

## Comparaison de l'enseignement de la chimie, dans les Grandes Écoles françaises de chimie et les Universités britanniques

par Haydn Sutcliffe

(Département de chimie et chimie appliquée, Université de Salford, Salford M5 4WT, Lancashire, Angleterre).



Il existe une différence appréciable entre les systèmes d'éducation français et britannique, en ce qui concerne la structure des

cours et l'importance attachée aux diverses disciplines. En tête du système d'éducation de niveau supérieur, en France, les Grandes Écoles se consacrent à une discipline particulière, elles ont un petit nombre d'étudiants qui suivent tous les mêmes cours. Avec certaines réserves, elles peuvent être comparées à un département d'une Université britannique. Ainsi, l'admission dans une Grande École et dans une Université britannique est sélective mais, en général, la concurrence est plus rigoureuse en France qu'en Grande-Bretagne. En revanche, les différents départements des Universités françaises accueillent tout étudiant ayant obtenu son baccalauréat, avec pour résultat un nombre élevé d'étudiants, surtout en première année. Inévitablement la qualité de l'enseignement en souffre. Dans les autres années, le nombre des étudiants se trouve réduit, mais non sans perte regrettable. Cette situation ne se présente pas en Grande-Bretagne, où l'admission à tous les cours des Universités se fait par sélection.

### Conditions d'admission

Si l'obtention du Bac permet d'être admis à l'Université, ce n'est pas le cas pour les Grandes Écoles. En effet, les étudiants qui veulent entrer dans une Grande École suivent deux ans d'études en classes préparatoires (dans un établissement du secondaire) avant de passer un concours. En Grande-Bretagne, les étudiants qui désirent poursuivre leurs études à l'Université passent d'abord les examens de « 0 level » à l'âge de 16 ans ; ils ont ensuite deux années d'études supplémentaires et passent alors les examens de « A level », normalement en trois matières. Pour s'inscrire en chimie à l'Université, les matières sont généralement : chimie, physique et mathématiques, chacune ayant le même coefficient à l'examen. La sélection universitaire est faite, à ce moment, selon les résultats obtenus aux examens du « A level », et fréquemment aussi après un entretien avec l'étudiant. En conséquence, les étudiants, qui sont admis au concours d'entrée des Grandes Écoles, sont plus âgés que ceux qui entrent en première année d'une Université britannique.

Le système français diffère cependant du système britannique en ce qu'il existe plusieurs concours, qui sont organisés

chacun par un groupe de Grandes Écoles, et certains d'entre eux, c'est là un fait notoire, sont plus difficiles que les autres. Par exemple, le concours d'entrée à l'ENSCP, l'ENSIC et l'ESPCI, est particulièrement difficile. Cet examen comprend cinq épreuves écrites d'une durée de 4 heures, en mathématiques 1, mathématiques 2, chimie, physique et français, ainsi que des épreuves orales en mathématiques, physique, chimie, langue vivante et dessin industriel.

Bien que la majorité des étudiants soit admise dans les Grandes Écoles au moyen d'un de ces différents concours, il est possible d'y accéder par titre : obtention du DEUG ou du DUT (le premier décerné par les Universités, le second par les Instituts Universitaires de Technologie, après deux années d'études dans un cas comme dans l'autre). Dans la plupart des Grandes Écoles, seule une petite proportion des étudiants est admise selon cette méthode. (Voir l'annexe I pour une comparaison des diplômes en France et en Grande-Bretagne.)

Quelques problèmes se posent lorsque l'on essaie de comparer le niveau de connais-

ces d'une personne qui a réussi le Baccalauréat et/ou le concours, à une personne qui a réussi les examens de « 0 » et de « A » levels. Dans le domaine scientifique, en France, l'enseignement des mathématiques occupe une place prépondérante, et le coefficient donné aux épreuves de mathématiques au Baccalauréat et au concours est élevé par comparaison avec les autres matières. En conséquence, les étudiants du niveau du « bac » ont des connaissances en chimie relativement faibles. Au niveau du concours, on retrouve cette même prépondérance des mathématiques, mais avec une importance accrue de

la chimie et de la physique. Ce système a pour conséquence grave le peu de contact qu'ont les jeunes avec la chimie pendant les années de formation qui orientent leur choix. Il en résulte qu'un grand nombre d'étudiants, capables d'être attirés par cette discipline, décident probablement de poursuivre leurs études dans des branches qui leur sont plus familières. Cette perte d'étudiants, qui auraient pu faire carrière dans la chimie, se reflète en partie dans le manque de prix internationaux décernés à des chimistes français. (Voir ci-après.)

