

Cette éducation ne peut se faire qu'au laboratoire.

C'est également là que se découvrent et se cultivent les qualités du chercheur qui plus tard apportera sa part expérimentale aux théories et sera ainsi un élément de la recherche scientifique.

Le laboratoire doit donc être un centre d'activité où le travail est agréable et où règne une ambiance de travail. Il est très possible d'arriver à ce résultat même avec des étudiants moyens, mais il faut avant tout une organisation mûrement réfléchie.

A titre d'exemple, qui n'a pas été frappé par le cas lamentable d'étudiants passant des heures à chercher un bouchon, un tube de verre, ou qui perdent un temps précieux pour obtenir tel ou tel matériel courant qui n'est pas disponible, ou doivent arrêter leur travail car il n'y a plus d'eau distillée rien que par manque d'organisation ? *

Ainsi, avec le concours provoqué de l'étudiant, qui se rend compte qu'on s'occupe de lui, il est relativement aisé d'arriver à l'organisation d'un laboratoire fonctionnant avec un minimum de heurts du point de vue activité et un maximum de rendement du point de vue ardeur au travail :

- par une organisation où rien n'est négligé ;
- par la bienveillance vis-à-vis des étudiants qui ne demandent qu'à apprendre ;

* C'est dans ce sens que pendant trois années nous n'avons acheté aucun appareil coûteux. Tous les crédits ont été consacrés au matériel courant de laboratoire.

- par les conversations et l'exemple donné à la table de travail;
- par l'exemple de la ténacité devant les échecs expérimentaux pour galvaniser la volonté d'aboutir.

On arrive ainsi à créer l'ambiance nécessaire. Cette ambiance est un facteur souvent difficile à définir, mais qui se sent tout de suite pour un étranger qui entre dans un laboratoire et se rend compte instantanément s'il y a une ambiance de travail ou s'il n'y en a pas.

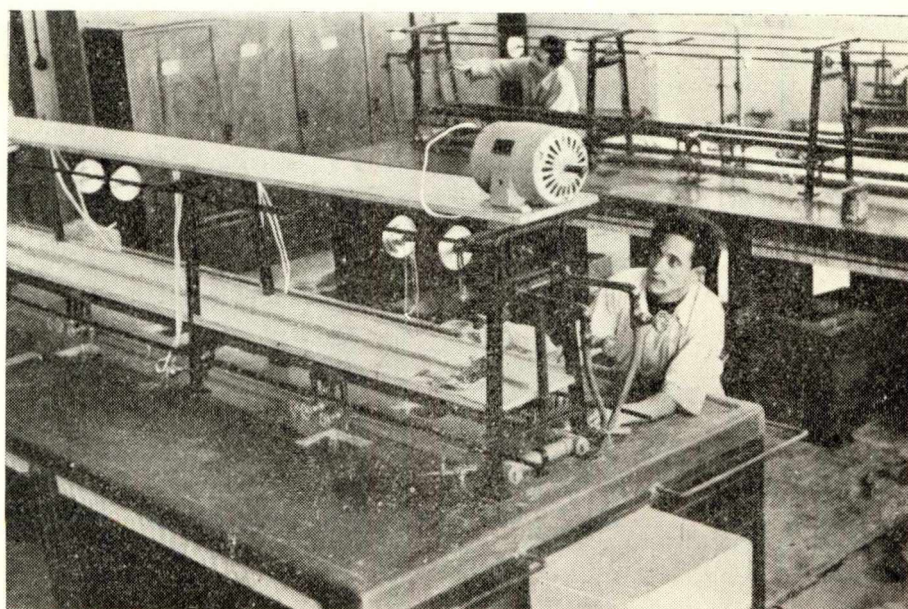
Sans vouloir exagérer, le laboratoire doit être un refuge où l'on vient oublier les soucis quotidiens, où ils sont remplacés par la satisfaction que donne un travail expérimental étroitement apparenté à la passion de la recherche.

Il résulte de tout ce qui précède qu'un laboratoire doit avoir une organisation technique aussi adaptée que possible au travail qui doit s'y effectuer. C'est ce que nous avons essayé de réaliser dans le nouveau laboratoire de chimie organique, entré en fonctionnement au cours de l'année scolaire 1953-1954.

