

UNIVERSITE PARIS 7

U.E.R. DE DIDACTIQUE DES DISCIPLINES
(Option Biologie et Education à l'Environnement)

ANALYSE DIDACTIQUE
DE L'EPREUVE DE BIOLOGIE AUX
BACCALAUREATS C ET D DE 1970 A 1985
AU SENEGAL

THESE DE DOCTORAT
Présentée par Babacar GUEYE

JURY :

M. MARTINAND Jean-Louis : Président

Sous la Direction de :

MLLE DEUNFF Jeanine

M. Le Professeur André GIORDAN

MM. : GIORDAN André

LACOMBE Daniel

Examineurs

RUMELHARD Guy

SOUCHON Christian

22 Décembre 1988

REMERCIEMENTS

Notre reconnaissance va aux personnes ci-dessous qui nous ont aidé et soutenu dans la conduite de ce travail.

- Monsieur André GIORDAN, qui a accepté de diriger notre recherche.

Nous avons beaucoup appris auprès de lui.

- Monsieur Guy RUMELHARD, dont la générosité et la disponibilité nous ont plus d'une fois été d'un grand secours.

- Monsieur Christian SOUCHON, pour son appui matériel et ses critiques en "toute liberté !".

- Mademoiselle Jeannine DEUNFF pour le soutien moral qu'elle n'a cessé de nous apporter.

- Mon ami et complice Papa GUEYE pour sa compréhension et son soutien à chaque instant.

- Tout le Secrétariat de l'U.E.R. de Didactique des Disciplines.

- Françoise BEAUVAIS pour sa disponibilité.

- Monsieur Pierre CLEMENT qui nous a si souvent accueilli sous son toit à Lyon.

Je dédie ce travail :

A tous les miens,

A DABA et à BIRAHIM qui ont su attendre patiemment,

A tonton Amadou Ndiaye SECK.

"Sur mes seize ans, je passai à la diable un affreux petit examen nommé baccalauréat, bien fait pour avilir en même temps les candidats et les examinateurs. Il y avait alors (vers 1860) un baccalauréat es Lettres)".

Anatole FRANCE, *La vie en fleur*, XII.

INTRODUCTION GENERALE

L'enseignement d'une discipline forme un tout dans lequel est comprise son évaluation. Or, de tous les éléments d'un curriculum, l'évaluation est sans nul doute le plus difficile à mettre en place.

L'épreuve écrite de Biologie au Baccalauréat du Sénégal, de 1970 à 1985, a été marquée par une importante innovation quant à la façon de concevoir et de présenter les sujets.

En effet, la circulaire de l'Office du Baccalauréat en date du 1^{er} Décembre donnait une nouvelle définition des sujets en ces termes : "L'intention de l'épreuve de Sciences Naturelles est bien moins de mesurer l'ampleur d'un savoir que d'apprécier des qualités d'analyse, l'aptitude à la réflexion, l'esprit de synthèse, la manifestation d'une pensée logique et l'expression correcte de cette pensée. Les sujets proposés feront donc appel moins à la mémoire qu'à l'intelligence. A cette fin, ils prendront, si possible, la forme de problème à résoudre. Comme il est fait au cours d'exercices pratiques, une documentation sera remise, le cas échéant, au candidat. Cette documentation pourra prendre les aspects les plus divers : tableaux de mesures ou graphes correspondants, tracés d'enregistrements graphiques, dessins, photographies, comptes rendus d'expériences, textes etc. il lui sera demandé de manipuler cette documentation, de l'exploiter s'il est possible, à la fois de façon qualitative et quantitative, d'exprimer, dans une courte rédaction, la démarche de la pensée, au terme, de formuler des conclusions". (1) (Annexe 3)

Notre recherche s'inscrit dans le cadre d'une évaluation qui essaie, à travers une analyse épistémologique et didactique, de comprendre cette innovation, de connaître son origine, son organisation, ses pratiques, ses difficultés et ses conséquences positives ou négatives au Sénégal.

Notre souhait de mener à terme ce travail s'est trouvé renforcé par le fait qu'il n'existe pas à l'Office du Baccalauréat du Sénégal une structure chargée d'effectuer ce type de recherche. Or, nous pensons comme HOTYAT que "les autorités responsables doivent revoir périodiquement les objectifs

(1) Ce texte est l'exacte copie de celui modifiant l'épreuve de Biologie au Baccalauréat en France en 1969.

et les moyens d'évaluation de l'enseignement dont elles assurent la direction, en vue d'améliorer les qualités de ces instruments souvent très imparfaits" (HOTYAT, 1962).

Dès 1971 en France, le doyen de l'Inspection Générale CAMPAN lançait à travers les cahiers pédagogiques ces propos qui seront le départ d'un ensemble d'investigations à propos de l'épreuve de Biologie au Baccalauréat : "A la suite de deux années d'expériences sur un nouveau style des sujets des épreuves écrites, il nous a paru nécessaire de provoquer et d'entreprendre une recherche véritable sur la mise en oeuvre des qualités des élèves à ce niveau, sur leur détection et leur meilleure appréciation". (CAMPAN, 1971).

De nombreuses études et réflexions virent ainsi le jour dans plusieurs Académies. Parmi celles-là, la plus importante, sans doute, fut menée à Lille à la suite des journées interacadémiques (Lille, Amiens, Rouen) des 23 et 24 Novembre 1970. Les travaux publiés par le C.R.D.P. de Lille portèrent d'abord sur l'épreuve orale avant de se poursuivre par l'élaboration de sujets en Série D avec pour objectif de trouver les meilleurs moyens de tester les capacités des élèves.

En 1977, le C.R.D.P. de Paris consacre le n°10 du Bulletin de liaison des professeurs de Biologie-Géologie à la définition des objectifs de l'enseignement des Sciences Naturelles en Terminale et au Baccalauréat. On y trouve des réflexions assez critiques sur différents aspects des sujets : les objectifs testés, le questionnement, la notation.

C'est dans la droite ligne de ce dernier courant que s'inscrit notre recherche. nous allons tenter de cerner dans ses moindres détails ce type d'épreuves de Biologie au Baccalauréat, dans la situation particulière du Sénégal.

Pour commencer, nous nous sommes posés un certain nombre de questions

- Quelles étaient les raisons de l'évolution de l'épreuve de Biologie en France ? et par voie de conséquence au Sénégal ?

- Dans quelle mesure les instructions de la circulaire de 1977 ont-elles été respectées par les concepteurs de sujets de Biologie au Baccalauréat du Sénégal ?
 - Quelles sont les limites de ce type d'épreuve au Sénégal ?
 - Quelles ont été ses conséquences sur l'enseignement de la Biologie en Première et en Terminale au Sénégal ?
- Dès lors, notre recherche se divise en 3 parties :
- Une première partie consacrée à l'étude de l'origine profonde de cette innovation en France.
 - Une deuxième partie qui est une approche critique de l'épreuve de Biologie au Sénégal entre 1970 et 1985 et qui se déroule en trois phases :
 - * l'étude de la place des thèmes du programme et des différentes catégories d'objectifs testés.
 - * l'étude approfondie des exercices proposés dans certains thèmes du programme.
 - * l'étude de quelques-unes des difficultés du questionnement actuel à travers le vocabulaire utilisé, le mode d'évocation des techniques expérimentales modernes, l'iconographie et le barème de notation.
 - Une troisième partie consacrée à la recherche des conséquences de l'épreuve actuelle de Biologie sur les autres éléments du curriculum de Sciences naturelles, à savoir les programmes de Première et de Terminale, les manuels scolaires, les professeurs et les élèves.

PREMIERE PARTIE ET CHAPITRE I :

**ETUDE DE L'EVOLUTION DE L'EPREUVE DE
BIOLOGIE**

AU BACCALAURÉAT EN FRANCE

DE 1910 A 1969 (*)

(*) Cette partie a fait l'objet d'une publication :
GUEYE Babacar : "Etude historique de l'évolution de l'épreuve de Sciences Naturelles au
Baccalauréat". Bulletin de l'APBG N°2, 1988, pp. 301 à 323.

Introduction

Dans cette étude, nous souhaitons montrer tout le chemin parcouru pour passer de l'ancienne conception des sujets de Biologie en France à celle que nous connaissons aujourd'hui et qui a été importée au Sénégal (Le Sénégal était une colonie française jusqu'en 1960).

L'évolution des sujets de Biologie au baccalauréat en France est inséparable de celle d'une association née le premier décembre 1910 à Paris. Il s'agit de l'Union Des Naturalistes (U.D.N) ; devenue depuis 1965 l'Association des Professeurs de Biologie et de Géologie (A.P.B.G).

Cette association dont l'un des buts était l'étude des questions relatives à l'enseignement secondaire va devenir au fil des années le lieu d'un bouillonnement d'idées novatrices allant de la place des Sciences Naturelles dans le système éducatif à la pédagogie spécifique à cette matière en passant par le type d'évaluation qui devait sanctionner les études de Biologie aussi bien en composition qu'aux différents examens.

I) Démarches :

Pour mener à bien cette étude, nous avons parcouru tous les bulletins de l'U.D.N puis de l'A.P.B.G. de 1910 à 1970 afin de repérer et d'analyser tous les articles et Commentaires concernant l'épreuve du Baccalauréat.

Nous avons également analysé les textes officiels réglementant cet examen (Bulletin Officiel de l'Education Nationale) avant de procéder à des interviews de personnalités ayant participé de près à la vie de l'U.D.N. et de l'A.P.B.G. (notamment MM. André GRIBENSKI, professeur à l'Université de Rouen ; Jean-Claude HERVE, I.P.R. de l'Académie de Versailles, et Guy RUMELHARD, professeur au lycée Condorcet).

II) Résultats et Commentaires :

A) L'enseignement des Sciences Naturelles et 1910 à 1950 : Caractéristiques et éléments d'analyse sur son rôle.

Au début du siècle, l'importance des Sciences Naturelles était moindre. On parlait alors d'histoire naturelle. Les connaissances enseignées découlaient tout simplement de l'observation attentive et de la description des faits.

Le professeur avait pour rôle de présenter les connaissances, de les expliquer si possible et surtout de les faire retenir.

Donc l'acquisition de ces connaissances ne nécessitait de la part de l'élève, que la mise en jeu de sa mémoire ; l'anatomie occupant une place prépondérante.

A cette période, la classe de Sciences expérimentales n'existait pas encore et l'enseignement de l'histoire naturelle était tellement négligé qu'on le confiait parfois, dans certains établissements, à des non-spécialistes.

En 1912, CHAPUT, professeur à l'époque au lycée de Lyon en faisait l'amer constat : "Dans nos lycées français les Sciences Naturelles ont une importance minime, on les introduit semble-t-il, un peu au hasard pour occuper les élèves dans certaines classes, on leur consacre en général une heure par semaine, on les a presque négligées dans le second cycle... Comme si dans la vie contemporaine les Sciences naturelles constituaient un bagage inutile et négligeable". (CHAPUT, 1912)

Pourtant, en 1902 déjà, apparaissaient pour la première fois les travaux pratiques dans les programmes. Ces travaux pratiques furent rendus obligatoires trois années plus tard à raison de 12 heures pour toute l'année en classe de Philosophie et de Mathématiques.

L'introduction des travaux pratiques ne changea en rien la pédagogie de l'époque. L'enseignement des Sciences Naturelles demeura aussi livresque qu'auparavant d'autant plus qu'il y avait des résistances. En effet, les rares séances organisées dans les établissements privilégiés étaient des

séances de dissection et d'observation qui demandaient l'achat d'un matériel adéquat.

Cependant certains chefs d'établissement étaient trop parcimonieux pour les crédits ; mieux, certains parents d'élèves craignaient que le maniement d'instruments tels que les aiguilles ou le scalpel n'occasionnât des piqûres mortelles à leurs enfants.

Ainsi donc, l'enseignement restait dogmatique ; les sujets d'examen n'exigeaient rien d'autre que la récitation de mémoire et les sujets de Biologie au Baccalauréat n'étaient que des têtes de Chapitre. Voici quelques exemples de sujets donnés dans différentes académies :

Série Philosophie : Académie de Paris (Juillet 1910)

"I) Diverses substances d'excrétion chez l'homme ; leur origine, par quels organes qu'on supposera connus au point de vue anatomique, chacune d'elles est-elle éliminée ?

II) Caractères généraux de diastases. Quelles sont les principales diastases qu'on rencontre dans le tube digestif de l'homme ?

III) Phénomènes chimiques de la respiration."

Série Philosophie : Académie de Lyon (Juillet 1912)

"I) Vertébrés des temps primaires : Poissons, Amphibiens, Reptiles.

II) Vertébrés des temps secondaires : Reptiles, Oiseaux.

III) L'Homme : histoire géologique."

Série Philosophie : Académie de Nancy (Juillet 1912)

"I) Caractères fondamentaux des Vertébrés.

II) Décrire les squelettes des membres supérieurs et inférieurs chez l'Homme.

III) Structure et fonctions du coeur."

Académie de Tunis (Juillet 1912)

- "I) Structure et fonction de la feuille.
- II) Structure primaire dans la tige et dans la racine.
- III) Pollinisation et fécondation chez les Angiospermes

Académie de Poitiers (Octobre 1911)

- "I) Les animaux des temps secondaires.
- II) Appareil respiratoire chez l'Homme.
- III) Structure et fonction de la racine."

Malgré tout cela, les professeurs de Sciences Naturelles ne baissèrent pas les bras. A. GOUX, professeur au Lycée Condorcet à Paris s'exprimait ainsi dans le bulletin d'Avril 1911 :

"Lorsque je fais partie d'un jury de Baccalauréat, je ne manque jamais d'interroger ceux des candidats qui ne proviennent pas des lycées de Paris ou Versailles sur les manipulations auxquelles ils ont pris part. Trop souvent, ils répondent ou qu'ils n'ont pas fait d'exercices pratiques, ou qu'ils ont seulement examiné quelques préparations microscopiques ou qu'ils ont simplement assisté au sacrifice d'un pigeon ou d'un lapin opéré par leur professeur. Quelques uns ajoutent que pressé par le désir de parcourir tout le programme, le professeur s'est vu dans l'obligation de sacrifier les exercices pratiques." (GOUX, 1911)

Les réactions ne se firent pas attendre surtout que certaines personnes commençaient à nier à l'histoire naturelle toute valeur culturelle et formatrice de l'intelligence.

Dès 1912, PAUCOT, professeur au Lycée de Marseille, affirme dans le bulletin à propos des complications dans le premier cycle :

"L'histoire naturelle dans les classes du premier cycle n'est pas le pur exercice de mémoire que bien des gens persistent à s'imaginer. Le but poursuivi est l'éducation des facultés d'observation. Aussi est-il désirable que la composition soit pour les élèves l'occasion de mettre en jeu leur attention plutôt que leur mémoire".
(PAUCOT, 1912)

La période peu propice de la guerre (1914 - 1918) interrompt les débats ; mais dès la reprise de ses activités l'union des naturalistes, réunie en assemblée générale en 1920 au Lycée Louis le Grand à Paris, exprimait le vœu que l'épreuve de Biologie au Baccalauréat soit améliorée.

Cette amélioration devait nécessairement découler de celle de la pratique pédagogique des enseignants naturalistes qui ne devaient plus se limiter à la simple observation et à la description.

L'union des naturalistes allait agir au niveau de toutes les instances de décision pour hisser ses disciplines à la dignité de Sciences comme les Mathématiques et les Sciences Physiques. C'est entre 1923 et 1925 que cette action va s'intensifier car les naturalistes se rendent alors compte que l'avenir de leur discipline se situe dans l'expérimentation et la découverte de lois biologiques qui permettent de mettre les élèves en situation de raisonner et de réfléchir scientifiquement.

En ce temps là, les programmes ne prévoyaient en Série Mathématiques et Philosophie que 5 à 6 séances de travaux pratiques dans l'année.

L'union des naturalistes comprit tout de suite qu'il lui fallait mener un travail approfondi pour initier les élèves aux travaux pratiques dès le premier cycle ; c'est ainsi qu'elle s'occupera surtout de l'introduction des travaux pratiques dans les classes de 6^{ème}, 5^{ème} et 4^{ème}.

Le Président de l'union adressa alors un pressant appel aux collègues ayant les classes de 6^{ème} pour qu'ils fassent connaître par la voie du bulletin les exercices d'observation qu'ils ont réalisés au cours de l'année, les difficultés qu'ils ont pu rencontrer dans leur organisation et les résultats

généraux qu'ils ont obtenus. En décembre 1924, il va lancer une nouvelle enquête pour demander dans chaque établissement :

- "1) De quel crédit dispose l'enseignement des Sciences Naturelles?
- 2) Quel est le nombre des élèves qui suivent cet enseignement ?
- 3) Quel est le matériel déjà constitué et susceptible d'être utilisé pour les exercices pratiques dans les différentes classes ?"

Durant cette période, l'union ne réclamera pas l'évaluation des acquis des élèves de Terminale en travaux pratiques. Il y avait seulement ça et là quelques professeurs qui, à l'oral essayaient de tester les élèves dans ce domaine. Les sujets de Biologie au Baccalauréat étaient toujours formulés de la même façon :

Académie de Paris

Série Philosophie (Octobre 1923) :

- "I) Les sources de l'Azote dans la nutrition des végétaux.
- II) Structure du tronc d'arbre, mécanisme de son accroissement, rôle de ses différentes parties.
- III) La graine, divers types de graines, réserves des graines, développement de l'ovule en graine."

Académie de Lille (Octobre 1924)

- "I) Le système artériel, structure des artères, physiologie.
- II) Le sang : plasma, globules rouges et leucocytes.
- III) Description du type Annélide."

Paris Sorbonne (Octobre 1924)

- "I) Composition du sang ; rôle des différentes sortes de globules sanguins.
- II) Structure de l'intestin grêle ; phénomènes chimiques et physiologiques dont il est le siège.
- III) Suivre le sang dans son trajet au travers du corps. indiquer où et comment il se transforme."

Cette lenteur dans l'instauration de véritables travaux pratiques susceptibles d'être ensuite sanctionnés par l'examen s'explique sans doute par la mauvaise qualification des professeurs dans ce domaine. En effet, dans le rapport du Président du jury de l'agrégation de Sciences Naturelles en 1924, on pouvait lire ceci :

"Les épreuves pratiques laissent beaucoup à désirer, même pour les candidats de l'Ecole Normale et à fortiori pour les candidats étrangers à l'école qui n'ont pas fait leur apprentissage pratique. ... Parmi les épreuves orales, il faut signaler la faiblesse de l'épreuve (A) qui consiste à réaliser les expériences et les démonstrations que comporte une leçon de lycée." (MANGIN, 1924)

Pourtant en Octobre 1924, le professeur VOYER (Le Havre) va dresser un violent réquisitoire à propos de l'examen du Baccalauréat :

"Les questions posées comme sujets de l'épreuve sont incontestablement trop restreintes et semblent s'adresser bien plus à des spécialistes de nos sciences qu'à des candidats bacheliers. Qu'on s'imagine un peu la somme des connaissances qu'il nous faut entasser dans le cerveau de nos élèves pour les mettre en mesure de rédiger une bonne copie d'une heure.

Lorsqu'une composition écrite impose à nos élèves la nécessité de connaissances aussi approfondies, elle s'oppose à l'esprit du programme, à l'esprit même de l'enseignement secondaire, à notre rôle pédagogique. De pareils sujets dressent l'examen contre le cours...

Nous devons faire en classe des expériences, entraîner nos élèves à l'observation, les initier aux éléments des méthodes expérimentales, asseoir dans leurs esprits le fait ; l'expérience est la base de notre enseignement. Est-il donc admissible que l'examen se puisse concevoir dans un esprit inverse de celui de l'enseignement qu'il sanctionne ?" (VOYER, 1924)

A ce niveau de notre historique, nous ne pouvons que nous étonner du fait que seul M. VOYER avait vu la relation de cause à effet entre l'examen et les cours. Il est pourtant évident que les cours sont faits en fonction de l'épreuve qui les sanctionne. L'union des naturalistes n'accordera pas aux propos de M. VOYER la suite qu'il méritaient. Seul C. SCHLEGEL du Lycée Faidherbe à Lille réagit en posant deux questions pertinentes :

- 1) Ne peut-on imaginer un autre système de contrôle, un autre procédé de classement que ces compositions là ?
- 2) S'il est impossible de les supprimer complètement, ne peut-on en changer le caractère ?" (SCHLEGEL, 1924)

Il proposa même de fournir aux candidats, comme il le faisait en Géologie, des documents (photographies, cartes postales, etc.) à analyser. Rien n'y fit. L'union ne soutenait pas cette nouvelle tendance et le Ministère restait sans réactions. L'épreuve demeura alors une suite de trois questions de mémoire au choix du candidat. En voici quelques exemples :

Académie de Paris (Octobre 1926)

"I) Expliquez la digestion d'une bouchée de pain et le rôle joué dans l'organisme par les éléments utiles qu'elle contient.

II) Le foie. Anatomie sommaire et principales fonctions.

III) Les globules du sang (hématies et leucocytes) : caractères, propriétés, nombre, origine, rôle dans l'organisme."

Académie de Lyon (Juillet 1927)

I) La circulation.

II) La respiration.

III) Les centres nerveux."

Coup de théâtre ; en Octobre 1929 les naturalistes sont surpris de voir que les nouveaux programmes étaient muets sur la question des travaux pratiques.

Pressé de s'expliquer sur ce fait par l'Union des Naturalistes, le Directeur de l'enseignement secondaire répondit qu'il s'agissait d'"un oubli" (!!!). On ne saura jamais la vérité sur ce problème. S'agissait-il réellement d'un oubli ou d'une volonté délibérée des autorités politiques de supprimer les travaux pratiques ?

Toujours est-il que les travaux pratiques furent rétablis ; mieux, le 30 Avril 1931, les instructions qui accompagnaient les programmes ne pouvaient que satisfaire les professeurs de Sciences en général, et de Sciences Naturelles en particulier.

"L'étude des Sciences ; qu'il s'agisse des Sciences Mathématiques, Physiques ou Naturelles, ne doit jamais être la transmission mécanique et l'enregistrement passif d'un savoir, mais une gymnastique de l'esprit ; l'initiation à des méthodes, l'habitude d'observer, de voir juste, de critiquer ses propres expériences... Il s'agit moins de donner aux élèves des connaissances étendues que de les initier à la méthode expérimentale. L'expérience doit être à la base de tout l'enseignement ; on fera voir le phénomène physique ou chimique, on l'étudiera qualitativement et quantitativement. Les séances d'exercices pratiques seront consacrées entièrement au travail personnel des élèves".

De 12 heures, les travaux pratiques passèrent à 16 heures par an. L'U.D.N mit sur pied une commission chargée d'étudier la publication d'un recueil d'exercices pratiques.

Les instructions de 1931 ne furent pas bien appliquées ; les expériences étaient des démonstrations et les travaux pratiques n'étaient très souvent que des moments de vérification et d'illustration des notions enseignées par le professeur. D'ailleurs, à la distribution des prix du concours général de 1938, ROY, professeur au Lycée CARNOT, déclarait avec amertume :

"Pour les Sciences de la nature, le progrès est, certes considérable et l'introduction des travaux pratiques fut naguère une aimable résolution mais de tels exercices sont loin d'avoir conquis l'estime de nos futures élites... La pratique définie par le terme inélégant de bachotage contrarie la véritable culture individuelle". (ROY, 1938)

Ce bachotage n'était pas prêt de disparaître car l'épreuve de biologie n'appelait que ce type d'apprentissage.

Académie de Strasbourg (Juin 1937)

- "I) Structure, composition chimique et accroissement des os.
- II) Forme, structure, propriété physiologique des muscles.
Analyse expérimentale de la contraction musculaire.
- III) Les sécrétions internes."

Académie de Strasbourg (Juin 1939)

- "I) Respiration des végétaux.
- II) Transformation de l'ovule en graine.
- III) Reproduction chez les Gymnospermes."

La conséquence fut l'inflation des Connaissances au niveau des classes de telle sorte que le Ministère de l'Education Nationale prit l'arrêté suivant le 23 Décembre 1941.

"L'allégement du programme des classes de philosophie et de mathématiques est réalisé par la suppression de certaines parties de l'ancien programme et par une diminution du temps qui était consacré aux études anatomiques...

En particulier les développements concernant l'anatomie du système cérébro-spinal et ceux relatifs à la structure et à la croissance des organes végétaux seront limités aux données indispensables pour comprendre la physiologie."

La deuxième partie de cet arrêté constitue sans nul doute le départ de ce qui sera beaucoup plus tard un grand changement dans la pédagogie de la biologie, c'est-à-dire l'étude de la physiologie".

B) La période de 1950 à 1959

Malgré ces allègements et la création de classes de Sciences expérimentales à côté de celles de Philosophie et de Mathématiques, tous les efforts des professeurs de Sciences naturelles étaient destinés à accroître les connaissances de leurs élèves.

Le conservatisme et l'encyclopédisme de la plupart des enseignants s'opposaient à tout changement, si bien que la Commission chargée du Concours à l'école coloniale, Commission dont faisait partie le Directeur de l'enseignement secondaire, déclarait :

"Quant aux programmes de Sciences Naturelles, on avait attendu d'eux, dans le principe, une contribution d'ordre scientifique à la formation d'esprit de nos élèves. mais expérience faite, ces matières ont trop souvent été l'enjeu d'une compétition, où la mémoire joue le rôle essentiel... Le temps manque d'où une mémorisation de connaissances et de nomenclatures".

Certains membres de l'U.D.N. vont réagir et tenter de trouver une parade ; ils ne pouvaient pas admettre qu'on enterrât ainsi leur discipline.

Les plus convaincus suggéraient tout simplement la suppression des cours magistraux et leur remplacement par des séances pratiques. Ce point de vue fut exprimé pour la première fois par D. PRIVAULT (Lycée Louis Legrand) en Décembre 1948 dans un article publié par le bulletin de l'U.D.N:

"Nous nous croyons tenus de faire des cours, ce qui nous amène, faute de temps, à négliger les démonstrations expérimentales...

Nous sommes quelques-uns à penser qu'il faut faire tout le contraire et occuper les classes de la façon suivante :

1- Faire des expériences et présenter du matériel.

2- Développer l'esprit d'observation et l'esprit critique des élèves ; le initier aux méthodes de la Biologie, discuter avec eux des techniques et des expériences.

Et l'acquisition des connaissances ? direz-vous. Eh bien, il y a les livres ." (PRIVAULT, 1949).

Plus loin, il ajoutait :

"Pour rendre effectif l'emploi de telles méthodes, il faut la sanction de l'examen. Il faut des épreuves de caractère pratique."

Enfin, vingt quatre ans plus tard, quelqu'un mettait de "l'eau dans le moulin" du professeur VOYER (Le HAVRE) qui, comme nous l'avons déjà vu dans son allocution d'Octobre 1924, posait la question de savoir s'il était admissible que l'examen se puisse concevoir dans un esprit inverse de celui de l'enseignement qu'il doit sanctionner.

Contrairement à ce qui s'est passé en 1924, cette fois-ci l'U.D.N. dans son ensemble va réagir. D'ailleurs lors de son assemblée générale du 22 Février 1950, elle formulait le vœu suivant :

"Considérant que l'enseignement des Sciences Naturelles est essentiellement fondé sur l'observation et l'expérimentation et que les travaux pratiques doivent tenir dans cet enseignement une place importante ; émet le vœu que la présentation du cahier de travaux pratiques de Sciences Naturelles aux épreuves orales du baccalauréat soit obligatoire, une

interrogation supplémentaire devant être posée à chaque candidat sur un des exercices dont le compte-rendu figure sur son cahier" (U.D.N., 1950).

La même année fut créé à Paris un centre d'équipement des laboratoires qui avait pour mission de fabriquer et de fournir le matériel de base indispensable aux établissements scolaires.

Pendant tout ce temps les sujets du baccalauréat n'avaient pas changé dans leur conception. Voici de nombreux exemples :

"Exemples de sujets de Sciences naturelles proposés par l'Union des naturalistes et donnés dans divers centres d'examen du baccalauréat en 1949 et 1950.

1) Philosophie

Organisation générale d'une cellule animale. Décrire les divers éléments, vivants et non vivants, qui entrent dans sa constitution. Peut-on attribuer à chacun d'eux un rôle particulier dans la vie de la cellule ?

Etudier un exemple de tissu épithélial, un exemple de tissu glandulaire et un exemple de tissu conjonctif. Faire ressortir les caractères propres à chacun d'eux tant au point de vue de la structure qu'au point de vue des fonctions.

Forme et structure des os. Composition chimique de la substance osseuse.

Description et représentation du montage d'un myographe. Etude graphique de la contraction d'un muscle strié.

Etude expérimentale des réflexes médullaires. Montrer comment la structure de la moelle épinière et des nerfs rachidiens permet d'en expliquer le mécanisme (schémas à l'appui).

Innervation sympathique et parasympathique du cœur et des vaisseaux sanguins. Rôle de chacun de ces systèmes dans la régulation de la circulation.

Décrire la structure de la peau. Etudier son rôle en tant qu'organe sensoriel.

Représenter par un schéma d'ensemble annoté l'anatomie du globe oculaire. Formation et mise au point des images sur la rétine.

Décrire la structure du tissu musculaire dans un muscle d'un membre, dans le cœur et dans un autre viscère.

Les glucides (sucres et féculents) : caractères chimiques, transformations digestives, absorption, mise en réserve par le foie.

Les protéides ou matières albuminoïdes : caractères chimiques, transformations digestives, absorption.

Les lipides (ou corps gras) : compositions, transformations digestives, absorption.

Les sucs digestifs : composition, transformations chimiques qu'ils font subir aux aliments.

Les dents : structure et différentes formes représentées par des croquis annotés; leur rôle. Les glandes salivaires. La salive ; son rôle dans la digestion.

Appareil absorbant et absorption intestinale.

En supposant connue l'anatomie de l'appareil respiratoire, exposez le mécanisme des mouvements respiratoires ; principe des mesures de spirométrie.

2) Sciences Expérimentales

Etudier un exemple de tissu épithélial, un exemple de tissu glandulaire et un exemple de tissu conjonctif. Faire ressortir les caractères propres à chacun d'eux, tant au point de vue de la structure qu'au point de vue des fonctions.

Tissu cartilagineux et tissu osseux. Les comparer et étudier le passage de l'un à l'autre.

Le neurone. Description. Excitabilité et conductibilité de la fibre nerveuse.

Représenter par des schémas annotés la structure de la moelle épinière. Ses fonctions.

Les nerfs rachidiens. Leur structure. Leurs relations avec la moelle épinière et le système sympathique. Leurs fonctions.

Les systèmes sympathiques et parasympathiques. Anatomie et fonctions.

A l'aide d'un exemple bien choisi étudier la double innervation, sympathique et parasympathique, d'un organe de nutrition. Analyser le rôle de chacun de ces systèmes sur son fonctionnement. Que savez-vous de la transmission de l'excitation nerveuse par les médiateurs chimiques ?

Représenter par un schéma d'ensemble annoté l'anatomie du globe oculaire. Formation des images sur la rétine. Accommodation aux distances."

Au bout d'une quarantaine d'années l'évaluation des connaissances apprises par coeur était encore le seul moyen utilisé pour sélectionner les élèves.

Donc malgré tout, l'enseignement restait encore livresque et les programmes trop chargés ; de telle sorte que, certains professeurs ne traitaient qu'une partie du programme, demandant aux élèves d'étudier le reste dans le livre ; d'autres traitaient tout le programme mais supprimaient toutes les séances de travaux pratiques ou encore faisaient gratuitement des heures supplémentaires.

Le 13 Octobre 1951 les nouveaux programmes furent promulgués avec d'importants allègements pour les classes terminales dus à l'action de l'Inspecteur général OBRE au niveau de la Direction du second degré.

Ces allègements répondaient aux voeux présentés à l'assemblée générale tenue le 18 mars de la même année à Sèvres.

Durant cette assemblée qui réunissait les professeurs de Sciences naturelles et de Philosophie pour réfléchir et discuter sur les problèmes posés par les classes des sciences expérimentales, on fut naturellement amené à aborder l'examen du baccalauréat.

Les professeurs à l'unanimité furent d'accord sur les points suivants :

- Le baccalauréat qui devait sanctionner un degré de formation, un niveau de culture devient de plus en plus une compétition où la mémoire joue un rôle prépondérant.
- Cet examen ne sanctionne plus guère que l'acquisition d'une certaine somme de connaissances mal assimilées.
- La préparation de cet examen pèse lourdement sur l'enseignement du second degré au point de lui faire perdre son but essentiel car il devient une sorte de course à la documentation purement livresque à l'apprentissage de "trucs" et de "clichés" pour réussir les épreuves ou tout au moins pour avoir la "moyenne".
- Il vaudrait mieux déterminer les qualités que l'on est en droit d'exiger d'un sujet qui a fait correctement des études secondaires et choisir un certain nombre d'épreuves parfaitement adaptées pour apprécier ces qualités.

Le 12 Avril 1952, la direction de l'Enseignement Supérieure émettait la circulaire suivante à propos de l'épreuve du baccalauréat.

"Le but de l'examen étant de vérifier les connaissances des Candidats et d'apprécier la formation de leur esprit, toutes les épreuves doivent répondre à cette double intention.

Les "questions de cours" ne doivent pas favoriser la récitation inintelligente de pages apprises par coeur. Tout en restant questions de cours, elles doivent, par la façon dont elles sont posées, rendre possible la preuve de connaissances bien assimilées" (B.O.E.N, 1952).

On ne peut être plus flou et imprécis !

On tourne en rond dans ce cercle vicieux construit autour des deux pôles que sont l'apprentissage des élèves et l'examen qui le sanctionne.

La question de savoir par quel bout il fallait commencer pour sortir les Sciences Naturelles de ce gouffre de la mémoire et de l'érudition se reposait avec acuité.

A l'Assemblée générale du 7 Avril 1952, deux thèses vont s'affronter. L'une est celle de Paul REUSS, professeur au Lycée de Valence :

"Par des interrogations écrites ou orales, on peut vérifier le niveau des Connaissances et parfois juger d'une certaine intelligence du sujet étudié, mais cela reste insuffisant. Tant que le baccalauréat ne comportera pas des épreuves pratiques, les sciences naturelles apparaîtront comme une matière de mémoire ; le type des matières à bachotage. La présentation du cahier de travaux pratiques ne peut s'y substituer, car rien de plus facile que de copier un bon cahier. A l'oral ne serait-il pas possible de disposer de quelques microscopes et de quelques échantillons à observer et à interpréter ?".

Soulignons simplement au passage que cette idée avait déjà été émise par C. SCHLEGEL du lycée Faidherbe de Lille qui, en 1924 proposait à l'oral des documents à analyser.

La seconde thèse était défendue par GRIBENSKI du Lycée Louis Legrand et CAUSIN du lycée Condorcet qui étaient convaincus que l'image des Sciences naturelles ne changerait que lorsque les professeurs comprendraient que leur véritable objectif n'était pas le baccalauréat, mais plutôt de former l'esprit des élèves, de leur donner les moyens, de connaître et de comprendre scientifiquement la Nature grâce à des expériences qu'ils devaient effectuer eux-mêmes.

D'ailleurs l'opinion de CAUSIN était exprimée depuis l'assemblée générale du 1er mars 1949.

"Ce n'est pas au moyen d'un enseignement abstrait, livresque, faisant uniquement appel à la mémoire que nous découvrirons chez un jeune homme la vocation de naturaliste. Il faut au contraire le placer exactement dans les conditions de travail du biologiste ou du géologue... Il faut le mettre en contact direct avec la Nature... L'expérience ne doit pas lui apparaître comme un tour de prestidigitation mais il faut qu'elle vive à ses yeux, qu'elle échoue parfois entre ses mains malhabiles.

Notre enseignement ne doit pas être un travail d'érudition mais pour l'enfant un entraînement de ses sens, de son raisonnement, de ses mains" (CAUSIN, 1949).

Pour compléter ces idées CAUSIN proposait en 1951 qu'au baccalauréat l'un des trois sujets soit constitué par un questionnaire de tendance expérimentale, éliminant dans la plus large mesure le recours à la pure mémoire.

Réagissant à retardement, la Direction de l'Enseignement Supérieur émettait à nouveau le 17 janvier 1953 une circulaire demandant qu'à l'épreuve orale des sciences naturelles les candidats présentent leur cahier de travaux pratiques.

En 1953, les sujets étaient proposés en Sciences expérimentales à l'écrit :

JUIN

"1) La cellule animale et la cellule végétale. Présentez un compte rendu illustré des observations faites aux travaux pratiques et complétez cette étude aussi judicieusement que possible".

SEPTEMBRE

"1) Etude d'un os long. Dessin annoté et expliqué de sa coupe longitudinale.
Etude au microscope des tissus visibles sur la Coupe.
Etude expérimentale de la composition chimique de la matière osseuse et de la croissance de l'os. Conclusion.

A la rentrée de 1954 de nombreuses classes C', M' furent créées pour initier davantage d'élèves aux méthodes d'observation d'expérimentation et de recherche qui sont propres aux disciplines biologiques. A la session de septembre 1954, on proposait aux candidats les sujets ci-dessous dans cette série C', M'.

- 1) Rendez compte avec croquis à l'appui, des observations que vous avez faites en disséquant un Crustacé. Indiquez les observations que vous avez pu faire sur l'animal vivant ou sur d'autres Crustacés et qui vous ont permis de comprendre le rôle de certains organes mis en évidence par la dissection.
- 2) Comment vous-êtes vous renseigné sur le développement des insectes . Faites connaître les résultats de votre étude sur deux exemples précis.
- 3) Montrez comment l'emploi du microscope vous a permis de vous renseigner sur la vie animale dans les milieux que vous avez étudiés. Quelles observations avez-vous faites sur l'organisation et le mode de vie des animaux ainsi découverts dans ces milieux."

Le changement était net ; les sujets avaient changé tout au moins dans leur formulation. Des expressions du genre : "Etude expérimentale de ...", "Rendez compte des observations, que vous avez faites", etc...., faisant leur apparition.

L'intention de leurs auteurs de tester l'acquis des candidats aux travaux pratiques était évidente mais il est claire que ceci était une fausse solution. En effet, on n'avait fait que changer de terrain pour soumettre l'élève à la même récitation par coeur, non pas des seules connaissances mais des protocoles expérimentaux aussi.

Ce changement qui ne faisait qu'alourdir davantage le bachotage auquel se livraient les élèves n'apportait en fait rien de nouveau.

L'Union des Naturalistes tint aussitôt à faire savoir qu'elle était totalement étrangère à l'élaboration et aux choix des sujets de baccalauréat. Pourtant ce genre de sujets va être à la mode malgré la pertinente objection de F. JELENC du lycée de Maison-Carrée à savoir qu'à l'écrit on ne devait pas poser de sujets basés sur les expériences pratiques tant qu'il n'y avait pas de programme précis et que tous les établissements n'étaient pas équipés (JELENC, 1956).

Ainsi en 1956, les sujets suivants furent donnés dans la série philosophique (au choix) :

"1) Le sang : sa Constitution, les propriétés et le rôle de ses constituants. Les observations et les expériences devront constituer l'essentiel de votre devoir, les connaissances plus théoriques intervenant seules comme compléments aux conclusions d'observations et d'expériences.

2) En travaux pratiques, vous avez observé et étudié une coupe transversale de racine et de tiges jaunes. Ces coupes ont été colorées. Quels sont les colorants utilisés et que mettent-ils en évidence ? Quels sont les tissus que vous avez observés ? Quelles caractéristiques présentent-ils ? Quelles différences essentielles de structure avez-vous remarquées entre les deux organes étudiés. Vous annoterez soigneusement les dessins que vous présenterez dans votre copie".

La même année l'académie de Bordeaux obtenait du Directeur du service des examens l'organisation des épreuves orales de la série M' dans les salles de Sciences naturelles du Lycée Montaigne. Le but était de tester l'acquis des élèves en travaux pratiques comme le demandait Paul REUSS en 1952.

Voici le matériel et des exemples de questions posées :

"- Matériel utilisé :

- Animaux vivants de la volière et de l'Aquarium.
- Bêtes naturalisées : Oiseau, Taupe, Chauve-souris.
- Animaux conservés au formol (Reptiles, Poissons, Batraciens).

