

LECTION : HORAIRES/OBJECTIFS/PROGRAMMES/INSTRUCTIONS

brevet de technicien supérieur

BIOCHIMISTE

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Dohic', is written over the word 'BIOCHIMISTE'. The signature is fluid and cursive, with a large initial 'D'.

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE

Direction des Lycées et Collèges

brevet de technicien supérieur

BIOCHIMISTE

1986

(Réédition)

CENTRE NATIONAL DE DOCUMENTATION PÉDAGOGIQUE

Sommaire

	Pages
RÈGLEMENT GÉNÉRAL DES B. T. S.	5
BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR BIOCHIMISTE	
Conditions de délivrance	19
Règlement d'examen	22
Définition de la nature des épreuves	23
SECTIONS PRÉPARANT AU B. T. S. BIOCHIMISTE	
Horaires	29
Programmes :	
Français	30
Législation du travail	31
Langue vivante	31
Mathématiques	32
Physique	34
Chimie	37
Biochimie	40
Analyse chimique et biochimique	43
Montage d'appareils	49
Biologie :	
Physiologie	49
Microbiologie	53
Immunologie	59
Hématologie	59
Sécurité	61

**Règlement
général
des
brevets
de technicien supérieur**

**LISTE ET RÉFÉRENCES DES TEXTES OFFICIELS
RELATIFS AU RÈGLEMENT GÉNÉRAL DES B. T. S.**

Décret n° 86-496 du 14 mars 1986

B. O. n° 13 du 3 avril 1986, p. 1251

Décret n° 86-1031 du 9 septembre 1986

J. O. du 13 septembre 1986, p. 11083

Règlement
général
des
B.T.S.
relatifs aux
activités

Décret n° 86-496 du 14 mars 1986

(Premier ministre : Education nationale :
Universités ; Enseignement technique et technologique)

Vu Code ens. techn. ; Code trav., not. livre IX ;

L. n° 71-577 du 16-7-1971 ; L. n° 75-620 du 11-7-1975 ;
L. n° 84-52 du 26-1-1984 ; L. de progr. n° 85-1371 du 23-12-1985 ;
D. n° 59-57 du 6-1-1959 ens. D. n° 62-216 du 26-2-1962, art. 35 ;
D. n° 64-986 du 17-9-1964 ; D. n° 72-279 du 12-4-1972 ;
D. n° 72-607 du 4-7-1972 ; D. n° 76-1304 du 28-12-1976 ;
D. n° 77-1247 du 14-11-1977 ; avis C. E. G. T.,
C. N. E. S. E. R. et C. S. E. N.

TITRE PREMIER

Définition du diplôme

Article premier. — Le brevet de technicien supérieur est un diplôme national de l'enseignement supérieur qui atteste d'une qualification professionnelle.

Il atteste que ses titulaires sont aptes à tenir les emplois de techniciens supérieurs dans les professions industrielles et commerciales, dans les activités de service, ou celles relevant des arts appliqués, et capables de mobiliser leurs connaissances et leurs aptitudes pour se perfectionner et s'adapter au cours de leur vie professionnelle.

Le titre de technicien supérieur breveté est attaché, sauf disposition contraire prévue par un arrêté du ministre de l'Education nationale, à la possession du brevet de technicien supérieur.

Le diplôme du brevet de technicien supérieur porte mention d'une spécialité professionnelle.

Art. 2. — Le brevet de technicien supérieur est défini par un référentiel caractéristique des compétences professionnelles technologiques et générales requises pour son obtention.

Ce référentiel énumère les capacités que les titulaires du diplôme doivent posséder, précise les savoirs et les savoir-faire qui doivent

être acquis et indique les niveaux d'exigence requis pour l'obtention du diplôme.

Les brevets de technicien supérieur sont créés par arrêtés du ministre de l'Education nationale après avis des commissions professionnelles consultatives compétentes. Ces arrêtés établissent pour chaque spécialité professionnelle le référentiel caractéristique du diplôme.

TITRE II

Modalités de préparation des B. T. S.

Art. 3. — Le brevet de technicien supérieur est préparé par la voie scolaire, dans les lycées et les écoles d'enseignement technique privées visées par le chapitre premier du titre IV du Code de l'enseignement technique. Il peut également être préparé dans le cadre de la formation professionnelle continue.

Il peut aussi être préparé par des établissements d'enseignement à distance dans des conditions fixées par un arrêté du ministre de l'Education nationale.

Art. 4. — Le brevet de technicien supérieur sanctionne un enseignement technologique supérieur court, au sens de l'article 14 de la loi du 26 janvier 1984 susvisée.

Le cycle d'études organisé dans les lycées, conduisant au brevet de technicien supérieur, dure deux années scolaires. Pour certaines formations particulières, cette durée peut exceptionnellement être modifiée par décision du ministre de l'Education nationale.

Pour chaque spécialité, l'arrêté ministériel visé à l'article 2 du présent décret précise l'horaire et les contenus de la préparation par rapport au référentiel caractéristique du diplôme.

Art. 5. — L'admission dans les sections de techniciens supérieurs de l'enseignement public est organisée sous la responsabilité des recteurs qui définissent avec les chefs d'établissement d'accueil les conditions de la mise en place du déroulement de la procédure. Elle est prononcée par le chef de l'établissement après qu'une commission formée des professeurs de la section demandée a apprécié le dossier de candidature de l'étudiant postulant.

Les sections de techniciens supérieurs sont ouvertes :

a) aux titulaires du brevet de technicien délivré conformément au décret n° 64-42 du 14 janvier 1964 ;

b) aux titulaires du baccalauréat de technicien ou du baccalauréat technologique délivrés conformément au décret n° 68-1008 du 20 novembre 1968 modifié ;

c) aux titulaires du baccalauréat professionnel créé par le décret n° 85-1267 du 27 novembre 1985 ;

d) aux élèves des classes préparatoires prévues à l'article 6 ci-après.

Sur avis de la commission d'admission de l'établissement d'accueil, dans la limite des places disponibles, sont également admis :

a) les titulaires du baccalauréat de l'enseignement du second degré ou d'un titre admis en dispense du baccalauréat pour la poursuite d'études supérieures ;

b) les titulaires d'un diplôme classé au niveau IV ou homologué au niveau IV par la commission d'homologation des titres et diplômes de l'enseignement technologique.

Sur avis de la commission d'admission de l'établissement d'accueil, sont admis dans des conditions fixées par arrêté, directement en seconde année de techniciens supérieurs, les élèves ayant suivi l'enseignement dispensé dans les classes de technologie et mathématiques supérieures et spéciales TA, TB, TB', et dans les classes préparatoires technologiques au haut enseignement commercial TC, en application de l'article 4 du décret n° 77-1247 du 14 novembre 1977 modifié.

Art. 6. — Des classes préparatoires en vue de l'admission dans les sections de techniciens supérieurs de certaines spécialités peuvent être ouvertes par un arrêté du ministre de l'Education nationale, qui fixe également les conditions d'admission et l'organisation des études dans ces classes.

Ces classes font partie intégrante du cycle d'études préparant au brevet de technicien supérieur considéré.

TITRE III

Conditions d'accès au diplôme

Art. 7. — Le diplôme du brevet de technicien supérieur est délivré à la suite d'un examen public dont les modalités sont fixées aux titres IV et VI du présent décret.

Pour se présenter à l'examen, les candidats doivent :

a) soit être titulaires d'un diplôme classé au niveau IV ou homologué au niveau IV par la commission d'homologation des titres et diplômes de l'enseignement technologique et avoir suivi la scolarité complète définie par l'arrêté ministériel visé à l'article 2 du présent décret ;

b) soit avoir été admis directement dans une seconde année de techniciens supérieurs, conformément aux dispositions du quatrième alinéa de l'article 5 du présent décret ;

c) soit être titulaires d'un des diplômes visés au paragraphe a) précédent et avoir suivi une préparation au diplôme organisée par un établissement d'enseignement à distance, conformément à l'arrêté ministériel prévu à l'article 3 ci-dessus ;

d) soit être titulaires d'un des diplômes visés au paragraphe a) précédent et avoir suivi une préparation de 1200 heures au diplôme organisée par un centre de formation continue ;

e) soit avoir occupé pendant trois ans au moins à la date du début des épreuves un emploi de niveau technicien dans un domaine professionnel correspondant aux finalités du diplôme ;

f) soit avoir occupé pendant trois ans au moins à la date du début des épreuves un emploi de niveau technicien et avoir suivi une préparation de 1200 heures au diplôme organisée par un centre de formation continue ;

g) soit avoir occupé pendant trois ans au moins à la date du début des épreuves un emploi de niveau technicien et avoir suivi une préparation au diplôme organisée par un établissement d'enseignement à distance, conformément à l'arrêté ministériel prévu à l'article 3 ci-dessus.

Les candidats doivent en outre être inscrits en vue de l'obtention du diplôme auprès des services académiques organisant l'examen.

TITRE IV

Conditions de délivrance du diplôme

Art. 8. — L'examen conduisant à la délivrance du brevet de technicien supérieur est organisé sous la forme d'épreuves qui visent à valider les acquis du candidat par rapport à tout ou partie du référentiel caractéristique du diplôme.

Un arrêté du ministre de l'Education nationale fixe, pour chaque spécialité, la liste, la nature et la durée des épreuves, dans le cadre des dispositions du présent décret.

Art. 9. — L'examen en vue de la délivrance du brevet de technicien supérieur comporte au maximum six épreuves. Chacune d'elles sanctionne les capacités, savoirs et savoir-faire à acquérir dans un ou plusieurs domaines concourant à la formation du technicien supérieur, identifiés par le référentiel du diplôme.

L'examen comporte plusieurs épreuves professionnelles. L'une d'elles présente un caractère de synthèse significatif de la spécialité du diplôme.

Les sujets des épreuves sont choisis par le ministre de l'Education nationale ou, sur décision de celui-ci, par les recteurs.

Art. 10. — Le brevet de technicien supérieur est délivré à tous les candidats ayant obtenu d'une part une moyenne générale égale ou supérieure à 10 sur 20 à l'ensemble des épreuves de l'examen affectées de leur coefficient et d'autre part une note égale ou supérieure à 10 sur 20 à l'épreuve professionnelle de synthèse mentionnée à l'article 9 du présent décret.

Art. 11. — Le jury procède à l'examen du livret scolaire d'un candidat pour décider ou non de relever la moyenne atteinte en attribuant une note plus élevée à telle ou telle épreuve et déterminer l'admission de ce candidat.

Le livret scolaire de l'étudiant, candidat au brevet de technicien supérieur, pourra comporter les indications et mentions relatives obtenues au baccalauréat de l'enseignement secondaire, ou les notes et appréciations obtenues en classe préparatoire aux grandes écoles.

Art. 12. — Un candidat ajourné peut, sur sa demande, conserver pendant deux sessions le bénéfice d'un résultat favorable obtenu à une ou plusieurs épreuves de l'examen. Lorsque ce candidat se représente à une session ultérieure, le diplôme lui est délivré s'il obtient une moyenne égale ou supérieure à 10 sur 20 calculée en fonction des notes des épreuves dont il a demandé à conserver le bénéfice et des notes des épreuves à nouveau subies.

Art. 13. — Les candidats qui se présentent à l'examen au titre du deuxième alinéa de l'article 7, paragraphes d, e, f et g, ci-dessus, et les candidats qui se sont présentés à l'examen conformément

aux dispositions de l'article 10 ci-dessus, mais qui ont été ajournés, peuvent choisir de subir l'examen épreuve par épreuve. Ces candidats ne peuvent composer à la même session à la totalité des épreuves.

