



Université Claude Bernard de Lyon



Hôpitaux de Lyon

# Rapport de mission d'enseignement de chimie analytique appliquée au contrôle chimique des produits pharmaceutiques à Kaboul



Mission effectuée par

**Gino RONCO**

Professeur à la Faculté de Pharmacie  
de l'Université de Picardie Jules Verne

du 7 au 22 mai 2005



*Liberté • Égalité • Fraternité*  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Avec le soutien de l'Ambassade de France en Afghanistan

## Objectifs

Ma mission s'inscrit dans le cadre de la collaboration entre la Faculté de Pharmacie de Kaboul et la Faculté de Pharmacie de Lyon suites aux demandes formulées par les universitaires afghans (Professeur Ashraf Ghani, Recteur de l'Université de Kaboul et le Professeur Babury, Doyen de la Faculté de Pharmacie ).

Cette collaboration a pour but :

- d'une part de redonner au pharmacien afghan la place qui lui revient, de par sa compétence acquise à l'université, dans le système de santé de son pays, à l'image de l'organisation mise en place dans la plupart des pays;
- et d'autre part de donner à l'Afghanistan les moyens de mettre à la disposition de sa population des médicaments répondant aux normes internationales de qualité.

Plus précisément dans le domaine de la Chimie Analytique et du Contrôle des médicaments il a été défini un programme se déroulant en cinq sessions (cf . mon rapport de mai 2204), validé par le doyen Baboury, afin de répondre aux objectifs de formation des étudiants mais également des enseignants de la Faculté de Pharmacie de Kaboul. Si cette formation concerne l'ensemble des étudiants, elle est également destinée à donner des bases théoriques solides aux futurs cadres susceptibles d'intervenir dans le domaine du contrôle chimique des produits pharmaceutiques et ce en conformité avec les directives de l'O.M.S.

Les objectifs des trois premières sessions ont été atteints. L'an dernier l'enseignement a porté sur les notions théoriques des réactions en solution (en milieux aqueux et non aqueux). Karen Gaudin a développé la protométrie (avril 2004) puis j'ai moi-même dispensé des cours sur les réactions de solubilisation et de précipitation, les réactions d'oxydo-réduction, les réactions de complexation ainsi que des notions sur les appareillages électriques permettant de suivre l'évolution des réactions en solution (mai 2004). Au cours de la troisième session (avril 2005), assurée par Henri Pinatel, des Travaux Pratiques ont été mis en place en relation avec les notions abordées l'année précédente. De plus il a donné des cours sur les méthodes de séparation non chromatographiques ainsi que des enseignements magistraux et dirigés concernant la spectroscopie.

Pour cette quatrième mission, les objectifs ont été définis à Lyon au cours de la réunion du 4 mars 2005, à savoir :

- 1) Enseignement magistral et dirigé de la chromatographie, aspect théorique, notions d'appareillage (C.C.M. ; C.L.H.P. ; C.P.G. ...), calcul des paramètres, application aux dosages.
- 2) Mise en place de travaux dirigés concernant les diverses spectroscopies ainsi que les autres méthodes de séparation développées par Henri Pinatel.
- 3) Intervention en 4<sup>ème</sup> année sur les développements actuels de la R.M.N et la spectrométrie de masse

## Etat des lieux

Les différentes missions intervenant dans le domaine de la chimie analytique et du contrôle des médicaments sont accueillies par les membres du Laboratoire de Chimie Thérapeutique.

Cela est dû au fait qu'il n'existe pas de département de Chimie Analytique au sein de la faculté de pharmacie de KABOUL et que jusqu'à présent cette discipline était du ressort des professeurs de la faculté des sciences. Cette situation devrait rapidement évoluer car le conseil scientifique de la faculté a confié l'organisation de la chimie analytique aux enseignants de chimie thérapeutique dont l'équipe devrait être prochainement étoffée pour répondre à l'augmentation de leur tâche. D'après le professeur Faïzi, le poste d'analyste a effectivement été créé et le recrutement est en cours.

Actuellement le département de Chimie Thérapeutique est composé :

- du professeur Faïzi, pharmacien, responsable du département ;
- de Nemati, pharmacien, assistant ;
- de Farida, pharmacien, assistante ;
- de Razac, technicien.

Si la dotation en personnel est la même que l'an dernier, en revanche des changements importants sont intervenus concernant le matériel et l'équipement (c.f. rapport de mai 2004).