- Squelettes complets de Chat, Lapin, Taupe, Oiseau, Reptile.
- Squelettes des pattes : Porc, Veau, Cheval.
- Têtes osseuses d'Homme, Porc, Lapin, Veau, Boeuf, Cheval.
- Séries de dents d'Homme, Porc, Lapin, Veau, Boeuf, Cheval.
- Tests d'Oursins - Etoile de mer - Carapace de Langouste - Appendices de Langoustine.
- Un paquet de plumes.
- Un moulage en staff : pattes de Paléothérium et d'Hipparion, anatomie interne de l'Escargot, Oursin, Poisson, Grenouille, Léopard, vert.

- Questions proposées (après avoir pris connaissance du cahier de T.P.).

- Description d'une plume, rôle des plumes, adaptation au vol chez les Oiseaux, avec description de l'aile osseuse et de la ceinture scapulaire ; comparaison avec la Chauve-souris.
- Les poissons : description, compte tenu de la dissection avec moulage en staff, comportement en aquarium.
- Adaptation au régime alimentaire chez l'Insecte (Hanneton, Abeille, Mouche).

Les membres de la régionale adressèrent une lettre de remerciement au directeur du service des examens en vantant les mérites de cette façon d'organiser les épreuves orales. Ils s'exprimaient ainsi :

"Le candidat est mis en confiance ; il ne tend plus à faire essentiellement appel à la mémoire ; on peut ainsi déceler ses qualités de bon sens, de réflexion, d'esprit critique. Des questions précises permettent de reconnaître si l'élève s'est réellement exercé à l'observation au cours de l'année".

Cette expérience réussie à Bordeaux va faire tâche d'huile. Toutes les académies vont solliciter elles aussi l'organisation de travaux pratiques à l'examen oral.

En janvier 1959, le ministère de l'éducation, devant les nombreuses difficultés matérielles et organisationnelles, supprima purement et simplement, par décret, l'épreuve orale au baccalauréat. Ainsi il ne restait

plus aux naturalistes que les seules épreuves écrites pour évaluer les élèves. C'était la douche froide.

A. GRIBENSKI réagit ainsi dans le bulletin :

"L'écrit ne nous semble pas être un moyen de contrôle suffisant du travail et du progrès des candidats. Il permet surtout d'apprécier leurs connaissances... Les qualités auxquelles fait appel plus particulièrement l'enseignement des Sciences naturelles ne se jugent pas facilement à l'écrit ; donner des sujets qui mettent en jeu des souvenirs d'expériences et de travaux pratiques c'est difficile parce que l'enseignement est d'autant plus diversifié qu'il est plus expérimental ; c'est également assez artificiel et fallacieux...

S'il n'y a plus d'oral, il n'y aura plus de cahiers de travaux pratiques à présenter, croit-on que les élève fourniront le même effort pour regarder, interpréter et raisonner comme nous le leur demandons ?" (GRIBENSKI, 1959).

Le 17 juillet 1959, à l'assemblée générale de l'U.D.N tenue à Besançon, la résolution suivante fut adoptée :

"L'assemblée générale

- rappelle que l'interrogation orale des sciences Naturelles qui existait dans les diverses séries du baccalauréat permettait plus que l'épreuve écrite l'appréciation des qualités intellectuelles des candidats.

- constate que la suppression des épreuves orales par la récente réforme du baccalauréat modifie donc complètement la conception d'ensemble des épreuves de Sciences naturelles.

- déplore que la nature traditionnelle des sujets de Sciences naturelles aux épreuves écrites du Baccalauréat permette de les traiter en faisant uniquement appel à la mémoire.

- se déclare attachée à un enseignement qui, sans négliger l'acquisition de connaissances, vise à développer toutes les qualités intellectuelles de l'individu et en particulier un esprit scientifique valable.

- en conséquence demande, pour sauvegarder et accentuer la valeur culturelle et humaniste de l'enseignement des Sciences Naturelles à l'exemple des autres disciplines, les épreuves de Sciences Naturelles de Baccalauréat se composent de deux questions obligatoires et d'esprit différent :

1) l'une du type "question de cours" porterait sur des sujets délimités par les programmes et ferait appel essentiellement à la mémoire. Elle aurait ainsi pour but de vérifier surtout l'acquisition de connaissances.

2) l'autre serait un exercice d'un type analogue à ceux prévus par les programmes mais portant sur des sujets différents pour lesquels les éléments nécessaires seraient fournis.

Le but de cet exercice comme celui d'un problème de mathématiques ou de Physique serait de juger l'acquisition de méthodes (ici propres aux Sciences Naturelles) ainsi que des aptitudes intellectuelles dans leur ensemble". (U.D.N, 1959).

Une nouvelle ère venait de commencer pour l'U.D.N qui sentait qu'elle ne pouvait plus remporter cette lutte pour l'instauration des travaux pratiques à l'examen.

C) Les actions en faveur de la conception actuelle de l'épreuve de biologie (1959-1969) :

Comme d'habitude, les vœux de l'U.D.N ne furent pas aussitôt exaucés. En septembre 1959, les sujets suivants furent proposés en Sciences expérimentales (au choix) :

1) Citez les observations qui ont permis d'étudier la fécondation chez le fucus et étudiez la reproduction de cette algue.

2) Montrez comment le système nerveux intervient dans le fonctionnement du cœur.

3) Description d'une glande hormonale. Exposez les expériences qui mettent en évidence son mode d'action".

Pourtant, quelques années avant débutait ce qui préfigurait la voie dans laquelle allaient évoluer les sujets de Biologie au Baccalauréat. En effet au concours des Ecoles Nationales d'Agriculture le sujet suivant fut proposé en Biologie végétale aux candidats.

"1) Etudier une plante adaptée à la sécheresse, aux choix du candidat; pour cela :

a) Faire un croquis annoté de l'ensemble de la plante, donner ses dimensions.

b) Indiquer les principaux caractères de l'appareil racinaire des tiges, des feuilles en insistant sur ceux qui permettent à la plante de résister à la sécheresse.

2) On veut cultiver cette plante en pot ; on dispose de gravier, de sable, d'argile, de terre végétale. Indiquez quelle composition on donnera au sol où on plantera la plante. Comment on conduira ensuite les arrosages pour la maintenir dans les meilleures conditions de vie.

3) On veut démontrer que la plante en question a une transpiration très faible. Faire le croquis d'un montage expérimental permettant de mesurer cette transpiration ; indiquer comment on procédera aux mesures.

4) Si vous connaissez d'autres plantes adaptées à la sécheresse ; faire le croquis de quelques unes d'entre elles. Indiquez sous chaque croquis les ressemblances et les différences à l'adaptation à la sécheresse entre ces plantes et celle dont on a fait l'étude détaillée".

S'il y avait encore des questions de mémoire dans ce sujet, les questions 2 et 3 demandaient autre chose en plus. En effet, il s'agit là de voir comment l'élève va raisonner dans le cadre d'une situation nouvelle en utilisant les notions qu'il a et le savoir-faire dont il dispose.

C'est dans ce nouveau créneau que va s'engager l'U.D.N sous la pression d'un groupe de rénovateurs particulièrement dynamiques animé par GRIBENSKI, CAUSIN et BOZZONE qui vont convaincre les Naturalistes que les épreuves du Baccalauréat doivent être axées sur l'acquisition de méthodes et non des seules connaissances et que ces méthodes devaient être appliquées à un problème non étudié au préalable.

La dynamique de cet état d'esprit nouveau tient sans aucun doute au fait que sur le plan de la discipline les études physiologiques prenaient le pas sur les seules études anatomiques, et que sur le plan pédagogique les méthodes actives prenaient elles aussi le pas sur la méthode dogmatique.

C'est ainsi donc que le bureau de l'U.D.N fut reçu le 17 Décembre 1959 en audience par le Directeur de l'Enseignement du second degré qui en présence de l'Inspecteur Général OBRE déclare qu'il ne voit pas d'impossibilité à l'introduction graduelle à partir de la session de Juin 1960 de sujets tels qu'ils sont souhaités par l'U.D.N.

Aussitôt l'U.D.N demanda à ses membres de faire des propositions de sujets nouveaux allant dans le sens souhaité. Ceux qui, comme GRIBENSKI et CAUSIN, avaient déjà commencé à donner de telles épreuves à leurs élèves en composition n'eurent aucun problème à en proposer.

Pour montrer la voie, CAUSIN faisait publier par le bulletin les trois sujets suivants :

"PREMIER SUJET :

Sciences expérimentales

Deux microphotographies (en noir) sont distribués aux candidats en même temps que le libellé du sujet.

Microphoto n°1 - Coupe longitudinale d'une villosité intestinale dans un intestin de Chat. Grandissement X 200. La coupe a été colorée par un colorant qui a teinté légèrement les cytoplasmes et fortement les noyaux.

Microphoto n° 2 - Coupe longitudinale d'une villosité intestinale dans un intestin de Chat. Grandissement X 200. Avant de réaliser la coupe, on a injecté dans les vaisseaux sanguins un liquide coloré additionné de gélatine. Aucune autre coloration n'a été faite après la réalisation de la coupe.

1°) Analyser les deux microphotos. Traduire les résultats de cette analyse :

- a) en faisant un schéma annoté des deux microphotos ;
- b) en justifiant chacune des annotations par quelques lignes d'explication.

2°) Essayer de faire un schéma d'une coupe transversale d'une villosité intestinale en utilisant les résultats de l'analyse des deux microphotos. Justifier chacune des annotations par quelques lignes d'explication.

N.B. : Il sera tenu compte, dans la correction, plus des justifications données que de l'exactitude des résultats.

(L'exercice proposé a été réalisé plusieurs fois en classe de Sciences expérimentales).

DEUXIEME SUJET

Sciences expérimentales

Dans un bocal de conserve (bocal 1), on a mis 300 cm³ d'empois d'amidon de pomme de terre à 5 % et 3 cm³ de salive humaine ; le tout a été placé dans une étuve à 40 %. Au bout de deux jours, le contenu du bocal, qui au début était d'une consistance gélatineuse, est devenu liquide ; il ne donne plus la moindre coloration avec l'eau iodée ; par contre, il réduit la liqueur de Felhing.

On prend 5 cm³ du contenu du bocal 1 que l'on porte dans un deuxième bocal contenant 22 cm³ d'empois d'amidon de pomme de terre à 2 %. Après deux jours de séjour à l'étuve à 40 %, le contenu du deuxième bocal ne donne plus avec l'eau iodée qu'une légère teinte brun acajou ; il réduit la liqueur de Felhing.

Par ailleurs, dans un petit cristalliseur (poids du cristalliseur, 15 g), on a mis de la même salive humaine (poids du cristalliseur plus salive : 26g). Le tout a été chauffé au bain-marie jusqu'à évaporation totale (poids du cristalliseur plus extrait sec de salive inférieur à 15,15 g). Les pesées ont été faites à moins de 0,05 g près).

1) Que peut-on dire de l'évolution au point de vue chimique du contenu des bocaux 1 et 2 ?

2) L'expérience telle qu'elle a été décrite permet-elle de dire que la salive est bien la cause de cette évolution ? Justifiez votre réponse. Indiquez, dans le cas où votre réponse serait négative, ce qu'il aurait fallu faire pour que cette conclusion puisse être dégagée.

3) Calculez le pourcentage de produits dissous dans la salive.

4) En admettant que l'expérience ait été conduite avec la correction nécessaire pour pouvoir affirmer que l'évolution des produits est bien due à l'action de la salive, indiquez ce que l'expérience montre quant à la façon dont agit la salive ; justifiez votre réponse.

5) Pouvez-vous donner une raison pour expliquer pourquoi le contenu du bocal 1 ne donne aucune coloration avec l'eau iodée, alors que le contenu du bocal 2 donne une légère teinte brun acajou avec le même réactif ?

Les expériences indiquées ont été réellement faites et discutées avec des élèves des classes terminales. (Sciences expérimentales, Mathématiques élémentaires).

TROISIEME SUJET

Sciences expérimentales

On veut mesurer l'intensité respiratoire d'une Souris en faisant passer l'air de l'enceinte où se trouve l'animal dans une solution de potasse qui absorbera le CO₂ de la respiration et que l'on titrera ensuite. On dispose pour cela du matériel suivant :

- un gros tube de verre, diamètre 8 cm, longueur 25 cm, où l'on mettra la souris ;
- des tubes en U, diamètre 2 cm, hauteur 20 cm ;
- une pompe à eau pouvant produire une aspiration régulière ;
- des bouchons de caoutchouc, des tubes de verre ordinaires ;
- une solution de potasse normale ;
- de l'eau de chaux.

1) Faire un croquis annoté du dispositif expérimental permettant de faire la mesure envisagée.

2) Indiquez, en les justifiant les précautions à prendre pour que la mesure, soit correcte ; en particulier, précisez :

- a) le temps que devra, à votre avis, durer l'expérience ;
- b) comment on pourra se rendre compte que tout le CO₂ dégagé par la Souris a bien été absorbé par la potasse et que seul ce CO₂ aura été absorbé ;
- c) si la circulation d'air autour de la Souris doit être lente ou rapide.

3) Une mesure faite avec un montage du type de celui demandé a donné comme résultat 80 cm³ de CO₂ absorbé en une heure par une Souris de 30 g. Des mesures faites sur d'autres animaux ont donné :

Porc, mouton.....0,3 à 0,35 cm³ de CO₂ rejeté par gramme et par heure,

Cobaye..... 1,19 cm³ de CO₂ rejeté par gramme et par heure,

Moineau..... 6,7 cm³ de CO₂ rejeté par gramme et par heure,

Estimez-vous que l'ordre de grandeur du résultat obtenu avec la Souris cadre bien avec ceux obtenus à l'aide des animaux cités . Justifiez votre réponse". (CAUSIN, 1960).

La différence avec les exemples de sujet donnés en 1949 et 1950 est nette. Il ne s'agit plus seulement de réciter des connaissances mais d'étudier une documentation, d'analyser une situation problématique et de la résoudre grâce à ses connaissances théoriques et pratiques.

Plusieurs sujets de ce type furent donnés en classe, puis envoyés au bulletin accompagnés des Commentaires du professeur.

L'U.D.N était convaincue qu'elle était sur la bonne voie d'autant plus qu'en Angleterre, au London General School certificate, équivalent au Baccalauréat français, on posait aux candidats des sujets de réflexion :

"PREMIER SUJET

Question de cours

Décrire une expérience faite avec l'osmomètre de Dutrochet. Qu'est-ce que l'osmose ? la dialyse . Comment l'osmose intervient-elle dans la vie des cellules végétales ?

Exercice de réflexion

Après avoir pelé une grosse pomme de terre, on élimine chacune de ses extrémités par une section transversale ; on creuse ensuite l'une des extrémités de la portion restante en respectant une paroi d'environ 1 cm d'épaisseur. Le godet ainsi obtenu est rempli de sucre en poudre et sa base est plongée dans un verre d'eau.

- Que va-t-il se passer à votre avis ? Justifiez votre réponse.

DEUXIEME SUJET

Question de cours

Décrire une expérience simple permettant de montrer qu'une plante verte placée à la lumière du soleil produit de l'oxygène. N'importe quelle lumière est-elle aussi efficace?

Peut-on tirer de l'étude précédente la conclusion qu'il existe chez les plantes vertes des phénomènes de photosynthèse ? Démontrer que la chlorophylle est nécessaire pour les photosynthèses végétales.

Exercice de réflexion

Une plante verte en pot est placée sous une cloche A sur un plateau vaseliné. Une plante semblable est disposée sous une cloche B de même capacité que la première, mais contenant de plus un godet de potasse-caustique. Le tout est placé à la lumière du jour. L'expérience commence le matin.

- Dites comment évolue la composition de l'air dans chacune des cloches :
 - 1) durant le jour,
 - 2) durant la nuit,
 par rapport à l'air normal initial.

TROISIEME SUJET

Question de cours

A partir d'une expérience de monohybridisme et d'une expérience de dihybridisme, dégager les notions de génotype et de phénotype. Ces notions peuvent-elles s'appliquer à l'espèce humaine ?

Exercice de réflexion

L'arbre généalogique suivant indique la couleur des yeux des personnes d'une même famille. Recopiez-le en indiquant à côté de chaque individu sa constitution génétique probable (BB pour un homozygote à yeux bruns ; Bb pour un hétérozygote à yeux bruns ; bb pour un homozygote à yeux bleus : B désignant le gène dominant produisant les yeux bruns, b désignant le gène récessif produisant les yeux bleus).

Au même moment, les méthodes pédagogiques préconisées par les rénovateurs prenaient de l'amplitude, la part des observations et des expériences devenait de plus en plus grande. Il y avait une assimilation Cours - Travaux pratiques qui faisait des leçons, des moments de réflexion et de discussion à propos de la conception et de la réalisation d'expériences conduisant à l'acquisition de connaissances mais surtout de méthodes.

Pourtant, au second Congrès international de Versailles célébrant le cinquantenaire de l'U.D.N, en Juillet 1962, l'Inspecteur Général OBRE signalait que la Commission du Baccalauréat n'avait reçu des académies consultées aucune proposition de sujet "original" permettant de juger "l'acquisition de méthodes et les aptitudes intellectuelles des candidats". En 1964, on remarquait dans le sujet posé aux candidats de la Série Mathématiques élémentaires la question suivante :

"I) En croisant entre eux des pieds de Maïs de race pure, les uns à grains pourpres et lisses, les autres à grains jaunes et ridés, on obtient en première génération des grains hybrides uniformément pourpres et lisses.

Quelles hypothèses faites-vous sur les caractères de forme et de couleur des grains ?

On sème le grains hybrides et l'on croise entre eux les pieds obtenus. Pouvez-vous à l'aide de schémas commentés, expliquer la nature de leur descendance (Différents types de grains et proportions relatives de chaque type) ?"

Avouons que nous sommes loin, aussi bien dans l'esprit que dans la forme de ce sujet de 1954 :

"- Les chromosomes : la mitose, la réduction chromatique. Etude expérimentale de la transmission des caractères héréditaires".

Ces premiers pas vers le changement étaient encore hésitants car subsistaient encore des sujets du genre :

- La rétine : Etude anatomique et physiologique.

- Décrivez une fleur que vous avez étudiée en travaux pratiques et montrez comment elle se transforme en fruit.

La presse avait encore raison malgré l'émotion soulevée chez les membres de l'U.D.N de qualifier les Sciences Naturelles de discipline de mémoire.

Pour mieux marquer sa volonté de changement l'U.D.N va changer de nom et devenir l'Association des professeurs de Biologie et de Géologie (l'A.P.B.G) en 1965.

Il est intéressant à ce niveau de noter la différence que fait le dictionnaire Larousse entre le Naturaliste et le Biologiste :

"Un Naturaliste ne se distingue pas d'un Biologiste par l'objet de son étude mais plutôt par la part plus importante prise dans son travail par l'observation et l'étude sur le terrain et la moindre importance de l'expérimentation en laboratoire.

Le Biologiste utilise davantage les mathématiques et les méthodes usitées en physique et en chimie et s'intéresse aux lois de la vie".

Le 13 Mai 1967, les ministres européens de l'Education, réunis en conférence à Strasbourg votent à l'unanimité une résolution sur les examens, demandant à faire la critique de procédés actuels et à rechercher le moyen de leur substituer graduellement d'autres modes d'évaluation plus valables et plus éducatifs du savoir et du savoir-faire des élèves et des étudiants.

Il est souhaitable, disent-ils, de réduire le nombre et la fréquence des examens traditionnels, voire de supprimer les examens sélectifs ayant un caractère décisif pour la suite des études, particulièrement pendant la période de formation de l'adolescent et de promouvoir des recherches et des expériences afin de substituer graduellement aux examens traditionnels d'autres modes d'évaluation. (FAURE, 1968). A partir de ce moment les choses vont vite évoluer.

Le 28 Février 1968, l'A.P.B.G recevait une circulaire émanant de la direction de la pédagogie des enseignement scolaires et de l'orientation dans laquelle on pouvait lire à propos de l'épreuve de Biologie au Baccalauréat :

"INSTRUCTIONS POUR LES ÉPREUVES DU BACCALAUREAT 1969**Extrait de la circulaire n° IV - 68-470 du 25 Novembre 1968****(B.O n° 42 du 28 Novembre 1968, p. 3147).**

Epreuve écrite de la série D (horaire : 2 h 30).

Deux sujets, empruntés à deux parties différentes du programme, sont proposés au choix du candidat.

L'intention de cette épreuve est bien moins de mesurer l'ampleur d'un savoir que d'apprécier des qualités d'analyse, l'aptitude à la réflexion, l'esprit de synthèse, la manifestation d'une pensée logique et l'expression correcte de cette pensée.

Les sujets proposés feront donc appel moins à la mémoire qu'à l'intelligence. A cette fin, ils prendront la forme de problèmes à résoudre. Comme il est fait au cours d'exercices pratiques, une documentation sera soumise aux candidats. Cette documentation pourra prendre les aspects les plus divers : tableaux de mesures ou graphes correspondants, tracés d'enregistrements graphiques, dessins, photographies, comptes rendus d'expériences, textes, etc. Il leur sera demandé de "manipuler" cette documentation, de l'exploiter, s'il est possible à la fois de façon qualitative et quantitative, d'exprimer, dans une courte rédaction, la démarche de la pensée, au terme, de formuler des conclusions.

Une telle épreuve ne peut surprendre les candidats. Elle est conforme à l'orientation donnée aux nouveaux programmes, à l'importance accordée aux travaux pratiques, aux méthodes utilisées dans l'enseignement des Sciences naturelles et aux intentions majeures de cet enseignement.

Epreuve orale du deuxième groupe des séries C et D (ce paragraphe ne figure pas dans la circulaire publiée au B.O.)

Il y aura intérêt à organiser cette épreuve auprès d'un laboratoire de Sciences naturelles, de façon à trouver les moyens matériels indispensables, en particulier une documentation, et à permettre même certaines manipulations.

Elle sera conduite dans le même esprit que celui qui aura présidé à la correction de l'épreuve écrite de la série D.

Elle prendra la forme d'un dialogue au cours duquel l'examineur s'attachera à aider le candidat à manifester ses qualités d'analyse, son esprit de synthèse, son aptitude à la réflexion et à l'expression correcte de sa pensée, finalement à faire apparaître sa valeur actuelle, et, au-delà, toutes ses possibilités."

Enfin, le mouvement de rénovation venait de triompher, les pouvoirs publics venaient officiellement de hisser les Sciences Naturelles à la dignité de sciences aussi importantes que les Mathématiques et les Sciences Physiques.

Voici quelques exemples de sujets proposés au Baccalauréat

"ACADEMIE D'AIX-MARSEILLE

Une analyse qualitative et quantitative du plasma et de l'urine a donné les résultats suivants :

Composants	Plasma g/l	Urine g/l
Chlorures	7,1	13
Phosphates	0,04	2,5
Sulfates	0,02	2
Sels ammoniacaux	0	0,8
Glucose	1	0
Lipides	5	0
Protéines	80	0
Urée	0,3	23
Acide urique	0,03	0,5
Acide hippurique	0	0,7

2) Montrer sur un exemple comment peut être effectué le dosage de l'une des substances éliminées.

3) A partir des résultats des dosages indiqués dans le tableau précédent, établir un classement des différentes substances d'après le sort qui leur est réservé au niveau des reins. Cette classification vous permet-elle de définir les caractères et le rôle de l'élimination urinaire ?"

"ACADEMIE D'ORLEANS

Première question

La figure I représente une partie de coupe transversale d'étamine de Lis.

- En localiser le niveau.
- Après l'avoir collée sur la copie, l'annoter clairement de légendes.
- Décrire les phénomènes que subiront les différentes zones en évoluant jusqu'à la maturation.

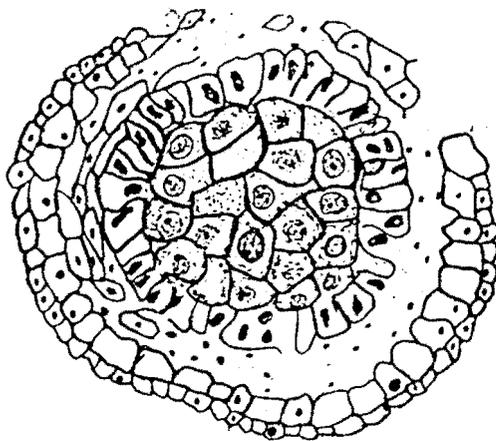


Fig. I

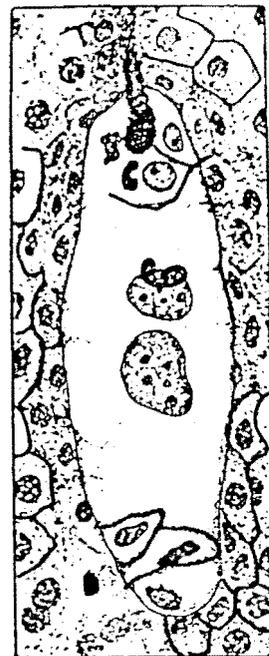


Fig. II

Deuxième question

La figure II représente une partie de coupe longitudinale d'ovule de Lis lors d'un certain stade de son évolution.

- Préciser ce stade, et mettre les légendes sur cette figure après l'avoir collée sur la copie.

Troisième question

On secoue des grains de pollen de lis sur une mince pellicule des milieux suivants, et l'on observe leur évolution à la température de 25°C.

- 1^{er} milieu : eau pure... Les grains de pollen éclatent rapidement.
 - 2^e milieu : solution de saccharose à 101 %... Les grains de pollen gonflent progressivement et émettent un tube pollinique.
 - 3^e milieu : solution de saccharose à 50 %... On n'observe pas l'émission de tubes polliniques.
- a) Interpréter les phénomènes qui ont lieu dans chacun de ces trois milieux.
 - b) On gélifie le 2^e milieu à l'aide de gélose et l'on place au centre de cette préparation le stigmate d'une fleur de Lis. Quelle nouvelle observation peut-on faire lors de l'émission des tubes polliniques ? Quelle conclusion peut-on en déduire ?

Quatrième question

On croise entre elles deux variétés pures d'une même espèce végétale :

- l'une possède des grains de pollen dont la couleur est jaune et la membrane externe hérissée de pointes ;
- l'autre possède des grains de pollen dont la couleur est orangée et la membrane externe creusée de sillons.

Le pollen issu de la première génération d'hybrides est réparti en quatre catégories de même importance numérique :

- pollen jaune, hérissé de pointes ;
- pollen jaune, creusé de sillons ;

- pollen orange, hérissé de pointes ;
- pollen orange, creusé de sillons.

Donner l'interprétation chromosomique de ces résultats."

Conclusion

L'évolution de l'épreuve de Biologie au Baccalauréat s'est déroulée en France en trois étapes :

- 1 - Sujets de restitution de mémoire de connaissances apprises par coeur avec cependant un effort de composition.
- 2 - Sujets de restitution de protocoles expérimentaux.
- 3 - Sujets construits sous forme de problèmes comme en Physique et en Mathématiques.

Cette évolution s'est faite sous l'action inlassable de l'U.D.N puis de l'A.P.B.G., mais aussi sous la pression de l'opinion publique. Depuis 1910, chaque fois que les Sciences naturelles ont été qualifiées de discipline de mémoire, les professeurs ont réagit pour prouver le contraire ; la première fois en développant les travaux pratiques, la deuxième fois en essayant de "problématiser" les épreuves comme l'ont jadis fait les physiciens.

Cette dernière mode française va aussitôt arriver au Sénégal ; la preuve en est que le sujet donné en juin 1969 à Orléans est exactement le même que celui de la session d'Octobre 1970 au Sénégal.

Cependant, ce n'est qu'en 1977 que l'Office du baccalauréat du Sénégal produira une circulaire qui est l'exacte copie du texte français de 1969.

C'est maintenant cette innovation que nous allons étudier de manière critique dans son fonctionnement au Sénégal entre 1970 et 1985.

DEUXIÈME PARTIE :

**ETUDE CRITIQUE DE L'ÉPREUVE DE BIOLOGIE
AU SENEGAL DE 1970 A 1985**

Introduction

Au Sénégal, les sujets de Biologie au Baccalauréat sont conçus par les professeurs de lycée qui détiennent des classes d'examen. L'ensemble des sujets est centralisé dans une banque au niveau de l'Office du Baccalauréat.

Le choix des sujets est confié à un professeur d'Université, à un Inspecteur Général de l'Education Nationale ou à un professeur d'enseignement secondaire chevronné travaillant seul ou en équipe.

La personne ou l'équipe qui choisit, expérimente les sujets sur elle-même et apportera tous les correctifs qu'elle souhaitera nécessaires avant de signer les différents textes tels que les candidats les auront le jour de l'examen. Signalons que chaque épreuve comprend deux sujets parmi lesquels l'élève devra librement choisir celui qu'il devra traiter.

Nous allons dans cette partie procéder à une étude critique aussi approfondie que possible de l'ensemble de l'épreuve de Biologie depuis 1970 soit un total de 116 sujets ainsi répartis :

- A la première partie, qui a recommencé en 1979, nous avons 28 sujets qui concernent la Série D.
- A la deuxième partie, il y a 88 sujets dont 64 en Série D (1970 à 1985) et 24 en Série C où l'épreuve est devenue écrite à partir de 1980.

Nous examinerons d'abord :

- La place des différents thèmes du programme et des différentes catégories d'objectifs pour voir s'il y a ou non des préférences.
- Ensuite, nous effectuerons une étude des exercices proposés dans certains thèmes particuliers pour trouver une explication de leur degré de fréquentation par les concepteurs de sujets.
- Nous terminerons cette étude critique en soulevant quelques difficultés liés au nouveau mode de questionnement adopté, suite à la réforme des sujets.

CHAPITRE II: LA PLACE DES DIFFERENTS THEMES DU PROGRAMME ET DES DIFFERENTES CATEGORIES D'OBJECTIFS

I) Introduction

Pour voir si les différents thèmes et les différents objectifs sont traités de la même façon, nous allons procéder à deux choses :

- Une catégorisation par thèmes de l'ensemble des sujets.
- Un dépouillement systématique aussi exhaustif que possible de tous les objectifs qui ont été testés, de manière explicite ou de manière implicite et que nous avons pu inférer à partir des données et des questions posées.

II) Les différents thèmes au Baccalauréat :

A) Méthodologie :

Nous avons procédé à un codage des différents thèmes et des sujets proposés avant d'effectuer un relevé systématique de la fréquence d'apparition des chapitres du programme.

1) Le codage des sujets

a) Le programme de première D :

- O- Les constituants fondamentaux de matière vivante.
- I- L'organisation de la cellule.
- II- Quelques aspects de la biologie cellulaire.
- III- La division cellulaire : la mitose.
- IV- Origine des constituants organiques : les synthèses chlorophylliennes.
- V- Quelques aspects de l'utilisation des aliments : la digestion.
- VI- Quelques aspects de l'utilisation des aliments : la respiration.
- VII- Quelques aspects de l'utilisation des aliments : la fermentation.
- VIII- Un exemple de rapports entre les êtres vivants et leur milieu.
- IX- Les roches sédimentaires et leur genèse.
- X- Les roches magmatiques et leur genèse.

- XI- Les roches métamorphiques et leur genèse. Cycle de roches.
- XII- Notion de chronologie. Stratigraphie. Cartographie.
- XIII- Structure du globe et tectonique des plaques.

b) Le programme des Terminales C et D :

- I- Organisation du système nerveux cérébro spinal des vertébrés.
- II- Le tissu nerveux et ses propriétés.
- III- Etude d'une fonction sensorielle : la vision.
- IV- Rôle du système nerveux dans le comportement moteur d'un animal.
- V- Etude d'un effecteur moteur : le muscle strié squelettique.
- VI- Un exemple d'adaptation fonctionnelle : l'activité cardiaque.
- VII- Le sang et le milieu intérieur.
- IX- Le problème de fécondation.
- X- La reproduction chez les mammifères.
- XI- La reproduction chez les spermaphytes.
- XII- La multiplication végétative.
- XIII- La variation.
- XIV- Lois sur la transmission des caractères héréditaires.
- XIV- L'hérédité chez l'homme.
- XVI- Les étapes récentes de la génétique.
- XVII- L'évolution.
- XVIII- La cellule.

Là aussi nous ferons quelques remarques :

Le chapitre XVIII sur la cellule est passé en classe de Première.

Le chapitre sur la vision (III) ne fait pas partie du programme de Terminale C.

2) Le codage des sujets :

Pour chaque session du Baccalauréat, il y a deux sujets au choix du candidat. Avec les deux sessions de Juillet et d'Octobre, nous avons 4 sujets par an.

Les sujets ont été codés en fonction de la série, de la position et de l'année. Les lettres indiquent la série, le premier chiffre la position et les deux derniers chiffres l'année de l'examen.

a) Les sujets de la deuxième partie

Nous allons prendre quelques exemples pour illustrer les résultats de notre codage :

T.D1-70 : Terminale D. Sujet N° 1 de la première session de 1970.
 T.D2-70 : " " " N° 2 de la première session de 1970.
 T.D3-70 : " " " N° 1 de la deuxième session de 1970.
 T.D4-70 : " " " N° 2 de la deuxième session de 1970.
 T.C1-80 : Terminale C. Sujet N° 1 de la première session de 1980.
 T.C2-80 : " " " N° 2 de la première session de 1980.
 T.C3-80 : " " " N° 1 de la première session de 1980.
 T.C4-80 : " " " N° 2 de la première session de 1980.

b) Les sujets de la première partie :

Puisque nous avons travaillé sur la seule série D, nous avons supprimé les lettres indiquant la classe, ce qui du même coup nous permettait de faire la distinction entre les sujets de la première partie et ceux de la deuxième partie du Baccalauréat.

Ceci nous donne par exemple :

1-80 : Sujet N° 1 de la première session de 1980.
 2-80 : " N° 2 " " " 1980.
 3-80 : " N° 1 de la deuxième session de 1980.
 4-80 : " N° 2 " " " 1980.

B) Résultats :

1) Première partie du Baccalauréat :

Le dépouillement révèle l'existence de trois catégories de chapitres :

Une première catégorie de chapitres très fréquentés (fréquence supérieure à 10) :

- Quelques aspects de la biologie cellulaire.
- Origine des constituants organiques : les synthèses chlorophylliennes.
- Les constituants fondamentaux de la matière vivante.
- L'organisation de la cellule.

La deuxième catégorie constituée par les chapitres (dont la fréquence est inférieure à (10). Ce sont :

- La fermentation .
- Un exemple de rapports entre les êtres vivants et leur milieu.

Ensuite, sur les 28 sujets ainsi analysées, nous distinguons :

- 2 sujets portant sur un seul chapitre qui est celui sur les synthèses.
- 14 qui combinent deux chapitres.
- 6 concernant trois chapitres.
- 2 qui touchent quatre chapitres en même temps.
- et 2 qui ont balayé un ensemble de 6 chapitres à la fois.

Nous remarquerons qu'il y a dans ce programme des chapitres concernant la Géologie, sur lesquels l'examen a été muet pendant de nombreuses années ; ils avaient par conséquent disparu de la classe. Ce n'est qu'en 1985 qu'ils ont refait surface lorsque la Commission nationale des programmes a déclaré qu'il y aura des questions de Géologie au Baccalauréat.

Quant à notre travail, il a porté sur les seuls chapitres de Biologie.

2) La deuxième partie du Baccalauréat :

Là aussi, on distingue trois catégories de chapitres :

Une première catégorie (fréquence supérieure à 10). Ce sont dans l'ordre les chapitres suivantes :

- Quelques exemples de relations humorales.
- Lois sur la transmission des caractères héréditaires.

- L'hérédité chez l'homme.
- La reproduction chez les mammifères.
- Le tissu nerveux et ses propriétés.
- Le rôle du système nerveux dans le comportement moteur d'un animal.

Une deuxième catégorie (fréquence inférieure à 10) :

- Un exemple d'adaptation fonctionnelle : l'activité cardiaque.
- Etude d'un effecteur moteur : le muscle strié squelettique.
- Le sang et le milieu intérieur.
- La reproduction chez les spermaphytes.
- La cellule.
- Etude d'une fonction sensorielle : la vision.
- Le problème de la fécondation.
- Organisation du système nerveux cérébro spinal des vertébrés.
- La variation.
- L'évolution.

Une troisième catégorie de chapitres absents du Baccalauréat :

- La multiplication végétative.
- Les étapes récentes de la génétique.

En fonction du nombre de chapitres abordés par chaque sujet, nous distinguons :

- 42 sujets monothématiques.
- 35 sujets dithématiques.
- 7 sujets portant sur 3 chapitres.
- 4 sujets concernant 4 chapitres à la fois.

C) Commentaires :

L'analyse révèle deux éléments qui ne sont pas définis par les programmes et par les textes officiels qui régissent l'épreuve de Biologie au Baccalauréat.

Il s'agit de l'existence d'échelles implicites de valeur en ce qui concerne la fréquentation des différents chapitres du programme mais aussi le nombre de chapitres abordés par chacun des sujets proposés.

Pour les chapitres, il y en a qui sont très fréquentés ; certains qui le sont moyennement et de manière irrégulière et d'autres qui ne le sont pas du tout.

Pour le nombre de chapitres par sujet, on préfère en prendre deux au plus, mais il y a des sujets qui ont touché 6 chapitres !

Ces deux points qui sont pourtant très importants sont laissés à l'initiative privée des concepteurs de sujets et des personnes qui sont chargées de choisir ces derniers.

III) Les différentes catégories d'objectifs évalués au baccalauréat

Notre but est de dépouiller de manière aussi complète que possible les différents sujets (116 au total) proposés afin de déceler les objectifs testés par chaque question en fonction des termes dans lesquels elle se trouve libellée.

A) Méthodologie :

Dans de nombreux cas, les objectifs visés par les questions ne sont pas clairement spécifiés. Nous avons donc essayé de les inférer à l'aide d'une grille d'analyse que nous avons construite à partir de notre pratique professionnelle mais aussi de la littérature pédagogique. C'est par souci d'originalité et d'opérationnalité que nous n'avons pas voulu utiliser les taxonomies déjà existantes.

1) Les critères :

L'enseignement des Sciences Naturelles vise à faire acquérir à l'élève trois types d'éléments : des notions, des méthodes de pensée et des savoir-faire :

a) Notions :

Nous regroupons dans cette catégorie toutes les connaissances factuelles, les savoirs déclaratifs, les définitions qui sont véhiculées par le programme et que chaque élève doit garder en mémoire.

b) Les Méthodes :

Ce sont toutes les activités intellectuelles qui dépassent le seul niveau de la remémorisation, font appel à une mobilisation des concepts pour découcher sur une production structurée.

Dans ce cadre, nous distinguerons plusieurs objectifs de méthode :

- L'observation : C'est une des qualités fondamentales dans notre discipline. Observer exige autre chose que regarder de manière passive, c'est un acte qui demande travail de va et vient attentif entre l'objet qu'on a devant soi et les images gardées en mémoire.
- Déduire une conséquence vérifiable
- Formuler une ou plusieurs hypothèses.
- Confronter des résultats à une ou plusieurs hypothèses.
- Analyser des résultats expérimentaux.
- Analyser un graphe.
- Faire une synthèse.

c) Les savoir-faire :

Ce sont des objectifs qui sont en rapport avec une pratique beaucoup plus concrète sur des points assez précis :

- Lire et déchiffrer un graphique ou un tableau de données.
- Tracer un graphe.
- Faire un dessin d'observation.
- Calculer une grandeur.
- Décrire une technique simple de laboratoire.
- Analyser un texte scientifique.
- Réaliser un schéma de synthèse.

Il est clair que la distinction entre les objectifs de méthode et ceux de savoir-faire est parfois difficile à établir et que ces listes ne sont pas complètes. Cependant, cette grille va nous permettre dans un premier temps de dégraisser notre corpus et de réduire les données.

2) Fonctionnement de la grille :

Nous avons parcouru un à un les différents sujets (16 au total) question après question pour repérer l'objectif déclaré ou bien à partir de la réponse principale attendue, remonter plus ou moins facilement à l'objectif visé.