Dans ce cas, le diplôme est délivré lorsque le candidat a obtenu la note 10 sur 20 à chaque épreuve constitutive de l'examen. Les attestations de réussite délivrées ont une durée de validité de cinq ans à compter de leur date de délivrance.

Dès lors qu'un candidat ayant subi l'examen conformément aux dispositions de l'article 10 et ayant été ajourné s'inscrit pour subir à nouveau l'examen épreuve par épreuve, suivant les dispositions du présent article, les résultats favorables obtenus à une ou plusieurs épreuves dont il a demandé à conserver le bénéfice acquièrent une durée de validité de cinq ans à compter de leur date d'obtention.

Un candidat ayant choisi de subir l'examen épreuve par épreuve, mais n'ayant pas obtenu le diplôme, ne peut, à une session ultérieure, se représenter à l'examen conformément aux dispositions de l'article 10 du présent décret.

L'exigence des trois années d'exercice professionnel prévue au deuxième alinéa de l'article 7, paragraphes e, f et g, ci-dessus, est requise pour ces candidats au moment où ils se présentent à la première épreuve de l'examen.

L'exigence de durée de formation prévue au deuxième alinéa de l'article 7, paragraphes d, f et g, ci-dessus, est requise pour ces candidats au moment où ils se présentent à la dernière épreuve de l'examen ouvrant droit à la délivrance du diplôme. Le recteur, sur proposition du jury qui se détermine en fonction des résultats obtenus aux épreuves subies et des appréciations des formateurs portées au livret scolaire, peut accorder une réduction de cette durée de formation.

L'arrêté ministériel prévu à l'article 8 du présent décret peut fixer un ordre d'acquisition des épreuves constitutives de l'examen en fonction des spécificités de la formation.

Art. 14. — Lorsqu'un brevet de technicien supérieur comporte plusieurs options, les conditions dans lesquelles un candidat, titulaire ou non d'une de ces options, peut en obtenir une autre, sont fixées par l'arrêté ministériel visé à l'article 8 ci-dessus.

Art. 15. — Lorsqu'un candidat est déclaré absent à une épreuve autre que l'épreuve professionnelle de synthèse et que son

absence est dûment justifiée, la note 0 est attribuée à cette épreuve et la moyenne du candidat est calculée en tenant compte de ce 0. Le jury prend sa décision conformément aux dispositions de l'article 10.

Lorsqu'un candidat est déclaré absent à l'épreuve professionnelle de synthèse, le diplôme ne peut lui être délivré.

Art. 16. — Des épreuves facultatives, dont la nature et la durée sont précisées pour chaque spécialité par l'arrêté ministériel visé à l'article 8 ci-dessus, donnent droit à mention sur le diplôme lorsque le candidat a satisfait à leurs exigences.

TITRE V

Organisation de la validation

Art. 17. — Une seule session d'examen est organisée chaque année scolaire, dans le cadre d'une académie ou dans celui d'un groupement d'académies, selon des modalités fixées par le ministre de l'Education nationale.

Art. 18. — La délivrance du brevet de technicien supérieur résulte de la délibération du jury constitué pour valider les résultats de l'examen.

Le jury est nommé par le recteur ou par son délégué. Il est présidé soit par un inspecteur pédagogique régional de la spécialité du diplôme, soit par un inspecteur principal de l'enseignement technique. Il est composé de membres appartenant pour moitié à l'enseignement public, dont un enseignant chercheur, et, s'il y a lieu, aux établissements d'enseignement privés, et pour moitié à la profession intéressée par le diplôme, employeurs et salariés.

Le ministre de l'Education nationale désigne, pour un diplôme donné, un inspecteur général de l'Education nationale comme responsable national chargé de veiller, sur le plan pédagogique, au bon déroulement de l'examen et d'assurer l'harmonisation des jurys.

Art. 19. — Le jury est souverain.

Art. 20. — Le diplôme du brevet de technicien supérieur est délivré par le recteur sur proposition du jury.

Dans le cas prévu à l'article 13 du présent décret, les attestations de réussite aux épreuves subies sont également délivrées par le recteur.

TITRE VI

Système des unités de contrôle capitalisables

Art. 21. — L'examen, dans des conditions précisées pour chaque spécialité par un arrêté du ministre de l'Education nationale, peut être aménagé en vue de l'acquisition du diplôme par unités de contrôle capitalisables, conformément à l'article 11 de la loi du 11 juillet 1975 susvisée.

Cet arrêté fixe la liste, la nature des unités constitutives du diplôme et requises pour sa délivrance. Il fixe également les modalités et l'ordre d'acquisition éventuel de ces unités.

A chaque domaine de formation identifié par le référentiel caractéristique du diplôme correspondent une ou plusieurs unités de contrôle terminales qui peuvent elles-mêmes comporter des unités intermédiaires. Chaque unité est définie par son propre référentiel de capacités, savoirs et savoir-faire.

Art. 22. — La modalité de délivrance du diplôme par unités de contrôle capitalisables est réservée aux candidats qui justifient des conditions prévues au deuxième alinéa de l'article 7 du présent décret, paragraphes d, e et f qui ont suivi la préparation au diplôme dispensée par les établissements publics habilités par décision ministérielle.

L'exigence des trois années d'exercice professionnel prévue au deuxième alinéa de l'article 7, paragraphes e et f, ci-dessus, est requise pour ces candidats au moment où ils se présentent à la première unité de contrôle constitutive.

L'exigence de durée de formation prévue au deuxième alinéa de l'article 7, paragraphes d et f, ci-dessus, est requise pour ces candidats au moment où ils se présentent à la dernière unité de contrôle ouvrant droit à la délivrance du diplôme. Le recteur, sur proposition du jury qui se détermine en fonction des résultats

obtenus aux unités de contrôle présentées et des appréciations des formateurs consignées dans le livret scolaire, peut accorder à un candidat une réduction de cette durée de formation.

Art. 23. — Lorsque la délivrance du diplôme résulte de l'acquisition d'unités de contrôle capitalisables, le jury appelé à proposer la délivrance des unités peut se réunir plusieurs fois au cours de l'année civile. L'arrêté fixant les modalités de délivrance du brevet de technicien supérieur par unités de contrôle capitalisables prévu à l'article 21 ci-dessus précise le nombre de réunions que le jury peut tenir.

Le jury est nommé, présidé et composé conformément aux dispositions de l'article 18 du présent décret.

Art. 24. — Lorsque le diplôme concerné comporte la modalité d'acquisition par unités de contrôle capitalisables, un candidat ayant subi l'examen conformément aux dispositions des articles 10 et 13 du présent décret, mais ayant été ajourné, peut, dans les conditions fixées par l'arrêté ministériel visé à l'article 21 ci-dessus, à nouveau tenter d'obtenir le diplôme par la voie des unités de contrôle capitalisables. Dans ce cas, il peut garder le bénéfice des épreuves auxquelles il a obtenu la note 10 sur 20 au moins et se voir délivrer les attestations de réussite aux unités de contrôle correspondant à ces épreuves.

Un candidat ayant préparé le diplôme par la voie des unités de contrôle capitalisables, mais n'ayant pas totalisé l'ensemble des unités constitutives, peut à nouveau tenter d'obtenir le diplôme en se présentant à l'examen dans les conditions fixées à l'article 13 du présent décret. Dans ce cas, il est dispensé de subir les épreuves de l'examen correspondant aux unités terminales qu'il possède.

Art. 25. — Les attestations de réussite aux unités de contrôle capitalisables sont délivrées par le recteur et ont une durée de validité de cinq ans à compter de leur date de délivrance.

TITRE VII

Mise en œuvre des dispositions

Art. 26 (modifié par le décret n° 86-1031 du 9 septembre 1986).
— Les dispositions de l'article 5 du présent décret relatives à

l'admission dans les sections de techniciens supérieurs entreront en vigueur à la rentrée de l'année scolaire 1987-1988.

Les dispositions de l'article 7 du présent décret relatives aux conditions d'inscription à l'examen entreront en vigueur à la session 1989.

Toutefois, à titre transitoire pour la seule session 1989, pourront être autorisés à subir les épreuves de l'examen les candidats non titulaires d'un diplôme visés à l'article 7 du présent décret qui :

— soit ont été admis en première année de techniciens supérieurs à la rentrée de l'année scolaire 1986-1987 et ont été conduits à redoubler cette première année à la rentrée de l'année scolaire 1987-1988 ;

— soit ont échoué à l'examen avant la session 1989 et souhaitent se présenter à cette session ;

— soit ont débuté à la rentrée de l'année scolaire 1986-1987 une préparation par correspondance ou en promotion sociale dont la durée serait supérieure à deux années scolaires.

Les dispositions du titre IV relatives aux conditions de délivrance du diplôme seront rendues applicables pour chaque spécialité par l'arrêté ministériel visé à l'article 8 du présent décret.

Les autres dispositions sont applicables dès la publication du présent décret.

Art. 27. — Le présent décret abroge en tant que de besoin toutes dispositions antérieures contraires, notamment celles du décret n° 62-216 du 26 février 1962 et du décret n° 64-986 du 17 septembre 1964.

ROYAUME DU QUÉBEC
LE MINISTRE DE L'ÉDUCATION
ET DE LA FORMATION

Le ministre de l'Éducation
et de la Formation a l'honneur
de vous adresser ce Brevet
de technicien supérieur
Biochimiste.

**Brevet
de
technicien
supérieur
Biochimiste**

**LISTE ET RÉFÉRENCES DES TEXTES OFFICIELS
RELATIFS AU B. T. S. BIOCHIMISTE**

Arrêté du 4 septembre 1974

B. O. n° 37 du 10 octobre 1974, p. 2962

Arrêté du 16 avril 1982

B. O. n° 19 du 13 mai 1982, p. 1579, 1580

CONDITIONS DE DÉLIVRANCE

Arrêté du 4 septembre 1974

(Lycées : bureau DL 3)

(Vu L. n° 71-577 du 16-7-1971 ; D. n° 56-931 du 14-9-1956 ;
D. n° 59-57 du 6-1-1959 ; D. n° 62-216 du 26-2-1962 ;
A. 31-7-1963 mod.)

Article premier. — Le brevet de technicien supérieur « biochimiste » est délivré aux candidats ayant subi avec succès un examen dont le règlement est fixé par le présent arrêté et ses deux annexes.

Art. 2. — Les candidats doivent justifier :

Soit de deux années d'études spécialisées dans un lycée ou un établissement assurant la préparation à ce brevet de technicien supérieur, comportant obligatoirement l'horaire normal des travaux pratiques figurant à l'annexe I de la circulaire mettant en place l'horaire applicable dans les sections préparatoires ;

Soit, au 1^{er} octobre de l'année de l'examen, de trois ans d'exercice à plein temps dans la profession au-delà de la période légale d'apprentissage obligatoire.

Art. 3. — Une seule session d'examen est organisée chaque année.

La date des épreuves, la date d'ouverture et de clôture des registres d'inscription et la liste des pièces à fournir sont fixées par le service chargé de l'organisation de l'examen.