Ajoutons que nous nous sommes efforcés

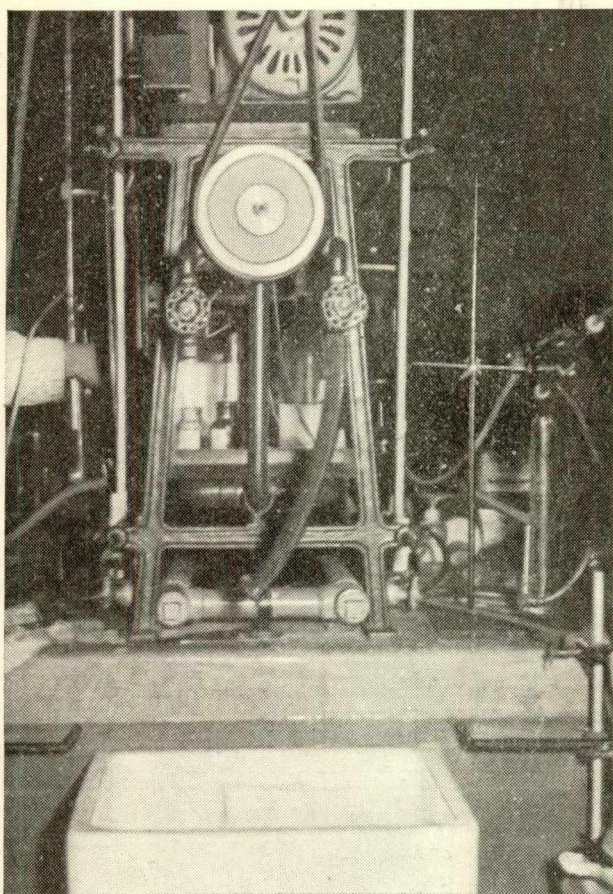


Les tables de travail
avant le
transformation



Les tables de travail
en cours
de transformation

d'utiliser dans la construction, et dans la mesure du possible des produits d'origine nationale.



Vue de front d'une table

Caractéristiques de la nouvelle installation

Toutes les distributions sont faites par le haut (eau, gaz et électricité). Les conduites ont été calculées pour un débit suffisant.

L'ensemble des distributions peut être coupé par des robinets aisément accessibles. Il n'a pas été possible de prévoir des robinets à la porte de sortie : les adductions maitresses pré-existantes auraient nécessité de longues conduites avec de nombreux coudes, ce qui aurait entraîné des pertes de charge trop considérables.

Cet inconvénient est compensé par le fait que chaque table comporte un dispositif d'arrêt pour l'eau, le gaz et l'électricité. Il est ainsi possible d'isoler une table du circuit général, et une réparation ne paralyse pas tout l'ensemble.

Les conduites de gaz ne présentent aucune particularité.

Les conduites d'eau ne comportent que des robinets à vanne d'excellente qualité, qui ont été fabriqués au Portugal. Ils sont d'un bon marché relatif, faciles à entretenir ; ils sont durables et permettent un réglage très facile.

L'ensemble a permis de réaliser 24 places de travail dans le cadre existant, soit 48 étudiants travaillant par groupes de deux.

Chaque place est autonome, indépendante de la place voisine, et comporte toutes les adductions d'eau, de gaz et d'électricité. La force motrice est également distribuée à chaque place, et chaque groupe dispose d'un armoire qu'il peut fermer à clé.

Tables de travail

Le gros oeuvre des anciennes tables a été conservé. Un revêtement en ciment armé a été fait, présentant un profil légèrement incliné de l'extérieur vers le centre. Le tout converge vers un caniveau central. Un rebord d'environ 1 cm entoure toute la table.

Ce dispositif a l'avantage d'éviter, en cas d'accident, l'inondation de toute la paillasse et l'envahissement de l'autre moitié de la table. On évite ainsi la gêne réciproque entre groupes voisins, et de détériorer les boiseries qui sont sous la table.

Le revêtement en plomb a des avantages qui compensent largement ses menus inconvénients.

Un reproche consiste dans le manque d'esthétique et un autre dans la sensibilité aux sels de mercure, par exemple. La couleur grise et l'aspect gras ne contribuent pas en effet à rendre l'aspect agréable. De plus, le plomb se raye facilement.

Les avantages, par contre, sont grands.