En revanche, un étudiant admis dans une

Université britannique avec de bons résultats aux examens du « A levels », où chimie, physique et mathématiques se voient attribuer le même coefficient, sera certainement mieux préparé que son homologue français, possesseur du baccalauréat. Cependant, le même étudiant britannique sera moins bien préparé, surtout en mathématiques, que l'étudiant français qui a réussi au concours d'entrée. Selon l'auteur, le niveau du concours se situe à mi-chemin entre les examens du « A level » et la première année d'études dans une Université britannique. Il est probablement plus proche de cette dernière.

## Structure des cours

Dans les Grandes Écoles, en général, la durée des cours est de 3 ans, à raison d'environ 30 semaines par an. En France, les horaires sont plus longs, la journée commence vers 8 h 15 pour se terminer vers 18 h. Après examen de l'annexe 2, on constate que les étudiants français passent beaucoup plus de temps en classe et au laboratoire que les étudiants britanniques. Que ces longues heures d'enseignement soient profitables ou non, reste un sujet de

discussion. Il est certain qu'un enseignant britannique considérerait que cela représente un emploi du temps surchargé, qui ne laisse pas assez de temps libre aux étudiants pour se consacrer à l'étude personnelle.

En France, les cours des trois années d'études comprennent au moins une période de stage industriel obligatoire qui varie de 2 à 4 mois, et les étudiants sont encouragés et aidés à accroître cette

expérience en effectuant d'autres stages industriels pendant les grandes vacances. Cela contraste avec les cours des trois années d'études (British Honours Degree Course), en Grande-Bretagne, pendant lesquels aucun stage industriel n'est obligatoire. Mais il faut noter que le stage industriel représente une part obligatoire des cours sandwichs intégrés \* qui sont au programme d'un nombre limité d'Universités britanniques.

## Contenu des cours

Dans toutes les Grandes Écoles visitées, l'auteur a constaté que la chimie de base est étudiée à fond avec une tendance à attacher plus d'importance à la chimie organique et analytique qu'à la chimie minérale. Il semble que les chimistes français soient moins influencés par le renouveau en chimie minérale que leurs collègues britanniques. Il faut cependant préciser qu'il y a une prise de conscience grandissante de cette omission et que des changements probables auront lieu dans un avenir proche.

L'un des atouts des Grandes Écoles est un programme de cours plus vaste qui inclut les « méthodes et techniques de l'ingénieur », comme génie chimique, régulation et contrôle de processus industriels, matériaux de construction, stratégie industrielle, gestion des entreprises, droit des affaires, et langues vivantes, qui sont particulièrement utiles pour tout chimiste faisant carrière dans l'industrie. A noter que, dans la plupart des Universités britanniques, l'étude de la chimie est accompagnée de l'étude des mathématiques et de la physique, mais qu'il manque la

diversité des sujets mentionnés ci-dessus (voir aussi l'annexe 2).

L'enseignement des langues, de l'anglais en particulier, mais aussi, dans l'Est de la France, de l'allemand, occupe une place importante des cours. Les étudiants consacrent 2 ou 3 heures par semaine à cette activité, et ce, pendant leurs trois années d'études. On attend des étudiants, non seulement qu'ils puissent lire des textes en anglais scientifique, mais aussi qu'ils puissent comprendre la langue parlée et converser. A chaque École est attaché son propre spécialiste de langues qui, dans certains cas, est aussi un chimiste diplômé. On peut se rendre compte de l'importance qu'on donne à la connaissance de l'anglais, car il devient de plus en plus difficile, pour un chimiste diplômé, d'obtenir un poste dans l'industrie, s'il ne connaît pas cette langue.