Art. 4. — L'examen comprend deux groupes d'épreuves. A l'issue des épreuves du premier groupe, le jury se réunit et étudie les dossiers scolaires de chaque candidat ayant suivi durant les

deux années précédant la session d'examen une préparation dans un établissement d'enseignement technique ; il peut prendre à l'égard de ces candidats l'une des quatre décisions suivantes :

Les candidats ayant obtenu une moyenne inférieure à 8 sont éliminés sous réserve de l'examen du dossier scolaire ;

Les candidats ayant une moyenne égale ou supérieure à 8 et inférieure à 10 peuvent être admis, au vu de leur dossier scolaire, à subir les épreuves du second groupe ;

Les candidats ayant obtenu une moyenne égale ou supérieure à 10 et dont les résultats scolaires appréciés d'après leur dossier scolaire ont été satisfaisants peuvent se voir décerner le brevet de technicien supérieur sans avoir à subir les épreuves du second groupe ;

Les candidats ayant obtenu plus de 12 aux épreuves du premier groupe se voient décerner le brevet de technicien supérieur sous réserve que l'examen de leur dossier scolaire n'infirmes pas leur valeur.

Art. 5. — Les candidats n'ayant pas suivi durant les deux années scolaires précédant l'examen une préparation à ce diplôme dans un établissement d'enseignement technique visé par le Code de l'enseignement technique doivent subir la totalité des épreuves des deux groupes, sous réserve des dispositions de l'article 4 concernant l'élimination à l'issue des épreuves du premier groupe.

Art. 6. — A l'issue des épreuves du second groupe, le jury déclare admis les candidats ayant obtenu à l'ensemble des épreuves des premier et second groupes une moyenne égale ou supérieure à 10.

Art. 7. — Les candidats autorisés à subir les épreuves du second groupe et qui n'ont pas été admis définitivement à l'examen peuvent, sur leur demande, conserver pour la session suivante le bénéfice des notes obtenues au premier groupe d'épreuves.

Art. 8. — Le diplôme de technicien supérieur biochimiste est délivré par le recteur de l'académie.

Art. 9. — La dernière session normale du brevet de technicien supérieur biochimiste organisée conformément aux dispositions de l'arrêté du 31 juillet 1963 aura lieu en 1975.

Les candidats admis à subir lors de la session 1975 les épreuves du second groupe et qui n'auront pas été admis définitivement à l'examen devront subir, lors de la session 1976, les épreuves du second groupe telles qu'elles sont définies par le présent arrêté.

Art. 10. — Toutes dispositions contraires au présent arrêté sont abrogées.

Arrêté du 16 avril 1982
(Lycées : bureau DL 3)

Admission directe en deuxième année de section de technicien supérieur des élèves ayant suivi l'enseignement dispensé dans les classes de technologie et mathématiques supérieures et spéciales TA.

Article premier. — Les élèves ayant suivi l'enseignement dispensé dans les classes de technologie et mathématiques supérieures TA et technologie et mathématiques spéciales TA sont admis directement en deuxième année de la scolarité préparant aux brevets de technicien supérieur, sous réserve d'un avis favorable du conseil de classe pour la spécialité postulée.

Art. 2. — Par dérogation ces élèves sont autorisés à se présenter à la session d'examen qui suit la fin de la scolarité aménagée comme il a été indiqué dans l'article 1^{er} en vue de l'obtention du brevet de technicien supérieur.

RÈGLEMENT D'EXAMEN

(Annexe I de l'arrêté du 4 septembre 1974)

Nature des épreuves	Durées maximum	Coefficient
Premier groupe		
1 A Français et législation	4 h	2
1 B Biochimie	4 h	4
1 C Physique et chimie	4 h	4
1 D Biologie	4 h	4
Total		14
Epreuve facultative (a) de langue vivante :		
Ecrite	1 h	1
ou Orale (b)	20 mn	
Deuxième groupe (c)		
2 A Travaux pratiques d'analyses biochimiques (+ physique + montage)	6 h	6
2 B Travaux pratiques d'analyses chimiques (+ physique + montage)	6 h	5
2 C Travaux pratiques de microbiologie	5 h	5
Total		16

(a) Seuls les points supérieurs à la moyenne sont pris en compte à l'issue des épreuves du premier groupe.

(b) En ce cas l'épreuve sera précédée d'un temps égal de préparation.

(c) Les documents personnels sont autorisés pour les travaux pratiques du deuxième groupe d'épreuves.

Remarques :

1° Les résultats obtenus par les candidats à l'issue des épreuves du 1^{er} groupe seront, en cas d'échec à la suite des épreuves du deuxième groupe, mentionnés dans le dossier scolaire.

2° Note éliminatoire : seule la note 0 maintenue par le jury sera considérée comme note éliminatoire aussi bien au premier groupe d'épreuves qu'au second.

DÉFINITION DE LA NATURE DES ÉPREUVES

(Annexe II de l'arrêté du 4 septembre 1974)

1 A FRANÇAIS

1° L'épreuve a pour but de vérifier l'aptitude du candidat, d'une part à saisir dans un texte les idées essentielles et leur organisation logique, d'autre part à s'exprimer avec simplicité et correction.

2° Le texte proposé comportera une trentaine de lignes dactylographiées. Il offrira par lui-même un sens assez complet, sera clair, bien composé et se prêtera à une analyse d'idées.

Le texte, emprunté à un auteur contemporain, portera sur un sujet d'ordre général, scientifique ou technique, avec éventuellement des aspects sociaux, humains et des rapports avec la morale et la législation professionnelles. Il pourra également porter sur les problèmes de la vie moderne, problèmes de culture personnelle et de relations sociales, qui peuvent intéresser un futur technicien supérieur. On tiendra compte dans le choix du texte des caractères particuliers du domaine professionnel auquel le candidat se destine.

Le candidat devra :

a) Résumer le texte en une dizaine de lignes montrant qu'il a saisi le sens général et la composition, ainsi que l'argumentation et la thèse de l'auteur ;

b) Exprimer dans un commentaire succinct et composé ses vues personnelles sur une idée importante du texte.

1 B BIOCHIMIE

L'épreuve comportera une ou plusieurs questions avec des exercices en relation avec l'enseignement théorique des deux années de préparation. Il pourra être demandé les principes de méthodes utilisées au laboratoire ; les candidats pourront être

appelés à faire la preuve que leurs connaissances théoriques ont bien été confirmées par une pratique effective des techniques fondamentales de laboratoire.

1 C PHYSIQUE ET CHIMIE

Pour chacune des disciplines, l'épreuve pourra comporter une question de cours (deux sujets au choix) et des exercices ou un problème. Elle pourra faire appel à des connaissances acquises en travaux pratiques.

1 D BIOLOGIE

L'épreuve portera sur les programmes de microbiologie et de physiologie des deux années d'étude (deux sujets au choix des candidats pour chacune des questions de cours de ces deux disciplines).

Les questions pourront faire appel à des notions d'immunologie et d'hématologie.

Les candidats pourront être amenés à faire la preuve que leurs connaissances théoriques ont bien été confirmées par une pratique effective des techniques fondamentales de laboratoire.

2 A TRAVAUX PRATIQUES D'ANALYSES BIOCHIMIQUES (+ physique + montage)

L'épreuve comportera un rapport préliminaire portant sur les techniques et les méthodes d'analyse et aboutira à plusieurs résultats consignés sur un compte rendu, les analyses ou préparations étant effectuées selon des modes opératoires donnés. Il sera tenu compte de l'aptitude à manipuler.

Cette épreuve pourra comporter également une manipulation de physique ainsi qu'un montage.

2 B TRAVAUX PRATIQUES D'ANALYSES CHIMIQUES (+ physique + montage)

L'épreuve comportera un rapport préliminaire portant sur les méthodes d'analyse et aboutira à plusieurs résultats consignés

sur un compte rendu, les analyses étant effectuées selon des modes opératoires donnés. Il sera tenu compte de l'aptitude à manipuler.

Cette épreuve pourra comporter également une manipulation de physique ainsi qu'un montage.

2 C TRAVAUX PRATIQUES DE MICROBIOLOGIE

L'épreuve portera sur le programme de microbiologie des deux années d'études ; elle comportera deux parties : microbiologie systématique et microbiologie appliquée.

Les candidats seront jugés sur leurs compétences techniques ; la manière d'utiliser leurs documents sera appréciée. Ils seront appelés à justifier les résultats obtenus.

ÉPREUVE FACULTATIVE DE LANGUE VIVANTE

a) Si l'épreuve a lieu par écrit :

Traduction de l'extrait d'un texte de caractère professionnel ou se rapportant à la profession, suivie de questions sur ce texte, la dernière pouvant se prêter à développement.

b) Si l'épreuve est orale :

A partir d'un texte non tiré d'un manuel et se rapportant au domaine professionnel (document de caractère technique, article de revue, de journal) :

Lecture de texte par le candidat ;

Résumé de ce texte ;

Conversation sur le texte et le sujet traité.

MINISTÈRE DE LA SANTÉ ET DES SERVICES SOCIAUX
DEPARTEMENT DE LA SANTÉ
LABORATOIRE NATIONAL DE SANTÉ PUBLIQUE

**Sections
préparant
au**

B. T. S. biochimiste

**LISTE ET RÉFÉRENCES DES TEXTES OFFICIELS
RELATIFS AUX SECTIONS
PRÉPARANT AU B. T. S. BIOCHIMISTE**

Circulaire n° 74-332 du 16 septembre 1974

B. O. n° 37 du 10 octobre 1974, p. 2966

HORAIRES

**(Annexe I de la circulaire n° 74-332
du 16 septembre 1974)**

Matières	Première T. S.		Seconde T. S.	
	Cours et travaux dirigés (*)	Travaux pratiques	Cours et travaux dirigés (*)	Travaux pratiques
	Heures	Heures	Heures	Heures
Enseignements généraux				
Français et législation	2 (1+1)		1 (0+1)	
Langue vivante	1 (0+1)		1 (0+1)	
Mathématiques	2 (1+1)		2 (1+1)	
Physique	2	1	2 (1+1)	1
Chimie	3		2 (1+1)	
Total partiel	10	1	8	1
	11		9	
Enseignements professionnels				
Biochimie	2		4 (3+1)	
Analyse chimique et biochimique	—	5	—	10
Montage d'appareils	—	—	—	1
Biologie :				
— Physiologie	2		1	1
— Microbiologie (**)	2	4	2	4
— Immunologie (**)	1	1	—	—
— Hématologie (**)	1	3	—	—
Total partiel	8	13	7	16
	21		23	
Total général	18	14	15	17
	32		32	

(*) En travaux dirigés, l'effectif ne doit pas dépasser vingt élèves.

(**) L'enseignement doit être essentiellement expérimental et dispensé dans toute la mesure du possible au laboratoire.

PROGRAMMES

**(Annexe II de la circulaire n° 74-332
du 16 septembre 1974)**

FRANÇAIS

A) Le but de l'enseignement du français est de rendre les élèves aptes à une communication efficace dans la vie courante et dans la vie professionnelle. Cette communication suppose la maîtrise des techniques d'expressions écrite et orale. Cette maîtrise suppose à son tour une connaissance suffisante de la langue (vocabulaire et syntaxe) et une aptitude à l'analyse et à la synthèse qui permette de saisir avec exactitude la pensée d'autrui et d'exprimer la sienne avec précision.

B) Au but ainsi défini doivent concourir les exercices variés que l'on peut pratiquer avec de grands élèves : exposés oraux, analyse et résumé d'un texte, comparaison de textes plus ou moins convergents ou opposés, étude logique d'une argumentation, constitution et analyse d'une documentation, composition d'un essai à partir de textes ou de documents, rédaction d'une lettre, d'un rapport, d'un compte rendu ou d'une note, etc.