B) Résultats :

Les résultats chiffrés se présentent ainsi :

1) Résultats globaux

a) Première partie :

Objectifs	Notions	Méthode	Savoir-faire	Méthode + Savoir-faire
Totaux	187	87	65	152
%	55,16	25,66	19,17	44,83

b) Deuxième partie, série C :

Objectifs	Notions	Méthode	Savoir-faire	Méthode + Savoir-faire
Totaux	88	75	56	131
%	40,18	34,36	25,57	59,81

c) Deuxième partie, série D :

Objectifs	Notions	Méthode	Savoir-faire	Méthode + Savoir-faire
Totaux	314	256	129	385
%	44,92	36,62	18,45	55,07

2) Courbes de variation du nombre d'objectifs en fonction des années

Voir annexe 2-A

3) Résultats détaillés des objectifs de Méthode et de savoir-faire

Voir annexe 2-B

C) Commentaires

Contrairement à ce que souhaitent les textes qui définissent l'épreuve de Biologie ce sont les questions qui testent la mémorisation de connaissances qui l'emportent sur celles concernant les objectifs de méthode et de savoir-faire.

Les courbes montrent que le nombre d'objectifs de chaque type fluctue énormément.

Pour aller plus loin dans ces Commentaires, nous allons voir dans chacune des catégories le détail des objectifs en nous limitant aux objectifs de méthode et de savoir-faire qui font l'essence de la réforme. Cette réforme qui demande les sujets proposés fassent appel moins à la mémoire qu'à l'intelligence en prenant la forme de problème à résoudre.

1) Les objectifs de Méthode :

Analyse des résultats expérimentaux	51,91 %
Analyse d'un graphe	26,79 %
Déduire une conséquence vérifiable	6,69 %
Formuler une ou plusieurs hypothèses	5,98 %
Observation	5,50 %
Faire une synthèse	1,67 %
Confronter résultats et hypothèses	1,43 %

La hiérarchie est tout à fait au niveau des objectifs de méthode avec l'analyse au sommet (78,7 %) suivie de la méthode hypothético-déductive (14,1 %), l'observation (5,50 %) finalement de la synthèse (1,67 %).

Cette répartition est surprenante si l'on sait que cette réforme de l'épreuve de Biologie était soutenue par le désir de ses promoteurs de faire correspondre l'enseignement de la Biologie avec la méthode expérimentale centrée sur la méthode hypothético-déductive avec observation - hypothèses - résultats - interprétation - conclusion. (OHERIC)

Quant à l'observation, l'absence de puissants moyens de reprographie et l'impossibilité d'utiliser le jour de l'examen les instruments audiovisuels expliquent la place qu'elle occupe. Pour la synthèse, on préfère la tester sous une forme plus schématique que nous avons classée au niveau des savoir faire.

2) Les objectifs de savoir-faire :

Faire un schéma de synthèse	25,00 %
lire et comprendre un graphe	18,14 %
Tracer un graphe	14,91 %
Faire un dessin d'observation	14,51 %
Technique d'élaboration	11,69 %
Calculer une grandeur	11,29 %
Lire et comprendre un texte scientifique	4,43 %

A ce niveau aussi existe une échelle de valeur dominée par la réalisation de schémas de synthèse. Ce sont des questions qui viennent presque toujours en fin de sujet comme pour résumer l'ensemble sous une forme modélisant qui sans doute fait moins "récitation" qu'un texte écrit.

Les items portant sur des graphes et des tableaux de données numériques occupent également une bonne place, peut être parce qu'ils permettent de manier l'outil mathématique.

Pour les dessins d'observation, il s'agit surtout de dessins de mémoire, qui, pour les raisons que nous avons déjà évoquées ne découlent pas d'une réelle observation effectuée le jour de l'examen. Les techniques de laboratoire elles aussi ne sont pas réellement effectués ; elles sont simplement à décrire de manière furtive. Les calculs de grandeurs sont souvent des applications numériques à partir de formules déjà étudiées ou données par le sujet.

Enfin, la lecture critique de textes scientifiques fait terriblement défaut. D'ailleurs, ceux qui ont été jusqu'ici proposés servent de sources d'information que de supports à un véritable travail d'analyse et de mobilisation des concepts appropriés.

IV) Conclusion

Ce premier travail de dépouillement nous a permis de révéler, l'existence dans l'épreuve de Biologie au Baccalauréat au Sénégal de plusieurs éléments très importants, laissés au hasard et à l'initiative privée des concepteurs de sujets.

En effet, ni le nombre d'objectifs et leurs qualités, ni le nombre de chapitres différents à aborder dans un seul et même sujet ne sont définis.

Notre étude montre que dans les deux cas, il y a des sortes de préférence, en tout cas une échelle de valeur.

S'agissant des chapitres du programme, il y en a qui tombent très souvent (endocrinologie, génétique) et d'autres qui sont complètement ignorés (multiplication végétative, fermentation).

Quant aux objectifs testés, nous pouvons dire que malgré les apparences, ceux qui font appel à la mémoire des élèves occupent encore une bonne place.

Pour les objectifs de méthode qui sont, en principe, l'épine dorsale de cette réforme, avec la méthode hypothético-déductive en particulier, il y a peu d'items. Ici c'est l'objectif d'analyse qui domine.

Nous essayerons par la suite de voir, ce qui détermine le confinement de l'épreuve de Biologie dans certains thèmes du programme et dans des objectifs particuliers.

CHAPITRE III :

ÉTUDE APPROFONDIE DES EXERCICES PROPOSÉS DANS CERTAINS THÈMES DU PROGRAMME

I) Introduction

L'analyse chapitre après chapitre a pour but de déceler ce qui est à la base de la hiérarchie révélée par l'étude de la fréquentation des différentes parties du programme et des différents types d'objectifs testés.

II) Méthodologie

Pour cela, nous prendrons des exemples d'exercices dans chacun des trois groupes déjà décelés à la deuxième partie du Baccalauréat pour rechercher le type d'objectifs évalués, le type d'erreurs commises, les habitudes prises par les concepteurs. Nous essayerons aussi, d'éprouver la relation qui existe entre les objectifs annoncés et le libellé des différents exercices, pour voir au-delà des bonnes intentions des textes officiels définissant ce nouveau type d'épreuve de Biologie, ce qui est réellement demandé aux élèves.

Nous avons choisi les chapitres de l'Endocrinologie et de la Génétique dans le premier groupe des chapitres qui tombent souvent, de la vision et de la reproduction chez les spermaphytes pour les chapitres peu fréquentés et de l'évolution dans le troisième groupe des thèmes abandonnés.

Pour chaque chapitre, nous allons opérer également des choix parmi les exercices les plus représentatifs pour les analyser et en faire une évaluation diagnostique. Nous présenterons d'abord la définition du thème par le programme avant d'étudier sa distribution dans l'ensemble des sujets, les questions abordées, les problèmes types et les absences pour terminer par une étude comparative des anciens exercices actuellement proposés au Baccalauréat.

III) Résultats

A) La Génétique :

Introduction

Parmi les chapitres de ce programme, la Génétique est le plus fréquenté par les concepteurs des sujets.

Dans cette analyse, nous allons essayer de trouver l'explication de cet état de fait en nous posant cette question fondamentale :

Est-ce parce que les problèmes qu'elle permet de poser testent mieux les qualités de l'enseignement que la Génétique a autant de succès ?

1) Répartition du contenu par le programme :

Lois statistiques de la transmission des caractères héréditaires

Répartition	A Faire	Hors programmes
Etude sur un exemple de la descendance de parents qui ne diffèrent que par un seul caractère ; dominance pureté des gamètes.	Un cas de monohybridisme (diapositive ou étude d'épis de maïs par ex) Lier génétique et reproduction : méiose et fécondation). Montrer que les lois de Mendel s'expliquent par la gamétogénèse et la fécondation.	Genèses létaux à l'état homozygote
Analyse et interprétation de résultats statistiques des descendants de parents qui diffèrent par 2 couples de caractères Ségrégation indépendante des caractères.	Un cas de dihybridisme. Conclusions	Cas où un caractère est porté par les autosomes et l'autre par les chromosomes sexuels.
Analyse de résultats statistiques non conformes à la ségrégation indépendante des caractères : linkage et crossing-over ; principe de l'établissement d'une carte factorielle. Notion de gène.	Choisir un exemple; par ex. chez les Drosophiles. Choisir un ex. et à partir des pourcentage de recombinés, faire situer 3 gènes les uns par rapport aux autres.	Polyallélie Pléiotropie Le mode génétique Le mode d'action des gènes.

L'Hérédité chez l'HommeProgramme

Etude sur pedigree d'un cas simple d'hérédité chez l'homme.

Un cas d'hérédité liée au sexe, les chromosomes humains.

Quelques cas particuliers : l'hérédité de la pigmentation.

Evocation des problèmes de l'eugénique (1/2 h) à 1h maximum).

Répartition	A Faire	Hors programmes
Etude sur pedigree d'un cas simple d'hérédité chez l'homme. L'hérédité liée au sexe.	Choisir un seul cas et proposer un pedigree (hérédité autosomiale) ; Etudier sur pedigree au choix. Le problème des mariages consanguins.	Hérédité liée au sexe autre que femelle XX et mâle XY hérédité liée au chromosome Y calcul Probabilité d'apparition d'un caractère.
La transmission des groupes sanguins et du facteur rhésus.	Indiquer les relations de dominance entre les allèles A, B et O : traiter en exercice. Facteur rhésus : traiter en exercice traiter en exercice.	

2) Distribution des exercices de Génétique

Depuis 1970, la Génétique a été constamment présente au Baccalauréat sauf en 1974 et 1975. Il y a même des sujets qui sont entièrement bâtis sur ce thème.

3) Les différentes questions abordées

Comme dans le précédent chapitre, nous avons procédé à un relevé systématique de tous les types de questions qui sont posées aux élèves au travers des différents exercices soumis à leur réflexion. Il y a un très grand effritement du questionnement.

Nous avons été obligé de confectionner une grille d'analyse tant les questions sont nombreuses.

a) Grille d'analyse

J) Ecrire un génotype ou un phénotype

- 1 : Monohybridisme.
- 2 : Dihybridisme.
- 3 : Caractères liés aux chromosomes sexuels.
- 4 : Génotype des gamètes.

K) Allèle dominant ou récessif, absence de dominance

- 1 : Les 2 parents sont de lignée pure.
- 2 : Un des parents est de lignée pure, l'autre de génotype inconnu.
- 3 : A partir d'un arbre généalogique.

L) Gène porté ou non par les chromosomes sexuels

- 1 : On donne le résultats d'un croisement entre deux lignées pures, puis on fait varier le sens du croisement.
- 2 : A partir d'un arbre généalogique.
- 3 : A partir d'une F2.

M) Etablir un échiquier de croisement

- 1 : Monohybridisme.
- 2 : Dihybridisme.

N) Analyse des résultats d'un test-cross

- 1 : Reconnaître un test-cross.
- 2 : Caractères liés.
- 3 : Caractères indépendants.
- 4 : Cas d'une F2 où les deux gènes sont portés par le chromosome X.

O) Déterminer la liaison ou non de deux gènes à partir d'une F2P) Localiser relativement trois gènes différentsQ) Explication chromosomique d'un croisementR) Comment sélectionner une race pureS) Danger des unions consanguinsT) Notion de crossing overU) Reconstituer un arbre généalogique

b) Résultats

Les notions de phénotype et de génotype d'une part ; de dominance et de récessivité d'autre part arrivent en tête. En effet, presque tous les exercices de génétique commencent par ces deux items qui sont présentés de telle sorte que leur résolution ne pose en principe aucune difficulté à un élève qui connaît les définitions. Pour le phénotype et le génotype la principale difficulté est de trouver le symbolisme adéquat tandis que pour la dominance ou la récessivité il s'agit d'une application directe du cours. Ces deux questions sont en fait celles que l'on qualifie de "sécurisantes", qui permettent à l'élève d'entrer progressivement dans le sujet.

4) Les problèmes types

Il y en a, principalement, trois que l'on distingue en fonction du document de base qui a servi à les construire :

- A partir de résultats d'une F2.
- A partir de résultats d'un test-cross.
- A partir d'un arbre généalogique.

Pour les deux premiers cas, il y a une très grande variabilité en ce qui concerne les chiffres proposés. Cependant que les solutions à ces problèmes sont au nombre de deux : les gènes sont liés ; les gènes ne sont pas liés.

Cette situation fait que nous pensons qu'il n'y a qu'un petit nombre de problèmes et qu'on peut les inférer facilement par algorithme à partir des résultats présentés. Pour tester cette hypothèse, nous allons transformer en pourcentage tous les résultats pour chacun des deux cas.

a) Résultats d'une F2 (dihybridisme)

RESULTATS	POURCENTAGE	SOLUTIONS
2834 920 951 287 4992	56,77 18,42 19,05 5,74	Les gènes sont indépendants.
1677 567 573 183 3000	55,90 % 19,10 19,10 6,10	Les gènes sont indépendants.
7304 2431 2422 809 12966	56,33 % 18,74 18,67 6,23	Les gènes sont indépendants.
1085 49 40 305 997	73,40 % 3,30 2,70 20,60	Les gènes sont liés.
876 38 32 264 1200	73,00 % 3,16 2,66 22,00	Les gènes sont liés.

A partir de ces pourcentages, nous pouvons remonter au cours fait en classe, en sachant que 1/16 correspond à 6,2 %. Pour les gènes indépendants les résultats vont se transformer en 9-3-3-1 et pour les gènes liés en proportions différentes.

b) Résultats d'un test-cross (dihybridisme) :

RESULTATS	POURCENTAGE	SOLUTIONS
442	44,11 %	Caractères liés et Crossing over.
437	43,61	
64	6,38	
59		
1002		
1209	40,30 %	Caractères liés et Crossing over
1191	39,70	
292	9,73	
308	10,26	
3000		
492	24,56 %	Caractères indépendants
509	25,41	
515	25,71	
487	24,31	
2003		

Dans ce cas aussi, les chiffres parlent d'eux-mêmes lorsqu'on les traduit en pourcentage :

Notre hypothèse de départ se trouve donc parfaitement corroborée. L'existence de ces algorithmes explique donc le succès des exercices de génétique. D'une part, on pourra en confectionner autant que l'on voudra sans avoir fait une seule expérience, ce qui, avouons le, dans le cas précis de la génétique n'est pas déplorable en soi, puisque les expériences durent trop longtemps et que chez la drosophile le taux de mortalité très élevé fausse souvent les résultats ; d'autres part, on ne peut les résoudre en ignorant son cours.

c) A partir d'un arbre généalogique

Ici aussi, la situation est entièrement stéréotypée autour de trois questions classiques :

- Le caractère est-il dominant ou récessif.
- Le caractère est-il autosomial ou lié au sexe.
- Déterminer les génotypes possibles des individus x, y, z, etc...

5) Les absences

Il est facile de remarquer qu'il y a des absences au niveau des objectifs testés aussi bien pour ceux de notion que pour ceux de méthode.

Notions : - Définir un gène, une race pure, une mutation.

Méthode : - Faire une démonstration par exclusion du type "Montrez que tel gène n'est pas lié aux chromosomes sexuels".

- Faire un raisonnement probabiliste, par exemple : "Peut-on conclure avec certitude que le caractère est dominant ?".

D'autre part, ni la génétique des populations, ni celle des haploïdes ne sont abordées.

6) Etude comparative des exercices de génétique avant et après la réforme

Nous voulons voir s'il y a une évolution dans la qualité des objectifs testés.

a) Avant la réforme

En 1950, la situation est claire. Les questions ne testent que la mémorisation de connaissances apprises par coeur, y compris des résultats expérimentaux.

Exemples :

1950

Exercice 1 : Mendel a croisé des pois à grains lisses (caractère dominant) avec des pois à graines ridées (caractère récessif).

Qu'a-t-il obtenu comme hybride de première génération ?

Exercice 2 : Le croisement de souris grises entre elles ne donne-t-il toujours naissance qu'à des souris grises. Justifiez votre réponse en une ligne.

Exercice 3 : Citez deux mutations chez la drosophile.

1957

Exercice 1 : Etude expérimentale du monohybridisme.

Interprétation des résultats.

Exercice 2 : Etude d'un exemple d'hérédité humaine.

Ces exercices s'inscrivent dans le cadre de la tentative avortée qu'ont eu les professeurs de Biologie en France pour tester l'esprit expérimental. Nous avons déjà étudié cette question dans l'analyse précédente.

b) Analyse qualitative des exercices actuels de génétique

Les exercices de génétique sont maintenant construits à partir de résultats expérimentaux (ou supposés tels) ou d'un arbre généalogique, à propos desquels un certain nombre de questions sont posées.

Pour mener à bien cette étude, nous avons choisi quelques exemples caractéristiques :

* Le document est constitué de résultats expérimentaux

Premier exemple (sujet n° 1 de 1950, série C) :

"On croise une drosophile de race pure à antennes longues et ailes droites avec une drosophile de race pure à antenne courtes et ailes arquées.

Les descendants de la F1 (première génération) ont un mâle et une femelle de cette première génération. On obtient :

2834 drosophiles à antennes longues et ailes droites.

920 drosophiles à antennes longues et ailes arquées.

951 drosophiles à antennes courtes et aile droites.

287 drosophiles à antennes courtes et ailes arquées.

Expliquez ces résultats à partir des génotypes parentaux et en faisant l'échiquier de croisement de la deuxième génération F2".

Objectifs :

Analyse descriptive de la tâche :

Pour expliquer ces résultats, l'élève doit :

- reconnaître qu'il s'agit d'un dihybridisme,
- reconnaître les caractères dominants et les caractères récessifs,
- retrouver l'algorithme qui permet de dire si les gènes sont liés ou non,
- faire l'échiquier de croisement de la F2.

Nous pouvons remarquer que les deux derniers éléments de la tâche sont indiqués à l'élève par l'énoncé, ce qui ôte à l'objectif d'analyse un peu de son essence même.

Deuxième exemple (sujet n°1 de 1980, série C) :

On croise cette fois une drosophile femelle de race pure à corps gris et ailes complètes avec une drosophile mâle de race pure à corps jaune et ailes "cut". Tous les descendants de la F1 ont le corps gris et les ailes complètes ? Si l'on croise une femelle de la F1 avec un mâle récessif de race pure, sur 2880 mouches, on obtient les résultats suivants :

1075 drosophiles à corps jaunes et ailes "cut",

1080 drosophiles à corps gris et ailes complètes,

360 drosophiles à corps jaunes et ailes complètes,

365 drosophiles à corps gris et ailes "cut".

a) Comment appelle-t-on ce dernier croisement et quel est son intérêt?

b) L'analyse des résultats vous apporte-t-elle des renseignements sur la position relative des gènes considérés ? Justifiez votre réponse.

c) On vous demande de donner une interprétation chromosomique du dernier croisement.

Objectifs :

Méthode : Analyse de résultats expérimentaux.

Analyse descriptive de la tâche :

- reconnaître que c'est un dihybridisme,
- reconnaître les caractères dominants,
- reconnaître un test-cross,
- retrouver l'algorithme qui permet de dire qu'il y a liaison des caractères et crossing over,
- faire la représentation chromosomique du croisement.

Ici tout est donné par l'énoncé ; les questions se suivent dans le détail, dans un ordre qui ôte à l'exercice l'adéquation qui devrait exister entre les objectifs testés et les questions posées.

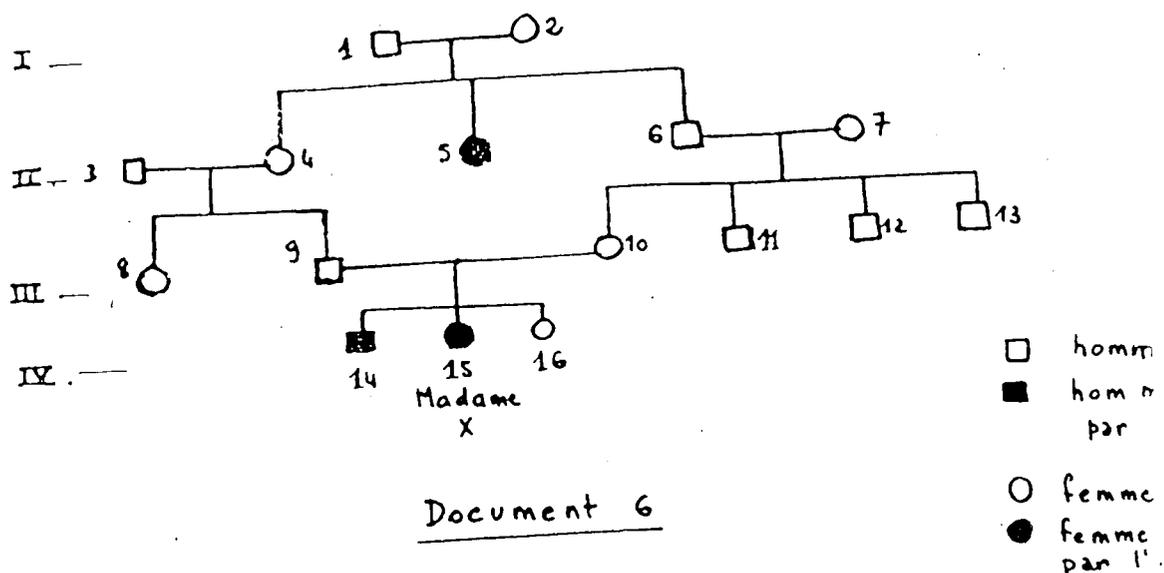
* Le document est un arbre généalogique

Il s'agit le plus souvent d'une maladie héréditaire.

Premier exemple (sujet n° 2, série C 1980) :

Madame X est atteinte d'une anomalie du fonctionnement musculaire et on a déterminé le pedigree de sa famille sur l'arbre généalogique du document 6.

- a) Cette anomalie est-elle dominante ou récessive ? Justifiez votre réponse.
- b) Cette anomalie est-elle portée par les chromosomes sexuels ? Expliquez votre réponses en utilisant un ou plusieurs exemples pris dans cet arbre généalogique.
- c) Déterminez les génotypes des individus 1, 2, 9, 10, 4, 6 et 16.



Objectif :

Méthode : Analyse d'un arbre généalogique.

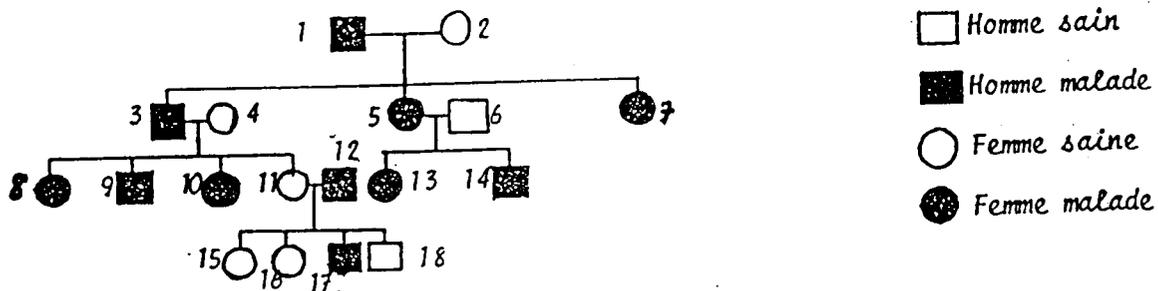
Analyse descriptive de la tâche :

- reconnaître la dominance ou la récessivité du caractère,
- montrer que le caractère est lié ou non aux chromosomes sexuels,
- écrire les génotypes.

Deuxième exemple :

Certaines anomalies génétiques affectent l'appareil musculaire et donnent des maladies appelées myopathies.

- Voici la généalogie d'une famille présentant la myopathie des ceintures.



a) Le caractère de cette myopathie est-il dominant ou récessif ? Justifiez.

On précise que l'anomalie étant très rare, les sujets 4 et 6 ne la portent pas. (1 point)

b) Le caractère est-il autosomial ou lié au sexe ? Justifiez (1 point)

Objectifs :

Méthode : Analyse d'un arbre généalogique.

Analyse descriptive de la tâche :

- reconnaître si le caractère est dominant ou récessif,
- montrer que le caractère est lié ou non aux chromosomes sexuels (pas au sexe).

Présentés ainsi, ces exercices sont chacun une succession de questions de cours. En effet, tous les éléments qui doivent servir à l'analyse des résultats figurent un à un dans les questions posées. Ensuite, l'anomalie n'est pas rare dans cette famille !

* A propos d'un exercice transformé :

Pour mieux illustrer le détournement du questionnement qui rend les exercices de génétique plus prêts des tests de la mémorisation que de l'acquisition de méthode, nous allons examiner le cas assez frappant d'un exercice qui visiblement a été transformé entre 1973 et 1983.

Le texte de 1973 était :

"On croise une Drosophile sauvage de race pure avec une Drosophile aux ailes vestigiales et au corps ébène (e). Les individus F₁ sont de type sauvage. Le croisement en retour :

Drosophile F₁X Drosophiles aux ailes vestigiales et à corps ébène fournit 4 sortes de mouches :

- 492 de type sauvage
- 509 aux ailes longues et au corps ébène

- 515 aux ailes vestigiales et au corps normal (gris)
- 487 aux ailes vestigiales et au corps ébène.

Expliquez avec soin ce résultats."

Objectifs :

Méthode : Analyse des résultats expérimentaux.

Analyse descriptive de la tâche :

- Reconnaître les caractères dominants et les caractères récessifs.
- Retrouver l'algorithme pour dire si les gènes sont liés ou non.
- Donner une explication chromosomique des résultats.
- Donner les génotypes des individus.
- Faire un échiquier de croisement.

Ici le seul reproche que nous ferons à l'auteur, c'est d'avoir dit qu'il s'agissait d'un croisement retour ; sinon, dans l'ensemble, c'est à notre avis un bon exercice qui d'emblée, ne montre pas toutes les étapes du travail d'analyse et l'oblige donc à la réflexion.

Dix années plus tard, le même exercice donne ceci :

1) Premier croisement

- Le croisement d'une souche pure de Drosophiles sauvages à ailes normales (gène vg^+) et corps gris (e^+) avec une souche pure mutante de Drosophiles à ailes vestigiales (vg) et corps ébène (e) donne en F1, uniquement des Drosophiles de phénotype sauvage.

a) Pourquoi ? Analysez

- Le croisement-test (ou back-cross ou test-cross) entre une Drosophile F1 et une Drosophile doublement récessive donne :

- 1/4 de Drosophiles de phénotype sauvage ;
- 1/4 de Drosophiles de phénotype muté ;

- 1/4 de Drosophiles à ailes normales et corps ébène ;
- 1/4 de Drosophiles à ailes vestigiales et corps gris.

- b) Analysez ces résultats. Etablissez ce croisement-test sous la forme d'un échiquier de croisement ;
- c) Qu'en déduisez-vous sur la situation des gènes "vg" et "e" sur les chromosomes de la Drosophile ? Sur quels chromosomes des figures 1 et placerez-vous ces gènes?"

Objectifs :

Méthode : Analyse des résultats expérimentaux.

Analyse descriptive de la tâche :

- Notion de dominance et de récessivité.
- Faire une reconnaissance de l'algorithme.
- Faire l'échiquier de croisement
- Donner l'explication chromosomique du croisement.

Contrairement à l'exercice donné en 1973, cette fois-ci, tout est "offert sur un plateau" même le symbolisme et l'algorithme sont donnés.

La question "Expliquez" de 1973 se décompose complètement pour devenir en 1983 :

- "- Pourquoi ? Analysez.
- Etablissez le croisement test sous forme d'échiquier.
- Qu'en déduisez-vous ?
- Sur quels chromosomes placerez-vous les gènes ?

Il paraît maintenant clair, à la suite de cette étude que, pour assurer beaucoup plus de qualités aux exercices de génétique, qu'on doit impérativement supprimer toutes ces petites questions qui accompagnent les documents proposés.

7) Des erreurs fréquentes :

a) Premier cas :

Nous avons relevé une erreur fondamentale, malheureusement plusieurs fois de suite. En voici un exemple typique :

On dispose de 4 races de plants de tomates :

- la race A possède des tiges glabres et des fruits portés par des pédicelles ;
- la race B possède des tiges velues et des fruits sans pédicelles ;
- la race C possède des tiges glabres et des fruits sans pédicelles ;
- la race D possède des tiges velues et des fruits avec pédicelles.

1) Le croisement d'un plant de race A avec un plant de race B donne en F1 des plants à tiges velues et fruits avec pédicelles.

- Interprétez ce résultat.

2) Un plant F1 issu du précédent est croisé avec un plant de race C.

On obtient la descendance suivante :

1209 plants à tiges glabres avec pédicelles.

1191 plants à tiges velues et fruits sans pédicelles.

292 plants à tiges velues et fruits avec pédicelles.

308 plants à tiges glabres et fruits sans pédicelles.

En utilisant un raisonnement logique, interprétez ces résultats.

On exploitera au maximum les données fournies.

Objectif :

Méthode : Analyse des résultats expérimentaux.

Analyse descriptive de la tâche :

En 1) - Reconnaître les caractères dominants et les caractères récessifs.

En 2) - Reconnaître que c'est un croisement retour.

- Donner une explication chromosomique.

- Faire un échiquier de croisement avec un symbolisme adéquat.

A première vue, c'est un excellent exercice. Une relecture attentive, à l'aide d'un raisonnement logique comme il est demandé dans la deuxième question, nous mène à ceci :

A la première question, nous pouvons dire que le croisement indiqué donne une descendance identique à l'un des parents donc que, les caractères "velus" et "avec pédicelles" sont héréditaires. Nous n'avons pas la preuve que les caractères glabres et "sans pédicelles" le sont à leur tour, et qu'ils sont présents dans le patrimoine des individus de la F1.

Dans ce cas, il nous est impossible de nous prononcer sur la dominance ou la récessivité de tel ou tel caractère sur un autre.

Pour les mêmes raisons, on ne doit pas parler de test-cross dans la deuxième question.

La cause de tout cela est que l'auteur a omis de préciser qu'il s'agissait de rares pures.

L'absence de ce seul adjectif de 4 lettres a purement dénaturé tout cet édifice. Petite cause, grands effets !

b) Deuxième cas :

Les gènes A, B et O sont trois allèles qui déterminent les groupes sanguins A, B, AB et O (phénotypes). On rappelle que A et B dominant O.

On est là, dans une pleine confusion s'agissant de la terminologie. En effet, les termes Gène et Allèle sont considérés comme équivalents, alors que nous savons tous qu'un allèle est l'une des formes possibles d'un gène.

Nous rappellerons que dans l'espèce humaine, les groupes sanguins sont déterminés par un gène comportant trois allèles A, B, O. A et B dominant O, mais il n'y a pas de dominance entre A et B. encore une fois, l'habitude que nous avons de ces problèmes de génétique, fait que nous commettons ces omissions ou ces équivalences déplorables. Ensuite, les élèves ont rarement une vision critique pour émettre des jugements de valeur sur les énoncés, car ils ont l'habitude de travailler sur des énoncés justes.

Conclusion :

Bien que présentés sous forme de problème, comme le veut la réforme de Décembre 1977, les exercices actuels de génétique ne permettent pas la démonstration des qualités de réflexion les plus importantes (formation d'hypothèses, confrontation avec les résultats, etc...).

Les limites que nous avons constatées, sont liées à la matière elle-même, qui pour des raisons évidentes de matériel et de temps, ne permet aucune expérimentation en classe ; mais surtout à l'approche historique que nous faisons de ce chapitre au travers de la génétique mendélienne.

En effet, l'existence de lois connues dont la démonstration a nécessité des hypothèses connues, elles aussi des élèves, ne laisse pas beaucoup de place à des questions testant la capacité des élèves à formuler eux-mêmes des hypothèses et à trouver leurs implications vérifiables le jour de l'examen.

Notre étude a montré que lorsque l'on essaie de poser de telles questions, on tombe à coup sûr dans des questions de cours ; partielles et fragmentaires, qui n'insistent que sur certains points de raisonnement.

Devant ces questions, les élèves vont rechercher dans l'ensemble des explications qu'ils connaissent celles qui sont conformes aux résultats, puisqu'on leur demande toujours de sortir la bonne hypothèse. On ne leur propose jamais d'exclure une hypothèse en leur demandant, par exemple, de montrer que tel caractère n'est pas lié aux chromosomes sexuels.

En génétique humaine, les exercices appellent souvent une bonne réponse, alors qu'il y a de nombreux cas, où on pourrait amener l'élève à l'impossibilité de conclure ou du moins, à donner des cas possibles ou probables. Dans ces cas là, c'est parce que le nombre d'enfants est insuffisant, donc que tous les cas possibles ne sont pas réalisés pour permettre de déterminer avec exactitude le génotype des parents.

L'existence de mécanismes de résolution connus, fait qu'il est facile de construire des exercices de génétique et rapproche de ce fait ce chapitre, beaucoup plus des mathématiques que des sciences expérimentales. C'est ce

qui explique en, grande partie le succès de la génétique et le bachotage réel dont il fait l'objet dans les classes de terminale C et D.

Pour répondre à notre interrogation e départ, nous pouvons donc dire, que ce n'est pas parce que la génétique permet de mieux tester les différentes qualités de l'enseignement, qu'elle est si présente au baccalauréat, mais, c'est parce que les concepteurs cèdent à la rapidité et à la facilité de conception des exercices, à la beauté historique du raisonnement de MENDEL complété par celui de MORGAN.

B) L'endocrinologie :

Après la génétique, l'endocrinologie constitue le chapitre le plus fréquenté.

Nous allons, dans une démarche similaire et guidée par les mêmes interrogations, essayer de trouver l'explication de cette situation.

1) Répartition du contenu par le programme :

Quelques exemples de relations humorales

Répartition	A faire	Durée	Hors programme
La découverte de la sécrétine d'après le travail de Bayliss et Starling	Analyse de textes pour dégager la notion d'hormone.	2 semaines	Travaux de Claude Bernard sur le foie Travaux antérieurs à ceux de Bayliss et Starling.
Description et si possible d'une expérience d'injection de sécrétine duodénale chez le rat.	Utilisation conseillée des deux films.		

Interprétation des résultats.	Réalisation de courbes à partir des données expérimentales réelles : - courbe cumulative - courbe de débit Interprétation.		
Etude d'une glande endocrine et de son fonctionnement.	Libre choix de la glande. Etude anatomique et histologique : dégager les caractères des glandes endocrines. Fonctionnement : insister sur la méthodologie : - expérimentation : ablation, greffe, injection, - pathologie clinique <u>sommaire</u> .		Etude anatomique et cytologique détaillée, vascularisation et innervation. pathologie détaillée.
Notion de corrélation humorale.	Définition d'une glande endocrine hormonale. Importance des hormones en tant que facteurs de relations entre les organes.		Vue d'ensemble sur les hormones et leurs interactions ; facteurs influençant la sécrétion hormonale.

A cela, il faut ajouter l'étude des hormones sexuelles dans le cadre du chapitre sur la reproduction chez les Mammifères.

2) Distribution des exercices

Nous avons recensé tous les sujets de baccalauréat qui, de manière totale ou partielle, ont abordé ce chapitre.

Ce chapitre est abordé presque chaque année au baccalauréat, aussi bien en série C qu'en série D. Nous allons essayer de savoir pourquoi.

3) Les différentes questions abordées

Nous avons procédé à un relevé systématique de ce qui est, de fait, demandé aux élèves à travers les différents sujets.

- I) Existence d'une action hormonale.
- II) Synergie entre deux hormones.
- III-1) Régulation du fonctionnement d'une glande par son produit.
- III-2) Régulation du fonctionnement d'une glande par une autre.
- IV) Dualité structurale et dualité fonctionnelle.
- V) Niveau d'action du rétrocontrôle d'une glande endocrine.
- VI) Action humorale et action nerveuse.

En fonction du nombre de glandes abordées dans chaque exercice, on distingue trois types :

- Une seule glande : Parathyroïdes, thyroïdes, pancréas, hypophyse,
- Deux glandes : Là, nous trouvons trois couples avec l'hypophyse,
 - a) Hypophyse - Thyroïde
 - b) Hypophyse - Testicule
 - c) Hypophyse - Ovaire.
 et deux couples avec l'hypothalamus,
 - a) Hypothalamus - Hypophyse
 - b) Hypothalamus - Pancréas.
- Trois glandes avec trois triplets :
 - a) Hypothalamus - Hypophyse - Testicule
 - b) Hypothalamus - Hypophyse - Ovaire
 - c) Hypothalamus - Hypophyse - Glande Surrénale.

4) Les problèmes types :

Notre étude révèle l'existence d'un nombre de situations types, limité à trois et qui sont dans l'ordre :

- Montrer l'existence d'une action hormonale à partir d'une expérience d'ablation suivie d'une greffe de la même glande à un autre endroit du corps.
- Montrer qu'une glande x est contrôlée par une glande y lorsque l'ablation de y entraîne l'absence du fonctionnement de x.
- Situer le niveau d'action du rétrocontrôle d'une glande endocrine. Ici, il s'agit le plus souvent de l'action des hormones sexuelles sur l'hypothalamus.

Comme nous pouvons le constater, ces problèmes types peuvent être traités en faisant preuve d'un peu d'esprit logique, avec un minimum ou même une absence totale de connaissances dans le domaine de l'endocrinologie.

5) Les absences :

Il s'agit des connaissances anatomiques et physiologiques. Au niveau anatomique, le plan d'organisation d'une glande endocrine n'est pas demandé ; il est très souvent fourni par l'énoncé. Pour la physiologie, les différentes notions que l'on pourrait demander aux élèves sont absentes : notions d'hormone, de glande endocrine hormonale, de sécrétion interne, de feed back entre autres.

C'est comme si dans ce chapitre, on ne voulait pas se rabaisser à poser des questions de cours. Pourtant, la rédaction de chacune de ces définitions exige un effort d'intégration de nombreux éléments pour déboucher sur une synthèse cohérente.

6) Etude comparative des exercices d'endocrinologie
avant et après la réforme :

a) Avant la réforme :

1950

La thyroïde et l'hypophyse ; décrire sommairement leur structure et étudier leur fonction.

1954

Les hormones animales, définition. Les principales glandes endocrines ; les représenter sur un schéma d'ensemble. Etudier plus spécialement la glande thyroïde et l'hormone thyroïdienne.

1956

Monter l'existence des corrélations nerveuses hormonales, d'après l'étude du fonctionnement du coeur et de la régulation de la constance glycémique.

1959

Description d'une glande hormonale. Exposez les expériences qui mettent en évidence son mode d'action.

Tous ces sujets testent directement les connaissances mémorisées par le candidat.

b) Analyse qualitative des exercices actuels :

Premier exemple :

L'injection répétée d'un mélange d'oestrogènes et de progestérone à une femelle de mammifère provoque l'arrêt des cycles ovariens et hormonaux. La femelle devient stérile.

1) Formuler plusieurs hypothèses sur le niveau d'action possible des oestrogènes et de la progestérone injectés.

2) On répète cette expérience en dosant simultanément les hormones hypophysaires FSH (hormone de stimulation des follicules) et LH (hormone luteinisante) dans le sang de la veine hypophysaire. L'injection précédente provoque le blocage de la production de FSH et de LH par l'hypophyse. Cette réaction de blocage ne s'effectue plus si la tige pituitaire reliant hypothalamus et hypophyse est sectionnée.

Ces données permettent-elles de conclure sur le niveau des oestrogènes et de la progestérone ?

Objectifs de Méthode :

- 1) Formuler des hypothèses.
- 2) Confronter des résultats expérimentaux à une hypothèse.

Commentaires :

L'enchaînement de ces deux questions dans le même exercice entraîne une aberration qui ôte à la première toute son essence.

En effet, les hypothèses que l'on demande à l'élève de formuler dans la première question, sont celles que l'on teste dans la deuxième partie de l'exercice.

Il est clair que pour tout individu qui lit cet exercice, qu'il s'agit de l'hypophyse et de l'hypothalamus. Pour la deuxième question, la réponse est tellement évidente, qu'on n'a pas besoin d'étudier la régulation des cycles hormonaux dans la reproduction pour y répondre.

A mon avis, on devrait logiquement transformer la deuxième question en une demande de proposition d'expériences pour corroborer ou infirmer les hypothèses proposées. C'est ce travail là qui demanderait à l'élève de mobiliser ses connaissances sur la relation hypothalamus - hypophyse - ovaires, car il est sensé savoir que l'hypothalamus agit sur

l'hypophyse qui secrète FSH et LH, qui stimule l'ovaire, respectivement pour les oestrogènes et pour la progestérone ; ces dernières pouvant bloquer à certains taux dans le sang de l'individu le fonctionnement de l'hypothalamus par rétroaction.