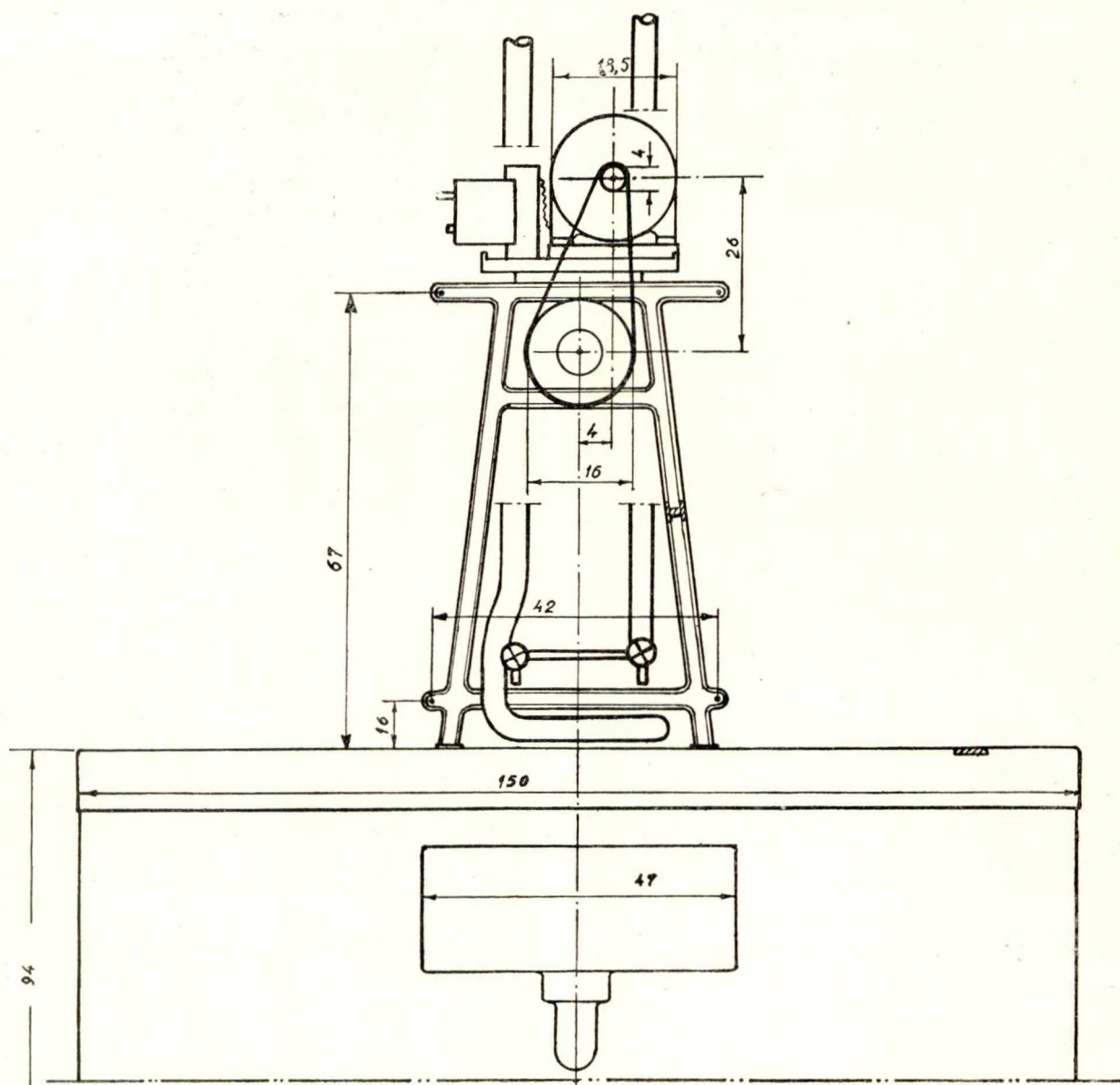
La pose est très facile et rapide et cela est très appréciable quand la surface à recouvrir est compliquée.

Il ne se produit jamais d'éruptions sur la paillasse, ce qui est souvent le cas avec les revêtements en dalles après une longue période de chauffe.

En cas de coupure, il est facile de «rapiécer» le plomb.

Enfin, la molesse relative du plomb évite beaucoup de casse de verrerie, ce qui a son importance au point de vue économique.

Chaque table est munie d'une ceinture en tige



de fer, ($\phi = 14$ mm) pouvant servir à des montages avec les tiges horizontales de la superstructure.

Cette ceinture évite aussi, à l'étudiant, de s'appuyer directement sur la table. La sécurité en est ainsi augmentée.