C) Le choix des textes et documents d'études est laissé à l'initiative du professeur qui s'inspirera des principes suivants :

a) On choisira des textes, littéraires ou non littéraires, qui présentent les qualités de précision, de correction et de logique que l'on veut développer chez les élèves eux-mêmes. Si l'on est amené à utiliser des documents d'une forme contestable (ce qui par exemple, est souvent le cas des traductions), on les soumettra à une critique appropriée.

b) Le choix des textes s'inspirera du souci de développer la curiosité des élèves dans le sens d'une culture générale ouverte sur les besoins et les problèmes du monde moderne, soit recherche désintéressée orientée vers la littérature, les arts, les sciences, soit initiation à quelques problèmes psychologiques, moraux, sociaux, économiques de la société d'aujourd'hui. On évitera que

cette initiation, qui devrait répondre aux questions posées par les élèves eux-mêmes, ne dégénère en un cours magistral, le but de la classe de français demeurant celui qui est défini au paragraphe A ci-dessus.

c) Dans le choix des thèmes, textes et documents étudiés, comme dans celui des exercices faits en classe, le professeur tiendra compte de la vocation professionnelle de ses élèves et de la nature des épreuves auxquelles ils doivent satisfaire dans le domaine technologique.

LÉGISLATION DU TRAVAIL

Notions de droit du travail et de la Sécurité sociale

1. *Le contrat individuel.*

2. *La situation du salarié dans l'entreprise :*

La réglementation : convention collective, règlement intérieur, rôle du chef d'entreprise ;

La représentation du salarié : les délégués du personnel, les comités d'entreprise, les syndicats, le comité d'hygiène et de sécurité ;

Conditions du travail : rémunération, congés ;

Les conflits dans l'entreprise : conflits individuels et conseil de prud'hommes, conflits collectifs ;

L'inspection du travail.

3. *La Sécurité sociale et les organismes sociaux :*

L'immatriculation et l'affiliation ;

Les différents régimes ;

Les prestations.

LANGUE VIVANTE

L'enseignement de la langue vivante doit contribuer à la préparation des élèves à leur vie professionnelle.

Le but des cours sera donc de permettre aux futurs techniciens supérieurs :

1° De traduire, résumer et analyser (par écrit et oralement) les textes courants et les documents techniques concernant leur spécialité ;

2° De participer à une conversation dans la langue étudiée.

Le professeur aura toute latitude pour ne traiter que certains aspects des thèmes retenus ci-dessous, compte tenu du niveau des élèves et, chaque fois que possible, de l'actualité. Tout en procédant à une initiation prudente au langage professionnel et technique, il veillera toujours au renforcement et à l'enrichissement de la langue vivante et des connaissances grammaticales :

1° La société industrielle : histoire et évolution ;

2° Les découvertes en anatomie et physiologie humaines ;

3° Les progrès de la recherche dans le domaine des sciences appliquées à l'homme : chimie, biologie, microbiologie...

4° Initiation à la langue professionnelle et technique : l'initiation à la langue professionnelle et technique s'inspirera étroitement des éléments essentiels des programmes des disciplines scientifiques ; vocabulaire propre aux travaux et méthodes de laboratoire.

L'entraînement se fera par l'utilisation de textes scientifiques et techniques empruntés à des ouvrages* et des périodiques* étrangers, textes qui serviront de thème aux exercices d'application et de traduction.

Aspects pédagogiques

Exercices oraux ; exercices écrits

Les exercices oraux consisteront en explications et en résumés de textes, de préférence enregistrés, suivis d'une discussion conduite dans la langue étrangère et d'une traduction. On utilisera le plus possible les moyens audio-oraux pour développer la compréhension auditive d'une langue étrangère et authentique.

Des exercices écrits de composition, de version, accompagnés de questions et de thèmes, ainsi que des tests structuraux, permettront d'enrichir les connaissances acquises.

MATHÉMATIQUES

L'enseignement des mathématiques doit fournir aux élèves les connaissances nécessaires à l'assimilation des programmes de

* Par exemple :

Langue anglaise : *Chemical abstracts* ; *Methods In enzymology*, Colowick et Kaplan ; *Respiratory enzymes* (Lardy) ; *Manometric techniques and tissue metabolism* (Numbreit) ; *Nature* ; *Scientific american*.

Langue allemande : *Beilstein's Handbuch der organischen Chemie* ; *Schwermetallen de Warburg* ; *Biochemisches Zeitschrift*.

sciences physiques et biologiques et à la résolution des problèmes relevant de ces disciplines.

Une coordination indispensable avec les enseignements scientifiques sera établie.

I. ALGÈBRE

Vecteurs.

Produit scalaire (on insistera sur l'utilisation en physique).

Le corps des nombres complexes.

II. ANALYSE

Fonctions : limite, continuité, infiniment petits et infiniment grands.

Dérivée, différentielle.

Formule des accroissements finis, variation de fonction.

Intégrale d'une fonction.

Primitives d'une fonction : calculs de primitives sur des exemples.

Fonctions sinus, cosinus, tangente.

Fonctions logarithmes et exponentielles.

Fonctions de plusieurs variables : différentielle, dérivée partielle (application aux calculs d'incertitudes).

Equations différentielles du premier ordre et du second ordre : linéaires, à coefficients constants.

III. ÉLÉMENTS DE CALCUL DES PROBABILITÉS. STATISTIQUES

1. Probabilité

Analyse combinatoire.

Variable aléatoire.

Définition de la probabilité.

Loi de probabilité : loi binomiale, loi de Poisson, loi de Laplace-Gauss.

Espérance mathématique, variance.

2. Statistiques

Séries statistiques.

Exploitation des résultats d'une série de mesures (cas où la série ne comporte que quelques éléments).

IV. CALCUL NUMÉRIQUE ET GRAPHIQUE

Tracé de courbes.

Résolution d'équations.

Calcul d'intégrales.

Incertitude absolue, incertitude relative : composition des incertitudes dans une somme, une différence, un produit, un quotient.

PHYSIQUE

La répartition de l'enseignement entre les deux années d'étude et l'ordre dans lequel les différentes parties du programme seront traitées sont laissés à l'initiative des établissements et des professeurs. Une coordination et des liaisons indispensables avec les enseignements de mathématiques, de chimie et de biochimie seront établies.

I. MESURE DE GRANDEURS PHYSIQUES

Système international d'unités (SI).

Mesure des masses, des débits, des pressions.

Repérage des températures : échelle absolue, échelle Celsius. Points fixes ; utilisation du couple thermoélectrique et de la variation de la résistance avec la température ; existence du pyromètre à disparition de filament.

Viscosité ; sa mesure.

Tension superficielle ; sa mesure.

II. ÉTATS DE LA MATIÈRE

Etude expérimentale de la vaporisation dans le vide ou dans un gaz.

Compressibilité et liquéfaction d'un gaz ; température critique.

Compressibilité d'un gaz aux faibles pressions : gaz parfait.

Equilibres entre les différents état d'un corps pur. Point triple.

Etude des solutions : équilibre solide-solution ; eutectique ; équilibre liquide-vapeur ; azéotrope. Application à la distillation d'un mélange de deux liquides.

Pression osmotique des solutions. Sédimentation. Electrophorèse.

III. OPTIQUE

Révisions d'optique géométrique. Lentilles convergentes.

Principe du microscope ; puissance ; grossissement ; objectif à immersion ; ultramicroscope.

Grandeurs photométriques ; leurs mesures ; cellules photoélectriques ; photodiode. Photométrie d'absorption.

Nature d'une vibration lumineuse ; lumière polarisée ; polarimétrie.

Dispersion de la lumière par le prisme, lumière monochromatique ; propagation ; longueur d'onde ; étude élémentaire du réseau ; spectroscope et spectromètre.

IV. ÉLECTRICITÉ

Electrolyse ; conductivité ; mobilité des ions ; conductimétrie.

Théorie de Nernst sur les électrolytes : différents types d'électrodes : hydrogène, calomel, antimoine, quinhydrone, électrode de verre. Applications à la mesure du pH par potentiométrie.

Polarisation des électrodes. Courbe de polarisation. Polarographie.

Action d'un champ électrique et d'un champ magnétique sur une particule électrisée ; application à l'oscillographe cathodique, au spectographe de masse et au cyclotron.

Conduction dans les métaux et les semi-conducteurs.

V. RADIOACTIVITÉ

Radioactivité et rayonnement nucléaires ; période et constantes radioactives ; désintégrations successives ; équilibre radioactif ; familles radioactives naturelles.

Action des rayonnements sur les molécules organiques. Dosimétrie.

Détection et mesure par ionisation : compteur Geiger ; par fluorescence : compteur à scintillations.

Indicateurs radioactifs ; exemples d'applications.

TRAVAUX PRATIQUES DE PHYSIQUE

En dehors et en plus des notions de physique indispensables en biochimie et biologie, les élèves doivent connaître le matériel courant et les méthodes usuelles du laboratoire de physique auxquels les sciences biologiques peuvent faire appel. Les travaux pratiques mentionnés ne forment pas un ensemble exhaustif mais constituent des exemples significatifs pris dans des domaines d'applications importants. Ces travaux pratiques ne doivent donc pas faire emploi avec les manipulations qui ont été prévues à l'occasion du cours.

Techniques d'enregistrement.

Focométrie.

Microscope : grandissement ; puissance.

Réfractométrie : réfractomètres d'Abbe et à lecture directe.

Spectroscope à prisme et à réseaux.

Spectrophotométrie d'absorption ; exemple de dosages.

Polarimétrie.

Couple thermoélectrique.

Mesure de résistances au pont de Wheatstone.

Mesure de la fem d'une pile par la méthode d'opposition : application à la mesure du pH d'une solution.

Emploi de l'oscilloscope et applications aux mesures de tension, de fréquence, de phase.

Etude du courant alternatif.

Radioactivité : absorption d'un rayonnement par des écrans métalliques ; compteur Geiger.

Utilisation d'un thermostat : variation du coefficient de viscosité avec la température.

Tension superficielle ; tensiomètre.

Mesure de la conductivité d'un électrolyte au pont de Kohlrausch.

Polarographie.

Variation de la tension maximale de vapeurs d'eau avec la température.

CHIMIE

La répartition de l'enseignement entre les deux années d'étude et l'ordre dans lequel les différentes parties du programme seront traitées sont laissés à l'initiative des établissements et des professeurs. Une coordination et des liaisons indispensables avec les enseignements de mathématiques, de physique et de biochimie, seront établies.

I. CHIMIE GÉNÉRALE

Structure de l'atome

Noyau atomique ; isotopes.

Electrons : niveaux d'énergie ; nombres quantiques ; orbitales, atomiques s et p.

Expression de la relation entre niveau d'énergie et nombre quantique principal pour un hydrogénoïde, et spectre d'émission.

Classification périodique des éléments.

Liaisons chimiques

Edifices ioniques : définir sur des exemples (Cs^+ , Cl^-) (Na^+ , Cl^-) les notions de maille, motif et rayon ionique.

Edifices covalents : orbitales moléculaires σ et π ; hybridation des orbitales atomiques (sp_3 , sp_2 , sp), liaisons délocalisées. (Prendre des exemples simples tels que H_2 , HCl , H_2O , NH_3 , CH_4 , C_2H_4 , C_2H_2 , C_6H_6 et montrer la relation qui existe entre la liaison covalente et la géométrie de la molécule.)

Liaisons intermoléculaires : liaisons de Van Der Waals, liaison par pont hydrogène, chélates. Relation entre la structure et les propriétés physiques (état physique, températures de changement d'état).

Thermochimie

Premier principe : chaleur de réaction à volume constant et à pression constante. Travail des forces extérieures. Energie interne.