Deuxième exemple :

3) Pour préciser le mode d'action de l'hypophyse, on réalise les 2 expériences suivantes :

1ère expérience : Deux rats sont réunis par leur cavité générale grâce à une suture latérale de la peau, des muscles abdominaux et de leurs vaisseaux sanguins. Cette opération appelée parabiose est réalisée entre une femelle castrée et une femelle hypophysectionnée (document 2). L'ovaire de la rate hypophysectionnée reprend alors un aspect normal. Des dosages plasmatiques montrent que les cycles hormonaux reprennent et la femelle hypophysectionnée redevient fertile.

2ème expérience : La stimulation électrique d'une région bien précise de l'hypothalamus chez la lapine provoque l'ovulation. Cette stimulation est sans effet si on sectionne auparavant la tige pituitaire reliant l'hypothalamus à l'hypophyse (document 3).

- A partir de l'analyse de ces 2 expériences, préciser le mode d'action de l'hypothalamus et de l'hypophyse sur l'ovaire.

Objectifs :

Méthode : Analyse de résultats expérimentaux

Commentaires :

Ce genre d'exercices est le type même de la "montagne qui accouche d'une souris". L'auteur fait de longues descriptions d'expériences pour déboucher finalement sur une banale question de cours.

Ensuite, nous pouvons remarquer que sur le plan purement scientifique, l'auteur fait table rase complète sur les limites expérimentales.

En effet, dans la première expérience se pose le problème de la variation intraspécifique, notamment l'histocompatibilité entre les deux rates, mises en parabiose, puisque la durée n'est pas précisée.

Dans la première expérience, on parle de rate et dans la deuxième de lapine. On peut alors se demander de quels hypothalamus, hypophyse et ovaires s'agit-il ? A-t-on le droit de ne pas tenir compte de la variabilité interspécifique surtout que chez la lapine l'ovulation est provoquée alors qu'elle ne l'est pas chez la rate.

Nous voyons donc jusqu'où peut nous mener l'analyse rigoureuse de ces résultats expérimentaux.

Il fallait mieux poser directement la question de cours à savoir : exposer le mode d'action de l'hypothalamus et de l'hypophyse sur l'ovaire, que de s'engager dans des considérations expérimentales d'une rigueur parfaitement douteuse et dont de surcroît l'élève pourrait se passer pour répondre à la question posée.

Troisième exemple :

"Chez une femme atteinte d'une tumeur de l'hypophyse, on réalise l'ablation de cet organe ou hypophysectomie. Après l'opération, un dosage plasmatique de la progestérone et de l'oestradiol montre que ces deux hormones sont présentes sous forme de traces impondérables dans le sang. D'autre part, cette femme devient stérile après l'opération.

- Que peut-on en conclure sur le rôle de l'hypophyse ?

Objectifs :

Méthode : Analyse de résultats expérimentaux

Commentaires :

L'habitude que nous avons de ce genre de problèmes (présence/absence) ne nous permet pas de voir la situation devant laquelle se trouve l'élève.

- De quoi s'agit-il ici ? Du rôle de l'hypophyse normale ou de l'hypophyse tuméfiée ?
- Avons-nous le droit de considérer le normal comme le pathologique?
- Quel était le taux des hormones avant l'opération ?
- Quel est le délai entre l'opération et le dosage ?

Là encore, nous pouvons remarquer que le fossé est grand entre ce qu'on attend de l'élève et les réponses interrogatives qu'un candidat qui raisonne à l'aide de ses connaissances doit, normalement, apporter.

Nous irons plus loin dans l'analyse critique de cet exercice. En effet, son énoncé implique qu'avant l'opération, cette femme n'était pas stérile et que le taux de ses hormones ovariennes n'était donc pas impondérables ; or, nos recherches nous ont permis de relever cette phrase dans un autre sujet de baccalauréat, notamment (TD 4-84) c'est-à-dire cinq ans après.

"En vous rappelant que dans le cas d'un kyste (ou tumeur) à l'hypophyse, le taux des hormones ovariennes devient nul. Représentez dans un schéma simple la régulation de l'activité ovarienne".

Nous nous trouvons donc, face à une situation, un peu plus, contradictoire. Il s'agit de savoir si oui ou non, la tumeur bloque le fonctionnement de l'hypophyse.

4ème exemple :

On se propose maintenant d'étudier le rôle du complexe hypothalamo-hypophysaire sur l'activité du testicule. Pour cela on réalise une série d'expériences.

a) La castration du rat (ablation des testicules) provoque la disparition des caractères sexuels secondaires et une hypertrophie de l'hypophyse.

b) L'injection d'extraits testiculaires permet le rétablissement des caractères sexuels secondaires et une baisse de l'activité de l'hypophyse.

c) L'hypophysectomie chez le rat adulte produit les mêmes effets que la castration (régression des caractères sexuels secondaires, arrêt de la spermatogenèse).

L'injection d'extraits hypophysaires rétablit ces fonctions.

d) La section du réseau de capillaires entre l'hypothalamus et l'hypophyse (système porte hypothalamo-hypophysaire) conduit aux mêmes résultats qu'à l'expérience précédente. (voir figure 5).

e) L'injection directe d'extraits testiculaires dans l'hypophyse d'un rat normal est sans effet. La même injection dans l'hypothalamus provoque une baisse de l'activité de l'hypophyse et la régression des testicules.

- Pour chaque expérience vous tirerez des conclusions et enfin vous proposerez un schéma de synthèse illustrant les relations entre l'hypothalamus, l'hypophyse et le testicule.

Objectifs :

- 1) Méthode : Analyse de résultats expérimentaux.
- 2) Savoir-faire : Réaliser un schéma de synthèse.

Commentaires :

Nous avons là, contrairement aux apparences une succession de questions de cours. En effet, ce travail d'analyse est celui qui a été effectué en classe par l'élève avec son professeur.

L'élève n'est pas du tout dépaysé ; il est en terrain connu. De ce fait, il ne fera que répéter.

Conclusion

Le succès de l'endocrinologie au baccalauréat était tout à fait prévisible. On dispose dans ce chapitre de nombreux résultats expérimentaux qui, en principe, peuvent permettre de tester de nombreux objectifs de méthode tels que l'analyse, la formulation d'hypothèses, la synthèse, etc...

En effet, si nous nous référons au programme tel qu'il est défini ; les professeurs ont la possibilité pédagogique de n'étudier qu'une seule glande endocrine de leur choix et de faire acquérir à l'élève en plus des connaissances anatomiques et physiologiques, la méthodologie démonstrative de l'endocrinologie : ablation, réimplantation, réalisation d'extraits que l'on réinjecte dans la circulation sanguine.

On considère alors que l'élève arrive au baccalauréat avec ce savoir procédural qu'il devra transposer. C'est à dire que pour éviter la répétition dogmatique, on doit proposer à l'examen un exemple non étudié en classe : l'intention est claire et correcte. Sa réalisation en Génétique a déjà été critiquée (simple changement de chiffres). Ici, elle devrait pouvoir se mettre en oeuvre plus nettement puisqu'on change de glande, mais il resterait un concept commun (hormone) et une méthode commune.

Mais il est facile de se rendre compte qu'aujourd'hui presque toutes les glandes endocrines sont traitées dans les manuels scolaires et dans les annales de sujets corrigés de baccalauréat et que toutes les expériences dont on demande l'analyse sont précisément les supports didactiques qu'utilisent les professeurs pour faire leurs cours.

On ne teste pas non plus l'esprit de synthèse en demandant à l'élève de réutiliser ses connaissances dans une situation un peu inattendue. Par exemple, lorsqu'on effectue l'ablation de l'hypophyse suivie quelques jours après d'une injection de FSH seulement ; mon savoir me permet de dire que certaines conséquences de l'ablation vont disparaître alors que d'autres vont demeurer puisque je sais que l'hypophyse fabrique plusieurs hormones. Ce genre de situation entre autres n'a jamais été proposée.

Notre étude montre qu'il s'agit finalement pour l'élève de répéter, face à chaque situation l'interprétation qui en avait été faite en classe.

En cela nous pouvons dire que dans le fond il n'y a aucune différence entre les anciens exercices d'endocrinologie et ceux d'aujourd'hui du point de vue des objectifs réellement testés ; seulement les auteurs cèdent là aussi à la rapidité de confection des exercices et à l'illusion qu'ils ont d'être en pleine méthode expérimentale. L'originalité de ce type d'exercices se trouverait peut être dans la possibilité de critiquer les expériences de dire en quoi les expériences prouvent les hypothèses

C) La vision :

Ce chapitre fait partie de ceux qui sont moyennement fréquentés. Il y a des moments où il a été délaissé. Nous allons l'examiner en ayant en tête l'hypothèse suivante : C'est parce qu'il offre peu de possibilités de renouvellement des sujets dans le cadre de "la méthode expérimentale" qu'il est de temps en temps absent du baccalauréat.

1) Répartition du contenu par le programme

Répartition	A faire	Durée	Hors programme
Dissection d'un oeil de Mammifère Analyse de coupes et de microphotographies, de rétine, la structure de la rétine	Dissection d'oeil ; reconnaissance des différentes parties Coupe horizontale schématique Observation de préparations microscopiques de rétine ou de diapositives ; schéma et interprétation : le point aveugle ; fovéa et tâche jaune, rétine périphérique schéma détaillé d'un cône et d'un bâtonnet.	3 semaines	Les organes annexes de l'oeil.

<p>Observation et expériences sur la vision d'objets à différentes distances et suivant différentes directions ; accomodations, esquisse du mécanisme optique de la vision.</p>	<p>Observations conduisant à la notion de convergence, accommodation, champ visuel ; la construction simple d'une image à travers une lentille ; convergence (kit-optique) ; ; notion d'oeil réduit ; l'image à l'infini et à distance proche ; la nécessité de l'accommodation ; la façon dont l'oeil accommode : rôle du cristallin ; formation de l'image sur la fovéa ; convergence de 2 axes optiques ; mise en évidence des deux systèmes de vision et de leurs caractéristiques.</p>		<p>Expériences d'optiques poussées ; calculs de convergence (dioptries) ; anomalies de la vision ; expérience de Purkinje).</p>
<p>Observation sur l'acuité visuelle ; la sensibilité visuelle et la vision des couleurs ; les propriétés de la rétine.</p>	<p>Acuité visuelle ; ; fovéa ; vision diurne et vision des couleurs ; la théorie trichromatique : ses limites ; la vision en rétine périphérique ; caractères ; rôle des bâtonnets ; champs visuels électrorétinogrammes : divers aspects.</p>		<p>Décomposition au niveau moléculaire de la rhodopsine.</p>
<p>Rôle du nerf optique et rôle du cerveau.</p>	<p>Mise en évidence ; aire visuelle : localisation.</p>		<p>Histologie des voies optiques ; étude des mécanismes réflexes liés à la vision.</p>

2) Distribution des exercices

Sur l'ensemble de 1970 à 1985, il n'y a que 8 sujets qui abordent ce chapitre.

C'est donc un chapitre très peu fréquenté dans notre baccalauréat.

3) Les différentes questions abordés

Les questions posées se rapportent aussi bien à l'anatomie qu'à la physiologie.

- I- Anatomie de l'oeil de mammifère.
- II- Structure de la rétine.
- III- La vision des objets à différentes distances
- IV - La vision des couleurs et les propriétés de la rétine.
- V - Rôle du nerf optique et du cerveau dans la vision.

4) Les problèmes types

Contrairement aux autres chapitres, ici, l'anatomie occupe une bonne place.

La prépondérance des questions tournant autour de la structure de la rétine est tout à fait évidente. Chacune de ces questions est le plus souvent associée à une autre portant sur les voies optiques.

Cette répartition s'explique sans doute par le fait que même si le programme privilégie beaucoup plus la physiologie et demande aux professeurs de n'entrer dans les considérations anatomiques que lorsque c'est indispensable ; l'anatomie est incontournable dans ce chapitre.

En effet, toute la physiologie de la vision ne se comprend qu'au travers une bonne connaissance de l'organisation fine de la rétine et du chemin suivie par la lumière et par les fibres optiques.

5) Les absences

Qui dit anatomie, dit mémorisation de nomenclatures et de plan d'organisation. Ceci laisse peu de place à la possibilité de formuler de vraies hypothèses et des exercices pouvant tester les différentes formes de raisonnement.

L'anatomie du globe oculaire est elle aussi écartée parce qu'elle ne peut donner lieu qu'à des sujets de mémoire.

6) Etude comparative des exercices sur la vision avant et après la réforme

a) Avant la réforme

Aussi loin qu'on remonte dans le temps, on ne testait que la mémoire dans ce chapitre.

1912

Anatomie de l'oeil chez l'homme.

1927

L'oeil. Description anatomique du globe oculaire et des organes annexes de l'oeil (on ne parlera pas de la physiologie de l'oeil).

1931

Les principales anomalies de la vision.
Description de l'oeil.

1961

La rétine : structure d'après l'analyse d'une préparation histologique ; rôle de ses différents constituants.

b) Analyse qualitative des exercices actuels

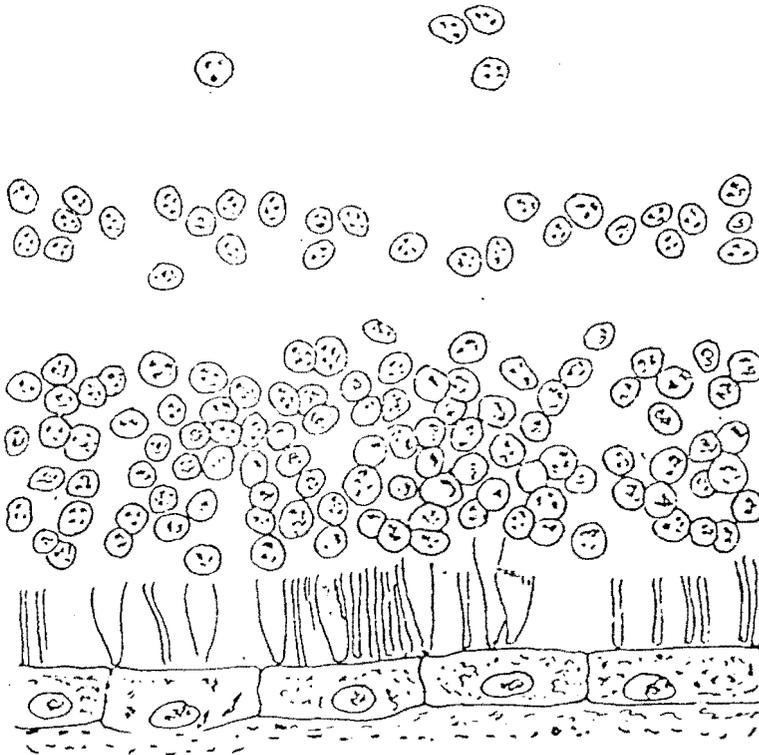
A partir de la réforme, le style des questions va changer. Les exercices sont conçus à partir de documents. Nous ferons le diagnostic à partir des exercices types qui sont soumis aux élèves.

* La structure de la rétine

Les exercices sont toujours bâtis suivant le même modèle. On propose à l'élève un schéma plus ou moins bien réalisé d'une portion de microphotographie d'une coupe de rétine, puis on lui pose un certain nombre de questions.

Nous allons suivre à l'aide d'exemples choisis l'évolution d'année en année de cette question.

1er exemple :

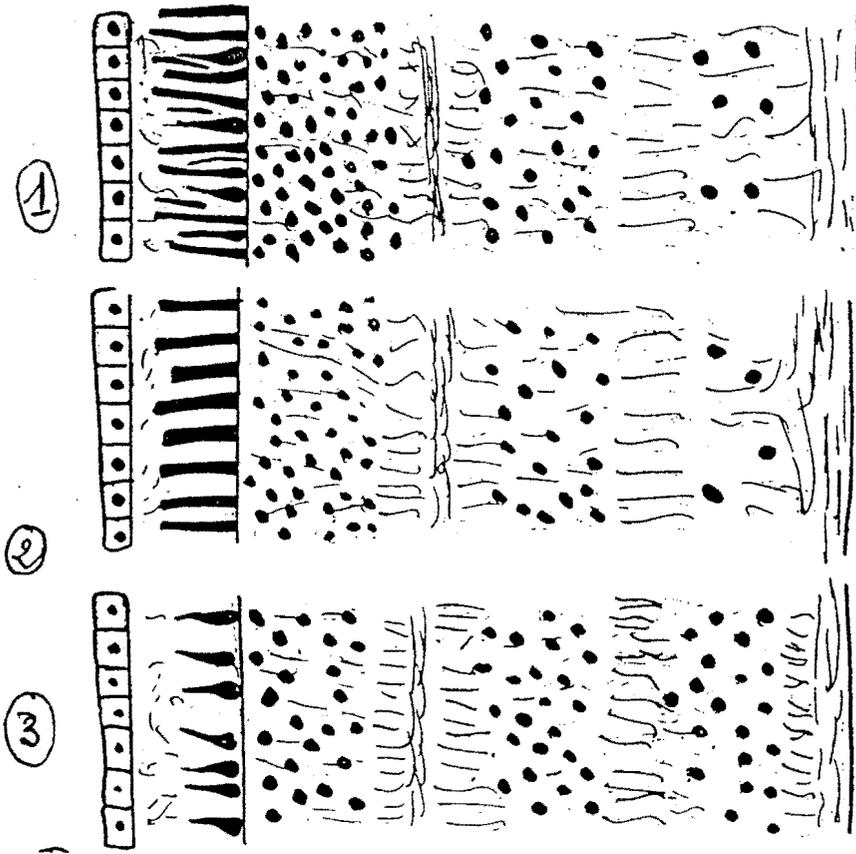


1) Donnez une légende à la microphotographie de la coupe de rétine (Fig. A).

2) Faites un dessin montrant les relations qui existent entre les différentes cellules constituant la rétine. Indiquez sur ce dessin, le chemin suivi par la lumière et celui suivi par les influx nerveux.

Ici, la demande est claire. Il s'agit de contrôler des connaissances bien mémorisées et les moyens employés sont en parfaite adéquation avec cet objectif. Nous déplorons la qualité du document qui est en réalité un schéma théorique et non une microphotographie.

2ème exemple



1) Orientez et annotez soigneusement les 3 schémas 1, 2 et 3 qui représentent des coupes de rétine vues au microscope.

2) Déterminez les zones de la rétine dans lesquelles ces coupes ont été faites.

3) Faites une représentation cellulaire du schéma 1 montrant les rapports entre les différents éléments. Vous représenterez sur ce schéma le sens des rayons lumineux et celui de l'influx nerveux.

Ce sont les mêmes objectifs qui sont visés avec la même franchise et une précision supplémentaire quant à la zone à représenter.

3ème exemple



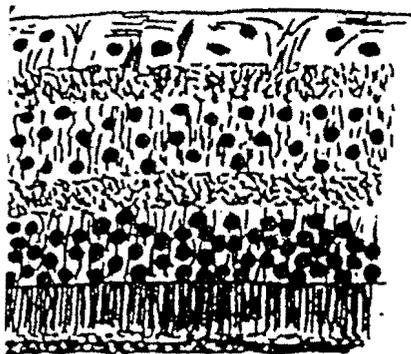
1) La figure 1 reproduit une photographie de préparation microscopique de rétine vue à un fort grossissement.

a) Orientez ce document et portez-y directement toutes les légendes nécessaires à son interprétation.

b) Situez cette préparation dans l'ensemble de la rétine et faites sur votre copie une représentation schématique des rapports entre les différents éléments. Vous y préciserez la direction de la lumière et le sens de l'influx nerveux.

Les objectifs sont toujours les mêmes, mais la qualité du document laisse à désirer. Dans la deuxième question, il s'agit sans doute du sens de la lumière.

4ème exemple



Document I

Zone externe	130	142	109	83	0
Zone moyenne	131	134	11	7	0
Zone interne	125	138	2	1	0
Régions rétiniennes	X1	X2	Y1	Y2	Z1

Document II

Le document I représente une microphotographie de rétine.

- 1) Interpréter par un schéma simple et précis la structure d'une partie dans cette microphotographie.
 - 2) Comment expliquer la différence de densité des "taches noires" dans cette microphotographie ? En déduire la région rétinienne photographiée.
 - 3) Par un examen complet de la rétine, on réalise une numération de ces "taches noires" en des points différents X, Y, et Z de la rétine, et pour chacun d'eux, de la zone externe à la zone interne.
- Les résultats de cette numération sont portés dans le tableau du document II. Préciser, en justifiant, à quelles régions rétinienne correspondant les points X..., Y..., et Z....

Les objectifs sont les mêmes mais la mauvaise qualité du document i est légèrement compensée par le document II.

Il y a un élément constant ici, c'est la mauvaise qualité des microphotographies de rétine. Les colorations présentées ne montrent que les noyaux et absolument pas les fibres et les synapses. Pour voir les différents éléments, il faudrait une coloration au nitrate d'argent ou coloration de GOLGI, Voici ce que l'on pourrait alors dessiner :

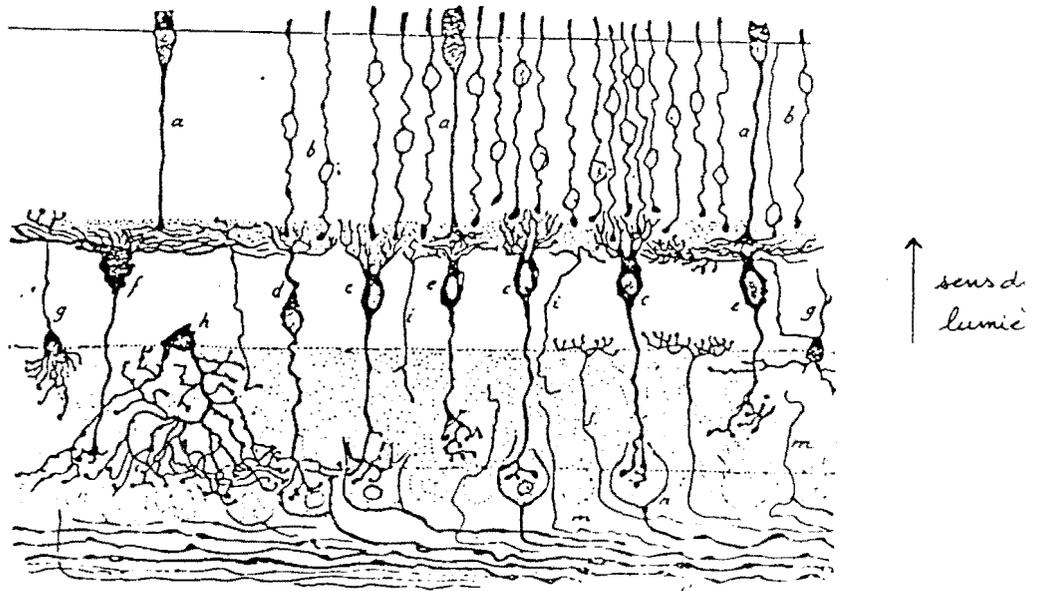


FIG. 174. — Rétine de Chien adulte. *a, b*, cellules à cône et à bâtonnet ; *c, d, e, f*, cellules bipolaires ; *h*, cellule amacrine ; *n*, cellules ganglionnaires profondes non imprégnées, indiquées seulement par un pointillé ; *p*, fibres optiques ; *m*, fibre nerveuse qui se perd dans la couche plexiforme interne ; *i*, fibre centrifuge. (D'après R. Y. CAJAL.) 1893 Coloration de Golgi. (BOUIN, 1932)

Si l'on attend une représentation objective de ce que l'on voit réellement, on devrait dans le cas des sujets du baccalauréat se contenter des 3 couches de noyaux.

Les élèves qui font des dessins corrects ne font que reproduire de mémoire ce qu'ils ont déjà étudié parce qu'ils ne peuvent pas faire autrement malgré l'usage des mots interpréter ou déduire.

* Les voies optiques :

Dans ce cas, il s'agit souvent de compléter un schéma des nerfs optiques allant des yeux au cerveau en se servant des renseignements tirés de résultats expérimentaux.

1er exemple

5) L'oeil permet de voir les objets mais il ne suffit pas. Précisez les rôles respectifs du nerf optique et du cerveau.

L'objectif est de vérifier les connaissances mémorisées sans l'aide de documents.

2ème exemple

1) La section 1 (Fig. 6) du nerf optique gauche entraîne une cécité totale de l'oeil gauche.

2) La section 2 entraîne :

- une cécité droite pour le champ visuel de l'oeil droit ;
- une cécité gauche pour le champ visuel de l'oeil gauche.

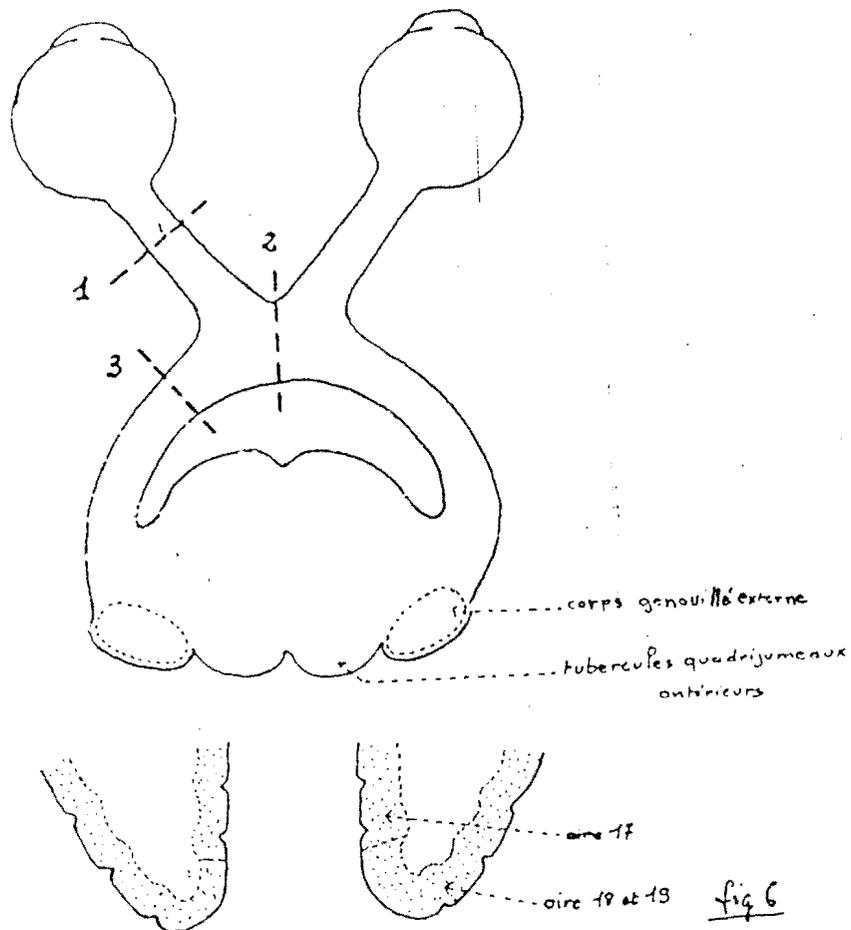
3) La section 3 entraîne :

- une cécité droite pour le champ visuel de l'oeil droit ;
- une cécité gauche pour le champ visuel de l'oeil gauche.

4) Une lésion de l'aire 17 corticale provoque une cécité totale.

Une lésion des aires 18 et 19 corticales provoque une agnosie visuelle, c'est-à-dire que l'individu voit mais ne reconnaît pas ce qu'il voit.

Sachant que les fibres optiques font synapses dans les corps genouillés externes, représentez, en vous aidant des informations précédentes, le trajet de ces fibres sur la Fig. 6.



La même demande augmente de volume du fait des descriptions expérimentales qui à y regarder de plus près ne sont que de simples situations de présence/absence.

3ème exemple D483

2) Afin d'établir le trajet des fibres des nerfs optiques, on réalise sur un animal une série d'expériences à l'aide d'électrodes excitatrices et d'électrodes réceptrices reliés à des oscillographes cathodiques.

Le montage de ces expériences est illustré par le document IV et les résultats figurent dans le tableau du document V (page 6/6).

a) Quelles indications ces expériences vous donnent-elles sur le trajet des fibres des nerfs optiques après leur départ de la rétine ?

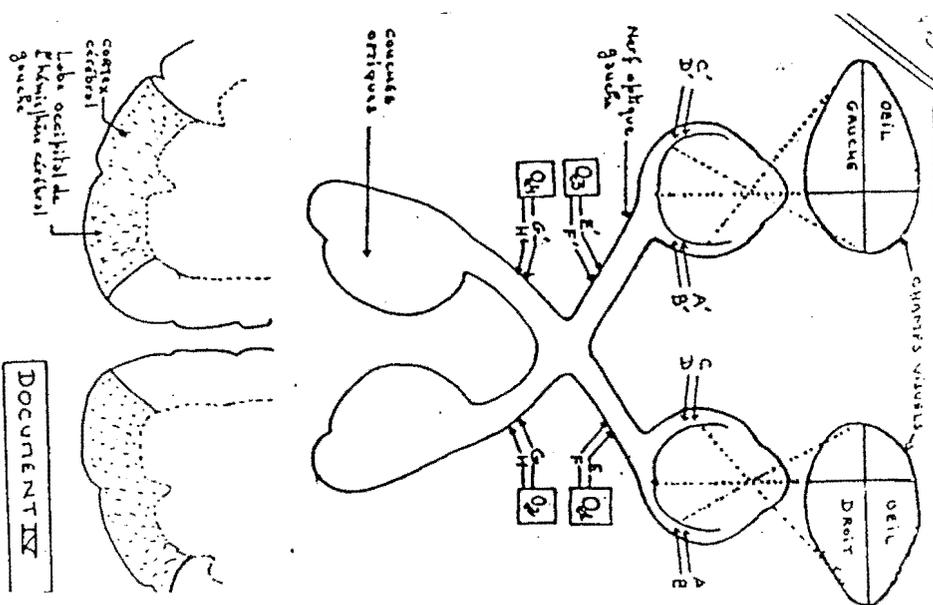
b) Représentez les fibres optiques sur le schéma du document IV que vous remettez avec votre copie.

3) Il arrive fréquemment chez les boxeurs que des lésions apparaissent au niveau des lobes occipitaux des hémisphères cérébraux. Il s'ensuit souvent une cécité pour le sujet alors que ses yeux sont intacts.

a) Que concluez-vous ?

b) D'après vos connaissances vous complétez le trajet des voies optiques sur le schéma du document IV.

c) Vous préciserez ensuite le rôle des différents centres visuels cérébraux dans le phénomène de la vision. Situez-les sur le schéma du document IV.



DOCUMENT IV

DOCUMENT V : Tableau des résultats des expériences du II b).

Cerveaux :					
Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄	Q ₅	
-	-	-	+	+	
-	-	+	-	+	
-	-	-	-	+	

Toujours la même situation, mais cette fois avec davantage de sophistication dans les expériences.

On va chercher des oscilloscopes et des boxeurs malheureux

Conclusion

Dans ce thème, la situation semble difficile malgré l'imagination dont font preuve ceux qui conçoivent les sujets.

A quelques variantes près, les documents proposés sont toujours les mêmes. On se trouve devant l'impossibilité de les renouveler ce qui fait que leur présentation n'appelle que des questions de cours.

En voulant coûte que coûte contourner ces questions de mémoire, on essaie de faire appel au raisonnement en s'appuyant sur des descriptions et une terminologie nouvelle de plus en plus ambiguë.

Pour sortir de ce "cul de sac", on assiste à un phénomène qui s'est déjà déroulé dans de nombreux autres chapitres. On cherche à renouveler la documentation proposée.

En effet, dans certains annales corrigées de sujets de baccalauréat (HERVE, 1985), on propose des documents qui, jusqu'ici n'existaient pas, ou n'étaient pas connus des élèves, voire des professeurs

Il y a maintenant des vues de rétine à plat alors que jusqu'ici, on n'avait que des coupes verticales de rétine. Même ces dernières sont en train d'évoluer : on y voit apparaître un certain nombre de cellules, les cellules amacrines et horizontales.

Pendant longtemps, on ne parlait que de transmission verticale de l'influx nerveux. Aujourd'hui, on nous dit que les cellules amacrines relient transversalement les synapses et déterminent ainsi les champs récepteurs. Ceci fait que la rétine n'est plus un simple récepteur, mais un véritable centre nerveux qui traite l'information avant d'envoyer l'influx dans le nerf optique.

Pourtant ces cellules ont été découvertes par CAJAL depuis 1893, mais puisqu'on ne connaissait pas leur rôle, on ne les mettait pas.

Ce qui est sûr c'est que ces connaissances vont finir par se retrouver dans les sujets de baccalauréat, puis dans les manuels et les cahiers des élèves, sur la seule initiative privée des professeurs qui voudront ainsi mettre leurs élèves en sécurité.

Pour terminer nous dirions que l'oeil es en principe un exemple de récepteur (détecteur, transducteur, codeur), mais il est tellement particulier qu'il interdit toute transposition aux autres récepteurs.

D) La reproduction chez les spermaphytes

C'est aussi un des chapitres les moins fréquentés au baccalauréat.

1) Répartition du contenu par le programme

Répartition	A faire	Hors programme
Etude pratique de la structure d'une étamine et du pollen, de l'ovaire et de l'ovule.	Description rapide de la fleur, notion de pièces stériles et fertiles ; Observation de l'étamine ; examen de coupes transversales d'anthères jeunes copiés ; formation du grain de pollen ; observation de pollen mûr ; dessin d'une coupe ; observation d'électronographie . Observation du pistil ; schéma coupe d'ovaire ; observation de l'ovule ; coupe d'ovule. Ovule jeune et à maturité ; le sac embryonnaire.	Dissection de la fleur diagramme floraux déhiscence détaillée de l'anthère divers types de grains de pollen palynologie. Divers types d'ovaires et de placentation divers types d'ovules.

Réalisation et analyse de "germination" de grains de pollen mise en évidence d'un chimiotropisme.	Observation de "germination" préparées à l'avance ; le chimiotropisme ; indiquer rapidement les conditions de germination du grain de pollen ; observation de documents (électronographies) montrant la croissance du tube pollinique et la double fécondation.	Les divers types de pollinisation le développement de l'oeuf.
Etude pratique d'une graine.	Montrer rapidement l'embryon et l'albumen (ou les cotylédons) notion de vie ralentie les conditions de la germination : rappeler rapidement ; dégager la notion de vie active.	Divers types de graines étude des phases de la germination dormance et sa levée.
Les phases de la reproduction d'un spermaphyte notion de cycle de développement et de cycle chromosomique.	Récapituler les étapes sous forme de cycle de développement ; superposer le cycle chromosomique.	Evaluation de la durée : 4 h de TP.

D'emblée, nous pouvons remarquer que le contenu de ce chapitre est dominé par l'anatomie (fleurs et graines). Il y a une seule partie expérimentale qui traite du chimiotropisme et de la germination du grain de pollen.

2) Distribution des exercices

Les sujets qui renferment des exercices traitant de la reproduction chez les spermaphytes sont au nombre de 7 et tous en série D. Donc, ce chapitre n'a pas encore été abordé en série C et ne l'est que peu en série D.

3) Les différentes questions abordées

I - Anatomie des organes reproducteurs.

II - Germination du grain de pollen et chimiotropisme.

II - Fécondation et évolution d'un ovule.

IV - Cycle de développement d'une spermaphyte.

4) Les problèmes types

L'anatomie florale est très présente parce qu'elle est incontournable, mais dans l'ensemble, ce sont les questions tournant autour de la fécondation et du chimiotropisme qui dominent.

5) Etude comparative des exercices avant et après la réforme

a) Avant la réforme :

Dans les années 60, des questions de cours sont directement posées aux élèves.

Exemples :

- Décrivez une fleur que vous avez étudiée en T.P. et montrez comment elle se transforme en fruit.
- Etamine et pollen.

b) Analyse qualitative des exercices actuels :

Il n'existe qu'une situation type dans laquelle on associe en une suite de questions de cours l'anatomie des organes reproducteurs et la fécondation chez les spermaphytes.

Il y a ici peu de résultats expérimentaux avec formulation d'hypothèses et confrontation entre les deux. La seule expérience que nous avons relevée est la suivante :

III-1) On dépose des éléments A dans une boîte de Pétri sur de la gélose contenant un milieu nutritif (figure 7.a). Quelques heures après, on observe dans la boîte des transformations (figure 7.b). Que serait-il produit ? On recommence l'expérience en plaçant au centre de la gélose une tranche d'ovaire (figure 7.c). Qu'en concluez-vous ? Si on remplace la tranche d'ovaire par une goutte d'ovaire écrasé, le résultat est le même qu'en 7.c. Ce résultat confirme-t-il vos conclusions sur la nature du phénomène observé?



Objectifs :

- Observation.
- Notion de chimiotropisme.

Toutes les autres questions se réfèrent à la légende des documents ou à des notions mémorisées se rapportant aux étamines, au grains de pollen ou aux ovules.

Conclusion :

Ici, contrairement au thème sur la vision, il n'y a pas encore de tentative de renouvellement coûte que coûte des sujets proposés. Seulement, la fréquentation de ce chapitre par les concepteurs de sujets, se fait de moins en moins, ce qui est parfaitement justifié par le fait qu'il ne donne aucune prise à la formulation de problèmes testant les différents aspects du raisonnement expérimental. Les questions ne testent que la mémorisation des connaissances.

E) L'évolution

C'est un des chapitres les plus "malheureux" du baccalauréat.

1) Répartition du contenu par le programme

Les grandes étapes de l'évolution de la vie : aperçu en 4h maximum :

- de l'apparition de la vie à la conquête du milieu aérien ;
- les adaptations d'un groupe paléontologique à l'ère secondaire;
- l'évolution d'un groupe à l'ère tertiaire.

Quelques faits actuels suggérant l'idée d'évolution :

- étude pratique soit possible par la dissection ou éventuellement à partir d'échantillons, de l'organisation comparée, au choix du professeur, soit du coeur et des arcs aortiques, soit de l'appareil respiratoire des vertébrés ;
- présentation de quelques autres faits suggérant l'idée d'évolution : organes rudimentaires et le principe d'homologie de Geoffroy Saint-Hilaire, interprétation d'un fait de parasitisme.

Origine et évolution de l'homme :

- analyse de documents paléontologiques et de documents d'archéologie préhistorique
- esquisse de l'histoire de l'homme et de son origine ;

Les théories de l'évolution.

Remarque liminaire :

Considérer cette partie hors-programme, tant que la durée de l'année scolaire ne permettra pas son étude.

La durée nécessaire à l'étude de l'évolution peut être évaluée à trois (3) semaines.

Nous remarquons que, contrairement à ce qui a été fait pour les autres chapitres, ici rien n'est suggéré au professeur pour traiter ce thème, tout au plus on l'encourage à ne pas l'aborder.

La remarque liminaire soulève un problème majeur :

- Peut-on définir un programme en dehors de sa durée ?
- Pourquoi exclure ce chapitre et pas un autre ?

2) Distribution des exercices :

Ce chapitre n'a été abordé qu'une seule fois, en 1972 à la deuxième session.

1^{er} sujet : Pour ce sujet, vous avez le choix entre deux études.
Vous traiterez l'une ou l'autre.

Première étude : L'appareil cardio-aortique des Vertébrés

Les schémas représentent une vue ventrale de l'appareil cardio-aortique de quatre classes de Vertébrés.

1) Identifiez ces classes. Placez sur chaque figure une légende détaillée. Indiquez par des couleurs la nature du sang transporté. Commentez à partir de ces schémas l'organisation de l'appareil et la circulation dans chacune des classes.

Faites le dessin de l'appareil cardio-aortique du cinquième groupe de Vertébrés. Commentez-le. Comparez-le avec les autres.

2) Décrivez à l'aide d'un schéma l'appareil cardio-aortique du têtard de la Grenouille. Comparez avec l'adulte.

3) Analyse de la situation actuelle

Depuis le début de la réforme du baccalauréat en 1977 jusqu'à nos jours, ce chapitre a été laissé de côté.

Mis à part le problème de la durée de l'année scolaire, l'exclusion de ce chapitre par l'épreuve du baccalauréat était tout à fait prévisible.

Depuis le début de la réforme du baccalauréat de l'année scolaire, l'exclusion de ce chapitre par l'épreuve du baccalauréat était tout à fait prévisible.