Le bureau des enseignants est toujours aussi exigu mais il est maintenant doté de deux ordinateurs. Des livres de cours de chimie récents en français, en anglais et en russe sont venus enrichir la petite bibliothèque de section.

Le laboratoire de travaux pratiques a été repeint, les canalisations d'eau ont été refaites et un réseau d'électricité sécurisé a été aménagé sur les paillasses. Il n'y a toujours pas d'équipement gaz.

Au matériel restreint de l'an dernier (c.f. rapport de mai 2004) se sont ajoutés de nombreux équipements en grande partie en provenance du Japon :

- des armoires vitrées pour ranger les produits chimiques et le petit matériel ;
- des étuves ;
- un appareil à point de fusion ultra sophistiqué ;
- un pHmètre voltmètre ;
- un spectromètre UV-visible ;
- une mini-centrifugeuse
- un dessicateur ;
- un évaporateur rotatif type Büchi pas encore en fonction ;
- des cuves pour chromatographie sur couche mince et un appareil pour couler le gel de silice.

Les commandes, passées dans le cadre de la coopération Lyon-Kaboul, sont arrivées en conséquence, la verrerie s'est étoffée et les produits chimiques de base sont maintenant disponibles.

Actuellement le Laboratoire ne dispose d'aucun budget de fonctionnement et cela serait le lot commun à tous, ses seules ressources provenant des coopérations avec l'étranger. De plus un certain nombre de ces équipements est sous utilisé par exemple le pHmètre ne dispose que d'électrodes pH et les enseignants m'ont demandé s'il était possible d'obtenir des électrodes de référence et de mesure pour effectuer d'autres déterminations électriques.

Il faudrait également pour mettre en service l'évaporateur rotatif fournir des pompes à vide car la pression sur le réseau d'eau est beaucoup trop faible. Ces pompes devraient, comme il a été indiqué à la dernière réunion à Lyon, être adaptées aux solvants organiques.

Dans une deuxième pièce, appartenant semble-t-il à la biochimie, vient d'être réceptionné du matériel d'origine japonaise :

- une C.L.H.P. équipée d'un four, d'un gradient de solvant, d'une colonne de gel silice (phase normale)... ;
- un spectromètre infra-rouge à transformée de Fourier (IR/FT).

Une troisième pièce, fruit de la coopération avec la région Rhône-Alpes et de la faculté de Pharmacie de Lyon, est dédiée à l'analytique. Elle vient juste d'être aménagée, elle comprend entre autres :

- une hotte ;
- une centrifugeuse ;
- des bains-marie ;
- des spectromètres UV-visible (en tout il y en aurait 7)...

Contrairement à l'an dernier il existe des appareils et des produits permettant d'effectuer des Travaux Pratiques dignes de ce nom. Un obstacle de taille demeure cependant pour la mise en oeuvre et la pérennisation des T.P., c'est le fait que les enseignants sont, semble-il, incapables de faire marcher la plupart des appareils, car ils ont peur de mal faire et aussi par une méconnaissance des langues étrangères (mode d'emploi en anglais et en japonais).

Ils m'ont demandé avec insistance de venir se former en France. Je leur ai répondu que je transmettrai leur requête mais que je n'étais pas le décideur. En tout cas Faïzi, le professeur le plus gradé, et Nemati sont volontaires malheureusement ni l'un ni l'autre ne parlent français. Faïzi a fait ses études en U.R.S.S. et n'a aucune notion d'anglais. Nemati a un peu voyagé (aux U.S.A. je crois) et il lit l'anglais, en tout cas il s'est très intéressé au cours de chromatographie et il recherchait dans des livres en Dari (en provenance d'Iran) et en anglais les parties que je traitais.

Cette année, j'ai fonctionné dans différentes salles de cours, elles sont vastes et peuvent accueillir plus de 100 étudiants. Leurs équipements sont sommaires, des chaises très serrées les unes contre les autres, avec une toute petite planchette pour prendre les notes (pas très adaptée). Un petit tableau noir (il faut apporter ses craies). A la faculté les équipements type rétroprojecteur et vidéo-projecteur sont rares ils doivent donc être amenés. La projection se fait sur le mur sur une surface réduite à cause du manque de recul.

La salle aménagée pour les cours de français est de loin la mieux équipée.

Il n'y a pas, semble-t-il, de petites salles permettant de travailler en groupes restreints (pour les Enseignements Dirigés par exemple).