Enthalpie. Variation d'enthalpie au cours d'une réaction chimique. Influence de la température.

Deuxième principe : entropie. Variation d'entropie au cours d'une réaction chimique. Enthalpie libre.

Applications : prévision des réactions chimiques ; relation entre la variation d'enthalpie libre d'une réaction et la force électromotrice d'une pile réversible.

Equilibres chimiques

Lois des déplacements des équilibres chimiques.

Loi d'action de masse. Relation $\Delta G_o^T = - RT \text{Log } K_p^T$ (sans

démonstration).

Variation de la constante d'équilibre avec la température.

Equilibres ioniques

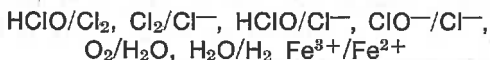
Existence des molécules et des ions en solution aqueuse ; acides et bases en théorie de Brönsted ; constante K_a .

Calcul de pH des solutions aqueuses. Etude de la variation du pH au cours de dosages acido-basiques ; solutions tampons ; indicateurs colorés.

Etude sommaire des ions complexes (structure et constante de stabilité).

Produits de la solubilité d'un sel peu soluble ; influence du pH et de la formation d'un complexe sur la solubilité.

Oxydo-réduction : couple rédox ; notion expérimentale de potentiel rédox ; influence du pH sur le potentiel rédox d'un couple : diagramme potentiel, pH dans les cas suivants :



Etudes théoriques des dosages potentiométriques :

D'oxydo-réduction (Fe^{2+} par Cl^{4+}).

Par précipitation (Cl^- par Ag^+).

Cinétique chimique

Définition de la vitesse et de l'ordre d'une réaction.

Réactions d'ordre 0, 1, 2.

Influence de la température : détermination de l'énergie d'activation.

Mécanisme d'une réaction : acte élémentaire ; réaction complexe.

Catalyse ; définitions ; exemples ; interprétation de l'effet catalytique.

II. CHIMIE MINÉRALE

L'étude de la chimie minérale sera conduite en vue de l'intérêt présenté en biochimie. Il ne sera pas procédé à une étude systématique des composés minéraux.

On dégagera les propriétés générales de chaque groupe d'éléments.

Pour les métaux on étudiera leur classification par électropositivité relative et leurs principaux degrés d'oxydation.

III. CHIMIE ORGANIQUE

Méthodes physico-chimiques d'étude des structures moléculaires :

Détermination des formules brutes ;

Spectroscopie d'absorption (IR et UV) ;

Résonance magnétique nucléaire ;

Diffraction des rayons X par les cristaux.

Propriétés générales des composés organiques :

Constitution, radicaux, séries homologues, fonctions chimiques ;

Isoméries ;

Effet inductif et effet mésomère : exemples.

Hydrocarbures : alcanes, alcènes, alcynes, arènes (on se limitera au benzène).

Dérivés monohalogénés saturés et composés organomagnésiens.

Alcools. Polyalcools.

Phénols.

Amines.

Aldéhydes et cétones.

Acides carboxyliques et fonctions dérivées : chlorure d'acide, ester, anhydride, amide, nitrile.

Notions sur les composés hétérocycliques.

Etude de quelques composés macromoléculaires : le polyéthylène ; le polychlorure de vinyle, le polyamide 6/6 (nylon).

Remarque. — A propos de certaines fonctions, on envisagera les aspects cinétiques, énergétiques et stéréochimiques des mécanismes réactionnels suivants : substitutions radicalaire, électrophile, nucléophile ; additions radicalaire, électrophile, nucléophile, élimination.

BIOCHIMIE

Première année

OBJET ET DIVISIONS DE LA BIOCHIMIE

BIOCHIMIE DESCRIPTIVE

A propos des constituants de la matière vivante on étudiera : la structure (en se limitant aux données indispensables pour la compréhension des propriétés), les principales propriétés physiques et chimiques en insistant sur celles ayant un intérêt analytique, les principes des méthodes de recherche, de fractionnement et de dosage, la répartition et le rôle biologique.

Les notions seront limitées aux connaissances jugées indispensables pour la compréhension du programme théorique et pratique. Elles ne feront en aucun cas l'objet d'une étude systématique.

1. *Composition élémentaire qualitative et quantitative des êtres vivants* : oligo-éléments.

2. *L'eau et les ions minéraux.*

3. *Les glucides* :

Oses : glucose ; notions sur les principaux oses et dérivés d'oses.

Osides : principaux diholosides ; polyholosides : amidon, glycogène, cellulose ; mucopolysaccharides ; notions sur les hétérosides.

4. Les lipides :

Acides gras.

Glycérides, phospholipides, glycolipides.

Stérides et stérols : cholestérol. Notions sur les autres stérols, les acides biliaires, les stéroïdes hormonaux, les calciférols.

Substances liposolubles associées : notions sur les caroténoïdes, le rétinol, les tocophérols et les composés quinoniques.

5. Les protéides :

Acides aminés et principaux dérivés (amines biogènes).

Peptides. Liaison peptidique. Exemples de peptides d'intérêt biologique.

Protéides :

Holoprotéides (protéines). Principales variétés (protéines fibreuses et protéines globulaires) ;

Hétéroprotéides : notions sur les phosphoprotéides (caséine), les lipoprotéides, les glycoprotéides ; chromoprotéides (hémoglobine, cytochromes).

6. Les composés nucléotidiques et nucléiques :

Nucléosides mono et polyphosphates.

Nucléoprotéides. Acides ribonucléiques et désoxyribonucléiques.

7. Les composés azotés non protéidiques : urée, acide urique, créatine, créatinine.

Deuxième année

I. ENZYMOLOGIE

Définition et caractères généraux des enzymes.

Spécificité de la catalyse enzymatique :

Etude de la réaction enzymatique : cinétique, étude de la vitesse initiale en fonction de la concentration en substrat ; constante de Michaelis ; activité enzymatique.

Effecteurs physiques et chimiques des enzymes : pH, température, activateurs et inhibiteurs.

Les coenzymes : définition ; étude sommaire des principaux coenzymes et nucléotides conjugués. Relations avec les vitamines.

Notions sur le mécanisme d'action des enzymes.

Les enzymes dans la cellule : complexes multienzymatiques, isoenzymes, régulation allostérique et rétroinhibition, induction et répression enzymatiques.

Classification et principaux types d'enzymes.

II. BIOCHIMIE MÉTABOLIQUE

On s'attachera tout au long de cette étude à mettre en évidence les bilans énergétiques et les interrelations existant entre les différentes voies métaboliques. Les notions seront limitées aux connaissances indispensables.

Définition et caractéristiques du métabolisme intermédiaire ; méthodes d'étude.

Principes de bioénergétique ; composés « riches en énergie » ; l'ATP.

Le transport des électrons et les oxydations phosphorylantes ; la compartimentation mitochondriale ; le cycle tricarboxylique de Krebs.

Métabolisme glucidique :

Principales voies du catabolisme des glucides : glucose, glycogène, amidon ;

Glycolyse ; destinée du pyruvate en aérobose et en anaérobiose ; fermentations ;

Notions sur les autres voies du catabolisme du glucose ;

Glucogénèse ; glycogénogénèse ; néoglucogénèse ;

Interconversions des oses ; métabolisme du fructose et du galactose.

Métabolisme lipidique :

Catabolisme des acides gras ; céto-génèse ;

Biosynthèse des acides gras. Notions sur la biosynthèse des triacylglycérols et des phospholipides ;

Notions sur le métabolisme du cholestérol et des stéroïdes hormonaux.

Métabolisme protidique et nucléique :

Métabolisme général des acides aminés. Ammoniogénèse, uréogénèse ;

La synthèse des protéines ;

Notions sur le métabolisme des acides nucléiques.

III. TOXICOLOGIE

Les poisons. Définition. DL 50. DL 100. Eliminations des médicaments et des poisons.

Pollution atmosphérique et alimentaire.

IV. BIOCHIMIE ANALYTIQUE ET APPLICATIONS INDUSTRIELLES

1° Le matériel biologique : conservation et préparation (congélation et lyophilisation).

2° Fractionnement cellulaire : broyages, extractions (solide-liquide et liquide-liquide).

3° Préparation et purification d'un composé biochimique : précipitations fractionnées, dialyses, électrodialyse, centrifugations et ultracentrifugations, filtrations, chromatographies et électrophorèses.

4° Notions de radio-immunologie appliquée au titrage d'une hormone : insuline.

5° Fermentations :

Technologie de la fermentation : régulation du pH et de la température ; régulation anti-mousse ; aération et agitation ; stérilisation ; appareils d'extraction et de séparation ; transferts de fluides (perte de charge, mesure de pressions) débits, pompes ;

Réalisation d'un fermenteur ;

Fermentations continues ;

Applications des fermentations :

Production de micro-organismes, d'enzymes et de métabolites divers : solvants (acétone butanol), acides organiques, acides aminés, polysaccharides, vitamines, antibiotiques...

Transformations chimiques industrielles (produits alimentaires, produits pharmaceutiques, utilisation microbiologique des hydrocarbures, traitement des eaux usées).

TRAVAUX PRATIQUES D'ANALYSE CHIMIQUE ET BIOCHIMIQUE

Première année

I. GÉNÉRALITÉS

Matériel et produits utilisés au laboratoire.

Généralités sur l'analyse quantitative.

Précision des dosages, macro et microméthodes.

Calculs et expression des résultats.

Prévention des accidents et des infections au laboratoire.

II. ANALYSE QUANTITATIVE

1. Titrimétrie

Protométrie

Préparation des solutions titrées.

Étalonnage d'une solution d'acide fort
(par NaOH - KHCO_3 - Na_2CO_3 - $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$, 1 OH_2O).

Étalonnage d'une solution de base forte
(par H^+ — hydrogénéphthalate de potassium).

Dosage de H_3PO_4 des phosphates.

Dosage d'ammoniaque.

Dosage d'un sel d'ammonium par distillation.

Détermination du pH de diverses solutions.

Application à la détermination du pH de l'urine.

Courbes de titrage de HCl, CH_3COOH , H_3PO_4 , NaOH, $\text{NH}_3\text{H}_2\text{O}$.

Pouvoir tampon.

Oxydo-réduction

Iodimétrie. Iodométrie

Préparation d'une solution d'iode.

Étalonnage d'une solution d'iode (par $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ - As_2O_3).

Étalonnage d'une solution de thiosulfate de sodium (par KIO_3 - $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$).

Application au dosage des acides forts.

Manganimétrie

Préparation d'une solution de permanganate de potassium

Étalonnage d'une solution de permanganate de potassium
(par $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ - par FeSO_4 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, 6 H_2O).

Argentimétrie

Dosage de chlorures : méthode Charpentier Volhard.

Mercurimétrie

Dosage des chlorures (méthode de Votocek).

Complexométrie

Dosage de calcium à l'aide d'une solution titrée de complexon III.

2. Gravimétrie

Dosage de SO_4^{2-} par BaSO_4 .

3. Colorimétrie

Généralités sur la photométrie et la spectrophotométrie d'absorption.

Choix de la longueur d'onde.

Courbes d'étalonnage. Calculs.

III. ANALYSE QUALITATIVE

Glucides : réactions de caractérisation (solubilité, pouvoir rotatoire, pouvoir réducteur, réactions furfuraliques).

Lipides : chromatographie en couche mince.

Protides : réactions de coloration et de précipitation (acides aminés et protéines).