Superstructure

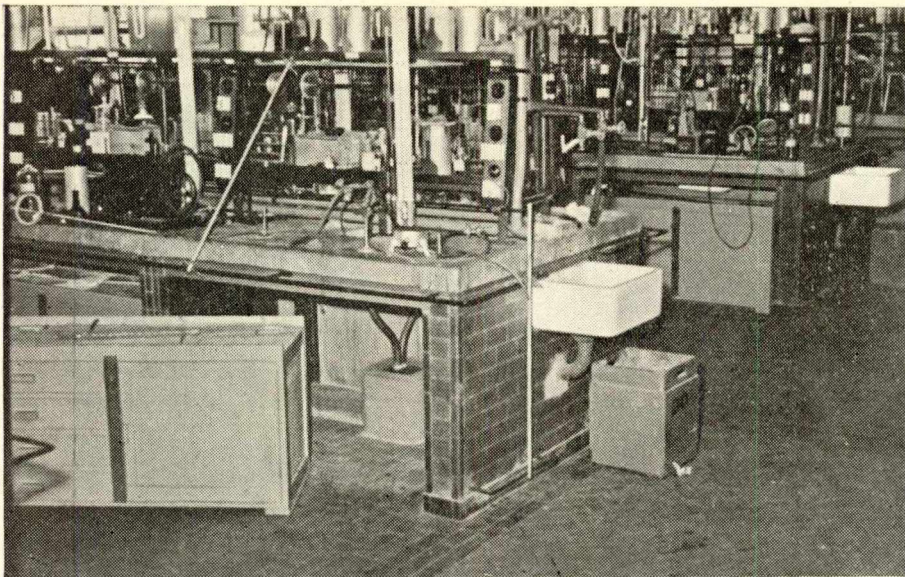
Pour chaque table il existe une armature métallique qui supporte à la fois les conduites de gaz et d'eau, et qui comporte des tiges longitudinales ($\phi 14$ mm) permettant le remplacement des supports classiques dans le montage des appa-

reils. Ce dispositif est complété d'une manière très heureuse par la ceinture qui entoure la table.

Cette superstructure est surmontée d'une planche.

Agitation

Un axe monté sur roulement à billes, entraîné par un moteur électrique, comporte tout au long une rainure. Chaque travée comporte deux roues à étages (chacune correspondant à un groupe de travail) qui peuvent glisser de long de l'axe par simple poussée de la main: la roue est entraînée par un taquet qui prend dans la



Détail de l'installation finale

rainure. L'ensemble a été calculé pour qu'il soit possible d'utiliser au mieux l'espace compris entre la transmission et la tablette de bois reposant sur les conduites d'eau. Chacun dispose ainsi de deux étages libres pour y placer les réactifs (en plus de la planche supérieure).

On a veillé à ce que la planche du dessus ne soit pas trop haute pour la taille moyenne des étudiants.

L'armature métallique a été conçue pour qu'il soit possible, d'adjoindre ultérieurement de nouvelles conduites (par exemple, le vide ou la vapeur d'eau).

Infrastructure

Généralement les paillasses sont munies de mobilier en bois fixé après la table. Quand un accident se produit aux conduites d'évacuation il faut tout un travail de démontage de la menuiserie — ce qui entraîne, bien entendu, le déménagement du matériel entreposé — pour accéder aux conduites d'évacuation.

Nous inspirant de ce qui a été réalisé à l'École Normale Supérieure à Paris, nous avons remplacé la boiserie fixe par de petits meubles mobiles absolument indépendants de la table. On peut les enlever en quelques secondes sans toucher au matériel qu'ils contiennent, rendant ainsi immédiatement accessibles les conduits d'évacuation.

Chaque meuble comporte 4 tiroirs et une petite armoire. Le haut est muni d'un rebord qui permet de recevoir du matériel encombrant.

Distribution électrique

Comme il a déjà été indiqué, l'arrivée des conduites électriques se fait par le haut, ce qui évite tout danger de court-circuit lors d'une inondation.

Les conduites sont accessibles tout le long de leur parcours.

La distribution comporte pour chaque table les courants alternatif, monophasé, triphasé, et continu. Chaque table peut être isolée par des interrupteurs généraux.

Le rassemblement dans une petite boîte verticale des différentes prises de courant est très avantageux. Il consomme très peu de place utile. Les boîtes sont munies de portes faciles à ouvrir, ce qui permet une vérification très rapide de tous les circuits.