En Grande-Bretagne, l'enseignement d'une langue vivante pour les étudiants ingénieurs chimistes est pratiquement inexistant. Tout au plus, les étudiants recevront quelques notions (dispensées généralement par du personnel non qualifié en chimie)

qui leur permettront de comprendre le français ou l'allemand scientifique écrit. Mais, depuis quelques années, un petit nombre d'Universités ont pris conscience du besoin qu'ont scientifiques et techniciens d'acquérir une bonne connaissance d'une langue étrangère au niveau de la communication dans leur travail. Par exemple, les Universités de Bath, Bradford et Salford, qui offrent des cours sandwichs intégrés en chimie, ont inclus des cours de langues à leurs programmes, et un certain nombre de leurs étudiants ont la possibilité d'effectuer leurs stages industriels à l'étranger. Mais ce n'est encore qu'une lueur dans les ténèbres de l'apathie linguistique !

La réalisation d'un projet de recherche représente une part très importante du programme de dernière année d'études en France, et dans certains cas il est possible de choisir une partie du cours à titre de spécialisation optionnelle. En Grande-Bretagne, la spécialisation en dernière année est pratique courante, mais le temps consacré à la recherche n'est pas très grand et même inexistant dans certaines universités.

## Méthodes d'enseignement

Dans les deux groupes d'établissements, les cours magistraux et les travaux de laboratoire occupent la majeure partie de l'emploi du temps. Une plus large place est faite aux travaux pratiques dans les Grandes Écoles que dans les Universités en Grande-Bretagne, et cette même tendance se retrouve quand il s'agit d'évaluer le niveau de connaissance des étudiants. (Voir

ci-dessous). Dans les Grandes Écoles, les cours magistraux sont souvent donnés en bloc, et peuvent être suivis par une application pratique directe au laboratoire et (ou) par un examen. Cette juxtaposition de la théorie et de la pratique permet à l'étudiant d'établir le rapport entre les deux et, en plus, de contribuer à former sa compétence manuelle car le travail de

laboratoire peut l'aider à consolider ce qui a été fait pendant les cours magistraux.

Dans les Universités britanniques, les cours de travaux pratiques vont généralement de pair avec les cours magistraux pendant

\* H. Sutcliffe, *L'actualité chimique*, 1979 (Octobre), 8, p. 37-40.

toute l'année. Au point de vue administratif, ce système est certainement plus simple et assure l'utilisation maximale des laboratoires, mais il arrive que les travaux pratiques précèdent le cours magistral qui leur est associé. Toujours dans le domaine de l'enseignement, le système de « Tutorial Class », tel qu'il est connu et pratiqué dans les Universités britanniques, est envié par bien des enseignants français et, selon

l'auteur, au moins une Grande École est en train d'essayer d'introduire cette formule. Le « Tutorial » comprend généralement 4 à 6 étudiants qui ont l'occasion de poser des questions et de discuter leurs problèmes académiques avec les enseignants sous forme de dialogue. De même, c'est une excellente occasion pour les enseignants de découvrir les points faibles de leurs étudiants et de les rectifier. Parmi d'autres

activités, le « Tutorial » sert aussi à résoudre des problèmes et à présenter oralement des travaux préparés à l'avance par les étudiants. En France, les Travaux Dirigés sont consacrés à la résolution de problèmes et permettent aussi aux étudiants de présenter oralement leur travail. Mais, en France, ces groupes comprennent un nombre d'étudiants bien plus élevé que celui des « Tutorials » en Grande-Bretagne.

## Évaluation des progrès

C'est dans le domaine de l'évaluation des progrès des étudiants qu'apparaissent quelques-unes des plus grandes différences entre les systèmes français et britanniques. L'examen de dernière année, en application au Royaume-Uni, n'existe pas en France. Dans les Grandes Écoles, l'évaluation se fait par une série d'examens partiels, qu'on appellerait « évaluation continue » en Grande-Bretagne. « Les Partiels » ont lieu à la fin d'un ensemble de cours magistraux ou peu après, et les étudiants doivent obtenir une moyenne de 50 % ou 60 % pour réussir (ce chiffre varie selon les établissements). Quand les examens suivent ainsi les cours, les étudiants ne disposent pas d'assez de temps pour élargir leurs connaissances sur le sujet, au moyen de lectures personnelles, et cela ne favorise guère une

compréhension complète. A la fin de l'année, les notes obtenues aux examens partiels sont ajoutées aux notes qui ont été données aux différents cours de Travaux Pratiques. Cela forme la base d'évaluation de l'ensemble des progrès des étudiants, et elle peut être complétée par un examen oral. En général, le travail pratique se voit attribuer un coefficient plus élevé, ce qui reflète, dans une certaine mesure, le temps que les étudiants consacrent aux différents aspects de leurs études.