IV. ANALYSE BIOCHIMIQUE

Application à l'analyse biochimique des principaux dosages d'analyse quantitative étudiés :

Indices d'acide, de saponification, d'iode d'un corps gras ;

Dosage de l'azote par la méthode de Kjeldahl ;

Dosage de glucose urinaire par la méthode de Fehling ;

Dosage du lactose du lait par la méthode de Bertrand.

Deuxième année

Les méthodes utilisées évolueront en fonction des progrès techniques ; l'initiation à l'automatisation sera faite à l'occasion de projections et de visites de laboratoires et d'ateliers de fabrication.

I. MÉTHODOLOGIE BIOCHIMIQUE

Les techniques figurant au programme de biochimie analytique et les méthodes d'analyse ci-après, seront intégrées aux travaux pratiques et seront appliquées à des produits d'intérêt biologique : constituants cellulaires, produits alimentaires, produits pharmaceutiques... A défaut elles feront l'objet de manipulations particulières.

1° *Analyse qualitative organique*

Caractérisation du carbone, de l'azote, du soufre, du phosphore et des halogènes.

Caractérisation de quelques fonctions organiques simples : acide, aldéhyde, cétone, amine, phénol (méthodes chimiques et spectrophotométrie dans l'infra-rouge).

2° *Analyse quantitative*

Méthodes volumétriques : protométrie, oxydo-réduction, précipitation, complexométrie ; détermination des points équivalents par méthodes chimiques et physiques : potentiométrie, polarographie, conductométrie.

Méthodes gravimétriques.

Méthodes manométriques.

Méthodes optiques et spectrales : polarimétrie, réfractométrie, absorptiométrie, photométrie de flamme, absorption, fluométrie.

II. ANALYSE DE COMPOSÉS BIOCHIMIQUES

Les dosages ci-après ne sont indiqués qu'à titre d'exemples : il n'est pas impératif de traiter tous les cas proposés de même qu'il n'est pas interdit d'en choisir d'autres.

1° *Éléments minéraux*

Eau : détermination dans les produits biologiques.

Techniques de minéralisation : voie sèche, voie humide.

Détermination des cendres.

Dosage de sodium, du potassium et du lithium par photométrie de flamme.

Dosage du calcium et du magnésium par complexométrie et absorption atomique.

Dosage du fer par colorimétrie à l'orthophénanthroline ou à la bathophénanthroline.

Dosage des chlorures par mercurimétrie et argentimétrie (en présence d'indicateurs et par potentiométrie).

Dosage des phosphates par colorimétrie (méthode de Briggs).

2° *Glucides*

Méthodes de caractérisation et de séparation de quelques oses et osides (réactions colorées, chromatographie).

Dosages réductimétriques (exemple : méthode de Hagedorn Jensen).

Dosages colorimétriques (exemple : méthode à l'orthotoluidine).

Détermination des pouvoirs rotatoires spécifiques et dosages polarimétriques.

Réfractométrie : application au dosage du saccharose.

3° *Lipides*

Méthodes d'extraction : application à l'extraction des lipides d'un oléagineux.

Analyse des acides gras et des lipides ; techniques chromatographiques (gel de silice et phase gazeuse).

Dosage des phospholipides.

4° *Protides*

Acides aminés : dosages volumétriques et colorimétriques (méthode à ninhydrine), chromatographie sur résine échangeuse d'ions.

Protéines :

Exemple d'isolement et de purification d'une ou plusieurs protéines (précipitations fractionnées, dialyse, gél-filtration, chromatographie, électrophorèse et immunoélectrophorèse) ;

Dosage des protéines : azote protéique par la méthode de Kjeldahl, dosages gravimétrique, colorimétrique et spectrophotométrique ;

Chromoprotéines : étude de l'hémoglobine (spectroscopie, spectrophotométrie et dosage).

5° Vitamines

Caractérisation des vitamines A, B₁ et C.

Dosage volumétrique et colorimétrique de la vitamine C.

6° Enzymologie

Préparation d'un extrait enzymatique brut. Purification partielle.

Etude cinétique d'une réaction enzymatique ; détermination d'une constante de Michaelis et d'une vitesse maximum ; action de quelques effecteurs physiques et chimiques : température, pH, cations, inhibiteurs compétitifs (utilisation des méthodes colorimétriques, spectrophotométriques, potentiométriques et fluorimétriques).

Détermination d'une activité enzymatique : amylase, phosphatase alcaline.

Préparation de NAD⁺ à partir de la levure ; étude spectrophotométrique et fluorimétrique de ce coenzyme.

Application de l'enzymologie au dosage d'un substrat : glucose, urée.

7° Composés d'intérêt pharmacologique

Identification de barbituriques.

Réactions générales de caractérisation des alcaloïdes.

III. MÉTABOLISME

1° Mesure de la respiration d'une préparation cellulaire.

2° Etude d'une fermentation : étude cinétique de la croissance d'un micro-organisme, régulation du pH, oxygénation. Applica-

tions à la fabrication et à l'extraction de métabolites d'intérêt industriel ou médical : solvants, médicaments, antibiotiques, vitamines.

3° Dosage de produits de fermentation (exemple : dosage de l'alcool par chromimétrie).

TRAVAUX PRATIQUES DE MONTAGES D'APPAREILS

Les élèves seront initiés au travail du verre pour la réalisation de montages d'appareils ou d'éléments d'appareils de laboratoire, d'après croquis.

I. TECHNIQUE DU TRAVAIL DU VERRE (Sodocalcique et borosilicaté)

Etirage.

Courbes.

Fonds ronds et plats.

Tétines.

Bords.

Soudures latérales et dans le même axe.

Ampoules, boules.

II. UTILISATION DES JOINTS, DES ROBINETS, DE L'APPAREILLAGE

Entretien (nettoyage, graissage...) de la verrerie de laboratoire.

BIOLOGIE

PHYSIOLOGIE

L'anatomie sera limitée aux notions indispensables pour la compréhension de la physiologie.

Première année

I. BIOLOGIE CELLULAIRE

Généralités : procaryotes, eucaryotes.

La cellule animale :

Constituants morphologiques ; structure et ultrastructure ;

Perméabilité cellulaire ; transferts des molécules et des ions au niveau des membranes biologiques (épithélium intestinal, membranes de la fibre musculaire) ;

Division cellulaire : mitose ;

Différenciation cellulaire : notion de tissu ; classification : tissus de type épithélial et de type conjonctif.

II. ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE HUMAINES

1. *Fonctions de relation*

Les os :

Organisation générale du squelette ;

Structure et composition de l'os ;

Ostéogenèse et métabolisme du tissu osseux.

Les muscles :

La fibre musculaire striée : structure et principales propriétés ;

La contraction musculaire : aspects mécanique, électrique et biochimique ;

La fibre musculaire lisse.

Le système nerveux :

Le neurone et le tissu nerveux : centres et voies ;

Electrophysiologie du nerf ; transmission synaptique.

2. *Fonctions de nutrition*

1° Les besoins de l'organisme :

Besoins d'énergie : évaluation, métabolisme de base ; la chaleur animale, température du corps ;

Besoins de matière : besoins quantitatifs et qualitatifs ;

Les rations alimentaires.

2° La digestion :

Organisation générale du tube digestif et des organes annexes ;
Phénomènes mécaniques et chimiques de la digestion ;
L'absorption digestive ; destinée des produits absorbés.

3° La circulation :

Le milieu intérieur : le sang (caractères généraux, composition, rôle), la lymphe (origine, composition, rôle) ;

Organisation générale de l'appareil circulatoire ;

La révolution cardiaque : méthodes d'études, résultats ;

L'automatisme cardiaque ;

La circulation dans les vaisseaux, la pression artérielle.

4° La respiration :

Organisation générale de l'appareil respiratoire ; structure des poumons ;

La ventilation pulmonaire ;

Le transport des gaz par le sang et les phénomènes physico-chimiques au niveau des poumons et des tissus.

5° L'excrétion :

L'excrétion rénale ; organisation de l'appareil urinaire, structure du rein ; composition de l'urine et origine des principaux constituants ; formation de l'urine, rôle du rein ;

Les autres formes d'excrétion.

Deuxième année

A) Enseignement théorique.

Révision du programme de première année.

I. ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE HUMAINES

1. Le système nerveux végétatif :

Organisation générale ;

Rôle dans la régulation du rythme cardiaque et de la respiration.

2. Les glandes endocrines :

Hormones : définition, modes d'action ;

Principales glandes endocrines : glandes thyroïde et parathyroïdes, pancréas endocrine, capsules surrénales, complexe hypothalamo-hypophysaire.

3. Fonctions de reproduction :

Les organes génitaux ; cycles ovarien et œstral ;

Les gamètes : formation ; la fécondation ;

Notions sur la gestation et la lactation.

II. GÉNÉTIQUE

Hybridation : lois de Mendel.

Théorie chromosomique de l'hérédité.

B) Travaux pratiques.

Principes généraux de l'expérimentation sur l'animal.

Animaux de laboratoire (1) :

Tenue d'une animalerie ;

Nourritures et régimes en fonction des buts à atteindre ;

Préhension, contention, marquage, anesthésie, méthodes de sacrifice ;

Dissection d'espèces courantes : grenouille, souris, rat, cobaye, lapin... ;

Préparation d'une veine, d'une artère, d'un appareil ;

Cathétérismes : artères et veines ; greffes, ligatures, sutures.

Méthodes d'administration et de prélèvement (1) :

Voies d'introduction : orale, sous-cutanée ; intrapéritonéale, intraveineuse, intracardiaque... ;

Prélèvement de sang sur l'animal.

Méthodes d'enregistrement et stimulation :

Matériel utilisé : enregistreurs, stylets, capsules de Marey, électrodes de stimulation, stimulateurs ;

Cardiographie de la grenouille : cœur en place (cardiographie à suspension). Enregistrements de systoles normales et d'extra-systoles ;

(1) Une partie de ce programme pourra être étudiée en travaux pratiques de microbiologie.

Etude de la ventilation pulmonaire chez le lapin ;
Enregistrement de la pression artérielle chez le lapin ;
Enregistrement de potentiels d'action du nerf sciatique de grenouille.

Organes isolés :

Principe de leur utilisation, cuves à organes, liquides de perfusion ;

Cœur isolé de grenouille ou duodénum de rat ou de lapin ;

Action de diverses substances pharmacodynamiques.

Visites de laboratoires et projections montrant des méthodes modernes d'expérimentation.

MICROBIOLOGIE

Les travaux pratiques de microbiologie seront exécutés *uniquement* avec les souches bactériennes figurant sur la liste établie conjointement par le ministère de l'Education nationale et le ministère chargé de la Santé publique en appliquant *rigoureusement* les recommandations accompagnant cette liste (circulaires du 8 août 1973, B. O. E. N. n° 43 du 22 novembre 1973, et du 19 décembre 1973, B. O. E. N. n° 1 du 3 janvier 1974).

Première année

A) Enseignement théorique.

I. LA MICROBIOLOGIE

Définition, importance.

Notion d'équilibre des cycles de vie sur terre.

Rôle joué par les micro-organismes.

Notions de : saprophytisme, symbiotisme, parasitisme.

II. MICROBIOLOGIE GÉNÉRALE

Morphologie et structure des bactéries. Techniques d'étude.

Principe et étude critique des classifications bactériennes.

Constitution chimique des bactéries.

Reproduction et notions de génétique bactérienne.

Sporulation.

Cultures bactériennes : les milieux, les aliments et les facteurs de croissance ; la croissance (méthodes d'étude) ; les différentes phases.