A la Faculté de Pharmacie de Kaboul l'inadaptation des locaux sera très vite, je crois, un problème majeur. En effet la réforme adoptée l'an dernier fait passer le cursus de 4 à 5 années, les effectifs sont en hausse (70 en 4<sup>ème</sup> ; 85 en 3<sup>ème</sup>, 120 en 2<sup>ème</sup> et 120 en 1<sup>ère</sup>), de plus la mise en place des groupes de T.P. et d'E.D. accroîtra encore les difficultés.

## **Organisation générale du travail au cours de la mission**

D'après les conclusions de la réunion du 3 mars je devais d'une part assurer les cours de chromatographie et d'autre part mettre en place des enseignements dirigés.

L'enseignement magistral est dispensé, aux étudiants de troisième année, le matin de 8 à 13 heures. Les cours, d'une durée d'une heure trente, se sont déroulés tous les jours à partir de 8 heures, du lundi 9 mai au jeudi 19 mai (à l'exception du vendredi 13 mai), soit 15 heures d'enseignement magistral.

Pour faciliter la compréhension du cours et éviter la prise de notes fantaisistes, j'ai fait distribuer sous forme de polycopié, de 66 pages, toutes les planches projetées pendant l'exposé (plan, équations chimiques, courbes...). Je tiens à souligner, que comme l'an dernier, les services du Docteur Tissot ont été efficaces puisque le poly a été à la disposition des étudiants dès le deuxième jour (délai bien plus court que dans nos établissements).

La seconde semaine j'ai assuré également, l'après midi de 13H 30 à 16H, quatre sessions d'E.D. pour les étudiants répartis en deux groupes (soit 5 heures d'E.D. par étudiant).

Avant ou après le cours du matin, ainsi que les après midi de la première semaine, des réunions de travail se sont tenues avec les trois enseignants dans la salle dévolue à l'enseignement du français, qui portaient essentiellement :

- sur les questions soulevées par le cours qui venait d'être dispensé ;
- sur le contenu du cours du lendemain ;
- sur la validation de la traduction en Dari des exercices proposés pour les E.D. (la traduction a été assurée par les deux interprètes qui ont de plus tapés et mis en forme un polycopié d'une trentaine de pages qui a été mis à la disposition des étudiants avec la même célérité que pour le cours) ;
- sur la résolution des problèmes d'E.D. devant être traités.

Ensuite de retour à la Guest House séance de travail avec les interprètes Hussein Zade et Ali Sadjad qui portait sur les points délicats des cours à venir (qu'ils avaient déjà eu en main), sur la préparation du polycopié relatif aux E.D. et la deuxième semaine sur la préparation de la conférence.

Cette manière de procéder a eu comme avantage d'associer, outre les interprètes sans qui on ne peut faire passer le message, les enseignants de Chimie Thérapeutique qui ont pu intervenir efficacement auprès des étudiants quand ceux-ci demandaient des explications sur des points bien précis (réactions – équilibres – dosages...). Je tiens à rendre un hommage particulier à Hussein Zade et à Ali Sadjad qui ont grandement contribué à rendre cette mission agréable et efficace. Je n'imaginai pas le travail considérable que représentait la rédaction en Dari et surtout la dactylographie du polycopié (savoir jongler avec trois modes de frappe) et qui pour mener à bien cette tâche n'ont pas ménagé leur peine ni compté leurs heures.

### **Programme d'enseignement développé au cours de cette mission**

Concernant les cours magistraux le programme portait sur « L'ETUDE DES METHODES DE SEPARATION CHROMATOGRAPHIQUES » dont le plan est décrit ci-dessous.

1. Généralités sur la chromatographie.
  - 1.1. Définition de la chromatographie.
  - 1.2. Principe.
  - 1.3. Historique des différentes méthodes chromatographiques.
  - 1.4. Classification des méthodes chromatographiques.
    - 1.4.1. Classification selon la nature physique des phases.