En effet, la méthodologie démonstrative de l'anatomie comparée exige une bonne connaissance, cela va de soi, de l'anatomie des êtres vivants ; cependant, avec l'avènement des méthodes dites actives et l'étude de la "méthode expérimentale", la physiologie a pris le pas sur l'anatomie et c'est ce qui explique que ce chapitre qui n'entraînait nullement dans ce canevas ait été exclu.

Conclusion

Ce thème sera toujours absent au baccalauréat tant que la définition de l'épreuve et la durée de l'année scolaire resteront ce qu'ils sont. Il implique aussi beaucoup de connaissances difficiles à mémoriser qui ont longtemps fait considérer les Sciences Naturelles comme une matière de pure mémoire.

Conclusion

Notre étude critique montre finalement que c'est la définition même de l'épreuve de Biologie qui est à la base de toute cette situation discriminante devant laquelle nous nous trouvons, aussi bien pour les objectifs que pour les chapitres touchés au baccalauréat.

En effet, on est parti de l'idée qu'il existe une méthode expérimentale unique fortement inspirée par le schéma Claude Bernadien classique : observation, hypothèse, expérience, résultats, interprétation, conclusions.

Notre recherche révèle que ceci est une vue de l'esprit parce que chaque chapitre du programme de Première ou de Terminale a sa propre méthodologie démonstrative qui n'est pas celle soit disant de Claude BERNARD.

La méthode utilisée en endocrinologie n'est pas la même que celle de l'anatomie comparée par exemple.

Dans de nombreux cas, les expériences sont faites pour pouvoir observer ou formuler des hypothèses ad hoc.

S'agissant des objectifs à tester, la nouvelle rédaction des différents items exige un nouveau type de questionnement difficile. Rédiger de tels exercices, exige une bonne maîtrise des contenus et des raisonnements biologiques, mais aussi des résultats expérimentaux importants, et des méthodologies démonstratives. En plus, il faut une bonne connaissance des différentes techniques d'évaluation.

L'absence de certains de ces éléments chez les concepteurs surtout le dernier, a fini par confiner l'épreuve, de manière plus ou moins inconsciente dans les objectifs les plus faciles comme ceux de notion et d'analyse, ainsi que dans les chapitres du programme comme l'endocrinologie ou la génétique qui semblent le plus offrir des possibilités de confection de sujets au baccalauréat.

Dans un premier temps, on est allé très loin dans cette logique du renouvellement des sujets en empruntant à la recherche scientifique actuelle ses résultats.

Aujourd'hui, il est aisé de se rendre compte que cette tendance est en train de s'estomper du fait des limites qu'impose la Science moderne et que les exercices proposés dans les différents chapitres ne présentent plus aucune originalité. Comme le dit si bien P. FAVARD :

"Toutes les glandes endocrines ont été enlevées, greffées, stimulées, inhibées ; tous les myogrammes ont été interprétés, tous les dosages significatifs ont été fournis, tous nerfs de la grenouille ont été fournis, tous les nerfs de la grenouille ont été excités ; quant à son coeur, le malheureux, toujours privé de sang et de vaisseaux, on ne sait plus par quel bout le suspendre ; toutes les micrographies démonstratives de mitose disponibles ont été reproduites". (FAVARD, 1977).

Cette énumération peut être étendue à tous les chapitres privilégiés dans lesquels existent maintenant des situations types qui font l'objet d'un bachotage soutenu dans nos établissements. La situation est-elle qu'aujourd'hui "l'appel au raisonnement est donc une clause de style et un faux semblant ; ce qui est demandé aux candidats n'est qu'un exercice de rhétorique : rédiger habilement leur réponse en ayant l'air de ne pas savoir ce qu'ils savent parfaitement et que le correcteur sait qu'ils savent". (GRIBENSKI, 1971).

CHAPITRE IV : ETUDE DE QUELQUES DIFFICULTES DU QUESTIONNEMENT ACTUEL

D) Introduction

La lecture des différents sujets révèle que le questionnement actuel n'est pas aussi clair et précis que le laissent croire les apparences.

Nous essayerons de montrer que le vocabulaire est parfois imprécis et redondant avant d'étudier toutes les aberrations auxquelles conduit l'évocation de techniques expérimentales qui ne sont pas maîtrisées par les concepteurs de sujets au baccalauréat.

Nous soulèverons par la suite les incohérences de l'iconographie et du barème de notation.

II) Le vocabulaire actuel

A) Les verbes employés

1) Démarche

Nous avons relevé tous les verbes utilisés dans les questions pour voir leurs définitions précises dans le dictionnaire, avant d'étudier l'usage qu'en font les concepteurs de sujets de biologie au baccalauréat.

2) Résultats et Commentaires

Les verbes suivants ont été recensés :

- Analyser : 64 fois
- Interpréter : 64 fois
- Expliquer : 50 fois
- Déduire : 28 fois
- Commenter: 12 fois.

a) Définitions des différents termes par le dictionnaire (Dictionnaire analogique de la langue française de Paul Robert -2ème édition, Paris 1985) :

Nous allons les prendre dans l'ordre alphabétique :

- Analyser : du grec "analyse", décomposition, résolution, opération intellectuelle consistant à décomposer un texte en ses éléments essentiels afin d'en saisir les rapports et de donner un schéma d'ensemble.

-----> déduire

- Commenter : du latin "commentaire", réfléchir, étudier.

. Expliquer.

. Donner une interprétation.

. Faire des remarques, des observations sur des faits pour expliquer, exposer.

- Conclure : du latin "concludere, de Claudere ---> clore.

. Amener à sa fin ---> arrêter, fixer, régler, résoudre.

. ---> Arguer, argumenter, déduire, induire, inférer.

En logique, la conclusion est une proposition dont la vérité résulte de la vérité d'autres propositions (prémises).

En langage courant, jugement qui suit un raisonnement.

- Déduire : du latin "deducere", faire descendre, amener. Conclure rigoureusement en partant de propositions prises pour prémisses ---> conclure, démontrer, tirer une conséquence.

En langage courant ; conclure, décider ou trouver (quelque chose) par un raisonnement à titre de conséquence. (Il ressort que... ; il résulte que...).

- Expliquer : du latin "explicare", déployer, débrouiller, développer.

. Faire reconnaître ; faire comprendre nettement en développant.

. Rendre claire.

---> Commenter, éclaircir, éclairer.

- Interpréter : du latin "interpretari", expliquer, traduire, prendre tel ou tel sens.

. Expliquer, rendre clair (ce qui est obscur dans un texte, un écrit) ---> commenter, expliquer, gloser.

Commentaires

Le relevé des définitions révèle qu'aucun des mots ci-dessus n'a une signification suffisamment rigoureuse.

Le tableau ci-après le montre assez bien :

Equivalents	Analyser	Commenter	Conclure	Déduire	Expliquer	Interpréter
Verbes						
Analyser				+		
Commenter					+	
Conclure				+		
Déduire			+			
Expliquer		+				+
Interpréter		+			+	

Prenons un exemple dans ce tableau : Commenter.

Nous trouverons dans sa définition : Expliquer, interpréter.

- Expliquer renvoi à commenter et à interpréter.
- Interpréter renvoi à commenter et à expliquer.

Tout ce qu'on peut dégager de ceci, c'est que ces termes sont synonymes.

b) L'usage que font les auteurs de sujet de ces différents termes :

Ces termes sont utilisés seuls ; en couple ou parfois même en triplet face à trois types de documents :

- La description de résultats expérimentaux.
- Les courbes et les graphes.
- Les dessins et les schémas.

* Le document est la description de résultats expérimentaux :

Premier exemple (sujet n°2, série D, 1979)

ETUDE PHYSIOLOGIQUE (11 points)

- 1)
 - a) L'ablation des testicules (castration) chez des vertébrés mâles adultes entraîne la stérilité et la régression des caractères sexuels secondaires (atrophie des vésicules séminales et de la prostate chez le rat par exemple, régression de la crête et des barbillons chez le coq, disparition de l'"instinct" ou du comportement sexuel).
 - b) La ligature des spermiductes (canaux déférents) entraîne la stérilité mais ne modifie pas les caractères sexuels secondaires.
 - c) La greffe d'un fragment de testicule ou l'injection d'extraits testiculaires, à un mâle castré, rétablit l'état normal des caractères sexuels secondaires, mais l'animal reste stérile.
 - Analysez ces résultats
 - Quel est le territoire, visible sur le document (2), responsable de la manifestation des caractères sexuels secondaires ?
 - Par quelle voie et sous quelle forme se réalise cette action ?
 - Justifiez cette réponse. (3 points) pour le 1)).
- 2)
 - a) L'ablation de l'hypophyse (hypophysectomie) chez un rat adulte entraîne une diminution du poids des testicules, une atrophie de tous les territoires testiculaires, une régression des vésicules séminales.
 - b) Après l'injection répétée d'extraits hypophysaires, les testicules et les vésicules séminales retrouvent leur morphologie initiale et redeviennent actifs.
 - c) Par contre, l'injection répétée d'extraits hypophysaires à un rat adulte hypophysectomisé et castré ne provoque pas le développement des vésicules séminales.

- Interprétez ces résultats et précisez le rôle et le mode d'action de l'hypophyse.

(2 points pour le 2)).

3) a) L'ablation des testicules d'un rat adulte entraîne aussi une hypertrophie de certaines cellules de l'hypophyse antérieure. Que montre ce résultat ?

b) On réalise une expérience de parabiose chez le rat. Deux rats mâles sont réunis par une suture latérale de la peau et des muscles abdominaux (des vaisseaux sanguins de néoformation apparaissent dans la zone des sutures appartenant aux deux animaux).

La parabiose est effectuée entre un rat mâle castré et un rat mâle hypophysectomisé (document 3)).

- D'après les déductions des expériences précédentes, quelles sont les modifications que vont subir l'hypophyse, les testicules et les vésicules séminales des rats en expérience ? (2 points pour le 3)).

4) a) L'hypophyse est reliée à l'hypothalamus (région de l'encéphale) par la tige pituitaire (document (4)). On a remarqué que :

- des lésions hypothalamiques peuvent provoquer des atrophies testiculaires.
- la section de la tige pituitaire entraîne les mêmes résultats que l'hypophysectomie.

- Interprétez ces résultats.

b) Deux lots de jeunes canards sont élevés en lumière artificielle.

1^{er} lot : Les yeux sont masqués à l'aide d'une cagoule.

On constate que les testicules ne se développent pas.

2^e lot : sans cagoule, les testicules se développent normalement,

mais l'énucléation des globes oculaires comme la section de la tige pituitaire empêche l'action de la lumière.

- Expliquez ces résultats en tenant compte des relations neuro-hormonales dans l'organisme (2 points pour le 4).

Deuxième exemple (sujet n°1, série D, 1983). :

La section des quatre nerfs de Hering et de Cyon entraîne une accélération cardiaque ; la stimulation du bout périphérique d'un de ces nerfs ne change rien ; la stimulation d'un bout central entraîne un ralentissement cardiaque.

- Qu'en déduisez-vous sur le rôle de ces nerfs et sur le sens des influx qui les parcourent ?

Commentaires :

Dans ce genre de situation, la place fonctionnelle des différents termes semble confirmer la synonymie que nous avons déjà constatée.

Ceci est davantage illustré par le premier exemple, lorsque dans la troisième question l'auteur parle de "déductions des expériences précédentes" ; expériences qu'il avait demandé auparavant d'analyser à la première question et d'interpréter à la seconde.

Les réponses à ces questions seraient :

- Première question :

a) La fertilité et les caractères sexuels secondaires dépendent des testicules .

b) Les produits sexuels passent par les spermiductes.

L'action des testicules sur les caractères sexuels secondaires ne s'effectue pas à travers les spermiductes.

c) Les produits sexuels ne passent pas par le sang. Le testicule agit sur les caractères sexuels secondaires par voie sanguine.

- Deuxième question :

- a) Le développement des testicules et des vésicules séminales dépend de l'hypophyse.
- b) L'action de l'hypophyse sur ces éléments s'effectue par voie sanguine.
- c) L'action de l'hypophyse sur les vésicules séminales nécessite la présence des testicules.

Ici l'objectif testé est toujours le même : l'élève doit dire grâce à un raisonnement rigoureux ce que montrent les résultats expérimentaux présentés.

* Le document est une courbe ou un graphe :

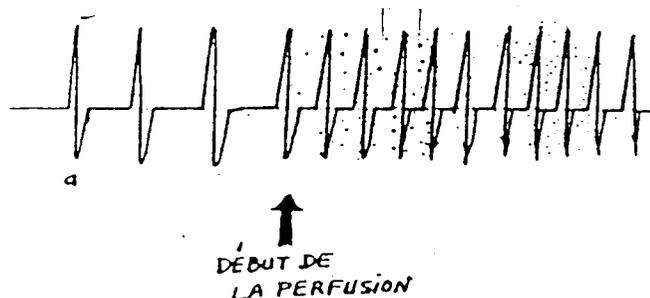
- Premier exemple (sujet n°3, série C) :

Une série d'expériences est réalisée sur le lapin, pour mettre en évidence certains aspects de la physiologie cardiaque.

- c) Le pneumogastrique étant bien dégagé, on fixe 2 électrodes à sa surface, et on les relie à un oscillographe.
- On envoie alors du sang sous pression dans le sinus carotidien.

La photographie de l'écran de l'oscillographe permet d'obtenir la reproduction suivante (enregistrement réalisé au niveau d'une fibre nerveuse)

TRACÉ SUR L'OSCILLOGRAPHE.

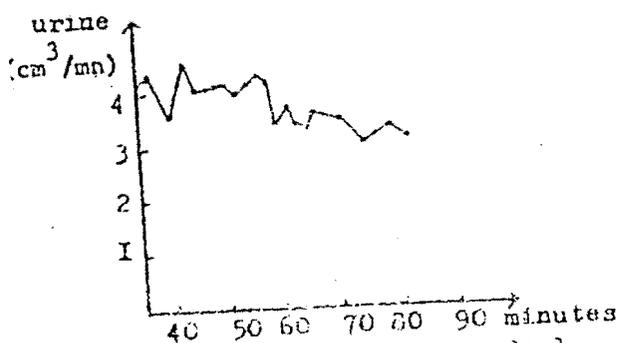


- Analysez la portion a du tracé. Expliquez et interprétez ce qui précède et ce qui suit le début de la perfusion. (2,5 points)

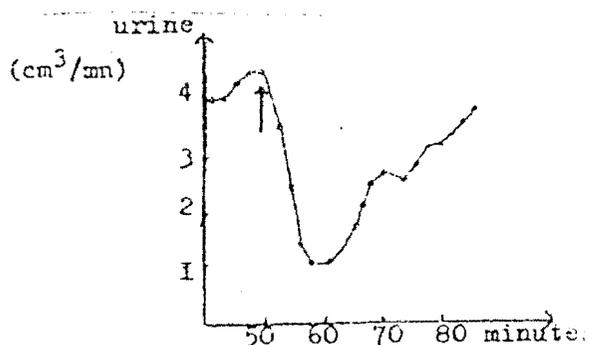
Deuxième exemple (sujet n°3, 1982, série D)

On réalise une série de 4 expériences sur un chien. Vingt minutes avant chaque expérience le chien ingère de l'eau et se trouve donc au moment de l'expérience en état de polyurie. Les résultats sont traduits par 4 courbes A, B, C, D du document 3.

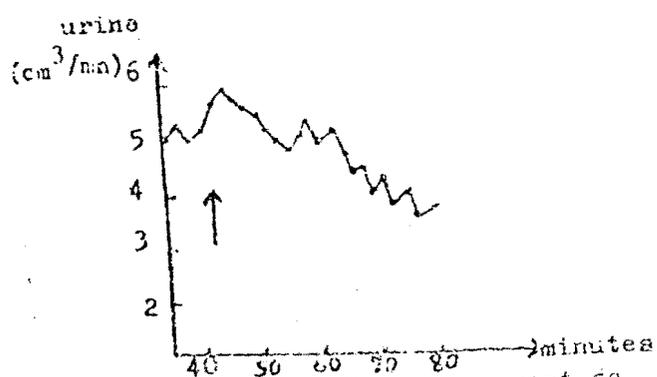
- Commentez et interprétez la courbe B.
- Commentez et interprétez les courbes C et D. Que pouvez-vous conclure quant à l'influence des reins sur la pression osmotique plasmatique ?



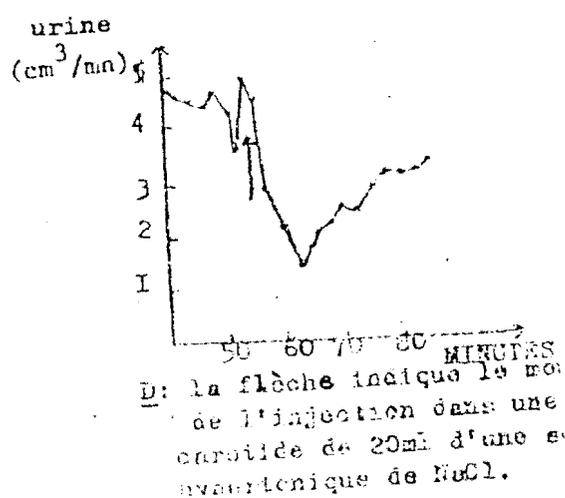
A: courbe témoin. Evolution de la diurèse après l'ingestion d'eau.



B: la flèche indique le moment de l'injection intraveineuse de 1mUnité d'extrait post-hypophysaire.



C: la flèche indique le moment de l'injection dans une carotide de 20ml de solution isototonique de NaCl.



D: la flèche indique le moment de l'injection dans une carotide de 20ml d'une solution hypertonique de NaCl.

Commentaires :

Ici la situation est différente. Parfois les mots sont employés seuls, et on est en droit de croire qu'il s'agit toujours de la synonymie que nous avons cru remarquer. Dans d'autres cas, pourtant similaires (courbes ou graphes) ces mots apparaissent en couples ou même en triplées avec toutes les combinaisons possibles :

- /Commenter/et/Interpréter/
- /Analyser/Expliquer/et/Interpréter, etc...

Là, il est logique de se demander s'il s'agit toujours de mots qui appellent le même travail intellectuel chez l'élève. S'agit-il de faire un raisonnement logique pour dire ce que montrent ces tracés et ces courbes ?

Dans le premier exemple, l'élève doit-il se limiter dans l'analyse de la portion (a) du tracé, à dire s'il s'agit de potentiels d'action diphasiques ou bien à prendre une onde diphasique et à décrire les différentes phases de dépolarisation et de repolarisation ?

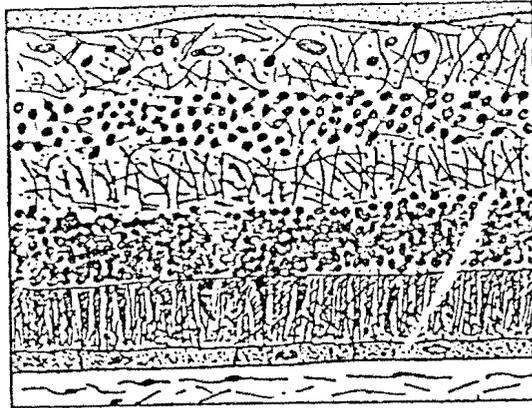
Pour ce qui précède et ce qui suit la perfusion, les ondes sont lentes et qu'elles s'accélèrent après, avant de se rappeler de l'explication qui avait été donnée sans doute en classe à savoir que le pneumogastrique, suite à l'augmentation de pression liée à la perfusion véhicule des influx nerveux issus du centre cardiomodérateur bulbaire et qui vont ralentir le rythme cardiaque.

Nous pouvons dire, ici, qu'il n'y a pas de raisonnement logique à tenir mais qu'il s'agit de rappeler ce que l'on sait déjà.

Dans le deuxième exemple, on peut se demander où commence le commentaire et où finit l'interprétation de chacun des courbes. Toujours est-il, qu'il s'agit de reconnaître des situations et de préciser le rôle des différents éléments qui participent à la régulation de la pression osmotique du milieu intérieur. Nous pouvons dire que l'emploi de ces termes, ici, ne fait que cacher mal une demande de récitation.

* Le document est un dessin ou un schéma :

Pour étudier cette troisième situation, nous prendrons l'exemple type qui est celui de la microphotographie de coupe de rétine.



1980

Orientez ce document et portez-y directement toutes les légendes nécessaires à son interprétation.

1984

- Interprétez par un schéma simple et précis la structure d'une partie de la microphotographie.
- Comment expliquer la différence de densité des "taches noires" dans cette microphotographie ?
- En déduire la région rétinienne photographiée.

Dans ce cas, les auteurs précisent ce qu'ils entendent par interprétation. Dans les deux situations, il s'agit pour l'élève de faire appel à sa mémoire. Il n'y a aucun raisonnement à faire.

Le document présenté sert en fait d'aide mémoire et l'emploi des mots "interpréter, expliquer et déduire" n'est qu'un artifice pour éviter de dire directement à l'élève de réciter ce qu'il sait sur la rétine.

B) Les termes spécialisés :

1) Démarche

Relever les différentes utilisations qui sont faites du vocabulaire spécialisé, qui est très important en biologie et que les élèves sont sensés maîtriser.

2) Résultats

1979

- L'ablation des testicules (castration).
- Spermiductes (canaux déférents).
- Ablation de l'hypophyse (hypophysectomie).
- Une grenouille décérébrée (hémisphères cérébraux détruits).

1982

- Hygrométrie (humidité de l'air)

1984

- Mise en communication de deux vaisseaux (anatomose).

1985

- La pression sanguine (tension artérielle).
- Variation du diamètre des vaisseaux (vasomotricité).
- Perfusion (injection continue).

3) Commentaires

Nous sommes encore en face d'une situation tout à fait aberrante. Il y a en effet un double emploi qui ne se justifie pas du tout.

Soit on considère que l'élève doit connaître la définition de tous ces termes techniques et dans ce cas, il n'a pas besoin qu'on les lui explique à nouveau ; soit on opte pour la simplicité en se limitant à la seule définition.

En ce qui nous concerne, nous sommes particulièrement favorable à la deuxième solution qui non seulement ferait gagner au texte en clarté, mais aussi éviterait tous ces pléonasmes inutiles du genre : "Quel est le taux de glycémie normal" que nous avons relevé plusieurs fois. La glycémie est le taux de glucose ; il y a donc double emploi du mot "taux".

Ensuite, sur un plan purement matériel, cela constituerait un gain de temps important pour la dactylographie et pour l'élève.

Pour terminer, ces propos de l'inspecteur général Georges BRESSE, alors professeur au lycée Faidherbe de Lille en 1930, devrait nous faire méditer :

"Il a fallut vraiment que le fatras des termes techniques rendit bien fastidieuses et obscures des choses par elles-mêmes amusantes et faciles, pour que les Sciences Naturelles aient acquis parfois la triste réputation d'exercices de mémoire."
(BRESSE Georges : Discours de la distribution des prix Lille 1930).

II) L'évocation des technique expérimentales

A) Introduction

La Biologie est une science expérimentale ; or qui dit expérience, dit technique.

Avant l'avènement de cette réforme, les travaux pratiques évoqués à l'examen ou en classe obéissaient presque tous à un seul critère, celui de leur faisabilité en classe, par le professeur ou par les élèves eux-mêmes.

Exemples :

- L'enregistrement des contractions du coeur isolé.
- La Mesure de la sécrétion pancréatique.
- L'enregistrement du potentiel d'action d'un nerf...

Ce sont des manipulations que les futurs professeurs avaient faites en faculté des sciences et qu'ils transposaient au niveau des élèves.

Mais, avec les progrès de la Biologie qui ont été fulgurants ces dernières années, on s'est très vite trouvé en face de techniques nouvelles, qui, pour plusieurs raisons, matérielles, financières et sécurité sont irréalisables en classe.

Exemples :

- L'électrophorèse.
- L'immunoélectrophorèse.
- L'immunofluorescence.
- La photolorimétrie.
- Les radioisotopes.

Ces techniques nouvelles ne figuraient pas dans les épreuves des premières années de la réforme.

Quelques années plus tard, on s'est aperçu du fait que, pour certains thèmes du programme les types de sujets originaux que l'on pouvait construire étaient rares.

C'est ainsi que les professeurs à qui l'on demandait de proposer des sujets commencèrent à s'adresser à des revues spécialisées et à des publications récentes pour y puiser des éléments de réflexion à soumettre aux élèves à l'examen.

Nous allons montrer que l'évocation de ces techniques modernes dans les épreuves du baccalauréat ne se fait pas sans problèmes.

B) Résultats et Commentaires

Parmi ces techniques de la biologie moderne, on ne trouve dans les sujets du baccalauréat au Sénégal que celle concernant l'usage des isotopes radioactifs.

La mention de cette technique fait son apparition à partir de 1980 uniquement à la première partie du baccalauréat.

Sur les cinq situations où elle se trouve évoquée, quatre concernent la synthèse des protéines et une, la respiration.

1) A propos de la synthèse des protéines :

a) Premier exemple (sujet n°4, 1980) :

4) La leucine est "marquée" c'est-à-dire que l'hydrogène normal (H_2) est remplacé par un hydrogène radioactif (H_3). On parle alors de leucine tritiée. Sur le schéma A₂ cette leucine est indiquée par un astérisque (*). Ce marquage radioactif permet de suivre cet acide aminé dans la cellule et même de connaître les temps respectifs où nous la trouvons lors de son cheminement, à savoir :

a (5') ; b (15') ; c (20') ; d (60') ; e (4h).

Cette leucine est, bien entendu l'un des acides aminés constituant la protéine fabriquée par cette cellule.

Expliquez en détail son cheminement à travers les organites cellulaires. Faire des remarques en ce qui concerne les endroits marqués par une flèche.

5) Par rapport à ces observations et réflexions, interprétez les courbes suivantes (schéma B document 2).

Schéma (A)

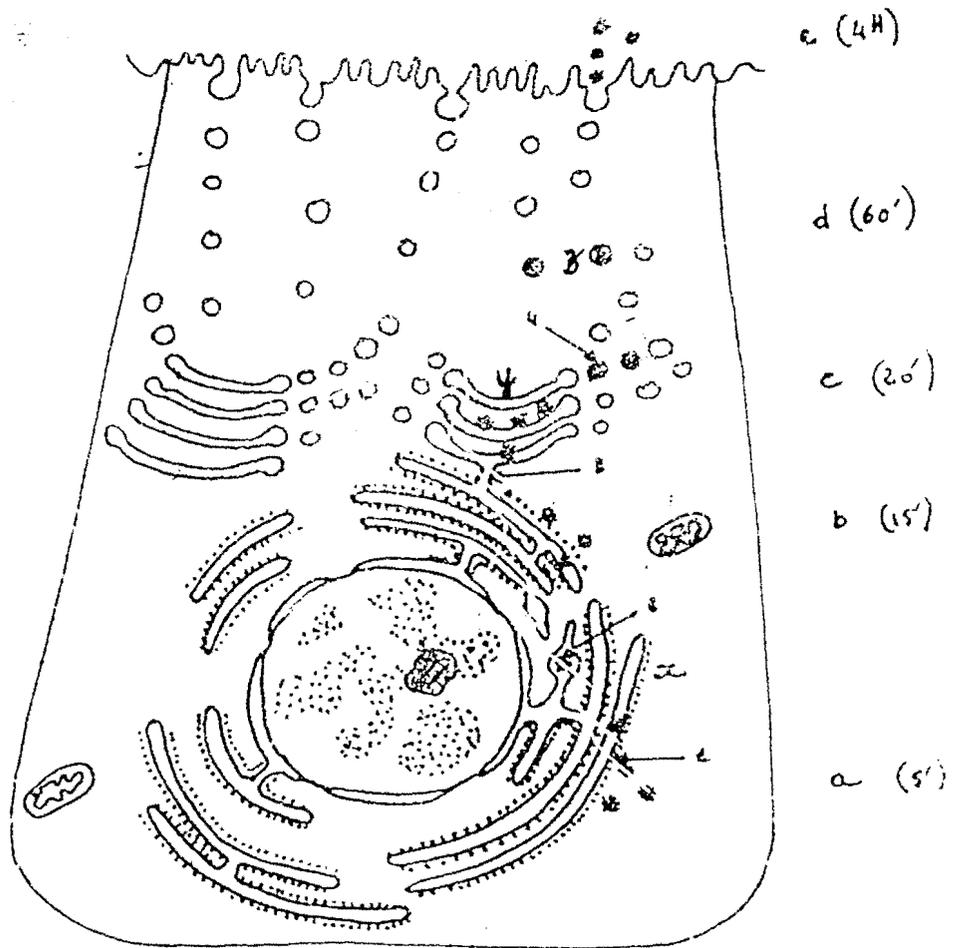
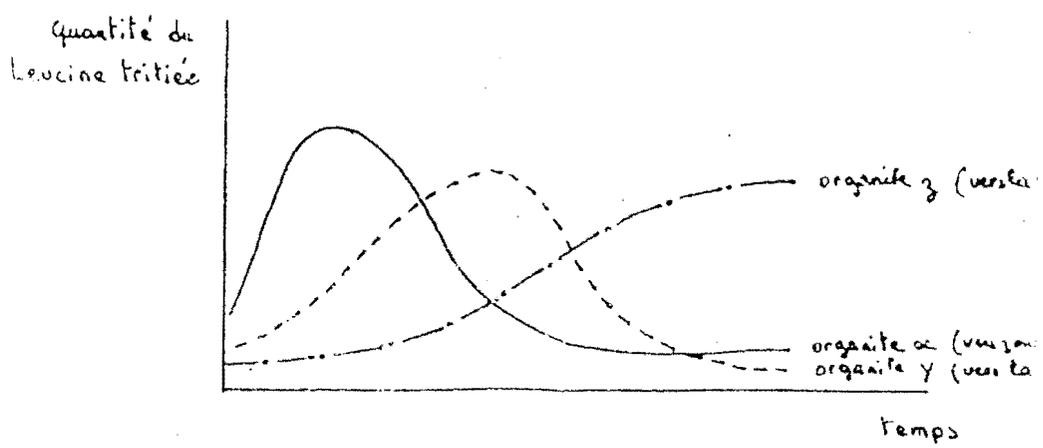


Schéma (B)



Commentaires :

La première chose qui nous a frappée est le symbolisme utilisé pour représenter l'hydrogène radioactif (H^3) et l'hydrogène normal (H^2).

Ce symbolisme est tout à fait incorrect. En effet, on ne connaît jusqu'ici que trois isotopes de l'hydrogène :

- L'hydrogène léger dont le noyau est formé uniquement d'un proton ; c'est l'hydrogène ordinaire, c'est à dire le plus répandu qu'on peut noter 1H .
- L'hydrogène lourd ou deutérium (symbole D) dont le noyau renferme un proton et un neutron ; on note 2H . Il est peu répandu et n'existe qu'à un taux de 0,015 % dans l'hydrogène naturel.
- L'hydrogène radioactif ou tritium (Symbole T) dont le noyau contient deux neutrons et un proton et qu'on doit noter 3H . C'est un isotope artificiel.

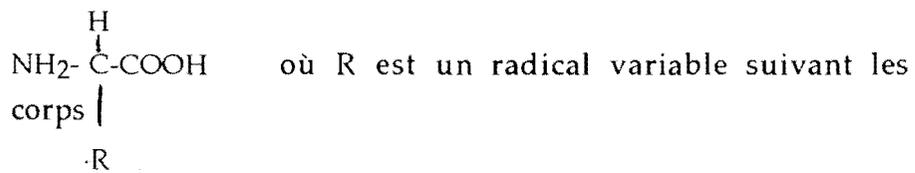
Il n'est fait aucune description de la technique utilisée, tout au plus, on indique que l'on suit la leucine à la trace.

Il y a là tout un ensemble de questions que l'on est en droit de se poser :

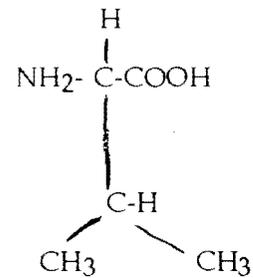
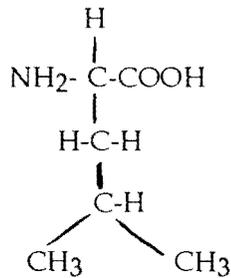
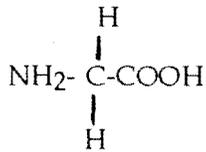
- Quelle est la quantité de leucine traitée au départ ?
- Est-il vrai que cette cellule ne fabrique qu'une seule protéine ?
- Est-ce que toute la leucine a été incorporée par la protéine en question ?
- Quelles sont les unités utilisés sur les différents axes du schéma B ?

b) Deuxième exemple (sujet n° 2, 1982)

II) Le pancréas est un organe sécréteur qui élabore, entre autre, le suc pancréatique. Ce suc est fabriqué dans les cellules des acini sous la forme de grains de zymogène. Pour connaître l'activité sécrétoire des cellules pancréatiques, on procède à des expériences d'autoradiographie. Elles consistent à injecter des substances radioactives à un lot de cobayes que l'on a mis à jeûner 48 heures auparavant, puis nourris. On injecte de nombreux corps de formule générales :



choisis. Trois de ces corps contiennent du tritium ; Hydrogène radioactif : H³. Leurs formules sont les suivantes :



1) Comment classez-vous ces corps ? Justifiez votre réponse.

Des coupes de pancréas fixés sont mises en contact à l'obscurité avec une émulsion photographique sensible aux rayonnements radioactifs. On peut ainsi savoir précisément où se trouvent, dans la cellule, les corps radioactifs précédemment injectés aux animaux :

- 5 minutes après l'injection, la radioactivité est localisée aux tubules du réticulum néoplasique.
- 20 minutes après l'injection, la radioactivité est localisée dans les dictyosomes de l'appareil de Golgi.
- 4 heures après l'injection, elle est localisée dans les grains de zymogène.
- 4h30 après l'injection, la radioactivité est toute entière dans la lumière des acini.

2) Les cellules ont donc utilisé les corps fournis. Schématisez, sur la figure 3, le trajet suivi par ces corps dans la cellule pancréatique.

3) D'après ce que vous savez du rôle du réticulum et de l'appareil de Golgi et en vous aidant des données de l'énoncé, quel type de corps ont pu être synthétisés par les cellules pancréatiques ?

4) Ecrivez la réaction qui permet la liaison des trois corps fournis à la cellule. (5 points).

Commentaires :

Les remarques déjà faites en ce qui concerne le symbolisme du tritium sont encore valables ici.

Cette fois la technique est nommée ; et on commence même à la décrire, mais l'auteur passe très vite sur la réalisation des coupes de pancréas. Il considère que l'élève doit savoir que les coupes sont réalisées sur des pancréas de Cobayes différents, dans des intervalles de temps variables après l'injection des substances radioactives !

Il n'y a là aussi aucune donnée quantitative. Il s'agit de suivre simplement la radioactivité sans se poser trop de questions.

Dans le (2), l'auteur semble dégager l'utilisation des corps fournis à partir des résultats du cheminement de la radioactivité, ce qui n'est pas évident du tout.

Tout ce qu'on peut dire à ce niveau, c'est qu'il y a des éléments radioactifs qui sortent de la cellule. Pour savoir si les éléments de départ ont été utilisés, il faudrait faire une expérience complémentaire qui permettrait de connaître la nature réelle des produits déversés dans la lumière des acini.

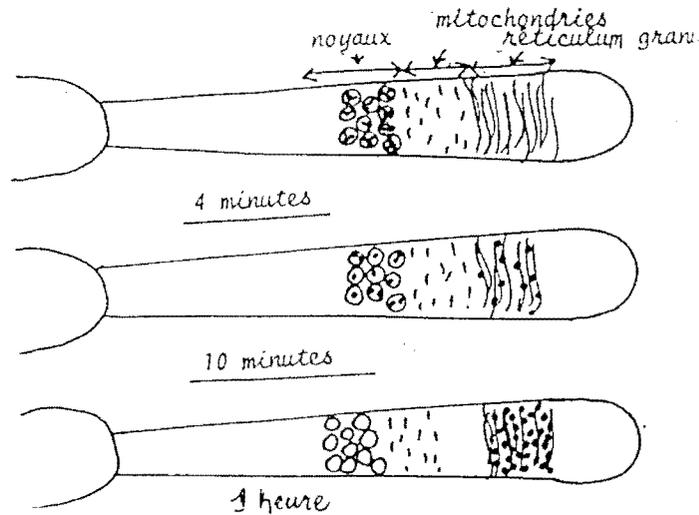
c) Troisième exemple (sujet n°1, 1983) :

IV) Dans une cellule qui ne se divise pas, le noyau a-t-il un rôle ? Dans le but de répondre à cette question, Zalokar réalisa l'expérience suivante en 1960. Des cellules de champignon sont placées trois minutes dans un milieu nutritif contenant une substance radioactive, l'uridine tritiée. Puis elles sont transplantées sur un milieu non-radioactif, ou milieu froid, pendant un temps variable. Les cellules sont ensuite tuées, puis centrifugées, ce qui permet de séparer les organites intracellulaires ; la radioactivité est détectée par une technique spéciale.

Les résultats sont schématisés sur le document E.

Sachant que l'uridine est un précurseur de l'uracile, base azotée entrant dans la composition de la molécule d'A.D.N., que pouvez-vous déduire de cette expérience quant au rôle du noyau dans une cellule au repos ?

NOTE : Le tritium est la forme radioactive de l'hydrogène.



Commentaires :

Une erreur d'inattention, peut-être de la part de l'auteur ; l'uracile est un précurseur de l'ARN et non de l'ADN.

- La technique de la centrifugation n'est pas expliquée.
- Les autres éléments cellulaires ne sont pas représentés.
- Les aspects quantitatifs de la radioactivité sont absents.
- Tout ce qu'on peut déduire de cette expérience, c'est que la radioactivité est passée du noyau au réticulum granulaire.

d) Quatrième exemple (sujet n° 2, 1983)

On injecte de la leucine "marquée" c'est-à-dire radioactive à un rat, quelques heures plus tard, le suc pancréatique de ce rat contient des enzymes "marqués".

- Comment expliquez-vous ce fait ?
- Rappelez brièvement les étapes de la synthèse d'une protéine.

Commentaires :

La radioactivité est-elle la seule marque que l'on peut pratiquer sur la leucine

Ici, la situation moins grave, l'auteur ne s'engage pas dans des descriptions expérimentales tronquées ou incomplètes. Il donne la nature des corps injectés radioactifs. Ceci permettra à l'élève d'utiliser ses connaissances sur les acides aminés et la nature chimique des enzymes.

2) A propos de la respiration (Sujet n° 1, 1980)

2) Des Levures (êtres vivants unicellulaires) sont placées en aérobiose dans une atmosphère riche en oxygène radioactif (^{18}O) et sur un milieu nutritif contenant des acides organiques marqués par du carbone radioactif (^{14}C) au niveau de leurs radicaux "carboxyl" ($-\text{COOH}$).

N.B. : On rappelle que les éléments radioactifs ^{18}O et ^{14}C ont les mêmes propriétés que les éléments normaux ^{18}O et ^{12}C .

On recueille le gaz carbonique dégagé, par respiration, par ces Levures. Après analyse, on a déterminé que seul le carbone du CO_2 était radioactif ; l'oxygène était de l'oxygène normal.

a) Quelle conclusion pouvez-vous tirer de ces résultats ? Quels sont les enzymes responsables de la formation du CO_2 ? Comment agissent-ils ?

b) Chez l'Homme, les mêmes phénomènes cellulaires se produisent ; cependant, le CO_2 étant un poison pour la cellule, il doit être éliminé. Indiquez, en quelques lignes, comment et à quel niveau se fait cette élimination.

3) Au cours des phénomènes respiratoires il se forme des molécules d'eau. L'analyse de cette eau, à la fin de l'expérience du 2), a montré que les atomes d'oxygène étaient radioactifs (^{18}O). Qu'en concluez-vous ? Comment se forment ces molécules d'eau ?

Commentaires :

Si cette fois, la notation chimique des différents éléments est correcte, le fait de considérer O comme isotope radioactif est scientifiquement faux.