Les boîtes à fusibles sont du type tabatière et sont très rapidement remplacées en cas de court-circuit. Les prises sont du type standard, les prises spéciales protégées étant très chères et se corrodant presque aussi facilement que les autres. Le remplacement de ces prises ordinaires est facile et peu onéreux.

Le courant alternatif est de 220 Volts. Le courant triphasé 220-380 Volts. Pour le courant

continu, l'installation est faite et sera raccordée ultérieurement aux sources électriques du pavillon d'électricité.

Eclairage

L'éclairage actuel, insuffisant, a été augmenté par des lampes plus fortes. Cependant, un éclairage à tubes luminescents a été prévu. Il a été étudié par la maison Phillips avec une intensité de 300 lux par m², ce qui est admis comme une bonne moyenne.

Son installation entraînerait une économie sérieuse d'énergie électrique.

Sécurité

Trop souvent négligée, la sécurité a été sérieusement prise en considération. Une pharmacie de premier secours a été installée en collaboration avec le médecin de l'Association des Etudiants.

La lutte immédiate contre un incendie toujours à craindre dans un laboratoire de chimie organique, a été dotée de moyens énergiques: extincteurs à neige carbonique et extincteurs à mousse, extincteurs à nuage de carbonate.

Une douche puissante disposée près de la porte de sortie permet d'inonder en quelques secondes celui qui s'en sert. D'un accès facile, elle est vérifiée à intervalles réguliers.

Un seul inconvénient — et il n'est pas négligeable — est à signaler: ce laboratoire ne comporte qu'une seule porte. En cas d'accident grave il n'y a que cette seule issue de fuite.

La disposition des bâtiments ne permet malheureusement pas, sans dépense exagérée, l'aménagement d'une deuxième issue.

Utilisation du vieux matériel

Avec un souci d'économie dont l'exemple nous vient de très haut, nous avons utilisé au maximum le vieux matériel devenu disponible. Les vieilles conduites d'eau et de gaz ont été réutilisées à d'autres fins. Les poignées circulaires des robinets à gaz ont été transformées en poulies. Les pièces de fixation en laiton ont été transformées en paliers ou en colliers, etc., etc. Ces transformations ont évité toute une accumulation de dépenses.

En résumé, chaque table de travail dispose de conduites de gaz, de 3 robinets d'eau, dont l'un

à fort débit pour une trompe à eau, et deux autres pour faible débit (réfrigérants). Chaque place dispose de prises de courant continu, alternatif et triphasé, avec fusibles individuels.

Une roue mobile à l'étage supérieur distribue le mouvement.

Chaque place est également munie d'une armoire individuelle pouvant fermer à clé.

Contribution extérieurs et remerciements

Un grand nombre d'entreprises portugaises et étrangères ont immédiatement compris le devoir qu'elles avaient de contribuer à l'équipement et au fonctionnement du laboratoire. Elles perpétuent ainsi le noble geste des mécènes d'antan et, chose de loin non négligeable, se font par la même occasion connaître par les futurs ingénieurs en course d'étude qu'elles compteront sans doute parmi leurs clients.

Je tiens ici à exprimer en mon nom et en celui des étudiants mes remerciements sincères à chacune de ces maisons.

Ahlers Lindlay, Ltd.	Lisboa
A. E. G. Lusitânia de Electricidade	Lisboa
A Alumínia, Ltd. ^a	Porto
Badische Anilin und Soda Fabrick	Ludwigshafen
Casa Bonnet	Lisboa
Ciba	Lisboa
Constructora de Esquentadores, Ltd. ^a	Lisboa
Dérivés Résiniques et Terpéniques	Dax
Dyrup	Sacavém
Estabelecimentos Torres Pinto da Silva, Ltd. ^a	Lisboa
Extintores Polar Total	Ladenburg — — Mannheim
Fábrica de Condutores Eléctricos Diogo de Ávila	Lisboa
Fábrica de Esmaltagem	Lisboa
Fábrica de Fiação e Tecidos do Vale	Famalicao
Fábrica Nacional de Condutores Eléctricos, Ltd. ^a	Amadora
Fábrica de Porcelana Vista Alegre	Lisboa
Fundações e Construções Mecânicas	Oeiras
Gaivotas, Ltd. ^a	Lisboa