Il est intéressant de remarquer que, dans les Universités britanniques, l'évaluation continue du travail pratique est maintenant plus répandue qu'elle ne l'était, il y a 5 ou 10 ans, à une époque où l'on attachait encore plus d'importance aux examens de

Travaux Pratiques. Malgré l'introduction de « l'évaluation continue », les coefficients de Travaux Pratiques sont moins élevés que ceux donnés aux examens théoriques, quand il s'agit d'évaluer l'ensemble des progrès d'un étudiant.

L'utilisation fréquente des examens oraux, et de la présentation orale de travaux pratiques est un aspect du système français particulièrement intéressant, car c'est une méthode relativement peu utilisée en Grande-Bretagne. Et, puisque les chimistes, tant industriels qu'enseignants, ont souvent besoin d'expliquer leurs travaux oralement, un tel système d'examens représente en même temps une expérience inestimable pour l'avenir professionnel des étudiants.

## Expérience industrielle

Puisque les cours dans les Grandes Écoles ont une vocation formatrice, il n'est pas surprenant qu'au moins une période de stage industriel représente une part intégrante et obligatoire de ces cours. L'expérience industrielle a généralement lieu à la fin de la deuxième année ou au début de la troisième année d'études et dure de 2 à 4 mois. Le stage est organisé par l'établissement et un enseignant responsable est assigné à chaque étudiant. Dans certains cas, il visite l'étudiant une ou deux fois pendant son stage. Dans d'autres cas, l'étudiant retourne à la Grande École pour discuter de son travail avec l'enseignant. A la fin de cette période dans l'industrie, l'étudiant écrit un rapport sur son travail et en fait aussi un exposé oral; rapport et

exposé sont notés et, dans certains établissements, la note obtenue compte dans le total des notes de l'année.

Cet aspect des cours contraste, de manière frappante, avec le système actuel des cours de chimie (Honours Degree Course) dans la plupart des Universités britanniques, qui ne comprend pas de période de stage industriel obligatoire. Il existe cependant une ressemblance avec les cours sandwichs intégrés en chimie qui sont offerts par un petit nombre d'Universités. Dans ce cas, comme en France, le stage industriel est organisé par l'établissement, mais il est plus long : généralement, pour les cours d'une durée de 4 ans, deux ou trois périodes de cinq mois chacune, ou une seule période de

10 mois. En principe, les enseignants visitent les étudiants deux fois pendant un stage de 5 mois, et trois fois quand la durée du stage est de 10 mois, afin d'assurer, entre autres, l'intégration de l'expérience industrielle aux études académiques.

Quoique peu pratiqué, il existe un autre aspect industriel que l'on rencontre dans certains établissements en France. Il s'agit de la visite, en groupes, d'industries dans une région déterminée, fréquemment à l'étranger, mais aussi en France. Cela prend souvent toute une semaine. De plus, une ou deux visites d'une journée sont consacrées aux industries locales. Ces visites d'études ont pour but d'élargir les connaissances des étudiants sur les activités industrielles.

## Conclusion

Comment tirer profit des méthodes pédagogiques mises en application dans chacun des deux pays ?

En Grande-Bretagne, les cours pourraient être améliorés par l'introduction d'un programme d'enseignement plus vaste, qui comprendrait « Méthodes et techniques de l'ingénieur chimiste », dont l'étude pourrait se présenter sous plusieurs formes. De plus, des connaissances en économie, langue étrangère, droit des brevets, législation sur la pollution, chimie des procédés, et relations industrielles seraient d'une grande utilité pour la future carrière de l'ingénieur chimiste.