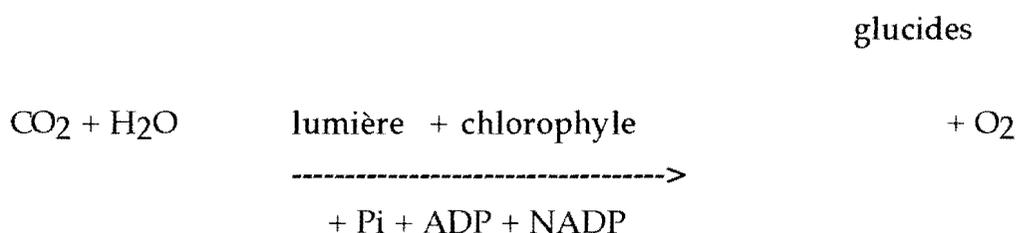
O est en fait un isotope non radioactif de l'oxygène.

"Dans la nature, l'oxygène est en réalité un mélange des trois isotopes : ^{16}O , ^{17}O , ^{18}O dont les concentrations moyennes sont respectivement égales à 99,75 %, 0,0374 % et 0,203 %.

Ces concentrations varient suivant la provenance des échantillons. L'isotope ^{18}O peut être obtenu assez difficilement par distillation fractionnée ou par réactions d'échanges. Il reste cependant vrai qu'il existe des isotopes radioactifs de l'oxygène qui ont été obtenus par synthèse : ce sont ^{14}O , ^{15}O , ^{19}O ". (CREUSE, 1985).

L'objet de tous ces développements est de corriger une situation qui n'est pas normale et qui est en train de se perpétuer jusque dans les sujets du concours d'entrée à l'Ecole Normale Supérieure de Dakar. (1986)

Si on illumine une préparation de chloroplastes isolés en présence d'eau (H_2O), de dioxyde de carbone (CO_2), de phosphore inorganique (Pi), d'A.D.P. et de N.A.D.P. on constate un dégagement d'oxygène (O_2) et une formation de glucides. Le bilan de cette réaction pourrait s'écrire comme suit :



Pour connaître l'origine de l'oxygène rejeté, on recommence l'expérience avec du dioxyde de carbone marqué (c'est-à-dire que son oxygène est radioactif (^{18}O). L'oxygène dégagé n'est pas radioactif (^{16}O). Ce résultat permet-il de connaître l'origine de l'oxygène dégagé ? Dites pourquoi ?

Non seulement ^{18}O n'est pas radioactif, mais l'oxygène photosynthétique contient une faible proportion de ^{18}O (0,2003 %).

III) L'iconographie

Nous avons été frappé par la qualité des schémas et leur variabilité devant la traduction d'une même réalité.

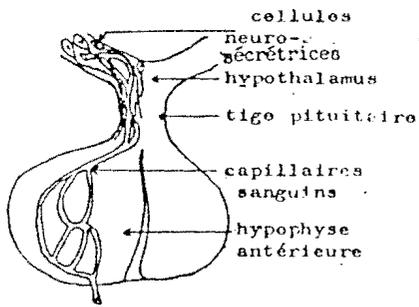
Pour illustrer cette étude, nous prendrons deux exemples :

- La représentation du complexe hypothalamus-hypophysaire, et
- Le montage de l'expérience de mesure des propriétés du nerf.

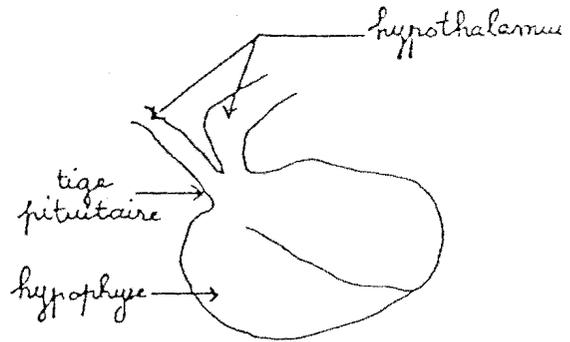
A) La représentation du complexe hypothalamus-hypophysaire :

Ce schéma accompagne tous les exercices traitant de l'endocrinologie.

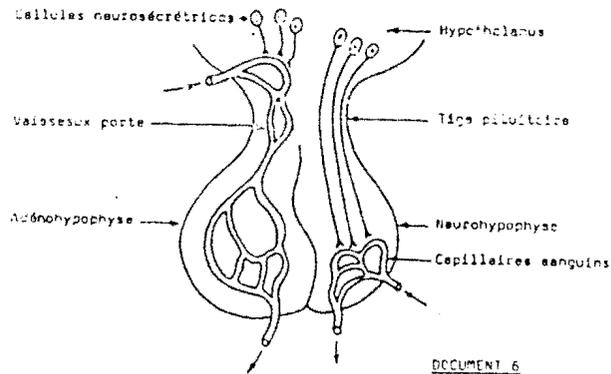
1979



Document (4)

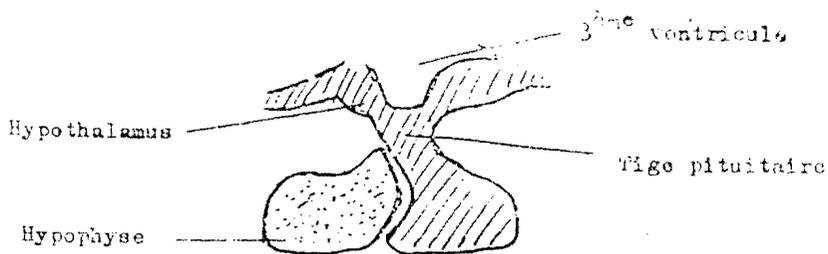


1980

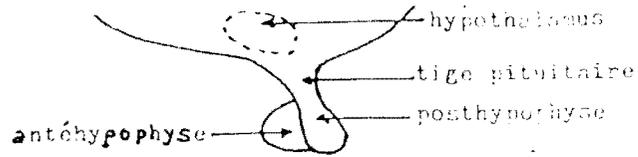


DOCUMENT 6

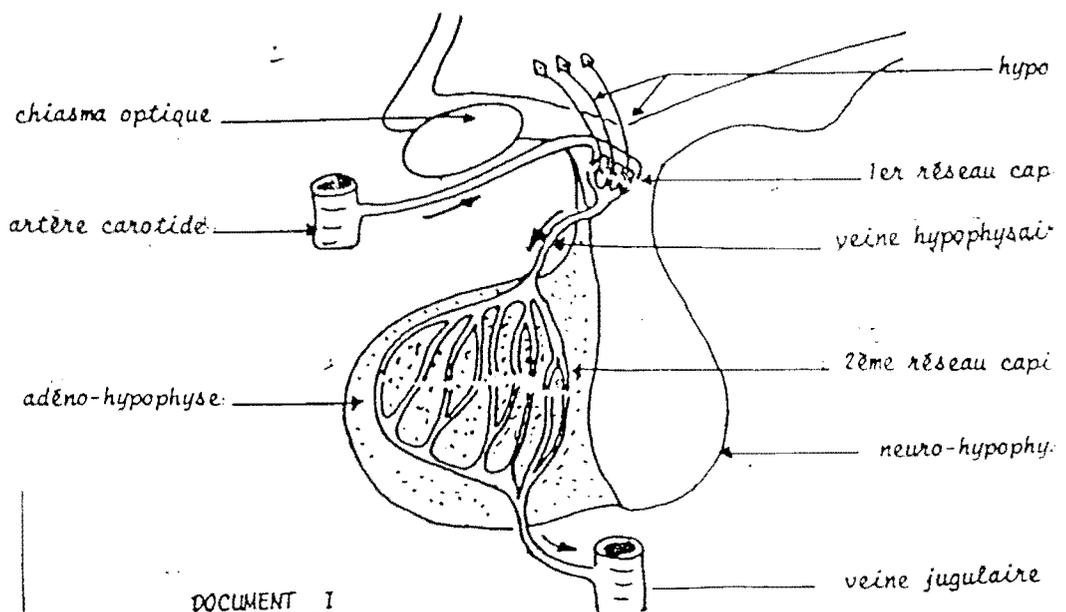
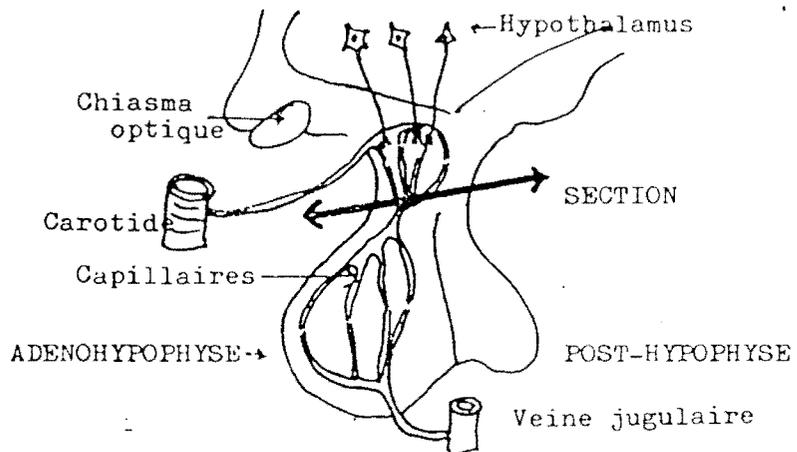
1981



1983



1984



DOCUMENT I

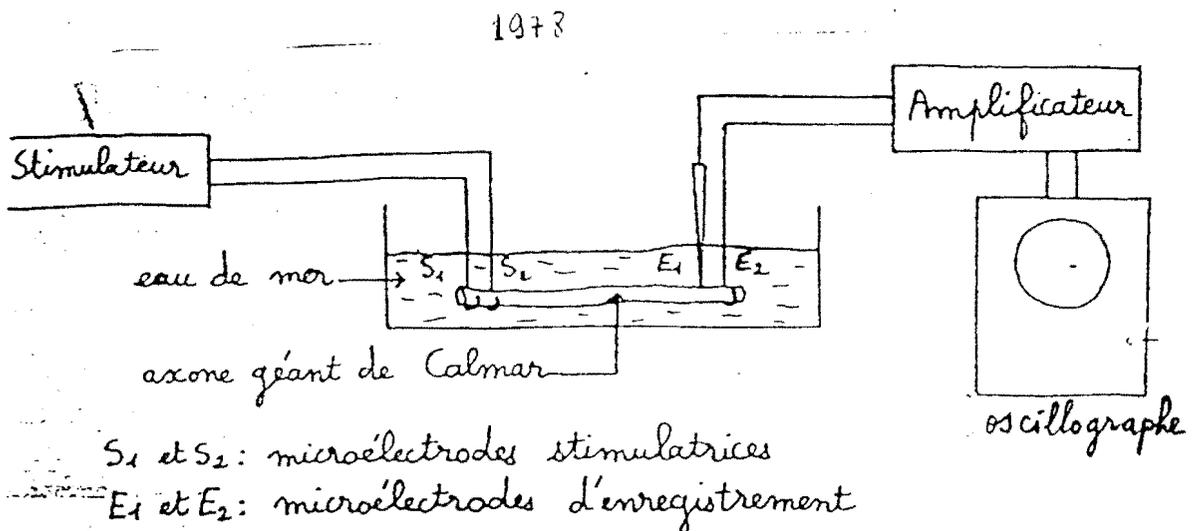
Commentaires :

Un examen attentif conduit à se poser la question de savoir s'il s'agit toujours d'une même réalité.

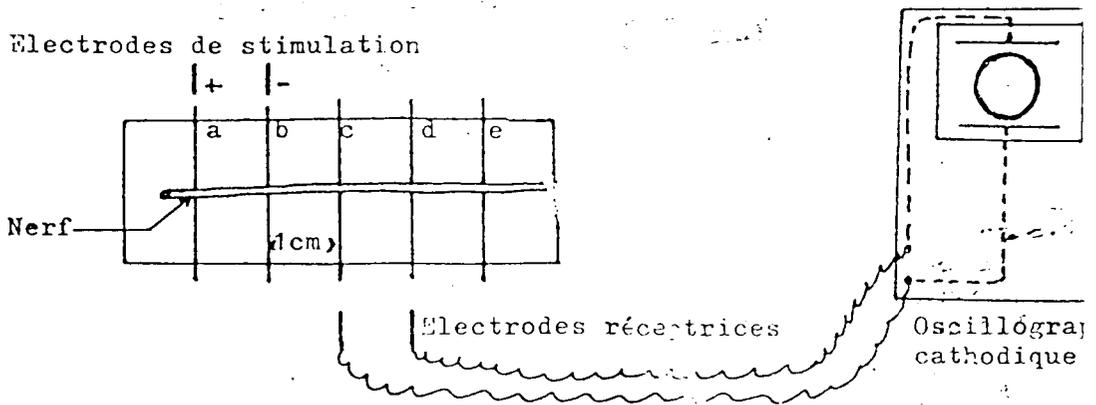
En effet, l'hypothalamus change constamment de position ; les vaisseaux porte-hypophysaires n'ont pas toujours les mêmes relations avec les cellules neurosecrétices qui forment des triplets dans tous les schémas.

Dans les exemples (1981) et (1983), la tige pituitaire ne met en relation que l'hypothalamus et la neurohypophyse. En 1984, le chiasma optique fait son apparition. Il y a là le problème du choix entre un dessin anatomique correctement réalisé et un modèle à compartiment aussi apte à servir de cadre de raisonnement. Les solutions intermédiaires représentés peuvent être source de difficultés.

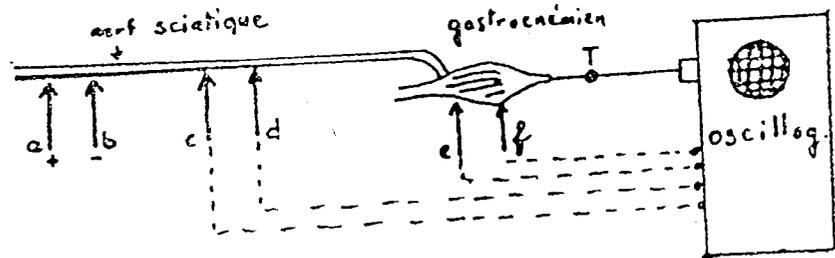
B) SCHEMA DE L'EXPERIENCE DE MESURE DES PROPRIETES DU NERF



1979



1981



1982

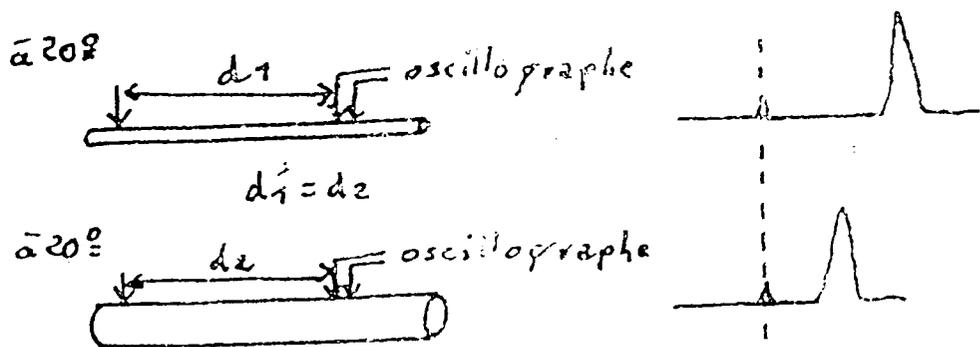


Figure 5

excitation

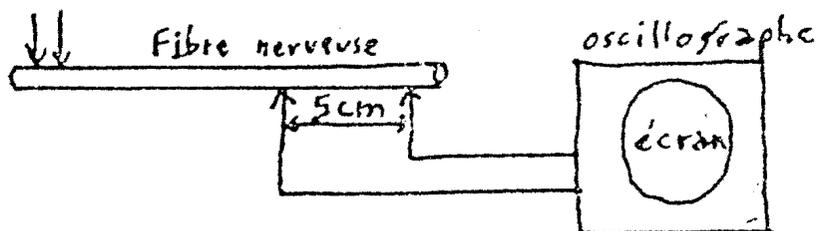
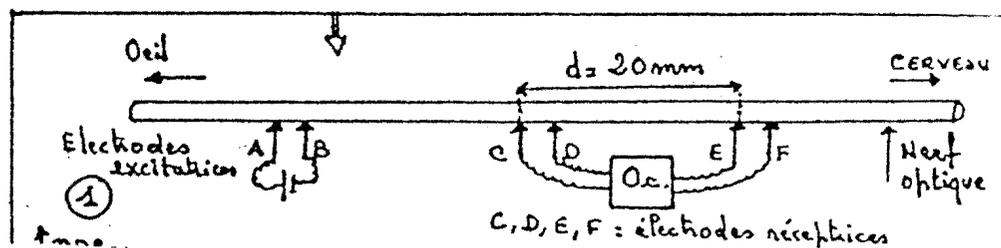


figure 1

1983

Commentaires :

Là aussi, la simplification a atteint des proportions incompréhensibles.

Les légendes sont souvent incomplètes ce qui du coup ôte à ces représentations leur rôle d'aide à la compréhension de la réalité du montage expérimental.

Ceci est d'autant plus regrettable que des montages de ce type ne sont pas réalisés dans les classes de Terminale.

IV) Le barème

Dans notre système éducatif, les épreuves de contrôle sont le plus souvent notées sur vingt points (20). Les points sont répartis entre les différentes questions du devoir.

C'est par la suite qu'interviennent des coefficients qui dépendent de l'importance accordée à chacune des matières en fonction des séries.

L'étude que nous avons menée montre qu'il y a eu des sujets qui ont été proposés à l'examen sans un barème explicite. Cela a été le cas lors de la première partie du baccalauréat en 1979, mais aussi en 1980 à la première session de cette même première partie.

D'autre part, il y a un autre phénomène assez surprenant. Il s'agit de remarques que l'on qualifie parfois de très importantes et qui se situent à la fin de certaines épreuves.

Nous en avons dénombré quinze (15) sur l'ensemble de l'épreuve. En voici quelques exemples :

- "Il sera tenu le plus grand compte du soin apporté à votre devoir".
- "La présentation du devoir et la clarté des explications seront prises en considération pour l'attribution de la note".
- "Il sera fait le plus grand cas du soin apporté à la présentation, à la qualité des schémas et la rigueur des raisonnements.
- "Il sera tenu compte de la présentation de la copie, du soin des schémas, de l'exposition des idées, du style et de l'orthographe.

La liste est longue, et nous pouvons continuer à citer les différentes formules utilisées par les concepteurs pour s'exprimer.

Nous pensons que le fait d'indiquer le nombre de points accordés à chaque question dans le corps du texte aide l'élève à mieux doser son effort et son temps. Cela devrait éviter en principe également des disparités trop importantes, dans la notation entre les différents jurys. C'est seulement en 1984, à la première session de la première partie, qu'il a été précisé que l'on accordait 1 point à cette rubrique de la présentation.

Nous pensons qu'il serait plus honnête vis à vis de l'élève, de réserver à ces considérations relatives au style, à la présentation ou à l'orthographe une part des vingt points et de faire en sorte que ces éléments n'influencent pas le correcteur.

Ensuite se pose la question de savoir si c'est le rôle et la compétence du professeur de Biologie que d'apprécier ces éléments. Nous avons l'impression qu'il y a là une tentative de légitimation de différents éléments subjectifs qui interviennent en Biologie, mais aussi dans les autres matières lors de l'évaluation .

V) Conclusion

L'épreuve de Biologie au baccalauréat s'accommode d'un ensemble d'éléments qui nuisent beaucoup à sa qualité.

Le premier de ces éléments est le vocabulaire imprécis du questionnement qui, finalement, cache mal une demande de récitation que les autres semblent ne pas oser avouer directement. Nous avons déjà soulevé cette question au niveau de l'étude par chapitre. Les documents proposés à l'examen depuis un certain temps sont tout à fait similaires à ceux qui ont été "expliqués", "commentés" ou "interprétés" en classe par le professeur, de telle sorte que "tout sujet d'examen qui demande d'établir une notion à partir d'expériences est logiquement contestable. Ce n'est pas une façon de faire raisonner, mais de faire réciter. C'est une question de cours déguisée". (GOHAU, 1978).

L'expérience que nous avons du baccalauréat nous a montré qu'il y avait une espèce de contrat implicite qui fait que les élèves ne doivent pas commencer leurs réponses par "je sais que". Pour le reste, il leur suffira de bien jouer sur le style pour rédiger habilement en faisant semblant de ne pas savoir ce qu'ils savent.

"Si l'on désire poser une question de cours, qu'on ne la déguise pas en une pseudodécouverte. Les épreuves sur le document ne doivent pas nous donner honte de poser des question de cours.

C'est absurde de poser en exercice un exposé de connaissances que les élèves tirent de leur mémoire en faisant comme s'ils le dégageaient des données du problème".(GOHAU, 1972)

L'usage de mots spécialisés accompagnés de leurs définitions ne fait qu'alourdir un texte souvent trop long et trop touffu, même si elle participe à l'effort de démystification de la langue de bois de la science.

S'agissant de l'évocation des techniques expérimentales (photocolorimétrie, autohistoradiographie, etc...) qui, pour des raisons de sécurité et de budget sont inaccessibles aux élèves, il faudra faire preuve d'attention pour ne pas commettre des erreurs graves. Ensuite, nous sommes sûr avec GRIBENSKY "qu'il ne suffit pas d'avoir l'air de s'appuyer sur les travaux pratiques, l'expérimentation, le raisonnement pour faire un sujet qui ne soit de pure mémoire". (GRIBENSKY, 1971)

Nous pensons qu'on peut passer du dessin anatomique à un schéma d'organisation fonctionnel qui peut aider l'élève à raisonner sur les résultats d'une expérience.

Quant au barème, c'est un problème d'honnêteté vis à vis de l'élève qui, au bout du compte, sera jugé sur sa note finale.

CONCLUSION DE LA DEUXIEME PARTIE

Comme nous l'avons vu dans l'étude historique, c'est le souci de placer l'élève, dans des conditions différentes, tant soit peu nouvelles par rapport à ce qu'il fait habituellement en classe, qui est à la base de cette réforme, de l'épreuve de Biologie.

Ceci a progressivement amené l'épreuve à se situer dans une perspective réductionniste des résultats et techniques nouvelles de la Biologie fondamentale moderne.

Ce travail de réduction de la part des concepteurs exige souvent un travail assez difficile de rédaction, de recherche d'un niveau de langue et de connaissances compréhensibles par les élèves.

Les résultats ne sont pas très satisfaisants. En effet, on assiste dans la plupart des cas à des simplifications et des déformations qui donnent une fausse image de ce qu'a été réellement le travail du chercheur qui a produit l'article de départ.

Notre étude montre qu'il y a tout un ensemble de défauts :

- Tous les chapitres du programme ne sont pas également traités. Il y a des Préférendums liés à la facilité de trouver des documents et des expériences plus ou moins nouvelles dans les champs concernés.
- La plupart des sujets, bien qu'ayant l'aspect de problèmes de Physique ou de Mathématique ne permettent pas de mesurer la maîtrise d'une pensée logique puisqu'ils n'aboutissent pas à la rédaction d'un texte cohérent et précis.
- Il existe de nombreuses questions qui, sous une forme déguisée par le style théorique que l'on donne à leur enchaînement font beaucoup plus appel à la récitation de connaissances apprises par coeur.

- De nombreux exercices qui, logiquement ne pouvaient être posés qu'une seule fois - la connaissance de leurs solutions à travers les annales corrigés leur ôtant toute signification - ont été repris et transformés.
- Beaucoup de sujets prennent des proportions trop importantes du fait qu'ils sont construits à partir d'expériences, dont la description du déroulement et l'exposé des résultats donnent un texte assez long et nécessitent un grand nombre de documents.
- S'agissant des documents fournis ; la composante iconographique est très négligée. On ne fait plus la différence entre dessins, schémas et modèles.

Actuellement, le système s'est essouffé et les sujets proposés ne font que cacher trop mal une demande de récitation qui ne trompe plus que les non initiés ou ceux qui ne veulent pas regarder la réalité en face (Interpréter, conclure, commenter...).

Certains sujets sont construits à l'aide d'un questionnement trop découpé et fragmentaire qui les ramène à une suite de questions de connaissances (exemple en génétique).

Certains sujets comportent des erreurs scientifiques graves qui montrent que certaines expériences proposés n'ont pas réellement été effectuées, mais tout simplement inventées sur le papier. Ceci est parfaitement illustré par le sujet (1-80) dans lequel l'auteur prétend mesurer la radioactivité de ^{18}O alors que ^{18}O n'est pas radioactif. Un sujet expérimental doit porter sur quelque chose de réel et de vrai. La biologie est une science du réel.

Le barème de notation qui intéresse en premier l'élève n'est toujours pas clairement spécifié.

Cette liste n'est certes pas exhaustive, mais elle traduit les éléments les plus saillants de notre diagnostic du mode d'évaluation des études secondaires au niveau du baccalauréat en biologie au Sénégal, depuis l'avènement de la réforme de 1977 calquée exactement sur celle de 1969 en France.

Pour terminer, nous dirons que les concepteurs de sujets n'ont pas su éviter les deux pièges que Gabriel GOHAU signalait déjà en 1972 en France :

- "les questions trop précises qui ne sanctionnent parfois qu'un savoir purement encyclopédique,
- les questions trop vagues et les documents passe-partout" (GOHAU, 1972).

Ils sont également tombés dans le piège de l'évocation de techniques expérimentales, qu'ils n'ont jamais effectuées pendant leurs études et celui de la nécessité de renouveler les sujets.

En raison de la logique qui lie tous les éléments du système éducatif, cette situation va avoir des conséquences sur tout le reste du curriculum de Biologie dans le secondaire, surtout dans les classes de première et de terminale.

TROISIEME PARTIE :

**CONSEQUENCES DE L'EPREUVE DE BIOLOGIE
SUR LES AUTRES ELEMENTS DU CURRICULUM**

Introduction

La réforme de l'épreuve de Biologie avait pour principal objectif d'ôter à l'enseignement de la Biologie le caractère livresque dont il souffrait.

C'est pourquoi, il nous a paru intéressant de dépasser l'aspect statistique de la sanction et de voir ses conséquences sur les différents aspects du curriculum de la Biologie dans les classes de première et de terminale du Sénégal.

Nous nous intéresserons successivement aux différentes adaptations des programmes et des manuels scolaires, mais aussi aux comportements des professeurs et des élèves.

D) Conséquences sur les programmes

Dans notre pays, jamais les programmes n'ont été définis en termes d'objectifs claires de notions de savoir-faire et de méthodes.

Les programmes des différentes classes, notamment celles d'examen, sont une liste de chapitres définis en termes de contenu (connaissances) ouvrant la possibilité à différentes extensions.

Nous allons voir l'influence de l'épreuve du baccalauréat sur les programmes des classes de première et de terminale.

1) Démarche

Nous avons examiné les comptes rendus des travaux de ces dernières années de la Commission Nationale chargée des programmes de Sciences Naturelles au Sénégal.

2) Résultats et Commentaires

Dans le compte rendu des travaux de cette Commission publié en 1983, nous pouvons lire ceci :

"Ce document donne des précisions sur les contenus et sur les méthodes dans l'enseignement secondaire. Il est destiné à aider les professeurs de Sciences naturelles.

Les programmes dans les classes de seconde, première, terminale restent officiellement les mêmes ; mais il apparaît utile de préciser les contenus à étudier :

- pour que les programmes officiels sont respectés,
- pour que les points essentiels des programmes soient développés,
- pour que les élèves aient un enseignement comparable, ce qui est important dans les classes d'examen.

Les découvertes des dix dernières années rendent ce programme lourd à enseigner. Pour pallier cette charge, il apparaît indispensable que les professeurs :

- limitent au maximum les acquisitions anatomiques à celles se révélant indispensables à la compréhension des phénomènes biologiques ou physiologiques ;
- évitent l'accumulation de termes scientifiques, inutiles à une bonne compréhension ;
- respectent le libellé du programme."

La Commission avait donc senti que le programme effectivement enseigné dans les classes de Première et de Terminale n'était pas défini par les textes.

Malheureusement, ce diagnostic était simplement limité aux symptômes. Une analyse un peu plus poussée aurait montré que c'est à cause du Baccalauréat, que les programmes officiels étaient transformés.

Plus loin, dans les recommandations faites aux professeurs, on trouve ce qui prouve le manque de vision de la Commission du Sénégal sur la relation programme-examen :

- "entraîner les élèves à l'examen par des exercices courts, si possible intégrés.

- traiter les différentes parties du programme sous la forme de problèmes à résoudre, de manière à développer l'esprit scientifique."

En un mot, la Commission recommandait aux professeurs de faire bachoter leurs élèves !

Contrairement à André GUINIER, président du groupe LAGARRIGUE en France, la Commission du Sénégal n'avait pas vu que :

"quels que soient la philosophie et le contenu d'un programme d'enseignement ; son efficacité réelle est en grande partie déterminée au bout de quelques années par les modalités de l'examen auquel les professeurs doivent préparer leurs élèves". (GUINIER, 1980)

En effet, dans la recherche forcenée de l'originalité des sujets proposés au baccalauréat les concepteurs se sont mis à puiser des résultats expérimentaux et des documents dans des revues spécialisées et des livres de niveau universitaires drainant ainsi des techniques nouvelles ; un vocabulaire nouveau et des connaissances nouvelles.

Ainsi, se mit en place un phénomène de régulation tout à fait insidieux que notre analyse de la fréquentation des différents chapitres du programme au baccalauréat, nous a déjà révélé.

Tous les chapitres du programme officiel n'offrant pas la même facilité de renouvellement des sujets ; les concepteurs vont mettre en place, de manière tout à fait inconsciente une hiérarchie, dans la fréquentation des différents thèmes.

C'est ainsi que certains chapitres, comme l'Evolution ou la Variation, sont presque exclus du programme parce que ne faisant plus l'objet de questions au baccalauréat, tandis que d'autres comme l'Endocrinologie ou la Génétique occupent une place dominante.

Toujours selon la même logique de la régulation, les chapitres fréquentés vont se mettre à gonfler exagérément au rythme de l'apparition des connaissances et des techniques nouvelles dans les sujets du baccalauréat.

Dès que quelque chose de nouveau apparaît au baccalauréat, il fait l'objet d'un cours l'année qui suit. Les professeurs dans le souci légitime de sécuriser leurs élèves en font état dans leurs cours.

Pour terminer sur ce point, nous dirons que ces deux phénomènes : "amputation" d'un côté ; "cancérisation" de l'autre sont les principales conséquences de biologie sur les programmes et que tout ceci n'a aucun caractère officiel, mais se fait sur simple initiative privée.

II) Conséquences sur les manuels scolaires

Au Sénégal, il n'existe pas encore, après plus de vingt ans d'indépendance de manuels de Biologie élaborés sur place, par des auteurs sénégalais, pour les classes de première et de terminale. Tous les livres en usage proviennent de France.

1) Démarche

Nous avons étudié l'évolution du nombre de pages de différents manuels de terminale D en France (notamment celui édité chez Fernand Nathan dans la collection ESCALIER et qui est le plus utilisé au Sénégal).

2) Résultats et Commentaires

L'examen du manuel édité chez Nathan révèle qu'entre 1980 et 1987 son nombre de pages est passé de 394 à 479 pages. L'édition de 1987 comporte une importante documentation nouvelle.

L'épreuve de Biologie au baccalauréat en France est passée par là.

En effet, le même phénomène de régulation qui a joué sur les programmes a entraîné une adaptation des manuels dans le sens d'un encyclopédisme de plus en plus poussé vers les connaissances nouvelles ; vers les expériences et les techniques drainés par les épreuves successives.

En outre, il est tout à fait ahurissant de voir la rapidité avec laquelle les nouveaux manuels apparaissent à la suite des changements apportés dans les programmes en France.

Cette précipitation, surtout liée à des considérations économiques et financières ne peut visiblement pas laisser beaucoup de place à des préoccupations didactiques et pédagogiques poussées.

Dans les manuels d'aujourd'hui, les rapports entre les textes, les images et le type de langage, ne semblent pas prendre en compte l'élève de façon suffisante.

Aujourd'hui, au Sénégal, les manuels scolaires en terminale du fait de leur volume et de leur rédaction servent surtout de sources documentaires indispensables aux professeurs pour préparer leurs cours, et, participent au creusement du fossé qui sépare le programme officiel et le programme réellement enseigné dans les classes.

III) Conséquences sur les professeurs

Dans les classes d'examen, les professeurs au Sénégal sont très soucieux de la réussite de leurs élèves.

Il y va parfois de leur réputation et de la considération dont ils vont jouir auprès des autorités administratives et des élèves.

1) Démarche

Nous avons essentiellement procédé à des entretiens avec des collègues, qui ont au moins une fois tenu des classes de première et de terminale.

2) Résultats et Commentaires

Aujourd'hui, le principal souci du professeur de Biologie en première ou en terminale est de trouver de la documentation (livres récents ; annales corrigées du baccalauréat) et le temps nécessaire pour terminer son programme de cours magistraux avant la date des examens. Le

tableau noir et la craie ; le matériel de reprographie (stencils, photocopieuse) et de projection quand ils existent, sont ses principaux moyens techniques pour enseigner cette science expérimentale qu'est la Biologie. Adieu scalpels, ciseaux, aiguilles et grenouilles et vivent le papier et le crayon !

Cette situation s'explique ainsi :

Il s'est trouvé que la confection des sujets, la manière de les présenter et de les renouveler ont drainé tout un ensemble de connaissances et de techniques nouvelles, vers la classe, car les professeurs ont été obligés d'en tenir compte pour sécuriser les élèves et les aider le plus possible à réussir leurs examens.

Cette conviction, tout à fait légitime des professeurs, se trouve renforcée par les recommandations de la Commission Nationale des Sciences naturelles qui leur demande d'entraîner les élèves à l'examen.

Tout ceci, va amener les professeurs à orienter leur pratique quotidienne de classe vers le bachotage.

On ne forme pas les élèves ; on les prépare à l'examen en effectuant sur eux un conditionnement qui leur permettra de répondre aux stimuli du baccalauréat comme le disait JOHSUA :

"Il s'agit de la mise en place d'automatismes bâtis uniquement pour le contrôle des connaissances dans le cadre d'un système clos et sans autre pertinence que la réussite à l'examen". (JOHSUA, 1983).

Dans le cadre de ce béhaviorisme, les enseignants construisent leurs cours à partir des livres et des sujets d'examen d'autant plus que les techniques expérimentales évoquées dans les sujets sont souvent infaisables en classe.

Les explications données en classe sont faites à partir d'expériences, qui ne sont réalisées que sur le papier, et sont de plus en plus poussées vers des niveaux très élevés où parfois, mêmes les savants sont encore entrain de se poser des questions.

Dans certains cas, on assiste à une véritable mystification des élèves, car on ne donne pas à la modélisation sa véritable place dans l'explication de ces techniques nouvelles.

Les rares expériences auxquelles assistent les élèves sont des démonstrations effectuées par le professeur, pour illustrer certains passages de son cours, basé sur de longs raisonnements déductifs faits à partir des résultats expérimentaux extraits des livres ou des anciens sujets de baccalauréat.

Le professeur n'hésite pas à distribuer à ses élèves des cours photocopiés ou même à faire des heures supplémentaires gratuites.

Aujourd'hui, la pédagogie dans ces classes d'examen est tellement bien adaptée au programme démentiel et au bachotage que la quantité des connaissances exposées l'emporte sur une prise en compte de l'apprenant, de ses difficultés, et de ses conditions de travail.

Il est donc tout à fait légitime de se reposer cette question d'André GIORDAN:

"Comment prétendre former à la pensée scientifique par des méthodes linéaires, répétitives ou imitatives où l'élève est un simple exécutant, ou un simple spectateur pour ne pas dire un simple croyant ?". (GIORDAN, 1976)

L'apprentissage de tout ce qui est démarche et attitude face à un problème biologique concret est exclu des préoccupations des professeurs de biologie en première et en terminale.

La façon dogmatique dont ils dispensent leurs cours, a entraîné chez eux, le respect de la chose écrite aux dépens de l'esprit critique. Ils sont forts en théorie, mais ne se soucient presque plus de l'application des sciences au monde qui entoure leurs élèves.

IV) Conséquences sur les élèves

Il est certain qu'aujourd'hui, comme hier, les élèves cherchent seulement à obtenir le baccalauréat, quel que soit le niveau de leur formation en fin d'année scolaire.

Nous allons voir le comportement actuel des élèves de première et de terminale face à l'épreuve de Biologie.

A) Démarche

L'étude des réponses des élèves aux différents items d'une épreuve permet de situer les imperfections des sujets proposés, mais aussi les forces et les faiblesses manifestées par les élèves, et au delà les points forts et les insuffisances de l'épreuve considérée.

Nous allons choisir deux épreuves (une en terminale et une en première). Pour chaque épreuve, nous dégagerons les objectifs visés par les différentes questions de chacun des deux sujets et la répartition des élèves avant de faire l'étude critique de chaque sujet et de montrer le comportement des élèves concernés.

B) Résultats et Commentaires à travers deux épreuves :

Premier exemple :

Deuxième partie du baccalauréat, première session 1979
(voir annexe 3A)

1) Analyse des objectifs

a) Sujet n° 1 (voir Annexe 3-A)

- Tableau principal

Questions	Objectifs	Contenu	Points
I	Notions	Espèce, lignée pure Génotype, phénotype	2
II	a Méthode	Analyse de résultats expérimentaux	1
	b Notions	Race sauvage, mutant	1
III	a Notions	Dominance, Récessivité	2
	b Notions	Tests-cross	2
	c Méthode et savoirs	Analyse d'un test-cross	5
		Réaliser un échiquier	2
d Savoir faire	Calculer la distance entre 2 gènes	2	
IV	a Méthode	Analyse de résultats expérimentaux	1,5
	b Savoir faire	Représenter la position de 3 gènes.	1,5

- Tableau récapitulatif

Objectifs	Points
Notions	7
Méthode	7,5
Savoir faire	5,5

a) Sujet n° 2 (Annexe 3-A)

- Tableau principal

Questions	Objectifs	Contenu	Points		
A	1	Notions	L'appareil urogénital des mammifères.	1	
	2	Notions	Testicules et spermatozoïdes.	- 8	
B	1	Méthode	Analyse de résultats expérimentaux.	3	
	2	Méthode	Analyse de résultats expérimentaux.	- 2	
	3	a	Méthode	Analyse de résultats expérimentaux.	1
		b	Méthode		- 1
	4	a	Méthode	Analyse de résultats expérimentaux.	1
		b	Méthode		- 1
	5	Savoir-faire	Schéma de synthèse.	2	

- Tableau récapitulatif

Objectifs	Points
Notions	9
Méthode	9
Savoir faire	2

Nous constatons que chacun des sujets teste un nombre très limité d'objectifs et accorde une très grande part à la mémorisation et l'esprit d'analyse.

2) Répartition des élèves

Sur un échantillon de 119 élèves qui ont subi cette épreuve, nous avons relevé 108 soit 90,75 %, qui ont traité le second sujet et seulement 11 soit 9,25 % pour le premier sujet.

Les élèves ont donc préféré être testés en physiologie et en anatomie, plutôt qu'en génétique. Le sujet choisi par la majorité accorde également beaucoup plus de points à la mémorisation des connaissances et à l'esprit d'analyse.

3) Etude du comportement des élèves

Nous commencerons par le sujet le plus fréquenté.

a) Sujet 2 (90,75 % des choix) :

- Tableau et graphes des résultats globaux (Annexe 3A) :

L'histogramme a son mode en dessous de la moyenne. 69,44 % des élèves ont une note inférieure à 10. La note moyenne est de 7,36/20.

- Tableaux et graphes des résultats par type d'objectifs

* Connaissances (9 points)

====LIMITES DES CLASSES====		EFFECTIF	POURCENTAGEEN CUMULE....	
<i>de notes</i>				EFFECTIF	POURCENTAGE
0.00 <	1.00	9	8.33	9	8.33
1.00 <	2.00	27	25.00	36	33.33
2.00 <	3.00	24	22.22	60	55.56
3.00 <	4.00	8	7.41	68	62.96
4.00 <	5.00	10	9.26	78	72.22
5.00 <	6.00	12	11.11	90	83.33
6.00 <	7.00	9	8.33	99	91.67
7.00 <	8.00	5	4.63	104	96.30
8.00 <	9.00	4	3.70	108	100.00
TOTAL		108	100.00		

0.00 <	1.00	9	=====
1.00 <	2.00	27	=====
2.00 <	3.00	24	=====
3.00 <	4.00	8	=====
4.00 <	5.00	10	=====
5.00 <	6.00	12	=====
6.00 <	7.00	9	=====
7.00 <	8.00	5	=====
8.00 <	9.00	4	=====

Graphe unimodal décalé vers les valeurs faibles. Le mode est situé dans la classe (1-2).