Indústrias Eléctricas Associa-	Lisboa
das	
Instituto Pasteur	Lisboa
Lusalite — Soc. Portuguesa de	
Fibrocimento	Lisboa
Luso Belga (fábrica de bor-	
racha)	Lisboa
Manuel J. Monteiro & C. ^a ,	
Ltd. ^a	Lisboa
Le Matériel Scientifique . .	Paris
Minchin	Porto
Fábrica de Borracha de Mon-	
santo	Lisboa
Nobre & Silva — Plásticos .	Venda Nova
Pinturas Atlantic	Lisboa
Plásticos Rochas, Ltd. ^a . .	Lisboa
Shell	Lisboa
Sociedade Industrial de Bor-	
racha, Ltd. ^a	Amadora
Sociedade Portuguesa de Ar	
Líquido	Lisboa
Soda Póvoa	Póvoa de S. ^{ta} Iria
Sofai, Ltd. ^a	Lisboa
Torres Pinto, Ltd. ^a	Póvoa de S. ^{ta} Iria
Unisotra	Lisboa
Vidrotécnica, Ltd. ^a	Lisboa

Les Ambassades des Etats Unis et de France ainsi que la Legation d'Allemagne ont également contribué à l'enrichissement du Laboratoire par des dons très généreux, surtout en livre scientifiques.

Tous ces dons ont rendu possible un équipement plus rapide du Laboratoire et surtout par l'économie réalisée, ils ont permis d'investir les crédits réguliers de l'I. S. T. des achats de matériel scientifique indispensable aux étudiants et aux chercheurs.

Chacun a ainsi apporté une contribution utile et généreuse qui n'avait pas le caractère d'une obole.

Au-delà de ces contributions matérielles, j'ai à coeur de remercier respectueusement Monsieur l'Ingénieur Frederico Ulrich, ancien Ministre des Travaux Publics, Directeur du Centre de l'Energie Atomique, qui a bien voulu accorder les crédits nécessaires à la rénovation du laboratoire, ainsi que Monsieur l'Ingénieur Saraiva e Sousa, Sous-Secrétaire d'Etat des Travaux Publics, qui a accéléré les formalités, Monsieur l'Ingénieur Viana, Directeur des Bâtiments de Lisbonne, qui

a bien voulu intervenir pour aplanir de nombreuses difficultés administratives et qui nous a donné des instructions fort judicieuses qui ont été suivies.

D'autres collaborateurs du Service des bâtiments publics ont également pris une part importante dans la réalisation de ce travail. Ils ont exprimé le désir de rester anonymes. Respectant leurs vœux je les prie de trouver ici un sincère témoignage de satisfaction.

Je tiens aussi à remercier, ici, mon assistant Monsieur l'Ingénieur José Nascimento, qui n'a pas ménagé sa peine, et je lui suis reconnaissant pour de nombreuses suggestions.

Du point de vue exécution des directives données, M. Louro, entrepreneur, a réalisé cet ensemble qui est toujours délicat et Monsieur João Rosa Maître des Ateliers de Charpenterie de l'I. S. T. a fabriqué le mobilier amovible sur nos indications.

Enfin, je suis heureux de donner ici une mention toute spéciale à Monsieur António Silva, Chef des Ateliers de serrurerie, qui a réalisé la partie difficile et délicate de la fonderie des supports de superstructure et de la pose des paliers de mouvement. Il a été un collaborateur remarquable, ne mesurant jamais ni sa peine ni son temps.

Enfin, d'une manière plus générale, dans le travail délicat et compliqué que constitue la réalisation d'un laboratoire, interviennent tant de personnes qui de loin ou de près ont contribué à cette réalisation. Je leur exprime ici toute ma reconnaissance.

Conclusions

Ce nouveau laboratoire, qui a été construit rapidement grâce à la compréhension des pouvoirs publics, apporte par sa conception et son organisation, de nouvelles possibilités de travail. Le rendement éducatif des étudiants qui y travaillent est très considérablement accru.

Il a déjà permis de découvrir des vocations de chimistes. Il permettra sans aucun doute de donner dans un même temps d'études une formation pratique plus complète au futur ingénieur.

Et plus particulièrement de faire avec le concours des industriels, du travail de recherche dans des directions intéressant l'économie du pays.

Les Industriels pourront ainsi avoir des ingénieurs chimistes à la mesure de leurs désirs, pour le plus grand bien de leurs affaires et du pays tout entier.