- 1.4.2. Classification selon le phénomène chromatographique.
    - 1.4.3. Classification d'après le procédé utilisé.
  2. Exemple de la chromatographie liquide d'adsorption sur colonne ouverte.
    - 2.1. Description du phénomène.
    - 2.2. Remarques.
    - 2.3. Elution
  3. Paramètres de la chromatographie.
    - 3.1. Notion de volume de rétention.
    - 3.2. Facteurs faisant varier le volume de rétention.
    - 3.3. Notion de facteur de capacité  $K'_A$ .
    - 3.4. Notion de facteur de séparation ( $\alpha$ ).
    - 3.5. Efficacité de la colonne. Notion de plateaux théoriques.
      - 3.5.1. Répartition du produit A lors de l'élution.
      - 3.5.2. Forme du pic d'élution.
      - 3.5.3. Résolution et efficacité d'une colonne.
    - 3.6. Théorie cinétique (équation de VAN DEEMTER).
  4. Chromatographie planaire.
    - 4.1. Appareillage.
    - 4.2. La chromatographie sur papier.
    - 4.3. La chromatographie sur couche mince.
    - 4.4. Réalisation de la chromatographie.
    - 4.5. Applications.
      - 4.5.1. Identification de substances.
      - 4.5.2. Quantification et obtention de substances pures.
      - 4.5.3. Chromatographie préparative.
  5. Chromatographie liquide.
    - 5.1. La pompe.

5.2. L'injecteur.

5.3. La colonne (analytique). Phase stationnaire.

5.3.1. Exemple de la silice( $\text{SiO}_2$ ).

5.3.2. Autres adsorbants.

5.3.3. Les silices greffées.

5.3.4. Les colonnes pour perméation de gel.

5.3.5. Les colonnes échangeuses d'ions.

5.3.6. Les colonnes chirales.

5.4. La phase mobile.

5.5. Les principaux types de détecteurs.

5.5.1. Réfractomètre différentiel.

5.5.2. Spectromètre UV - Visible.

5.5.3. Détecteur de fluorescence.

5.5.4. Détecteur conductimétrique.

5.5.5. Détecteur électrochimique.

5.5.6. Détecteur à barrettes de diodes.

5.5.7. Détecteur évaporatif à diffraction de lumière (D.E.D.L.).

6. Chromatographie phase gazeuse.

6.1. Appareillage.

6.1.1. Four et régulation de température.

6.1.2. Injecteur.

6.1.3. Phase stationnaire (colonne) et phase mobile (gaz).

6.1.4. Détecteur.

6.2. Applications.

6.2.1. Analyse qualitative.

6.2.2. Analyse quantitative.

Par rapport aux prévisions, je n'ai pas pu traiter, faute de temps, les chapitres concernant la chromatographie en fluide supercritique et la chromatographie ionique.

Ces techniques très modernes ont quand même étaient évoquées dans le cours et elles pourraient faire l'objet dans l'avenir d'un séminaire avec d'autres méthodes analytiques telles l'électrophorèse et l'électrophorèse capillaire...

Concernant les enseignements dirigés la première séance a porté sur les points suivants :

- 1) Calculs des maxima d'absorption en UV-visible d'après les règles empiriques de Woodward et de Fieser, avec au préalable l'explication des termes utilisés, suivis d'exemples concernant les polyènes conjugués et les cétones  $\alpha,\beta$  insaturées.  
Révision de la signification des termes employés en spectroscopie (hyperchrome, hypochrome ...)  
Notion que la couleur est due à l'absorption dans le domaine du visible.  
Application aux dosages de la spectrométrie UV-visible (loi de Beer-Lambert).
- 2) Séparations de mélanges eau/alcool par distillation.  
Différence entre les mélanges méthanol/eau (notion de distillation multiple) et éthanol/eau (notion d'azéotropie).
- 3) Exercices de séparation de produits en milieu biphasique.

La seconde séance a été consacrée à la chromatographie :

- 1) Calculs des paramètres (coefficient de partage, facteur de capacité, facteur de séparation, résolution, efficacité...)
- 2) Dosages de produits par diverses méthodes chromatographiques.

Par rapport aux prévisions il s'est avéré que le programme était trop ambitieux pour la durée impartie à ces enseignements. Il a fallu consacrer beaucoup de temps pour expliciter le vocabulaire utilisé dans les différentes techniques.

Je n'ai pu, faute de créneau horaire, intervenir auprès des étudiants de 4<sup>ème</sup> année sur les techniques de R.M.N. et de S.M..

J'ai été agréablement surpris car les étudiants ont pris beaucoup de notes, ce qu'ils ne faisaient pas l'an dernier.

Les enseignants se sont investis pour comprendre (et donc je pense pour pouvoir retransmettre) les cours et les E.D. de chromatographie, notions qui leurs étaient étrangères. Ils ont fait la liaison (surtout Nemat) entre mon enseignement et des livres récents en Anglais, en Français et en Dari en provenance d'Iran.