Métabolisme des glucides et respiration vus sous l'angle du diagnostic.

Pouvoir pathogène et virulence :

Virulence : expression statistique des résultats ;

Toxinogénèse ;

Enzymes et produits de sécrétion.

Infections, septicémies, toxi-infections, intoxications et intoxications.

Mécanismes spécifiques et non spécifiques de défense des organismes infectés.

Les agents antibactériens. Techniques d'étude de l'activité des antibiotiques et des antiseptiques.

Notions d'épidémiologie : exemples empruntés aux domaines de la bactériologie, de la virologie et la parasitologie.

Prévention des accidents et infections au laboratoire.

III. TECHNIQUES BACTÉRIOLOGIQUES

Microbiologie : importance et méthodes de travail.

Techniques de stérilisation du matériel de laboratoire et des milieux de culture.

Préparation des milieux de culture autoclavés et non autoclavés.

Techniques d'examen des bactéries : état frais, colorations usuelles. Microscopies en fond noir, en contraste de phase, en fluorescence.

Technique d'ensemencement et d'isolement des bactéries, de numération des bactéries.

Principes et utilisation des milieux et des techniques d'identification.

Utilisations des animaux de laboratoire.

Centrifugation.

Lyophilisation.

B) Travaux pratiques.

Matériel de laboratoire : présentation, utilisation (*).

Aseptie et stérilisation : manipulation en milieu stérile (*).

Récolte des produits pathologiques.

Examen de ces produits : dilutions, homogénéisation, centrifugation.

Microscopie : états frais (éclairage ordinaire, fond noir, contraste de phase) ; colorations des cellules bactériennes, des spores, flagelles et capsules.

Cultures bactériennes : préparation de milieux usuels (*).

Techniques d'ensemencement et d'isolement de bactéries aérobies et anaérobies.

Techniques de numération de bactéries aérobies.

Etude pratique des métabolismes respiratoires, glucidiques et protidiques des bactéries, en insistant sur techniques et causes d'erreur ; applications à l'identification de micrococcaceae et enterobacteriaceae.

Manipulations d'animaux de laboratoire.

Conservation des souches ; lyophilisation.

Deuxième année

A) Enseignement théorique.

I. RÉVISION

Révision du programme de première année de microbiologie et d'immunologie générales.

Certains chapitres, tels enzymologie, métabolismes ou structures des immunoglobulines, seront développés à l'occasion du cours de biochimie.

(*) Ces manipulations pourront être complétées par des stages pratiques effectués dans les laboratoires de préparation des établissements d'enseignement.

II. BACTÉRIOLOGIE ET MYCOLOGIE SYSTÉMATIQUES

On insistera sur la flore présentant un intérêt en microbiologie agricole ou industrielle (microbes utiles ou contaminants).

Rappel de l'étude des Micrococcaceae et Enterobacteriaceae.

Etude de quelques genres de bacilles Gram (n'appartenant pas à la famille des Enterobacteriaceae) : Pseudomonas, Aeromonas, Vibrio, Alcaligenes, Moraxella, Acetobacter... Etude sommaire de Brucella.

Lactobacillaceae.

Etude sommaire des Mycobacteriaceae, des Actinomycetaceae (en insistant sur le genre Streptomyces) et des Bacillaceae.

Anaérobies telluriques : procédés d'étude.

Mycologie : procédés d'étude des champignons microscopiques.

III. MICROBIOLOGIE APPLIQUÉE

Le monde bactérien

Flores utiles et nuisibles en insistant sur les problèmes de pollution et de biodégradation.

Microbiologie des eaux

Principes du contrôle bactériologique des eaux de consommation, du traitement des eaux usées (épuration et maintien de l'équilibre bactérien).

Microbiologie alimentaire

Intoxications alimentaires : origine, diagnostic et prévention ; denrées alimentaires (procédés de conservation, y compris la réfrigération, et principe de leur contrôle).

Microbiologie du sol

Fertilité et fertilisation ; équilibres indispensables.

Microbiologie industrielle

Place de la microbiologie dans les techniques industrielles (à traiter en relation avec le cours de biochimie analytique et applications industrielles).

Exemples donnés au cours de biochimie analytique :
Utilisation des enzymes bactériennes ;
Production de vitamines, d'acides aminés, d'hormones, de dex-
tranes, par les micro-organismes ;
Production de levures alimentaires ;
Utilisation microbiologique des hydrocarbures ;
Dosages microbiologiques.

Antibiotiques et antiseptiques :

Antibiotiques : spectre d'activité, titrage, mode d'action résis-
tance ;

Antiseptiques : contrôle et titrage de l'efficacité.

Aseptie dans l'Industrie :

Enceintes stériles, contrôles de stérilité.

IV. VIROLOGIE

Notions sur les virus.

Altérations provoquées par des bactériophages dans les indus-
tries de fermentation.

B) Travaux pratiques.

I. MICROBIOLOGIE SYSTÉMATIQUE

1. Bactériologie

Techniques d'isolement (rappel) : étude macroscopique de
colonies. Reconnaissance et description de différents types de
colonies.

Étude microscopique des bactéries. Description des différentes
morphologies pouvant être observées.

Reconnaissance des genres ou familles bactériens en fonction
des données de l'étude morphologique.

Méthodes biochimiques d'identification bactérienne. Limites des
techniques utilisées. La notion de galerie. Etude critique des
résultats fournis.

Identification morphologique et biochimique des coques à Gram
positif.

Identification morphologique et biochimique des bacilles à Gram négatif pouvant être cultivés dans les conditions usuelles. Notions de galeries d'orientation et de galeries complémentaires. Processus de raisonnement applicables aux résultats fournis par des galeries complexes.

Apport de l'étude des caractères antigéniques à l'identification des bactéries : réactions d'agglutination et de précipitation.

Techniques d'isolement et de coloration des mycobactéries.

Techniques d'isolement et de culture des bactéries anaérobies strictes.

2. Mycologie

Techniques d'isolement et d'identification des levures.

Orientation morphologique des genres *Penicillium*, *Aspergillus* et *Mucor*.

II. MICROBIOLOGIE APPLIQUÉE

Contrôle bactériologique des eaux de consommation (1) : flore totale ; tests de pollution fécale ; recherche de bactéries pathogènes.

Contrôle microbiologique des laits : microflore du lait cru ; réductase et lacto-coagulation ; recherche d'antibiotique ; colimétrie ; recherche de bactéries pathogènes.

Recherche de bactéries pathogènes dans les denrées alimentaires : liquide interstitiel de coquillages.

Fermentation : isolement des ferments de yaourt, isolement et étude morphologique d'*Acetobacter*.

Microbiologie du sol : examen direct de terre ; techniques d'étude sur milieu solide (Winogradsky) d'activités : cellulolytiques, ammonifiantes, nitrifiantes.

Antibiotiques : titrage d'un antibiotique dans un produit ; antibiogramme.

Exemple d'un dosage microbiologique : vitamine B₁₂ sur milieu solide.

Contrôles de stérilité : récipients, capsules de bouchage.

Pollution des locaux : atmosphère et surfaces (1).

(1) On insistera sur l'emploi de matériel et de procédés modernes (filtration sur membranes en particulier).

IMMUNOLOGIE

A) Enseignement théorique.

Schéma de la réaction immunitaire. Réponse humorale, réponse cellulaire.

Les antigènes : propriétés générales ; conditions du pouvoir immunogène ; haptènes ; antigènes des bactéries, des virus et des parasites ; antigènes de groupes sanguins et de transplantations.

Les anticorps : définition, nomenclature, structure et propriétés des immunoglobulines.

Le système du complément : définition et fonctions.

La réaction antigène-anticorps : notions fondamentales.

Application : les réactions sérologiques.

Etude de quelques réactions : précipitation ; agglutination ; séro-neutralisation ; immuno-fluorescence, techniques utilisant les anticorps marqués ; fixation du complément ; inhibition (réactions de saturation des antigènes ou des anticorps) ; cytotoxicité.

B) Travaux pratiques.

Réactions de précipitation en milieu liquide et en milieu gélifié. Immunodiffusion. Immunoélectrophorèse. Electrosynérèse.

Sérodiagnostics par réaction d'agglutination directe :

Sérodiagnostic des Salmonelloses : réaction de Widal et Félix ;

Sérodiagnostic des Brucelloses : réaction de Wright.

Immuno-hématologie :

Détermination des groupes sanguins A. B. O. et Rhésus ;

Détermination des agglutinines irrégulières : réaction en milieu albumineux, réactions de Coombs, réaction sur hématies traitées.

Nota : certaines applications pourront être effectuées à l'occasion des travaux pratiques de microbiologie et d'hématologie.

HÉMATOLOGIE

Enseignement théorique et pratique

1. Eléments constitutants du sang

Volume sanguin.

Volume globulaire. Hématocrite.

2. Techniques de prélèvements

3. Techniques de numérotation des cellules sanguines

Globules rouges.

Globules blancs.

Plaquettes.

Causes d'erreurs des numérations.

Expression et précision des résultats.

Numérations différentielles.

Techniques automatiques.

4. Techniques d'étude cytologique

Étalement, fixation, coloration.

Technique d'établissement de la formule leucocytaire.

Colorations vitales.

5. Étude des globules rouges

Morphologie.

Réticulocytes.

Mensurations. Volume globulaire moyen.

Vitesse de sédimentation.

Tests d'hémolyse.

6. Hémoglobine

Généralités.

Taux normal.

Techniques de dosage par la cyanméthémoglobine.

Expression des résultats : teneur globulaire moyenne ; concentration corpusculaire hémoglobinique moyenne.

7. Étude des globules blancs

Étude cytologique des leucocytes.

Formule leucocytaire normale.

Variations physiologiques.

8. Etude cytologique des plaquettes

9. Hémogramme normal

10. Schéma de l'hémostase

Notions générales.

SÉCURITÉ

Le but visé est de créer et d'entretenir chez les élèves un esprit et des réflexes de sécurité ; l'enseignement doit être dispensé à chaque occasion, notamment pendant les travaux pratiques.

1. Protection des appareils en mouvement

Agitateurs, centrifugeurs.

2. Dangers de la pression et du vide

Explosions, implosions, surpressions accidentelles.

3. Dangers des installations mettant en œuvre le courant électrique

Réglementation et prévention.

Protection et précautions.

Premiers soins aux électrocutés. Dangers de l'électricité statique.

4. Dangers dus aux produits chimiques

Intoxication par inhalation de produits chimiques et de poussières.

Exemples : benzolisme, silicose. Ventilation, aspiration des fumées, des poussières, des vapeurs toxiques. Premiers soins en cas d'asphyxie.

Intoxication par ingestion de produits chimiques liquides ou solides : exemples.

Produits chimiques corrosifs. Brûlures chimiques. Prévention des accidents : manutention, flaconnage, étiquetage des produits, précautions contre les confusions, les souillures, la détérioration. Premiers soins en cas de brûlure par les produits chimiques.

5. *Incompatibilité de transport et de stockage de certains produits chimiques*
(explosifs, inflammables, oxydants, acides, etc.)

6. *Incendie*

Causes, prévention, lutte contre le feu. Traitement des brûlures.

7. *Dangers des rayonnements ionisants*

Réglementation, prévention.

8. *Précaution et prévention contre les accidents et maladies professionnelles*

Dispositifs de protection individuelle : vêtements, lunettes, masques, équipement de sécurité. Premiers soins aux blessés : fractures, hémorragies, respiration artificielle.

Médecine du travail. Comité d'hygiène et de sécurité.

Moyens d'information et de formation du personnel.