La faiblesse des élèves en ce qui concerne l'anatomie est manifeste.

L'étude des copies montre que les connaissances ne sont que parcellaires et mal maîtrisées.

* L'esprit d'analyse (9 points) :

====LIMITES DES CLASSES====		EFFECTIF	POURCENTAGEEN CUMULE....	
de notes				EFFECTIF	POURCENTAGE
0.00	< 1.00	12	11.11	12	11.11
1.00	< 2.00	9	8.33	21	19.44
2.00	< 3.00	22	20.37	43	39.81
3.00	< 4.00	16	14.81	59	54.63
4.00	< 5.00	15	13.89	74	68.52
5.00	< 6.00	14	12.96	88	81.48
6.00	< 7.00	9	8.33	97	89.81
7.00	< 8.00	6	5.56	103	95.37
8.00	< 9.00	4	3.70	107	99.07
9.00		1	0.93	108	100.00
TOTAL		108	100.00		

VARIABLE : 2 . AN

====LIMITES DES CLASSES====		EFFECTIF
0.00	< 1.00		
1.00	< 2.00	9	=====
2.00	< 3.00	22	=====
3.00	< 4.00	16	=====
4.00	< 5.00	15	=====
5.00	< 6.00	14	=====
6.00	< 7.00	9	=====
7.00	< 8.00	6	=====
8.00	< 9.00	4	=====
9.00		1	=

L'histogramme a son mode dans les valeurs faibles (2-3).

Plus de la moitié a une note inférieure à 4.

L'esprit d'analyse ne s'est pas bien manifesté chez ces élèves.

Les candidats ont beaucoup plus fait appel à leur mémoire qu'à leur intelligence. Le psittacisme l'emporte sur le raisonnement logique.

Les analyses effectuées sont surtout de la paraphrase.

* L'esprit de synthèse (2,5) :

====LIMITES DES CLASSES====		EFFECTIF	POURCENTAGE	...EN CUMULE...	
<i>de notes</i>				EFFECTIF	POURCENTAGE
0.00 <	0.50	66	61.11	66	61.11
0.50 <	1.00	10	9.26	76	70.37
1.00 <	1.50	22	20.37	98	90.74
1.50 <	2.00	5	4.63	103	95.37
2.00 <	2.50	5	4.63	108	100.00
TOTAL		108	100.00		

VARIABLE : 3 . SYN

====LIMITES DES CLASSES====		EFFECTIF
<i>de notes</i>			
0.00 <	0.50	66	=====
0.50 <	1.00	10	====
1.00 <	1.50	22	=====
1.50 <	2.00	5	==
2.00 <	2.50	5	==

L'histogramme est complètement décalé vers la gauche.

Le mode est dans la classe [0 - 0,50].

La faiblesse, voir l'absence d'esprit de synthèse est tout à fait patente.

Les élèves semblent ne pas savoir ce que l'on attend d'eux.

Ils essaient de reconstituer leurs cours pour se mettre en sécurité, malheureusement les connaissances mémorisées sont peu mobilisables.

Ils n'ont pas su faire les relations entre les différents éléments étudiés.

- Principales critiques du sujet

Dans la partie consacrée à l'anatomie, il est heureux de constater que les questions sont claires et nettes. Il s'agit de questions de contrôle de connaissances qui ont été formulées sans détours inutiles.

Par contre, dans la deuxième partie, la situation est différente. Il est très difficile de retrouver l'objectif que l'on veut réellement tester. Le vocabulaire est très flou et imprécis, et les expériences décrites sont celles qui l'ont été en classe. C'est ce dernier point qui finalement, nous montre qu'il s'agit en fait d'une demande de récitation de connaissances. D'ailleurs, l'étude des réponses a bien montré que ce sont les élèves qui ont su réciter le morceau de cours qu'appelait chaque question qui ont eu de bonnes notes.

Finalement, ce sujet est, malgré les apparences trompeuses, très éloigné de l'esprit de la réforme de 1977 qui demandait de proposer des sujets qui feront appel moins à la mémoire qu'à l'intelligence.

Nous ne pouvons que regretter avec MASSET DE SARRAU, le fait qu'il n'existe pas de mot spécial pour exprimer cette demande : "En ne considérant que les faits proposés et eux seuls, en faisant abstraction de vos connaissances sur leur signification, vous essaieriez d'en fournir une explication raisonnée". (SARRAU, 1977).

- Comportement des élèves :

Pour étudier le profil des élèves, nous allons récapituler leurs résultats dans chacune des catégories d'objectifs du devoir.

Les connaissances (Co) ou notions comprennent les deux questions de la partie anatomique.

Les objectifs de méthode sont tous tournés vers l'analyse (AN).

Le savoir faire testé se rapporte à l'esprit de synthèse (SYN).

Résultats :

Objectifs	Connaissances	Analyse	Synthèse
Barème	9	9	2
Résultat moyen	3,19	3,59	0,4

Le sujet est tout à fait déséquilibré et accorde peu de points à l'esprit de synthèse. Les aptitudes manifestées par les candidats sont à un niveau extrêmement faible surtout en ce qui concerne l'esprit de synthèse.

b) Sujet n° 1 (9,25 % des choix)

il porte entièrement sur la génétique, mais le nombre limité de copies (11) interdit tout calcul statistique.

- Tableau des résultats globaux :

(Voir Annexe 2-A/)

- Principales critiques :

Bien que portant sur un même chapitre, ce sujet est fait de trois exercices indépendants.

Le questionnement est très classique et ne laisse place qu'à une application de raisonnements déjà faits en classe.

- Profil des élèves :

Le fait que peu d'élèves aient choisi ce sujet et que ceux qui l'ont traité, aient montré une nette carence dans ce domaine semble dénoncer une nette insuffisance de l'apprentissage reçu en génétique.

Deuxième exemple :

Première partie du baccalauréat. Epreuve de la première session 1981, série D. (Annexe 3B).

1) Analyse des objectifsa) Sujet n°1 (Voir annexe 3 B) :- Tableau principal

Questions	Objectifs	Contenu	Points
1	a Notions	Les organes cellulaires	1,5
	b Notions	Microscopie et grossissement	1
	c Notion	Différence cellule animale -cellule végétale.	1,5
2	a Notions	Structure du noyau au repos et en division.	1
	b Notions	Les acides nucléiques.	1
	c Notion	La métaphase.	1
3	a Notion	Le plaste.	0,5
	b Notion	Variation de volume du plaste	0,5
	c Notion	Calcul de la pression osmotique.	2
	d Notion	Coloration des vacuoles.	1
4	a Notion	Le mouvement des plastes.	1
	b Notion	Amidon et chloroplaste.	1
	c Notion	Chloroplastes et biosphère	1

5	a	Notion	Schéma d'une mitochondrie	1
	b	Notion	Rôle énergétique des mitochondries	1
	c	Notion	Importance du nombre de mitochondries.	1
6		Notion	Membrane plasmatique et lamelle pectique.	
7		Notion	Rôle de l'ergastoplasme et du dictyosome.	1,5

Tableau récapitulatif :

Objectifs	Points
Notions	18
Savoir faire	2

b Sujet n°2 (Voir annexe 3 B)

- Tableau principal

Questions	Objectifs	Contenu	Points	
I	1	Savoir faire	Technique simple de laboratoire	1,5
	2	Savoir faire	Technique simple de laboratoire	1
	3	Notion	Solution, suspension, émulsion	2
II	1	Savoir faire	Les cellules sanguines	1
	2	Savoir faire	Grossissement d'un microscope et échelle.	0,5
III	a	Notion	Plasmolyse et turgescence.	3
	b	Savoir faire	Calcul de la pression osmotique.	2
	2	Méthode	Déduction d'une conséquence vérifiable..	2

IV	1	Méthode	Analyse de résultats expérimentaux	1
	2	Notion	Diffusion d'un gaz.	1
	3	Notion	La couleur du sang.	1
V		Notion	Rôles du sang dans l'organisme.	

- Tableau récapitulatif

Objectifs	Points
Notions	13,5
Méthode	2
Savoir faire	4,5

Dans chacune des deux sujets de cette épreuve, ce sont les objectifs de connaissances qui sont les plus testés

Ceci est tout à fait contraire à la définition des sujets par l'Office du baccalauréat.

2) Répartition des élèves

Sur un échantillon de 90 élèves, 73 soit 81 % ont choisi de traiter le premier sujet, c'est à dire celui qui accorde une plus grande importance aux objectifs de connaissances (18/20).

3) Etude du comportement des élèves :

a) Sujet n° 1 (81 % des choix) :

* Tableau et graphes des résultats globaux (voir annexe 3B)

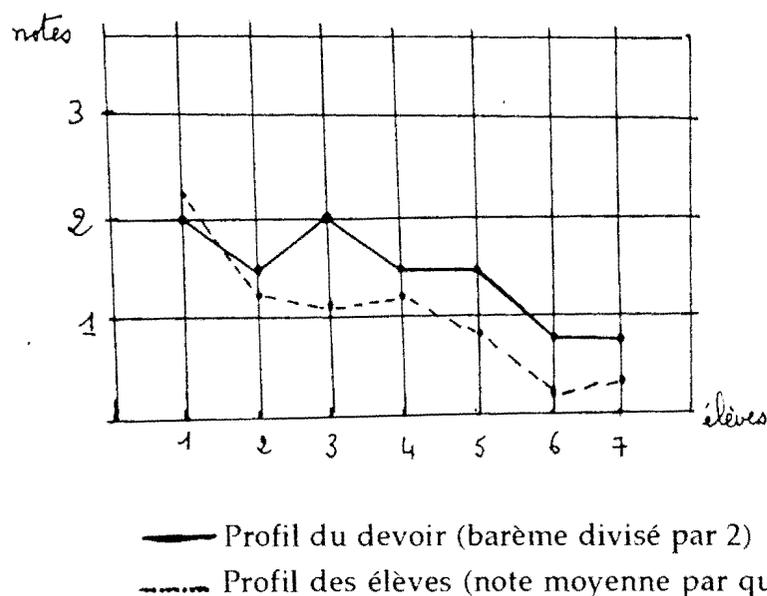
L'objectif principal est le contrôle de connaissances mémorisées. L'histogramme a son mode en dessous de la moyenne, 76,71 % des élèves ont une note inférieure à 10/20.

* Principales critiques du sujet :

Ce sujet est essentiellement basé sur la récitation de connaissances apprises sous forme de "petite monnaie". Il n'y a aucune question exigeant une autre qualité. ceci est une aberration inexplicable. Comment peut-on tester un seul objectif, trois heures durant ? Les questions sont très fermes et précises.

* Comportement des élèves

Questions	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°
Barème	4	3	4	3	3	1,5	1,5
Résultat moyen	2,39	1,43	1,23	1,28	0,91	0,18	0,44



Nous remarquerons tout simplement qu'en dehors de la reconnaissance des différents organites cellulaires aucune des autres notions n'est vraiment acquise.

Les élèves sont d'un niveau extrêmement faible dans la connaissance précise du rôle et du fonctionnement de chaque organite cellulaire.

Toutes les "bourdes" que nous avons relevées semblent accuser gravement un apprentissage visiblement livresque sans aucune observation et une expérimentation concrète sur les organites cellulaires. Il est clair que les travaux pratiques n'ont pris aucune part dans la formation de ces élèves sur ce chapitre.

b) Sujet n° 2 :

Là aussi, c'est le nombre limité de copies (17) qui nous interdit tout calcul statistique ; aussi avons-nous procédé à une étude par question et non par aptitude.

* Tableau des résultats globaux (Annexe 2 B)

* Principales critiques du sujet :

Ce sujet qui semble mieux se situer dans le champ de la définition de l'épreuve de biologie au baccalauréat accorde encore une place trop importante à la mémoire. Le questionnement est souvent trop détaillé et ne laisse pas l'élève réfléchir seul. Certains rappels ont notamment suggéré plusieurs fois les réponses.

* Comportement des élèves :

L'absence de l'esprit expérimental et patent. Il est à peu près certain que les élèves n'ont pas effectué les manipulations qu'on leur demande d'évoquer.

Ils récitent de mémoire mais encore une fois, ils arrivent difficilement à mobiliser leurs connaissances.

VI) Conclusion

Il se dégage de cette étude des conséquences de l'épreuve de Biologie au baccalauréat au Sénégal que :

- Les programmes officiels ne sont pas respectés. Il y a une discrimination quant à l'importance accordée aux différents chapitres. Ceci est dû à leur degré d'apparition dans les épreuves du baccalauréat ; les thèmes les plus

fréquents font l'objet d'un bachotage tandis que les autres sont presque exclus.

- Les manuels scolaires venant de France se sont eux aussi adaptés dans le même sens que les programmes. Leur nombre de pages a sensiblement augmenté et ils renferment beaucoup de documents et d'exercices issus de sujets d'examens.

- Les professeurs devant le programme très important et le manque de temps ont adopté les cours magistraux comme solution. De ce fait, leur enseignement est plus livresque que jamais.

- Quant aux élèves, ils ont toujours le réflexe de la mémorisation des connaissances, car l'épreuve actuelle, malgré les apparences accorde encore une place importante à cette faculté.

Pour terminer, nous pouvons donc dire que la réforme de l'épreuve de Biologie n'a pas donné au Sénégal les effets escomptés.

CONCLUSION GENERALE

Cette étude, nous a permis de juger dans son ensemble l'épreuve de Biologie au baccalauréat au SENEGAL de 1970 à 1985.

L'examen de l'histoire de cette épreuve en France prouve que l'innovation, qui a été adoptée par le Sénégal, est en fait la dernière en date d'une série qui se déroule depuis très longtemps en France.

Les innovations précédentes n'avaient pas réussi à ôter à l'enseignement de la Biologie son caractère livresque et dogmatique, et n'étaient pas parvenues à le hisser au même niveau que celui traditionnellement attribué aux enseignements de Mathématique et de Physique.

L'évaluation que nous venons de faire de cette réforme, dans le cadre particulier du SENEGAL, a montré que les sujets sont souvent non satisfaisants, mal rédigés et qu'ils aboutissent souvent à des résultats inverses de ceux qui étaient souhaités ou que l'on prétend atteindre. Notamment, ils ne permettent pas d'évaluer si tous les objectifs ont été atteints ; en particulier ceux de démarche et d'attitude.

Dans de nombreux thèmes du programme, on s'est vite heurté à l'impossibilité de bâtir et de renouveler les sujets dans une perspective de résolution de problèmes. On a été alors conduit à proposer au Baccalauréat des exercices construits soit à partir de documents connus et déjà traités en classe, soit à partir de la description tronquée de résultats expérimentaux. Le questionnement a alors commencé à se faire dans un vocabulaire flou et imprécis qui, dans beaucoup de cas tourne à la devinette.

Au Sénégal, il y a longtemps que l'épreuve de Biologie au Baccalauréat a perdu son pouvoir de "tester beaucoup plus l'intelligence que la mémoire". On dirait que les objectifs annoncés par cette réforme n'ont pas été atteints ou acceptés par les concepteurs de sujets.

Les conséquences sur le reste du curriculum de la Biologie en première et en terminale se manifestent surtout au niveau :

- 1) Des programmes officiels qui sont complètement modifiés dans leur exécution, car ils se modèlent sur l'interprétation qui en est faite pour l'examen. En classe, les chapitres les mieux représentés au Baccalauréat sont étudiés à fond et gonflent chaque année, alors que les autres sont exclus.
- 2) Des manuels scolaires qui ont augmenté en volume et en complexité . Ils sont devenus de plus en plus les outils privilégiés des professeurs.
- 3) De la tâche des professeurs qui voient leurs cours alourdis de manière démesurée par la masse trop importante des connaissances nouvelles. Enseigner dans les classes de première et de terminale au Sénégal est aujourd'hui très éprouvant. Finalement, les professeurs suppriment les travaux pratiques pour pouvoir terminer le programme.
- 4) Des élèves qui apprennent leurs cours par coeur et s'entraînent à bien roder, en dehors des heures de classe, les solutions de certains problèmes types, en utilisant les annales corrigées du baccalauréat français. Bien qu'ils se trouvent désorientés par toute situation, tant soi peu nouvelle, ils ne réfléchissent pas pour autant et continuent de placer coûte que coûte leurs connaissances stéréotypées.

Nous sommes encore convaincus que "contrairement à ce que certains ont cru, cette dernière réforme n'est pas un point d'aboutissement, mais plutôt un point de départ.

Si elle n'a pas prémuni l'enseignement de la Biologie contre une inflation des connaissances, elle a cependant obligé à poser en termes totalement nouveaux le problème de la place et du rôle des expériences dans l'enseignement scientifique.

Aujourd'hui, une réflexion sur les sujets de Biologie à l'examen devrait conduire à discuter au moins deux points :

- Quelles techniques peut-on réellement réaliser en classe ? Qu'est-ce qu'on ne pourra jamais faire, mais seulement décrire et imaginer à partir de documents ? Cette description permet-elle de comprendre la procédure expérimentale dans laquelle elle s'inscrit ?

- Quels raisonnements attend-on sur ces faits expérimentaux décrits sous forme de textes, photos, graphiques, tableaux ?

- La balle est dans le camp des enseignants, des didacticiens de la Biologie et de tous ceux qui réfléchissent aux modalités de l'enseignement scientifique". (GUEYE, 1988./.

ANNEXES

Annexe 1 :

**Définition des sujets par la circulaire
de l'Office du Baccalauréat du Sénégal.
(Décembre 1977)**

SENEGAL (Décembre 1977)

7 - SCIENCES NATURELLES

I) EPREUVE ECRITE

1) SERIE D :

Deux sujets au choix seront proposés aux candidats.

Ces sujets porteront :

- soit sur un thème unique,
- soit sur plusieurs thèmes du programme.

En ce qui concerne l'esprit des sujets, il est précisé que l'intention de l'épreuve de Sciences naturelles est bien moins de mesurer l'ampleur d'un savoir que d'apprécier des qualités d'analyses, l'aptitude de la réflexion, l'esprit de synthèse, la manifestation d'une pensée logique et l'expression correcte de cette pensée. Les sujets proposés feront donc appel moins à la mémoire qu'à l'intelligence. A cette fin, ils prendront, si possible, la forme de problèmes à résoudre. Comme il est fait au cours d'exercices pratiques, une documentation pourra prendre les aspects les plus divers : tableaux de mesures ou graphes correspondants, tracés d'enregistrements graphiques, dessins, photographies, comptes rendus d'expériences, textes, etc. Il lui sera demandé de "manipuler" cette documentation, de l'exploiter, s'il est possible, à la fois de façon qualitative et quantitative, d'exprimer, dans une courte rédaction, la démarche de la pensée, au terme, de formuler des conclusions.

II) EPREUVE ORALE

1) SERIE C :

Sur l'ensemble du programme deux questions au choix seront proposés aux candidats ; aucune liste de questions ne sera acceptée.

L'interrogation durera entre 10 et 20 minutes.

Pour l'esprit des questions orales proposées aux candidats, se référer à l'alinéa 2, Série D.

2) SERIE A : Epreuve orale en option

Mêmes modalités qu'en Série C.

Annexe 2 :

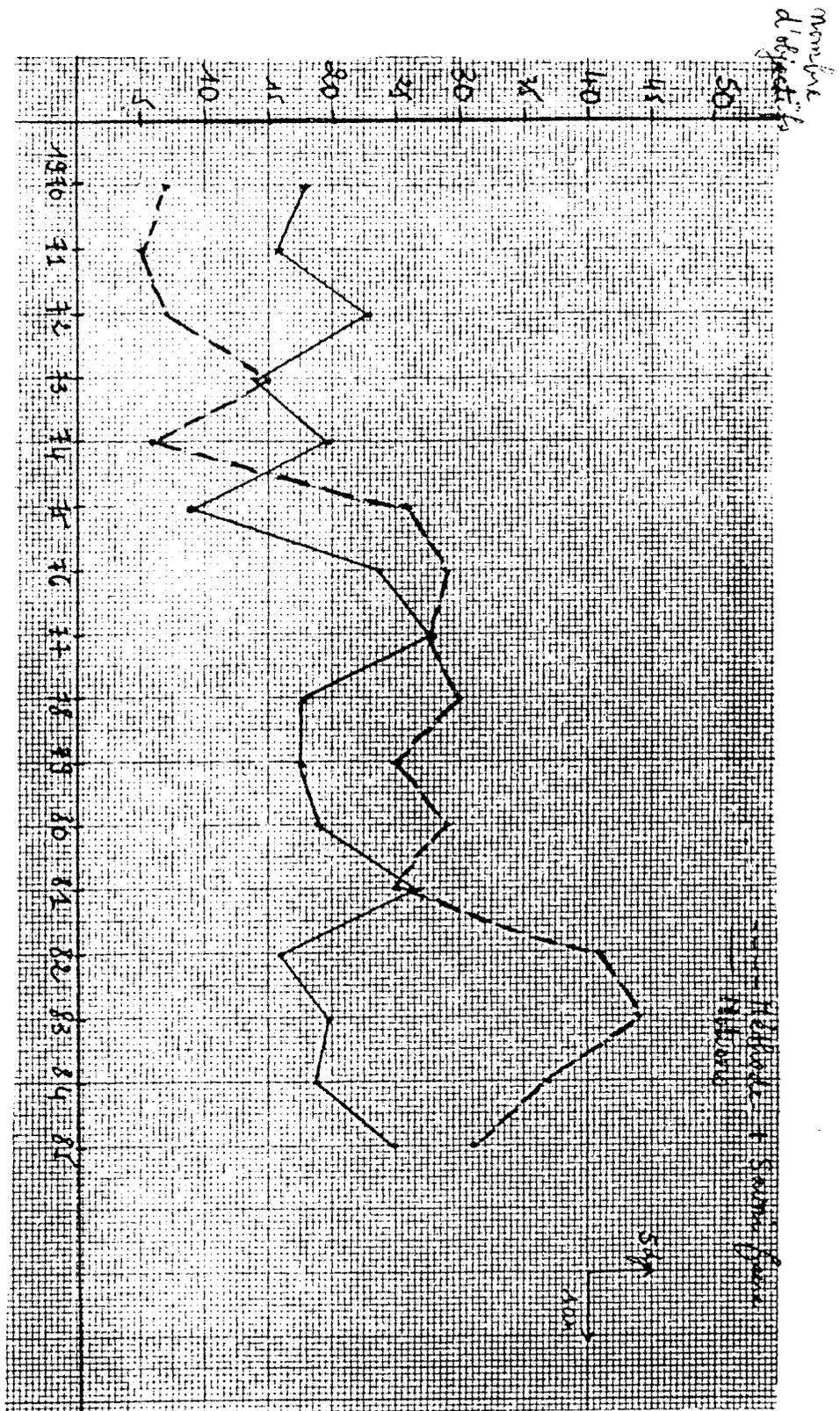
Analyse des objectifs des sujets proposés de 1970 à 1985.

Annexe 2 A :

**Courbes de variation du nombre d'objectifs
de chaque type en fonction des années.**

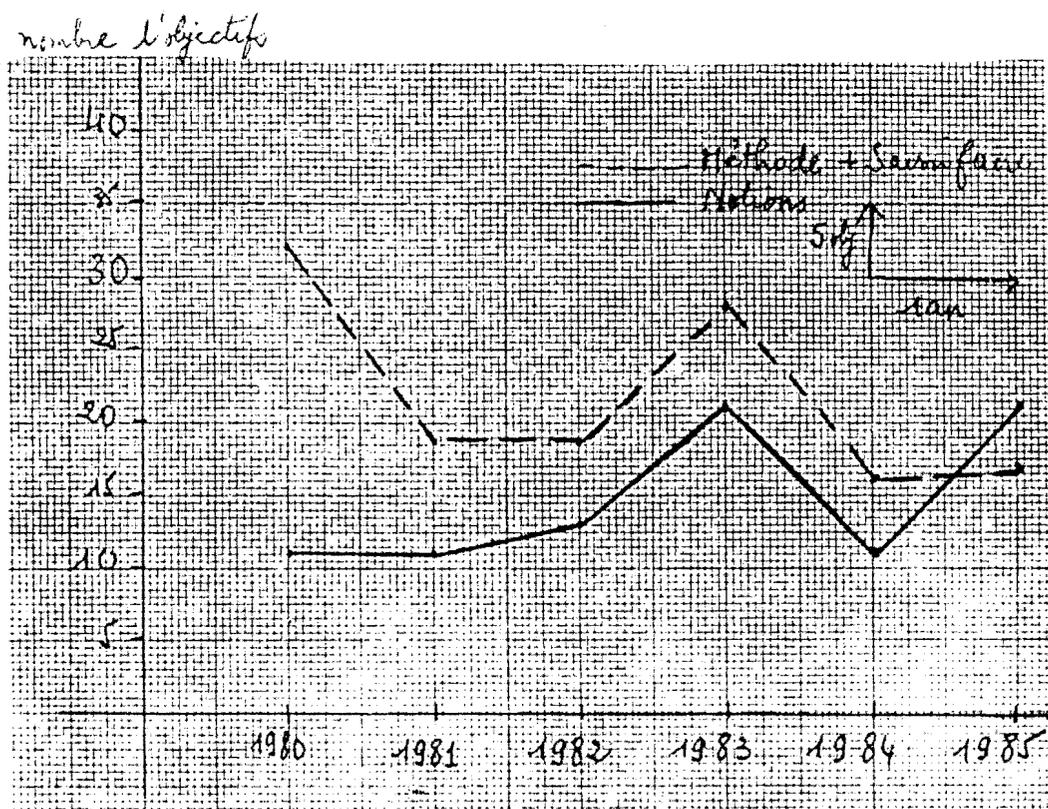
Deuxième partie série D :

Variation du nombre d'objectifs en fonction des années.



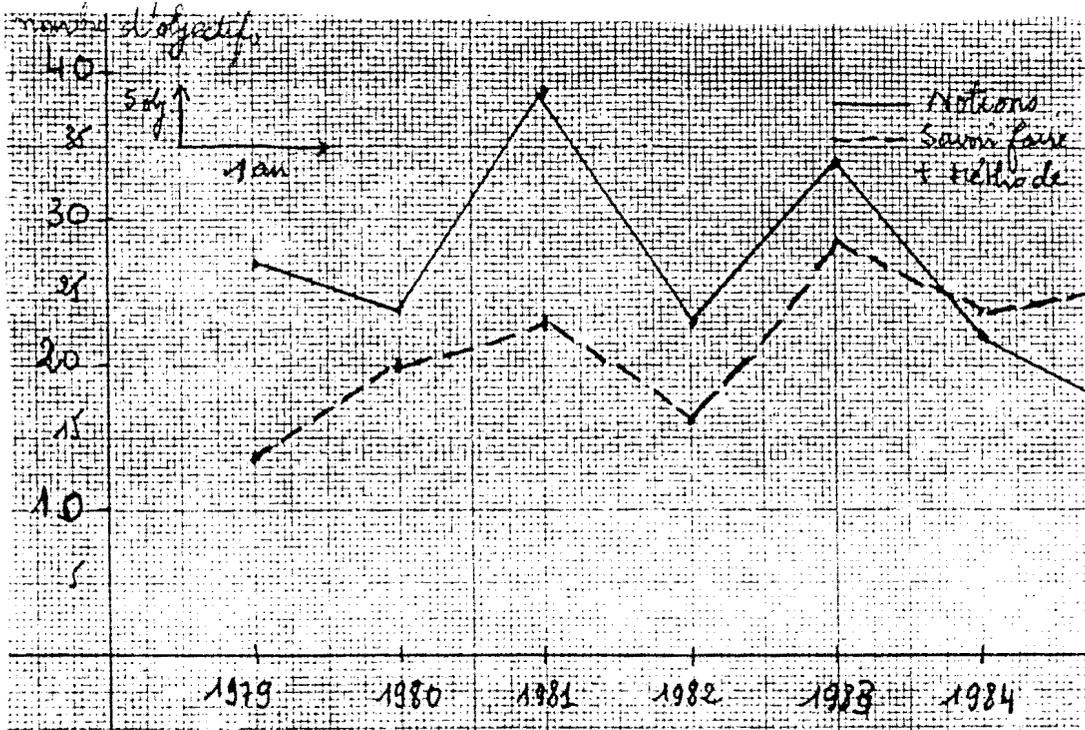
Deuxième partie série C :

Variation du nombre d'objectifs en fonction des années.



Première partie série D :

Courbes de variation du nombre d'objectifs en fonction des années.



Annexe 2 - B

**Résultats détaillés concernant
les objectifs de méthode et de savoir faire.**

Objectifs de savoir faire :

OBJECTIFS	1ERE PARTIE D	2EME PARTIE C	2EME PARTIE D	TOTAL	%
Lire et comprendre un graphe ou un tableau de données	14	16	15	45	18,14
Tracer un graphe	6	10	21	37	14,91
Faire un dessin d'observation	6	5	25	36	14,51
Technique de laboratoire	15	7	7	29	11,69
Calculer une grandeur	21	0	7	28	11,29
Lire et comprendre un texte scientifique	3	3	5	11	4,43
Faire un schéma de synthèse	0	15	47	62	25,0
TOTAL	65	56	127	248	100

Objectifs de Méthode :

OBJECTIFS	1ERE PARTIE D	2EME PARTIE C	2EME PARTIE D	TOTAL	%
Observation	9	2	12	23	5,50
Déduire une conséquence vérifiable	14	2	12	28	6,69
Formuler une ou plusieurs hypothèses	6	2	17	25	5,98
Confronter des résultats à une ou plusieurs hypothèses	1	0	5	6	1,43
Analyser des résultats expérimentaux	41	53	123	217	51,91
Analyser un graphe	14	16	82	112	26,79
Faire une synthèse	2	0	5	7	1,67
TOTAL	87	75	256	418	100

Annexe 3 :

Epreuves étudiées à travers les résultats des élèves

Annexe 3 - A :

**Deuxième partie du baccalauréat,
première session 1979, Série D.**

Durée 2h30 - Coef. : 4`
Un sujet, au choix du candidat

SUJET N°1 : GENETIQUE

I) Une bactérie (*Serratia marcescens*), cultivée à la température de 25° se développe en colonies rouges sang. Lorsqu'on effectue la culture à la température de 37°, les colonies sont blanches.

Une cellule issue de la culture à 25° (donc rouge) cultivée à 37° donne une colonie blanche, et inversement, une cellule issue d'une culture à 37°, et cultivée à 25° donnera une colonie rouge.

Ces colonies sont-elles de la même espèce ? Comment peut-on savoir qu'elles sont de lignée pure ?

(Le candidat précisera la signification des mots soulignés).

II) Dans une culture de cette bactérie, effectuée à 25°, nous pouvons voir apparaître des taches blanches.

Prélevées dans cette zone, les cellules, cultivées, donnent naissance à des colonies blanches, uniformément dépigmentées, quelle que soit la température de culture.

Interprétez ce résultat. Les cellules blanches sont-elles les mêmes que celles observées à la première question ?

Par quels termes le généticien pourra-t-il les distinguer ?

III) On croise une souris à pelage uni et normal avec une souris à pelage tacheté de blanc et devenant chauve. En première génération, nous obtenons des souris à pelage uni et normal.

a) Que pensez-vous de ce résultat ?

On croise alors un individu de la première génération avec une souris à pelage tacheté de blanc et devenant chauve.

La descendance comprend :

- 166 pelage uni normal
- 144 pelage tacheté de blanc et devenant chauve
- 20 pelage uni devenant chauve
- 16 pelage tacheté de blanc et normal.

b) Comment appelle-t-on généralement un tel croisement ?

Quelle est son utilité ?

c) quelle interprétation chromosomique peut-on tirer des résultats obtenus ?

Représenter l'échiquier de croisement.

d) Calculer en centimorgans la distance entre les gènes responsables.

IV) Chez la souris, des croisements complexes ont permis de calculer le pourcentage de recombinaison entre certains gènes.

- entre le gène "shaker" et le gène "coloration", il y a 4,6% de recombinaisons.

- entre le gène "shaker" et le gène "pink eye", il y a 19,6%.

Représenter par un schéma la séquence des 3 gènes sur le chromosome.

BAREME : I) : 2 pts ; II) : 2 pts ; III) : a) : 2 pts ; b)c)d) : 11 pts ; IV) : 3 pts.

SUJET N°2 - LA REPRODUCTION

A - ETUDE ANATOMIQUE (9 points)

1) Tirez et annotez le schéma du document (1) réalisé après la dissection d'un petit mammifère.

2) Une coupe transversale de l'organe X fixée et colorée, observée au microscope a permis d'obtenir les schémas a, b, c, du document (2) :

a) Annotez et titrez ces trois schémas.

b) Décrire les structures observées en a.

c) Précisez très brièvement, à partir de b, l'évolution cellulaire qui se déroule dans cette portion d'organe.

d) Donnez les caractéristiques de l'élément c.

B - ETUDE PHYSIOLOGIQUE (11 points)

1) a) L'ablation des testicules (castration) chez des vertébrés mâles adultes entraîne la stérilité et la régression des caractères sexuels secondaires (atrophie des vésicules séminales et de la prostate chez le rat par exemple, régression de la crête et des barbillons chez le coq, disparition de l'"instinct" ou du comportement sexuel).

b) La ligature des spermiductes (canaux déférents) entraîne la stérilité mais ne modifie pas les caractères sexuels secondaires, mais l'animal reste stérile.

- Analysez ces résultats.

- Quel est le territoire, visible sur le document (2), responsable de la manifestation des caractères sexuels secondaires ?

- Par quelle voie et sous quelle forme se réalise cette action ?

Justifiez cette réponse. (3 points pour le 1)).

2) a) L'ablation de l'hypophyse (hypophysectomie) chez un rat adulte entraîne une diminution du poids des testicules, une régression des vésicules séminales.

b) Après l'injection répétée d'extraits hypophysaires, les testicules et les vésicules séminales retrouvent leur morphologie initiale et redeviennent actifs.

c) Par contre, l'injection répétée d'extraits hypophysaires à un rat adulte hypophysectomisé et castré ne provoque pas le développement des vésicules séminales.

- Interprétez ces résultats et précisez le rôle et le mode d'action de l'hypophyse. (2 points pour le 2)).

3) a) L'ablation des testicules d'un rat adulte entraîne aussi une hypertrophie de certaines cellules de l'hypophyse antérieure. Que montre ce résultat ?

b) On réalise une expérience de parabiose chez le rat. Deux rats mâles sont réunis par une suture latérale de la peau et des muscles

abdominaux (des vaisseaux sanguins de néoformation apparaissent dans la zone des sutures, appartenant aux deux animaux).

La paroi est effectuée entre un rat castré et un rat même hypophysectomisé (document (3)).

- D'après les déductions des expériences précédentes, quelles sont les modifications que vont subir l'hypophyse, les testicules et les vésicules séminales des rats en expérience ? (2 points pour le 3)).

- 4) a) L'hypophyse est reliée à l'hypothalamus (région de l'encéphale) par la tige pituitaire (document (4)). On a remarqué que :
- des lésions hypothalamiques peuvent provoquer des atrophies testiculaires.
 - la section de la tige pituitaire entraîne les mêmes résultats que l'hypophysectomie.

- Interprétez ces résultats.

b) Deux lots de jeunes canards sont élevés en lumière artificielle

1er lot : les yeux sont masqués à l'aide d'une cagoule.

On constate que les testicules ne se développent pas.

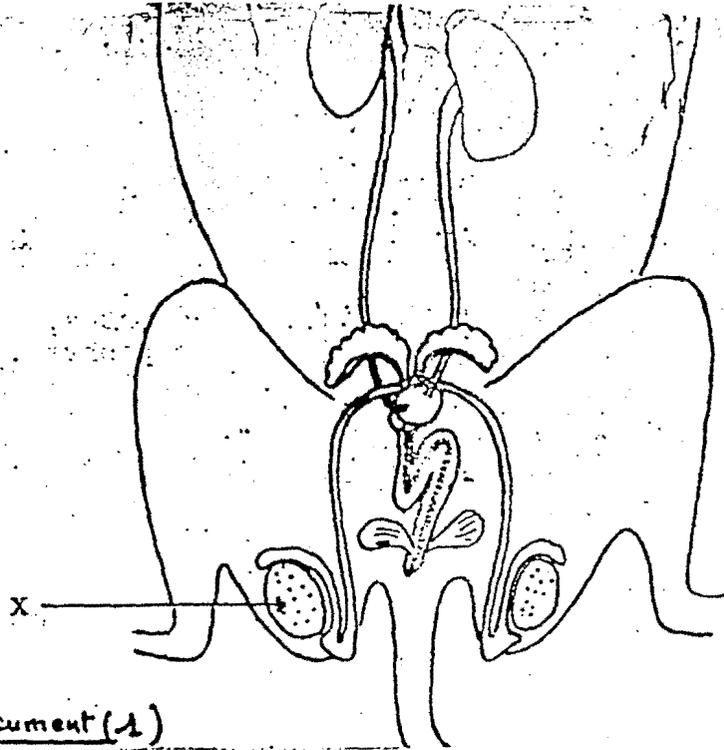
2ème lot : sans cagoule, les testicules se développent normalement, mais l'énucléation des globes oculaires comme la section de la tige pituitaire empêchent l'action de la lumière.

- Expliquez ces résultats en tenant compte des relations neuro-hormonales dans l'organisme (2 points pour le 4)).

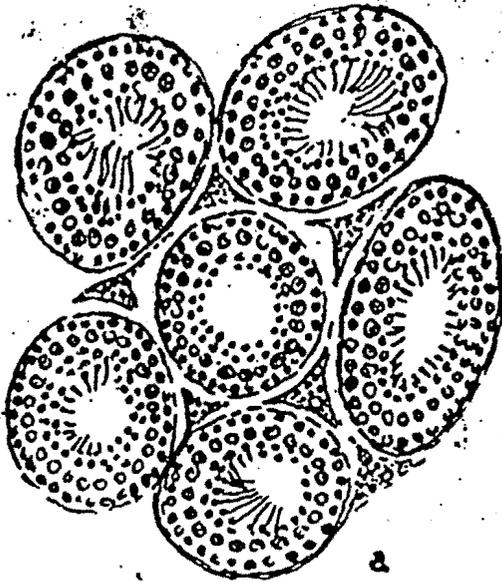
5) Représentez par un schéma simple les relations mises en évidence entre les différents organes étudiés. (2 points pour le 5)).

N.B. : - Les documents (1) et (2) doivent être annotés directement et remis avec votre copie.

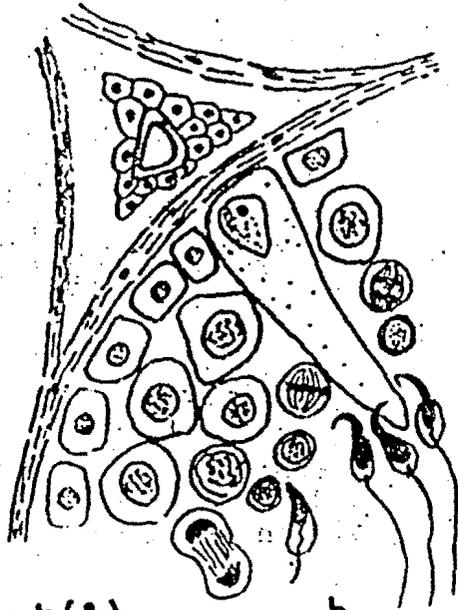
- Il sera tenu compte de la représentation de la copie, et des schémas, de l'exposition des idées, du style, de l'orthographe,...