Ce qui m'a paru poser le plus de difficultés ce sont les calculs abordés lors des E.D. et pas seulement pour des étudiants. Je pense que ce genre d'exercices n'était guère fréquent à l'époque où les enseignants ont fait leurs études et dans ma discipline complètement absents. Si l'on veut pérenniser ce type d'enseignement, il serait bon d'organiser le travail par un envoi, à Kaboul, d'exercices en vue d'une traduction (des petits exercices et non des problèmes qui comportent trop de données) puis de les résoudre avec les chimistes. Le but étant que les enseignants afghans s'approprient le contenu de ces exercices pour prendre en charge les E.D. devant les étudiants (avec ou non la présence de l'enseignant étranger).



Pour amorcer ce processus, j'ai laissé aux chimistes des exercices résolus concernant à la fois les cours de l'an dernier (solutions aqueuses) ceux de cette année (séparation et spectroscopie).

En ce qui concerne les examens, compte-tenu de leur assistance aux cours, de la documentation mise à leur disposition et des discussions multiples, je trouve préférable que ce soit les collègues afghans qui rédigent les questions d'autant plus qu'ils seront les seuls à pouvoir les corriger.

### **Conférence donnée sur le thème « Les sucres et les polyols précurseurs et vecteurs de principes actifs »**

A la demande du Doyen Babury j'ai préparé et donné une conférence pouvant intéresser les enseignants et les étudiants de la faculté de pharmacie, elle portait sur le sujet suivant : Les sucres et les polyols précurseurs et vecteurs de principes actifs.

La conférence a eu lieu le mercredi 18 mai à 9h30. Sa préparation a demandé beaucoup de travail, d'une part car il fallait restreindre sa durée à une heure (en tenant compte de la traduction), sans dénaturer le message, et d'autre part il fallait, avec Hussein Zade l'interprète, préparer la traduction (et donc qu'il en comprenne le sens) ainsi que les transparents en Dari qui seraient projetés. Cette manière de procéder a permis que l'ensemble des auditeurs puisse suivre le développement de mon argumentation.

L'amphithéâtre était rempli, une petite centaine de personnes dont une quinzaine d'enseignants de l'établissement et quelques représentants d'autres organismes (faculté des sciences, de médecine et ministère).

#### Résumé de la conférence :

J'ai fait part de mon expérience dans le domaine de la recherche de nouveaux médicaments utilisant des sucres et des polyols. Ces substances peuvent être obtenues facilement par extraction à partir de produits naturels ou après modification chimique.

Les sucres et les itols offrent de nombreux avantages pour servir de base à des composés pouvant être utilisés dans les secteurs :

- de l'agroalimentaire ;
- des pesticides ;
- de la médecine humaine et vétérinaire.

En effet ils sont abondants et peu onéreux. Ils sont atoxiques (ou peu toxiques) et biodégradables. Leurs structures comportent plusieurs groupements hydroxyles ce qui leurs confèrent une hydrophilie marquée.

Dans la première partie de mon exposé, j'ai décrit les difficultés pour obtenir un produit unique à partir des structures osidiques. En effet un des obstacles dans cette chimie est dû à la présence de multiples sites OH qui ont des réactivités très proches ce qui donne des isomères de position ainsi qu'à des dérivés plurifonctionnalisés. J'ai donc indiqué la méthode générale retenue qui permet de pallier ces inconvénients et qui conduit à une monofonctionnalisation sur un site prédéterminé.

Dans la deuxième partie, j'ai donné l'exemple de la synthèse de dérivés saccharidiques possédant une activité antagoniste calcique; l'évaluation de l'activité biologique des nombreuses molécules obtenues ainsi que l'établissement des corrélations entre l'action anticalcique et la structure des produits (notion de structure-activité) afin de rechercher les molécules les plus efficaces mais ayant un minimum d'effets secondaires.

Un autre exemple, relevant de la même stratégie, concernant le domaine des immunomodulateurs, a également été décrit.

La troisième partie a été consacrée à l'obtention de promédicaments en prenant l'exemple des dérivés de l'acide butyrique.