9. *Dangers propres aux disciplines biologiques*

Infections accidentelles : risques de contamination à partir de différents produits biologiques.

Précautions à respecter dans la manipulation et la conservation des souches bactériennes.

Risques infectieux liés aux manipulations d'animaux de laboratoire.

Mesures de prophylaxie.

10. *Responsabilité au laboratoire*

Risques d'erreurs accidentelles : gravité, dangers, prévention et précautions.

Prélèvements et conservation des échantillons.

Le cahier de laboratoire.

FABRÈGUE, Saint-Yrieix - Limoges

N° imprimeur 8020-9-86

Dépôt légal septembre 1986

CENTRES RÉGIONAUX DE DOCUMENTATION PÉDAGOGIQUE (CRDP)

Pour des raisons de lisibilité, nous n'avons pas indiqué l'adresse des Cddp et Cldp qui sont mentionnés à la suite de chaque Centre régional auprès duquel on voudra donc bien se renseigner.

AIX-MARSEILLE

31, boulevard d'Athènes, 13232 Marseille Cedex 1.
Tél. : 91 91 92 17

Avignon (Vaucluse) — **Digne** (Alpes-de-Haute-Provence)

Gap (Hautes-Alpes) — **Saint-Denis** (La Réunion)

AJACCIO

8, cours du Général-Leclerc, BP 836, 20192 Ajaccio Cedex.
Tél. : 95 21 70 68 et 27 72

Bastia (Haute-Corse)

AMIENS

45, rue Saint-Leu et 1, rue Baudelocque,
BP 2605, 80026 Amiens Cedex.
Tél. : 22 92 07 08

Beauvais (Oise) — **Laon** (Aisne)

ANTILLES-GUYANE

École normale, bâtiment IV, BP 529 ou 677,
Pointe-des-Nègres, 97262 Fort-de-France Cedex.
Tél. : (596) 71 85 86

Cayenne (Guyane) — **Pointe-à-Pitre** (Guadeloupe)

BESANÇON

6, rue des Fusillés, BP 1153, 25003 Besançon Cedex.
Tél. : 81 83 41 33

Belfort (Territoire de Belfort) — **Lons-le-Saulnier** (Jura)

Vesoul (Haute-Saône) — **Besançon** (Doubs)

BORDEAUX

75, cours d'Alsace-Lorraine, 33075 Bordeaux Cedex.
Tél. : 56 81 12 92

Agen (Lot-et-Garonne) — **Bordeaux** (Gironde)

Mont-de-Marsan (Landes) — **Pau** (Pyrénées-Atlantiques)

Périgueux (Dordogne)

CAEN

21, rue du Moulin-au-Roy, 14034 Caen Cedex.
Tél. : 31 93 08 60

Alençon (Orne) — **Saint-Lô** (Manche)

CLERMONT-FERRAND

15, rue d'Amboise, 63037 Clermont-Ferrand Cedex.
Tél. : 73 91 86 90

Aurillac (Cantal) — **Le Puy** (Haute-Loire)

Moulins (Allier) — **Montluçon** et **Vichy** (Allier)

CRÉTEIL

20, rue Danièle-Casanova,
94170 Le Perreux-sur-Marne.
Tél. : 48 72 70 70

Bobigny (Seine-Saint-Denis) — **Crétell** (Val-de-Marne)

Melun (Seine-et-Marne)

DIJON

Campus universitaire de Montmuzard, boulevard Gabriel,
BP 490, 21013 Dijon Cedex.
Tél. : 60 65 46 34

Auxerre (Yonne) — **Mâcon** (Saône-et-Loire)

Nevers (Nièvre)

GRENOBLE

11, avenue du Général-Champon, 38031 Grenoble Cedex.
Tél. : 76 87 77 61

Annecy (Haute-Savoie) — **Chambéry** (Savoie)

Privas (Ardèche) — **Valence** (Drôme)

LILLE

3, rue Jean-Bart, BP 199, 59018 Lille Cedex.
Tél. : 20 57 78 02

Arras (Pas-de-Calais)

Dunkerque et **Valenciennes** (Nord)

LIMOGES

23, rue Alexis-Carrel, 87036 Limoges Cedex.
Tél. : 55 01 32 50

Guéret (Creuse) — **Tulle** (Corrèze)

Limoges (Haute-Vienne)

LYON

47-49, rue Philippe-de-Lassalle, 69316 Lyon Cedex 1.
Tél. : 78 29 97 75

Bourg-en-Bresse (Ain) — **Saint-Étienne** (Loire)

MONTPELLIER

Allée de la Citadelle, 34064 Montpellier Cedex.
Tél. : 67 60 74 66

Carcassonne (Aude) — **Mende** (Lozère)

Nîmes (Gard) — **Perpignan** (Pyrénées-Orientales)

NANCY-METZ

99, rue de Metz, 54000 Nancy.
Tél. : 83 35 07 79

Bar-le-Duc (Meuse) — **Épinal** (Vosges)

Metz (Moselle)

NANTES

Chemin de l'Herbergement, BP 1001, 44036 Nantes Cedex.
Tél. : 40 74 85 19

Angers (Maine-et-Loire) — **Laval** (Mayenne)

Le Mans (Sarthe)

NICE

École Sainte-Hélène, 18, avenue Val-Marie,
BP 119, 06002 Nice Cedex.
Tél. : 93 21 19 36

Toulon (Var)

ORLÉANS-TOURS

55, rue Notre-Dame-de-la-Recouvrance,
BP 2219, 45012 Orléans Cedex.
Tél. : 38 62 23 90

Blois (Loir-et-Cher) — **Bourges** (Cher)

Chartres (Eure-et-Loir) — **Châteauroux** (Indre)

Tours (Indre-et-Loire)

PARIS

37-39, rue Jacob, 75270 Paris Cedex 06.
Tél. : (1) 42 60 37 01

POITIERS

6, rue Sainte-Catherine, 86034 Poitiers Cedex.
Tél. : 49 88 11 70

Angoulême (Charente) — **Niort** (Deux-Sèvres)

La Rochelle (Charente-Maritime)

REIMS

47, rue Simon, BP 387, 51063 Reims Cedex.
Tél. : 26 85 66 63

Châlons-sur-Marne (Marne) — **Chaumont** (Haute-Marne)

Charleville-Mézières (Ardennes) — **Troyes** (Aube)

RENNES

92, rue d'Antrain, BP 158, 35003 Rennes Cedex.
Tél. : 99 36 05 76

Quimper (Finistère) — **Saint-Brieuc** (Côtes-du-Nord)

Vannes (Morbihan) — **Brest** (Nord-Finistère)

LA RÉUNION

10, rue Jean-Chatel, 97489 Saint-Denis-de-la-Réunion.
Tél. : (262) 21 35 97

ROUEN

Adresse postale : BP 113, 76130 Mont-Saint-Aignan.
Tél. : 35 74 16 85

Évreux (Eure) — **Le Havre** (Seine-Maritime)

STRASBOURG

23, rue du Maréchal-Juin, BP 279-R7,
67007 Strasbourg Cedex.
Tél. : 86 61 49 94

Colmar (Haut-Rhin)

TOULOUSE

3, rue Roquelaine, 31069 Toulouse Cedex.
Tél. : 61 62 54 54

Aibi (Tarn) — **Auch** (Gers)

Cahors (Lot) — **Foix** (Ariège)

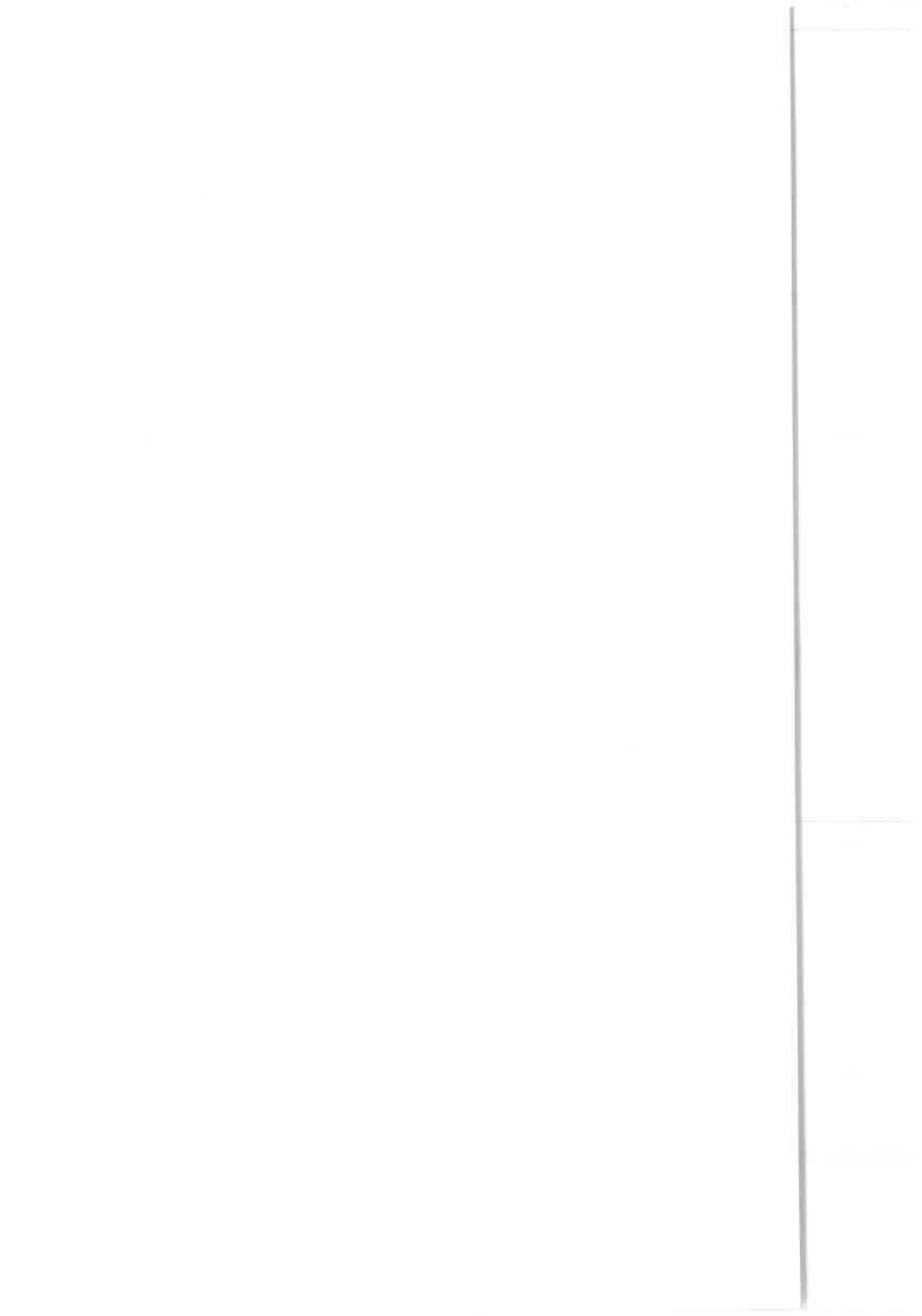
Montauban (Tarn-et-Garonne) — **Rodez** (Aveyron)

Tarbes (Hautes-Pyrénées)

VERSAILLES

3, boulevard de Lesseps, 78000 Versailles.
Tél. : 39 49 40 40

Évry (Essonne) — **Neuilly-sur-Seine** (Hauts-de-Seine)





Brochure n° F6210

Code tarif B

ISBN 2-240-70038-6