Document (1)

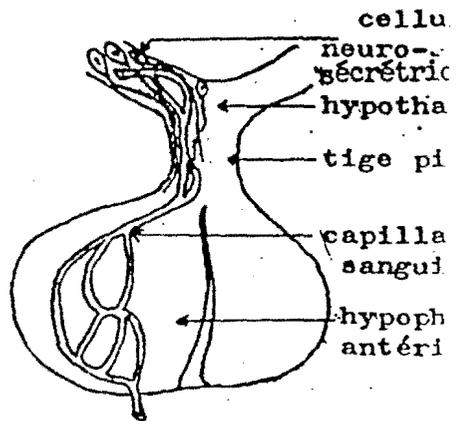
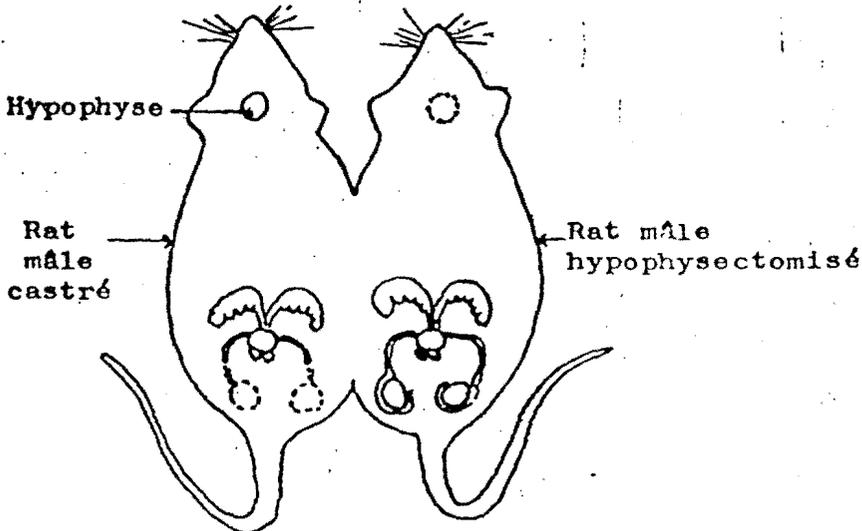


a



b

Document (2)



Document (4)

TD 2 -1979 :

Tableaux et graphes des résultats globaux

(Intervalle de 2)

===LIMITES DES CLASSES===		EFFECTIF	POURCENTAGEEN CUMULE....	
				EFFECTIF	POURCENTAGE
0.00 <	2.00	8	7.41	8	7.41
2.00 <	4.00	13	12.04	21	19.44
4.00 <	6.00	26	24.07	47	43.52
6.00 <	8.00	14	12.96	61	56.48
8.00 <	10.00	14	12.96	75	69.44
10.00 <	12.00	13	12.04	88	81.48
12.00 <	14.00	8	7.41	96	88.89
14.00 <	16.00	7	6.48	103	95.37
16.00 <	18.00	1	0.93	107	99.37
18.00 <	20.00	1	0.93	108	100.00
TOTAL		108	100.00		

====LIMITES DES CLASSES==== EFFECTIF

0.00 <	2.00	8	=====
2.00 <	4.00	13	=====
4.00 <	6.00	26	=====
6.00 <	8.00	14	=====
8.00 <	10.00	14	=====
10.00 <	12.00	13	=====
12.00 <	14.00	8	=====
14.00 <	16.00	7	=====
16.00 <	18.00	1	=====
18.00 <	20.00	1	=====

(Intervalle de 4)

===LIMITES DES CLASSES===		EFFECTIF	POURCENTAGEEN CUMULE....	
				EFFECTIF	POURCENTAGE
0.00 <	4.00	21	19.44	21	19.44
4.00 <	8.00	26	24.07	47	43.52
8.00 <	12.00	27	25.00	74	68.52
12.00 <	16.00	15	13.89	89	82.41
16.00 <	20.00	5	4.63	94	87.04
TOTAL		108	100.00		

====LIMITES DES CLASSES==== EFFECTIF

0.00 <	4.00	21	=====
4.00 <	8.00	47	=====
8.00 <	12.00	74	=====
12.00 <	16.00	89	=====
16.00 <	20.00	94	=====

TD 2 -1979 :

Résultats par type d'objectif : (exemples)

	1 CO	2 AN	3 SYN	4 TOTAL
1	5.00	5.50	1.50	12.00
2	6.50	3.00	0.00	10.00
3	1.00	1.00	0.00	2.00
4	2.00	2.00	0.00	4.00
5	3.50	3.50	0.00	7.00
6	1.00	2.00	0.00	3.00
7	2.50	7.00	1.50	11.00
8	2.50	2.50	0.00	5.00
9	5.50	0.50	1.00	7.00
10	2.00	1.50	0.50	4.00
11	2.00	2.00	0.00	4.00
12	1.00	3.00	0.00	4.00
13	3.50	6.50	0.00	10.00
14	0.50	3.50	0.00	4.00
15	4.00	4.00	1.00	9.00
16	2.50	2.50	0.00	5.00
17	8.50	7.00	0.50	16.00
18	6.50	4.00	0.50	11.00
19	4.00	5.00	1.00	10.00
20	4.00	4.00	1.00	9.00
21	1.00	2.00	0.00	3.00
22	1.50	0.50	0.00	2.00
23	2.00	5.00	0.00	7.00
24	2.50	4.50	0.00	7.00
25	3.00	1.00	0.00	4.00
26	5.50	4.50	0.00	10.00
27	0.50	2.50	0.00	3.00
28	4.50	4.50	0.00	9.00
29	7.50	6.50	0.00	14.00
30	5.00	3.00	0.00	8.00
31	3.00	3.00	0.00	6.00
32	2.50	5.00	0.50	8.00
33	1.50	3.50	0.00	5.00
34	1.00	2.00	1.00	4.00
35	0.50	0.50	0.00	1.00
36	3.00	0.00	0.00	3.00
37	7.50	2.00	0.50	10.00
38	0.00	3.00	0.00	3.00
39	1.00	0.00	0.00	1.00
40	6.50	5.50	0.00	12.00
41	6.00	4.50	1.50	12.00
42	5.00	0.00	0.00	5.00
43	1.00	1.00	0.00	2.00
44	1.00	0.00	0.00	1.00
45	4.50	5.50	1.00	11.00
46	1.50	1.50	1.00	4.00
47	5.50	6.50	1.00	13.00
48	3.50	4.50	2.00	10.00
49	1.00	0.00	0.00	1.00

TD 1 - 1979 : Tableau des résultats globaux :

Elèves/Questions	I	II	III	IV	Total
1	1	0,5	3,5	0	5
2	1,5	0	3,5	0	5
3	0,5	0,5	5	0	6
4	1	1	3	0	5
5	1,5	0	4,5	0	6
6	0	0,5	1,5	0	2
7	1	0,5	1,5	0	2
8	1	0,5	0,5	0	2
9	1	0,5	1,5	0	3
10	1	0	7	0	8
11	1	0	1	0	2

Annexe 3 - B :

Première partie du baccalauréat,

première session 1981 série D

SUJET : LA CELLULE

- 1)
 - a) Annotez les éléments numérotés du documents (A) qui représente une portion de cellule.
 - b) Avec quel type de microscope a-t-elle été observée ? Justifiez votre réponse.
 - c) S'agit-il d'une cellule animale ou végétale ? Donnez vos critères.

- 2)
 - a) Précisez la structure de l'élément (I) dans cette cellule et au cours d'une division cellulaire.
 - b) Indiquez une technique de coloration qui met en évidence les acides nucléiques dans la cellule.
 - c) Le document (B) représente une phase de la division cellulaire. Laquelle ? Justifiez votre réponse.

- 3) a) L'organite (2) apparaît assez volumineux. En est-il toujours ainsi dans toutes les cellules qui sont en parfait état physiologique ?
 - b) En utilisant des cellules vivantes, quel moyen proposez-vous pour provoquer une diminution de son volume ? Justifiez votre réponse.
 - c) Calculez la pression osmotique de cet organite sachant qu'elle est équivalente à celle d'une solution de saccharose à 12%, à une température de 20 degrés Celsius.

On rappelle que la pression osmotique

$\pi = i \cdot n \cdot R \cdot T$: est un coefficient de valeur 0,082

T : la température absolue.

n : le nombre de moles par litre.

On donne les masses atomiques des éléments constituant le saccharose : C = 12, H = 1, O = 16.

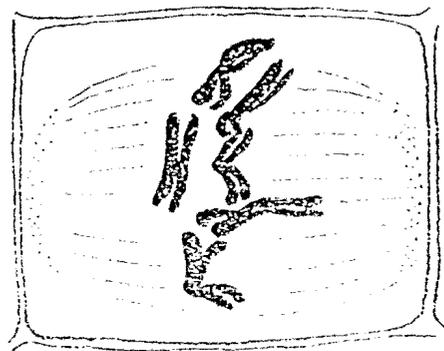
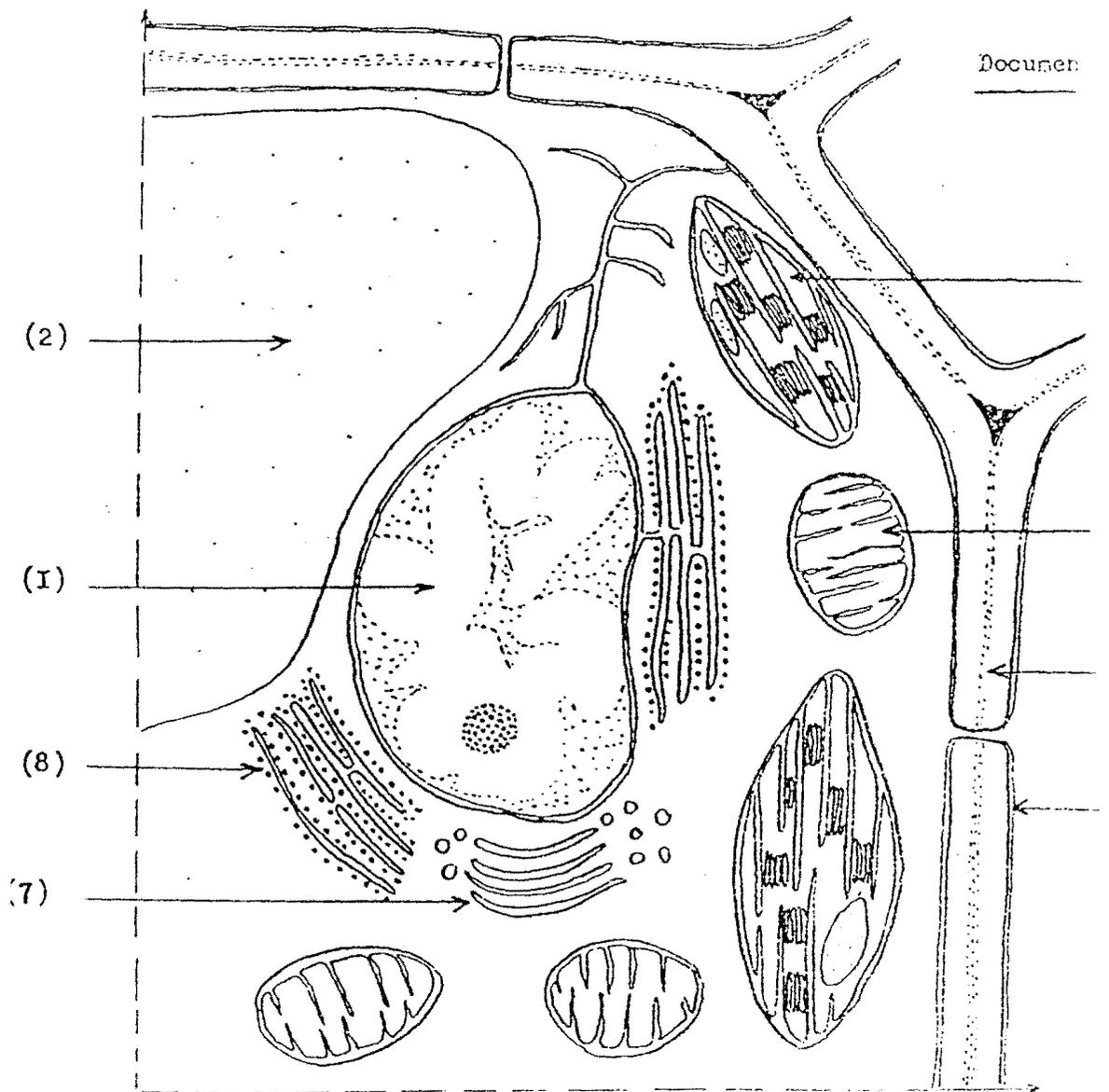
d) cet organite peut présenter dans certaines cellules une coloration naturelle. A quoi est-elle due ? Donnez un exemple. Dans le cas où l'élément (2) est naturellement incolore, est-il possible de le colorer artificiellement ? Justifiez votre réponse.

- 4) a) Les organites (3) sont abondants dans la cellule observée.
- Existent-ils dans toutes les cellules ?

- Ils sont parfois en mouvement. Expliquez pourquoi.
- b) La coloration à l'eau iodée met en évidence à l'intérieur de ces organites des masses bleu violacé.
- Identifiez leur nature chimique.
- Précisez le rôle des organites (3).
- c) Indiquez l'importance de ces organites dans la biosphère.
- 5) a) Faites le schéma et annoté de l'élément (4).
b) On a pu dire de ces organites qu'ils constituent la centrale énergétique.
c) Dans certaines cellules, ces organites sont très nombreux. Cette observation a-t-elle une signification physiologique
- 6) Précisez la structure chimique des éléments (5) et (6).
7) Précisez le rôle des organites (7) et (8).

BAREME DE CORRECTION :

1) 4 pts : 2) ; 3 pts, 3) 4 pts, 5) 3 pts ; 6) et 7) 3 pts, (1,5) point pour chaque question).

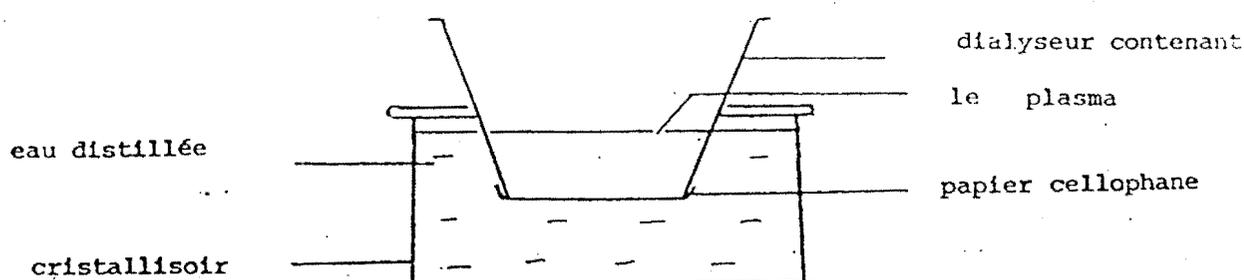


Document (E)

SUJET II

I) On procède à une analyse de sang humain.

1) Le plasma est soumis à une dialyse conformément au montage ci-dessous



On obtient, au bout de quelques heures dans le cristallisateur, un dialysât qui donne :

- une réaction positive avec le nitrate d'argent.
- une réaction positive avec la liqueur de Felhing.

a) Donner la technique expérimentale pour chacune des réactions et conclure.

b) Pourquoi a-t-on effectué préalablement utilisée et conclure.

2) On chauffe quelques cm³ de plasma dans un tube à essai, on obtient un coagulum sur lequel sont effectuées les réactions du biuret et anthoprotéique, qui sont toutes deux positives.

- Décrire la technique expérimentale utilisée et conclure.

3) a) On trouve aussi dans le plasma de fines gouttelettes lipidiques.

Si on laisse au repos, dans un tube à essai, du sang rendu incoagulable, les globules sédimentent au fond du tube.

- Que pensez-vous de la remarque : le sang est à la fois une solution vraie, une solution colloïdale, une suspension, une émulsion.

II) Une goutte de sang est étalée sur une lame, séchée et traitée par un mélange fixateur et colorant.

L'observation au microscope a permis de réaliser les figures I et II.

1) Légender et titrer ces figures en précisant à quel microscope les observations ont été faites.

2) Quelle est la dimension réelle de globule de la figure II ?

III) 1) La forme des hématies est liée à la concentration du milieu dans lequel elles baignent. Ainsi en dehors de l'organisme, des hématies, respectivement placées dans une solution de NaCl à 15g/l (état 1), 9g/l (état 2), 4,5g/l (état 3) prennent les formes indiquées dans le document suivant :

	état 1	état 2	état 3
Hématic vue de face			
Hématic vue de profil			

L'état 2 correspond à la forme normale des hématies dans le sang.

a) Expliquez de façon détaillée les modifications de formes des hématies dans les états 1, 2, 3.

b) A la température normale du corps humain (37%) une solution de NaCl à 8,8g/l respecte la forme, la couleur et le volume des hématies ; il en est de même avec une solution de glucose à 54g/l.

- Expliquez pourquoi malgré des teneurs en g/l différentes ces solutions ont le même effet.

c) On rappelle que la relation entre la pression osmotique P exprimée en atmosphères et la concentration molaire (M) d'une solution d'un corps non électrolyte, s'exprime par la formule $P = T (M)$.

T est la température absolue, soit en Kelvin = $273 + t$, t est la température ambiante en degré Celsius.

(M) est exprimé en moles par litre.

est un coefficient de proportionnalité égal à 0,082.

Glucose : $C_6H_{12}O_6$. $C=12$; $H=1$; $Na=23$; $Cl=35$

2) Les nourrissons sont parfois atteints de toxicose, qui se traduit pas une déshydratation de l'organisme. Pour lutter contre cette déshydratation, les médecins sont amenés à pratiquer des injections intraveineuses prolongées d'une quantité importante de liquide.

Compte tenu des résultats précédents, quelle caractéristique essentielle devra présenter le liquide utilisé ?

IV) On fait circuler du sang oxygéné dans un tube de baudruche (membrane perméable faite avec le gros intestin d'un Mouton). Le tube de baudruche est immergé dans un cristalliseur contenant une solution glucosée à 40° et des cellules Levure de bière (on a pris toutes les précautions nécessaires pour qu'aucun autre micro organisme ne soit présent). On constate ressort du tube en ayant changé de couleur.

- 1) Que s'est-il passé au niveau du cristalliseur ?
- 2) Précisez la nature du phénomène physique qui s'est effectué à travers le tube de baudruche.
- 3) Expliquez à quoi est dû le changement de couleur du sang.

V) A partir des différentes expériences et observations faites dans les questions précédentes, dégager quelques uns des rôles du sang dans notre organisme.

BAREME :

I) 1) a) 1 point ; b) 0,5 point ; 3) 2 points.
 II) 1) 4 points ; 2) 0,5 point.
 III) 1) a) 3 points ; b) 2 points ; 2) 1 point.
 IV) 1) 1 point ; 2) 1 point ; 3) 1 point.
 V) 2 points.

A joindre à la copie.

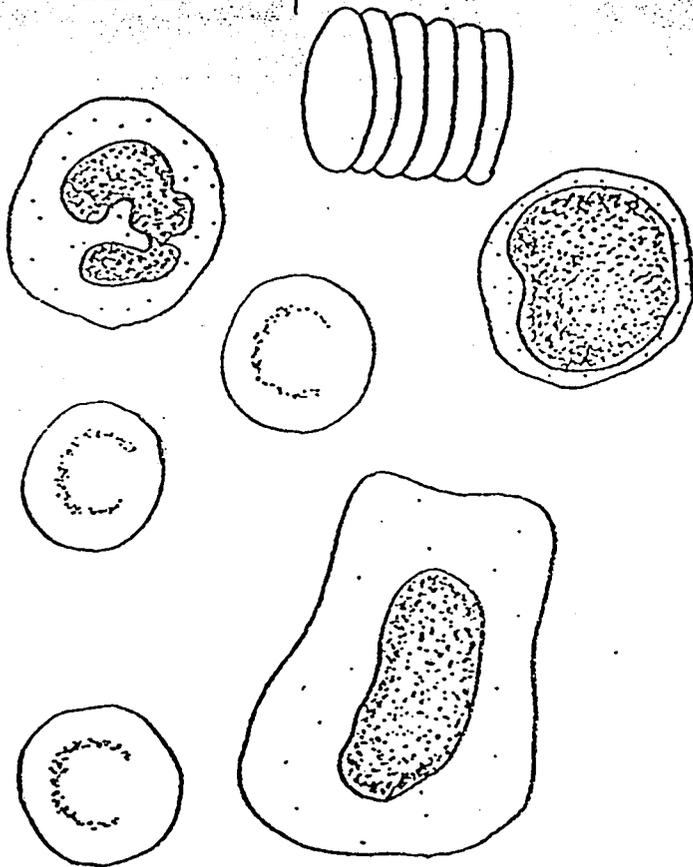


Figure I

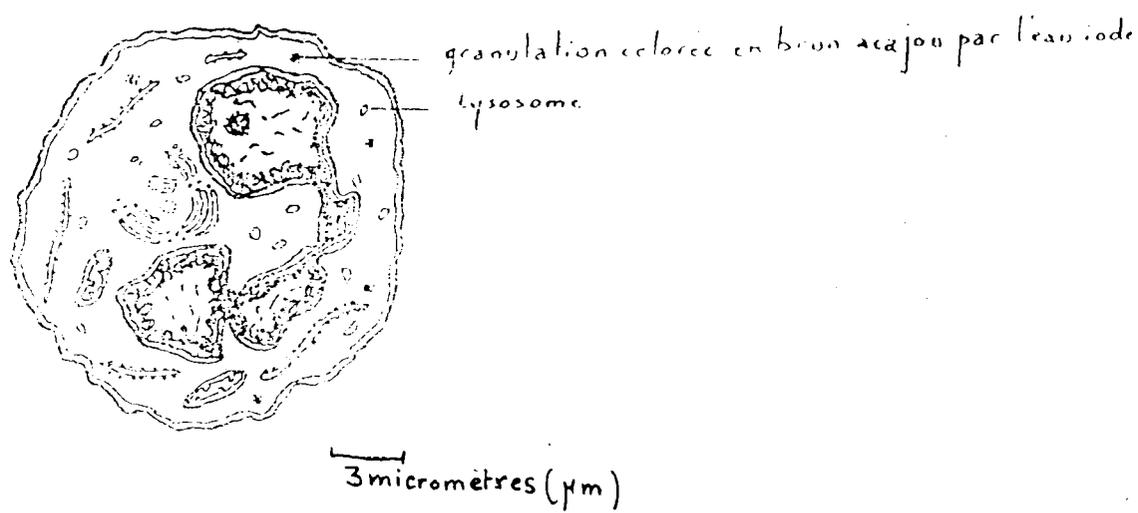


FIGURE II

TD 1 - 1981 :

Tableaux et graphes des résultats globaux :

(Intervalle de 2)

====LIMITES DES CLASSES==== <i>de notes</i>	EFFECTIF	POURCENTAGEEN CUMULE....	
			EFFECTIF	POURCENTAGE
0.00 < 2.00	0	0.00	0	0.00
2.00 < 4.00	4	5.48	4	5.48
4.00 < 6.00	10	13.70	14	19.18
6.00 < 8.00	24	32.88	38	52.05
8.00 < 10.00	18	24.66	56	76.71
10.00 < 12.00	10	13.70	66	90.41
12.00 < 14.00	5	6.85	71	97.26
14.00 < 16.00	1	1.37	72	98.63
16.00 < 18.00	1	1.37	73	100.00
TOTAL	73	100.00		

====LIMITES DES CLASSES==== <i>de notes</i>	EFFECTIF
0.00 < 2.00	0	
2.00 < 4.00	4	====
4.00 < 6.00	10	=====
6.00 < 8.00	24	=====
8.00 < 10.00	18	=====
10.00 < 12.00	10	=====
12.00 < 14.00	5	=====
14.00 < 16.00	1	=
16.00 < 18.00	1	=

(Intervalle de 4)

====LIMITES DES CLASSES==== <i>de notes</i>	EFFECTIF	POURCENTAGEEN CUMULE....	
			EFFECTIF	POURCENTAGE
0.00 < 4.00	4	5.48	4	5.48
4.00 < 8.00	34	46.58	38	52.05
8.00 < 12.00	28	38.36	66	90.41
12.00 < 16.00	6	8.22	72	98.63
16.00 < 20.00	1	1.37	73	100.00
TOTAL	73	100.00		

====LIMITES DES CLASSES==== EFFECTIF

0.00 < 4.00	4	====
4.00 < 8.00	34	=====
8.00 < 12.00	28	=====
12.00 < 16.00	6	=====
16.00 < 20.00	1	

TD 2 - 1981 :

Tableau des résultats globaux :

Elèves/Questions	I	II	III	IV	V	Total
1	1,5	0,5	1	1	2	6
2	2	0	0,5	1	1,5	5
3	2	0	3,5	1	1	7,5
4	3	3	4	1	1	11
5	1,5	4,5	4	2	0	12
6	3	3	3	2,5	0,5	12
7	1,5	4	3	0,5	0	9
8	1,5	1,5	2	2	0,5	7,5
9	2	3	4,5	1,5	0,5	11,5
10	2,5	0	1	1,5	1,5	6,5
11	2	3	2,5	2	1	9
12	2,5	0	2	1	0,5	6
13	1	3,5	3,5	2	1	9
14	1,5	2	3,5	1,5	1	9,5
15	2	0,5	0,5	1	1	5
16	2	2	3,5	1,5	1	10
17	1	2	1	1	0,5	6,5

BIBLIOGRAPHIE

I) Références citées dans le texte de la thèse

- BOUIN (P.). : Eléments d'histologie, paris ALCAN, 1932, T. II. ; p. 270.
- CAMPAN (F.). : "L'Enseignement de la Biologie et de la Géologie, une révolution permanente". Cahiers pédagogiques n° 97, 1971, pp. 12-33.
- CAUSIN (A.). : "Rôle des Sciences Naturelles dans l'enseignement secondaire". Bulletin de l'UDN, n°1, 1949, pp. 24-28.
- CAUSIN (A.). : "Rapport sur le programme de C' M'". Bulletin de l'UDN, n°2, 1952, pp. 33-35.
- CAUSIN (A.). : "Essais de nouveaux sujets de baccalauréat". Bulletin de l'UDN, n°1, 1960, p.20.
- GAUSTIER (E.). : "Origine et fonctionnement de l'UDN". Bulletin de l'UDN, n°1, 1911, pp. 6-8.
- CHAPUT (E.). : "L'enseignement des Sciences naturelles". Bulletin de l'UDN, n°1, 1912, p. 14.
- C.R.D.P. LILLE : Travaux relatifs aux épreuves écrites et orales de Biologie au Baccalauréat.
LILLE, CRDP, 1974, 160 p.
- C.R.D.P. LILLE : Travaux relatifs à l'élaboration de quelques sujets d'écrits de Sciences Naturelles (Bac. D).
LILLE, CRDP, 1976, 167 p.

- CREUSE (R.) : "Oxygène" in Encyclopédia Universalis, 1985, Corpus 13, pp. 844-849
- DUPHERE (H.) : "Les épreuves orales de la série M' au Centre de Bordeaux". Bulletin de l'UDN, n° 4, pp. 26-27.
- FAURE (P.) : "Valeur pédagogique des examens". Pédagogie, n°3, 1968, pp. 275-285.
- FAVARD (P.) : "Réflexions d'un Président de la Commission de choix des sujets de Sciences naturelles". Bulletin de liaison et d'information des Professeurs de Biologie-Géologie (Paris), n° 10, 1977, pp. 19-20.
- GIORDAN (A.) : "Présentation de la Commission Initiation expérimentale". Bulletin de liaison des C.E.S. expérimentaux, n° 12, janvier 1976, p. 13.
- GOHAU (G.) : "Un esprit nouveau dans l'enseignement des Sciences Naturelles". L'Information Scientifique, n°2, 1967, pp. 90-96.
- GOHAU (G.) : "A propos des épreuves sur documents". Bulletin de l'APBG, n° 3, 1972, pp. 451-454.
- GOHAU (G.) : "Déduire d'une expérience (suite)". Bulletin l'APBG, n° 4, 1977, pp. 649-651.
- GOHAU (G.) : "Déduire d'une expérience (suite)". Bulletin de l'APBG, n°2, 1978, pp. 325-333.
- GOUX (A.) : "A propos des manipulations". Bulletin de l'UDN, n°1, 1911, p.17.
- GRIBENSKI (A.) : "Examen des conséquences de la suppression de l'oral du baccalauréat". Bulletin de l'UDN, n°2, 1959, pp. 112-114.

- GRIBENSKI (A.). : "A propos du concours général". Bulletin de l'APBG, n° 3, 1971, pp. 566-568.
- GUEYE (B.). : "Etude historique de l'évolution de l'épreuve de Sciences naturelles au baccalauréat". Bulletin de l'APBG, n° 2, 1988, pp. 301-323.
- GUINIER (A.). : "A propos du contrôle des connaissances". Bulletin de l'Union des Physiciens, n° 627, 1980, pp. 30-31.
- HERVE (J.C.). : PREPABAC C et D. Paris, Hatier, 1985, 287 pages.
- HOTYAT (F.). : Les examens. Les moyens d'évaluation dans l'enseignement. Paris, Bourrelier, 1962, 239 p.
- JELENC (F.). "Les Sciences Naturelles au baccalauréat". Bulletin de l'UDN, n° 1, 1956, pp. 23-24.
- JOHSUA (S.). : "Contrôle des connaissances en fin de second cycle (baccalauréat) et nouveaux programmes de physique". Revue française de pédagogie, n° 64, 1983, pp. 55-73.
- MALPUECH (R.) : "Préface". Bulletin de liaison et d'information des Professeurs de Biologie et de Géologie, (Paris), n° 10, 1977, pp. 2-3.
- MANGIN (L.). : "Concours de l'abrogation de Sciences Naturelles". Bulletin de l'UDN, n° 1, 1924, pp. 52-54.
- PAUCOT (R.). : "Les sujets de composition dans le premier cycle". Bulletin de l'UDN, n° 1, 1912, pp. 14-15.
- PAUCOT (R.). : "En feuilletant les premiers bulletins de l'UDN". Bulletin de l'UDN, n° 1, 1961, pp. 13-14.
- PRIVAULT (D.). : "Programmes et méthodes". Bulletin de l'UDN, n° 1, 1949, pp. 36-40.

- ROY (M.). "Discours du Concours Général". Bulletin de l'UDN, n° 4, 1938, pp. 153-154.
- SARRAU (M.DE) : "Un terme couramment utilisé par le professeur de Biologie : "Interpréter". Bulletin de liaison et d'information des professeurs de Biologie-Géologie (Paris), n° 10, 1977, pp. 4-7.
- (C.)SCHLEGEL : "A propos des compositions". Bulletin de l'UDN, n° 4, 1924, pp. 4-7.
- U.D.N. : "Résolution de l'Assemblée Générale du 22 février 1950. Bulletin de l'UDN, n° 1, 1950, p. 9.
- U.D.N. : "Essais pour de nouveaux sujets de baccalauréat (série philosophie)". Bulletin de l'UDN, n° 3, 1960, pp. 274-275.
- VOYER (M.). : "L'examen contre le cours". Bulletin de l'UDN, n° 3, 1924, pp. 36-38.

II) Références consultées mais non cités dans le texte de la thèse :

- A.P.B.G. : Tous les autres numéros du bulletin de 1965 à 1980.
- BERNSTEIN (B.). : Taxonomie des objectifs pédagogiques, Benjamin BLOOM et coll. Lavallée trad. Montréal, Education nouvelle, 1969, XXI, 233.
- BIRZEA (C.). : La pédagogie du succès, Paris, P.U.F, 1982, 152 pages.
- BOUTEMY (F.). : "Quelques remarques concernant un sujet de baccalauréat (Paris 1977)", Bulletin de l'APBG, n° 1, 1967, p. 39-47.
- BOZZONE (S.). : "Une conception des sujets d'examen". Bulletin de l'APBG, n° 1, 1967, p. 39-47.

- GALETTI (S.). "Y-a-t-il vraiment une infinité d'hypothèses possibles ?". Bulletin de l'APBG, n° 4, 1977, p. 651-653.

- GIORDAN (A.) et coll. : quelle éducation scientifique, pour quelle société ? Paris P.U.F, 1978, 230 pages.

- GIORDAN (A.). : Une pédagogie pour les sciences expérimentales, Paris Le Ceinturon, 1978, 280 pages.

- LEGRAND (L.) : Les sciences de l'évaluation". Bulletin du CRDP de Strasbourg, n° 1, 1984, pp. 1-14.-

- RUMELHARD (G.). : "Réflexions sur les nouvelles approches dans l'enseignement des Sciences". Perspectives, vol. XV, n° 4, 1985, pp. 583-589.

- SOUCHON (C.). : "Réflexions sur les nouvelles approches dans l'enseignement des Sciences". Perspectives, vol. XV, n° 4, 1985, pp. 583-589.

- U.D.N. : Tous les autres numéros du bulletin de 1910 à 1965.

TABLE DE MATIERES

REMERCIEMENTS	1
DEDICACE	2
EXERGUE	3
INTRODUCTION GENERALE	4
PREMIERE PARTIE ET CHAPITRE I : ETUDE DE L'EVOLUTION DE L'EPREUVE DE BIOLOGIE AU BACCALAUREAT.	7
Introduction	8
I) Démarche	8
II) Résultats et Commentaires	9
A) L'enseignement des Sciences Naturelles de 1910 à 1950 : caractéristiques et éléments d'analyse sur son rôle.	9
B) La période 1950 à 1959.	18
C) Les actions en faveur de la conception actuelle de l'épreuve de Biologie (1959-1969).	30
Conclusion.	44
DEUXIEME PARTIE : ETUDE CRITIQUE DE L'EPREUVE DE BIOLOGIE AU SENEGAL DE 1970 A 1985.	45
Introduction	46
Chapitre II : La place des différents thèmes du programmes et des différentes catégories d'objectifs.	47
I) Introduction	47
II) Les différents thèmes au Baccalauréat.	47
A) Méthodologie	47
1) Le codage de thèmes	47
a) Le programme de 1ère D.	47
b) Le programme de Terminale C et D.	48
2) Le codage des sujets	48
a) Les sujets de la deuxième partie	49
b) Les sujets de la première partie.	49
B) Résultats	49
1) La première partie du Baccalauréat	49
2) La deuxième partie du Baccalauréat.	50

III) Les différentes catégories d'objectifs évalués au Baccalauréat.	52
A) Méthodologie	52
1) Les critères	52
a) Les notions	53
b) Les méthodes	53
c) Les savoir-faire	53
2) Fonctionnement de la grille	54
B) Résultats	54
1) Résultats globaux	54
a) Première partie	54
b) Deuxième partie série C	54
c) Deuxième partie série D	55
2) Courbes de variation du nombre d'objectifs en fonction des années (annexe 2A)	55
3) Résultats détaillés des objectifs de méthode et de savoir-faire (annexe 2B).	55
C) Commentaires	55
1) Les objectifs de méthode.	56
2) Les objectifs de savoir-faire.	56
IV) Conclusion	57
 CHAPITRE III : Etude approfondie des exercices proposés dans certains thèmes du programme	 59
I) Introduction	59
II) Méthodologie	59
III) Résultats	60
A) La génétique	60
1) Répartition du contenu par le programme	61
2) Distribution des exercices de génétique.	62
3) Les différentes questions abordées :	62
a) Grille d'analyse.	62
b) Résultats.	64
4) Les problèmes types.	64
a) Résultat d'une F2 (dihybridisme).	65
b) Résultat d'un test-cross (dihybridisme).	66
c) A partir d'un arbre généalogique.	67
5) Les absences.	67

6) Etude comparative des exercices de génétique avant et après la réforme :	67
a) Avant la réforme.	67
b) Analyse qualitative des exercices actuels	68
- Le document est constitué de résultats expérimentaux.	68
- Le document est un arbre généalogique.	70
- A propos d'un exercice transformé.	72
7) Des erreurs fréquentes.	75
a) Premier cas.	75
b) Deuxième cas.	76
Conclusion	77
B) L'endocrinologie	78
1) Répartition du contenu par le programme.	78
2) Distribution des exercices.	79
3) Les différentes questions abordées.	80
4) Les problèmes types.	81
5) Les absences.	81
6) Etude comparative des exercices d'Endocrinologie avant et après réforme	82
a) Avant la réforme.	82
b) Analyse qualitative des exercices actuels.	82
Conclusion	88
C) Vision.	89
1) Répartition du contenu par le programme	89
2) Distribution des exercices	90
3) Les différentes questions abordées	91
4) Les problèmes types.	91
5) Les absences.	91
6) Etude comparative des exercices sur la vision avant et après la réforme	92
a) Avant la réforme.	92
b) Analyse qualitative des exercices actuels.	92
- La structure de la rétine.	92
- Les voies optiques.	97
Conclusion.	100
D) La reproduction chez les spermaphytes.	101
1) Répartition du contenu par le programme.	101
2) Distribution des exercices.	102

3) Les différentes questions abordées.	102
4) Les problèmes types.	103
5) Etude comparative des exercices avant et après la réforme	103
a) Avant la réforme.	103
b) Analyse qualitative des exercices actuels.	103
Conclusion	104
E) L'évolution.	104
1) Répartition du contenu par le programme.	104
2) Distribution des exercices.	105
3) Analyse qualitative de la situation actuelle.	106
Conclusion.	107
CHAPITRE IV : Etude de quelques difficultés du questionnement actuel.	109
I) Introduction.	109
II) Le vocabulaire actuel.	109
A) Les verbes employés.	109
1) Démarche.	109
2) Résultats et Commentaires.	109
a) Définition des différents termes par le dictionnaire.	110
b) L'usage que font les auteurs de sujets de ces différents termes.	111
- Le document est la description de résultats expérimentaux.	112
- Le document est une courbe ou un graphe.	115
- Le document et un dessin ou un schéma.	118
B) Les termes spécialisés	119
1) Démarche.	119
2) Résultats.	119
3) Commentaires.	119
II) L'évocation des techniques expérimentales	120
A) Introduction.	120
B) Résultats et Commentaires.	121
1) A propos de la synthèse des protéines.	122
2) A propos de la respiration.	122
III) L'iconographie.	130
A) La représentation du complexe hypothalamo-hypophysaire.	130

B) Schéma de l'expérience de mesure des propriétés du nerf.	133
IV) Le barème	136
V) Conclusion	137
 CONCLUSION DE LA DEUXIEME PARTIE	 139
 TROISIEME PARTIE ET CHAPITRE V : CONSEQUENCES DE BIOLOGIE SUR LES AUTRES ELEMENTS DU CURRICULUM.	 142
Introduction	143
I) Conséquences sur les programmes.	143
1) Démarche.	143
2) Résultats et Commentaires.	143
II) Conséquences sur les manuels scolaires.	146
1) Démarche.	146
2) Résultats et Commentaires.	146
III) Conséquences sur les professeurs	147
1) Démarche.	147
2) Résultats et Commentaires.	147
IV) Conséquences sur les élèves.	150
A) Démarche.	150
B) Résultats et Commentaires à travers deux épreuves :	150
Premier exemple, deuxième partie du Baccalauréat, première session 1979.	150
1) Analyse des objectifs.	151
a) Sujet n° 1.	151
b) Sujet n° 2.	152
2) Répartition des élèves	153
3) Etude du comportement des élèves	154
a) Sujet n° 2 :	154
- Tableau et graphe des résultats globaux.	158
- Tableau et graphe des résultats par type d'objectif	159
- Principales critiques	159
- Comportement des élèves.	159
b) Sujet n° 1 :	159
Deuxième exemple : Première partie du Baccalauréat, première session 1981.	159
1) Analyse des objectifs	159

a) Sujet n° 2.	160
b) Sujet n° 2	162
2) Répartition des élèves.	161
3) Etude du comportement des élèves	161
a) Sujet n° 1.	161
- Tableau et graphes des résultats globaux	161
- Principales critiques du sujet	162
- Comportement des élèves.	162
b) Sujet n° 2.	163
- Tableau et graphes des résultats globaux	163
- Principales critiques du sujet	163
- Comportement des élèves.	163
Conclusion	163
 CONCLUSION GENERALE	 165
 ANNEXES	 169
<u>Annexe 1</u> : Circulaire e l'Office du Baccalauréat du Sénégal. Décembre 1977.	170
<u>Annexe 2</u> : Analyse des objectifs des sujets proposés de 1970 à 1985.	172
A) Courbes de variation du nombre d'objectifs en fonction des années.	173
B) Résultats détaillés des objectifs de méthode et de savoir-faire	177
<u>Annexe 3</u> : Epreuves étudiés à travers les résultats des élèves.	179
A) 2ème partie du Baccalauréat 1ère session 1979 (Série D).	180
B) 1ère partie du Baccalauréat 1ère session 1981 (Série D).	189
 BIBLIOGRAPHIE	 201
TABLE DES MATIERES	206