Dans le cas du 3-butyrate de monoacétoneglucose, les critères de Wermuth, définissant une prodrogue en tant que formulation intentionnelle permettant de surmonter un obstacle physiologique, sont réunis :

- le médicament est lié au groupement vecteur par une liaison covalente (dans notre cas fonction ester) ;
- la prodrogue est inactive ou moins active que le médicament d'origine (effet retard de l'activité démontrée) ;
- le médicament-vecteur est dégradable *in-vivo* (action des estérases) ;
- le vecteur libéré *in-vivo* (monoacétoneglucose) ne possède pas d'action pharmacologique propre et il est atoxique ;
- la scission de la prodrogue, en produit actif et vecteur, est ici suffisamment rapide pour prendre le pas sur la métabolisation de l'acide butyrique libéré et sa concentration est suffisante pour avoir une action thérapeutique.

Les propriétés biologiques du 3-butyrate de monoacétoneglucose (utilisé seul ou en association) ont été décrites en particulier son action antitumorale. Les expériences ont été menées *in-vitro* et *in-vivo*. Chez l'Homme il a été montré que ce produit était dépourvu de toxicité, qu'un traitement (en association), à raison de 2 injections par semaine, avait induit une stabilisation voire une régression des tumeurs dans 28 des 54 cas traités.

Je n'ai fait qu'évoquer d'autres exemples de synthèse de promédicaments :

- les dérivés valproïques (anticonvulsivants associant un sucre à la Dépakine) ;
- les dérivés de la Deféripone (chélateurs utilisés pour éliminer les surcharges ferriques)

Dans la conclusion j'ai indiqué que l'association vecteur saccharidique / principe actif permet à la fois d'espacer dans le temps les prises de médicaments et d'atténuer les à-coups thérapeutiques. J'ai également insisté, en direction du public étudiant, sur la démarche scientifique à adopter dans le domaine de la recherche devant un fait inattendu :

- poser le problème sans a-priori ;
- réfléchir,
- faire des hypothèses ;
- effectuer d'autres expériences pour confirmer ou infirmer ces hypothèses.

A la fin de la conférence il y a eu de très nombreuses questions pour demander des compléments sur des points précis de la part des enseignants et des étudiants de dernière année (4<sup>ème</sup>), le professeur Faïzi a été obligé de clore le débat vers midi trente.

J'ai été agréablement surpris par la qualité des interventions et la pertinence des questions notamment celles des étudiants, il y a eu véritablement échange à la fois sur les mécanismes d'action des médicaments et sur l'élaboration d'une démarche scientifique.

## Conclusion

La mission s'est déroulée sans problème majeur. Les objectifs pédagogiques vis à vis des étudiants et des enseignants ont été atteints, la plus grande partie du programme prévu a été dispensé. A présent les étudiants possèdent les bases théoriques concernant les séparations chromatographiques et non chromatographiques ainsi que de solides connaissances en spectroscopie. Ces notions devraient leur permettre d'aborder les T.P. de chimie analytique avec profit.

Les deux dernières missions (Henri Pinatel et la mienne) ont laissé une documentation importante, aux enseignants afghans, permettant de résoudre des petits exercices de chimie. Il serait donc souhaitable qu'ils prennent en charge au moins la mise en place des enseignements dirigés.

Les rapports avec les enseignants, en particulier ceux de ma discipline, se sont révélés très cordiaux, un climat de confiance s'est très vite instauré, ce qui a permis d'avoir des discussions ouvertes sur le déroulement et le contenu des enseignements.

L'auditoire présent à la conférence et la qualité des débats qui a suivi démontrent, à l'évidence, le désir d'ouverture de nos collègues afghans vers les nouvelles orientations scientifiques.

Ces remarques positives ne sauraient faire oublier les handicaps du pays cumulés ces dernières années et qui se traduisent par un manque patent en moyens matériels, même si des appareils sophistiqués ont été réceptionnés récemment, par des locaux inadaptés et également par un déficit en ressources humaines.

Il serait souhaitable à mon sens de poursuivre la coopération franco-afghane, afin de conforter les acquis, pour continuer à avoir des échanges avec les enseignants et pour faire part à nos collègues et aux étudiants des derniers développements technologiques dans les sciences pharmaceutiques en général et analytiques en particulier. Des échanges seraient d'autant plus importants que, d'après le Doyen Babury dans la réforme mise en place actuellement, la chimie analytique sera dispensée au cours de 2 semestres et de 3 semestres pour l'analyse instrumentale.

Gino RONCO  
Kaboul – mai 2005

**Rapport de mission validé le 14 juin 2005**  
**par l'Ambassade de France à Kaboul**  
**- Les constats et propositions appartiennent à l'auteur -**



*Henri Pinatel*