Le stage industriel existe déjà dans les cours

sandwichs, et ce stage pourrait être avantageusement inclus dans les cours conventionnels (Honours Course), mais en plus petit. Les universitaires devraient alors jouer un rôle très actif dans l'obtention de stages industriels appropriés et dans leur supervision. Étant donné la structure actuelle de la majorité des cours des trois années d'études (Honours Courses), ces stages ne pourraient avoir lieu que pendant la période des grandes vacances. Des visites d'un ou deux jours dans les différents secteurs de l'industrie, accompagnées d'exposés faits par les industriels, aideraient aussi les étudiants à élargir leurs horizons et leurs connaissances de l'industrie chimique.

En France, on gagnerait certainement à donner plus d'importance à la chimie dans les programmes d'enseignement des établissements secondaires, et ensuite, à prêter plus d'attention aux compétences en chimie au niveau du concours. Au concours mentionné au début de cet article, sur cinq examens écrits, un seul porte sur la chimie, et son coefficient est inférieur aux coefficients de physique et de mathématiques. Cette situation n'est pas faite pour encourager les étudiants à se diriger vers l'étude de cette discipline.

Après examen des données de l'annexe 2, on constate que les étudiants français passent 65 % de plus de leur temps que les

étudiants anglais en activités encadrées. C'est là une différence énorme ! Une réduction du nombre d'heures des activités encadrées permettrait aussi l'introduction des « Tutorials » (au sens anglais du mot) et fournirait l'occasion de pratiquer une forme d'enseignement plus personnelle.

Qu'il existe des différences considérables entre les deux systèmes est évident. Suggérer qu'un système est meilleur que l'autre serait incorrect. Chaque système a ses intérêts.

Pour la préparation à une carrière industrielle, les Grandes Écoles françaises sont l'excellence même, ce qui est dû en grande partie aux trois facteurs suivants :

1. Contacts renforcés avec l'industrie, et obligation pour les étudiants d'obtenir une certaine expérience industrielle, grâce aux stages, avant d'être diplômés.
2. Étendue de l'enseignement au delà des études de chimie.
3. Discipline qu'imposent les longues heures de travail, d'où une « éthique du travail » acquise tôt dans la carrière de l'étudiant.

Cette préparation voulue de personnel qualifié pour l'industrie contribue sans doute, en partie, à l'expansion du taux de croissance de l'industrie française entre 1945 et 1975. L'industrie chimique est l'un des secteurs industriels les plus importants en France, comptant pour 10 % environ de la production nationale brute, et contribuant largement à la croissance annuelle de 6 % pendant la période citée.

Il est inévitable de se demander si un tel système d'éducation intensive en chimie n'empêche pas le développement de la réflexion individuelle et de la créativité, qualités indispensables au progrès scientifique fondamental. Pour essayer de répondre à cette question il est nécessaire de trouver un élément de comparaison qui puisse être appliqué à l'échelon international, de façon à comparer avec d'autres pays, donc avec d'autres systèmes d'évaluation. Cette comparaison peut se faire en examinant la répartition des Prix Nobel de chimie, de 1901 à 1978, dans nos deux pays et d'autres pays de l'ouest :

Allemagne	17
États-Unis	16
France	4
Royaume-Uni	13,5

Les résultats sont surprenants, mais on ne peut certes pas accuser uniquement le système d'éducation pour cette large disparité. D'autres facteurs, tels les fonds alloués à la recherche scientifique, jouent aussi un rôle très important.

Pendant les trois années d'études qui forment le cours « Honours Degree » d'une Université britannique, on consacre moins de temps aux sujets autres que la chimie et les sciences d'appui. On passe moins de temps en cours magistraux et travaux pratiques de laboratoire qu'en France (voir annexe 2). En principe, on s'attend à ce que

les étudiants continuent leurs études en dehors des heures d'activités encadrées, ce qui est encouragé par les « tutorials ». Le manque de sujets comme sciences économiques, marketing, droit des affaires et des brevets, etc. qui aident à élargir l'éducation d'un chimiste, signifie qu'un ingénieur chimiste diplômé en Grande-Bretagne est moins bien préparé que son collègue français, pour une carrière dans l'industrie chimique, particulièrement en gestion. Cependant quelques Universités ont reconnu cette carence, et des cours interdisciplinaires ont été créés qui

réunissent de façon cohérente chimie et gestion.

En revanche, le chimiste diplômé sortant d'un cours intégré de 4 années d'études, a reçu une éducation plus large et a déjà une certaine expérience de la recherche et de l'industrie chimique, tout comme l'ingénieur diplômé en France. C'est donc quand on compare les cours sandwichs intégrés des Universités britanniques et les cours des Grandes Écoles françaises que l'on peut trouver les plus grandes ressemblances entre les deux pays.

## Annexe 1. Comparaisons des qualifications en France et en Grande-Bretagne

La liste, ci-dessous, est une tentative de comparaison entre les différents niveaux de scolarité des étudiants français et britanniques, en chimie. Il faudrait se garder de l'utiliser, sous cette forme, pour d'autres disciplines.

Baccalauréat	« 0 » levels
Concours	« A » levels
DEUG, DUT	1 <sup>re</sup> année à l'Université
Maîtrise	BSc Honours (cours universitaires d'une durée de 3 ans)
Diplôme d'Ingénieur	BSc Honours (cours universitaires sandwichs d'une durée de 4 ans)
DEA	MSc
Doctorat	PhD

A préciser que ces comparaisons ne sont qu'approximatives et qu'elles varient inévitablement d'un Institut à l'autre.

## Annexe 2. Détails horaires des cours donnés par un petit groupe d'Instituts en France et en Grande-Bretagne

<b>Paris : École Nationale Supérieure de Chimie</b>		3 ans
Chimie inorganique	cours : 102	T.P. : (1)
Chimie organique	cours : 174	T.P. : 325
Chimie physique	cours : 212	T.P. : 315
Mathématiques	101	
Physique	cours : 143	T.P. : 64
Génie chimique et chimie des procédés	207	
Anglais	161	
Stage industriel		12 semaines
Droit des entreprises	15	
Option : sciences des matériaux ou chimie des procédés	189	
Recherche 435(100 + 335)	100	335
	1 404	1 039
<b>Total général : 2 443 (2).</b>		

(1) Les travaux pratiques en chimie inorganique forment une partie des T.P. de chimie physique.

(2) Les 12 semaines de stage ne sont pas comprises dans le total.

<b>Anonyme : BSc Honours Chimie</b>		3 ans
Chimie physique	cours : 133	T.P. : 162 + 214
Chimie inorganique	cours : 110	T.P. : 90
Chimie organique	cours : 119	T.P. : 80
Chimie analytique	cours : 24	T.P. : 95 + 165
Chimie cours sélectifs	160	T.P. : 70
Mathématiques	100	
Physique ou biologie ou géologie ou informatique	70	
Études générales	15	
	731	Total général : 876
<b>Total général : 1 607.</b>		

<b>Mulhouse : École Supérieure de Chimie</b> .....		3 ans
Chimie inorganique .....	cours : 160	T.P. : 600
Chimie organique .....	cours : 300	T.P. : 480
Chimie physique .....	cours : 210	T.P. : 300
Chimie analytique .....	cours : 115	T.P. : 300
Mathématiques .....	45	
Langues vivantes (1) .....	90	
Chimie macromoléculaire .....	100	
Génie chimique .....	60	
Sciences des matériaux .....	60	
Stage intégré (2) .....	9 semaines	
Disciplines juridiques .....	42	
	<hr/>	<hr/>
	1 182	1 680

Total général : 2 862 (2).

(1) *Anglais et (ou) allemand.*

(2) *Les neuf semaines de stage intégré ne sont pas comprises dans ce total.*

<b>Salford : BSc Honours Chimie</b> .....		3 ans
Chimie inorganique .....	cours : 198	T.P. : 294
Chimie organique .....	cours : 198	T.P. : 294
Chimie physique .....	cours : 198	T.P. : 147
Mathématiques .....	155	
Physique .....	172	
Anglais .....	25	
Études générales .....	50	
Option spéciale (1) .....	72	
	<hr/>	<hr/>
	1 068	735

Total général : 1 803.

(1) *Trois options à choisir parmi les suivantes : chimie de l'environnement, chimie organométallique, spectroscopie moléculaire, chimie analytique, chimie de noyau et radiochimie, synthèse organique, géochimie, chimie des molécules biologique, photochimie, chimie des états solides, industrie chimique.*

<b>Salford : BSc Honours chimie appliquée, cours sandwich intégré</b> .....		4 ans
Chimie inorganique .....	cours : 112	T.P. : 144
Chimie organique .....	cours : 112	T.P. : 144
Chimie physique .....	cours : 112	T.P. : 129
Anglais .....	17	
Études générales		
Français ou allemand .....	45 (1)	
Recherche .....	100 (2)	
Option spéciale (3) .....	cours : 85	T.P. : 60
Stage intégré .....	15 mois	
	(3 périodes de 5 mois)	
Instrumentation .....	157	
Physique .....	26	
Mathématiques .....	136	
Génie chimique et chimie des procédés .....	68	T.P. : 18
	<hr/>	<hr/>
	870	T.P. : 595

Total général : 1 465.

(1) *Pour les étudiants qui effectuent un stage industriel à l'étranger.*

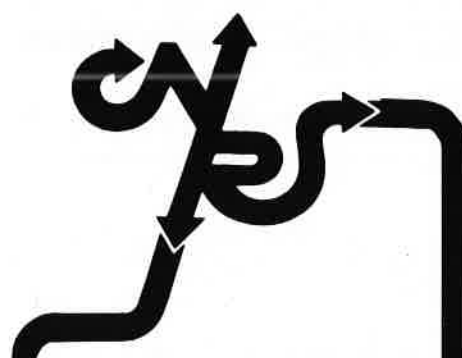
(2) *Nombre d'heures obligatoires minimal, la plupart des étudiants utilisent beaucoup plus d'heures.*

(3) *Les options possibles sont les suivantes : chimie analytique, électrochimie appliquée, chimie inorganique appliquée, chimie organique appliquée, biochimie, technologie des colorants, polymérisation industrielle, chimie des surfaces industrielles, technologie nucléaires, chimie de l'environnement.*

#### Remerciements

La plupart des informations reproduites dans cet article ont été recueillies lors d'une courte visite d'étude faite sous le patronage de la Commission des Communautés Européennes. L'auteur voudrait remercier la Commission d'avoir rendu possible cette visite et les nombreuses personnes des établissements suivants pour leur aide au cours de bien des discussions : École de Physique et Chimie Industrielles à Paris  
École Nationale Supérieure de Chimie, Mulhouse

École Nationale Supérieure de Textile, Mulhouse  
École Nationale Supérieure de Chimie, Clermont-Ferrand  
École Supérieure de Chimie de Marseille  
Institut de Pétrochimie et de Synthèse Organique Industrielle de Marseille  
Université de Haute-Alsace  
École Nationale Supérieure de Chimie de Paris.



#### ANTICIPATION ET COMPORTEMENT ANTICIPATION AND BEHAVIOUR

Responsable : J. Requin

● travaux des « Journées thématiques » de Marseille, en juin 1977, sur le rôle de la dimension temporelle dans l'organisation du comportement : mécanismes de l'estimation du temps, processus de présélection, les activités cognitives (le langage), apports de l'analyse des dépendances séquentielles

15,7 x 24; 640 p.; broché; 65 fig.; 46 tabl.

ISBN 2-222-02563-X

#### Colloque internationaux CNRS N° 298

#### SUBSTANCES NATURELLES D'INTÉRÊT BIOLOGIQUE DU PACIFIQUE

Organisateurs : CNRS - ORSTOM, Nouméa, 29 août - 3 septembre 1979

● résumés détaillés des interventions sur les substances chimiques, extraites des plantes ou d'organismes marins, utilisables en thérapeutique ● recherche des plantes en brousse et enquêtes en tribus ● détermination botanique du matériel récolté ● études des fonds marins ● extraction et analyse structurale des composés purifiés ● essais pharmacologiques

18 x 27; 148 p.; broché; 86 fig.; 3 tabl.; 1 phot. h.t.

ISBN 2-222-02775-6

Documentation gratuite sur demande

**Éditions du CNRS**  
15 quai Anatole France 75700 Paris