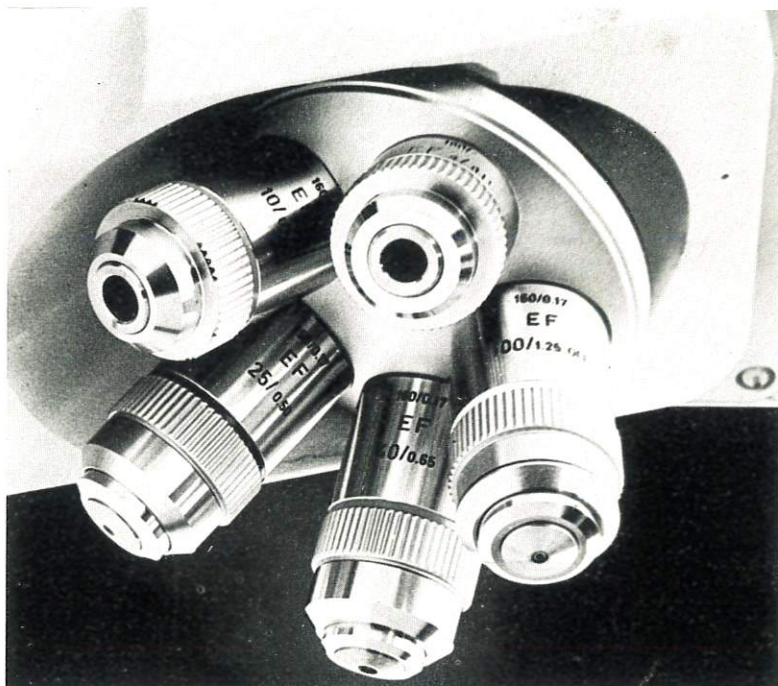


upbm-édilion



# ANNALES

## Baccalauréat de technicien

### SCIENCES BIOLOGIQUES

Options : biochimie  
biologie

sessions 1979 - 1981



# upbm-édilion

PUBLICATIONS DE L'UPBM

Diffusion : UPBM - ÉDILION, Lycée Technique  
« La Martinière », 4<sup>e</sup> avenue, La Duchère,  
69338 Lyon Cedex 9.

## DIAPOSITIVES

### Hématologie

- **LE SANG NORMAL** - 24 dias, 160 F T.T.C. franco
  - **LA MOELLE OSSEUSE NORMALE** - 24 dias, 160 F T.T.C. franco
  - **SÉRIES PATHOLOGIQUES** - 12 dias par série, 90 F TTC. franco
    1. Mononucléose infectieuse, sang.
    2. Leucémie lymphoïde chronique, sang et moelle.
    3. Leucémie myéloïde chronique, sang.
    4. Leucémie myéloïde chronique, moelle.
    5. Leucémie myéloblastique, type M 1, sang.
    6. Leucémie myéloblastique, type M 2, sang.
    7. Leucémie myéloblastique, type M 2, moelle.
    8. Leucémie monoblastique, moelle.
    9. Myélome, moelle.
- Réalisation : A. MEYER et A. DEIANA, L.E.T. Jean Rostand, Strasbourg

### Animaux de laboratoire

- **SOURIS : souches normales et mutantes** - 12 dias, 90 F T.T.C. franco
  - **RATS : souches normales et mutantes** - 12 dias, 90 F T.T.C. franco
- Réalisation : R. MOUTIER, C.S.E.A.L.-C.N.R.S., Orléans-la-Source

### Microbiologie

- **DIAGNOSTIC DES CANDIDOSES** - 15 dias, 110 F T.T.C. franco
  - **DIAGNOSTIC DES GONOCOCCIES** - 15 dias, 110 F T.T.C. franco
- Réalisation : H. BROSSARD et O. TERRY, L.T. « La Martinière », Lyon
- **VIROLOGIE 1 : virus et cultures cellulaires** - 24 dias, 160 F T.T.C. franco
  - **VIROLOGIE 2 : anatomie des virus** - 24 dias, en préparation
- Réalisation : G. CHAPPUIS, IFFA-MÉRIEUX, Lyon

### Cytologie

- **SÉDIMENTS URINAIRES** - 20 dias, 140 F T.T.C. franco
- Réalisation : G. BEAUVIEUX et G. LEYRAL, L.E.T. Saint-Louis, Bordeaux.

### Parasitologie.

- **COPROLOGIE PARASITAIRE 1** : Œufs d'Helminthes - 12 dias, 90 F T.T.C. franco
- Réalisation : H. GRENOUILLAT, J.-P. GUEHO et D. LECOQ, L.E.T. « La Martinière », Lyon

## ANNALES

- **BTS - Analyses Biologiques** : 20 F + port
- **BTS - Biochimie** : 23 F + port
- **BTn - F8, sujets de Chimie et de Physiologie** : 17 F + port
- **BTn - F7 - F7', sessions 1976-1978** : 22 F + port

---

# ANNALES

## Baccalauréat de technicien SCIENCES BIOLOGIQUES

Options : **biochimie**  
**biologie**

sessions 1979 - 1981

---



**upbm-édilion**

PUBLICATIONS DE L'UPBM

Diffusion : UPBM - ÉDILION, Lycée Technique  
« La Martinière », 4<sup>e</sup> avenue, La Duchère,  
69338 Lyon Cedex 1.

**Annales réalisées par**  
**Odile CORNET**  
**Pierre CORNET**  
**Claude SIRET**  
**Professeurs au Lycée VALIN**  
**à LA ROCHELLE**

N.B. Devant le nombre important de sujets dont nous disposions pour la réalisation de ces annales, nous avons pris le parti délibéré de reproduire le maximum possible de sujets d'épreuves de premier groupe au détriment des sujets d'épreuves pratiques. Il nous semble en effet que le but principal de ces annales demeure l'aide fournie aux futurs candidats, dans la préparation aux épreuves du premier groupe du BTh Sciences Biologiques. Les élèves scolarisés réalisent régulièrement en travaux pratiques des manipulations comparables à celles proposées lors des épreuves du deuxième groupe et disposent donc de documents très similaires à ceux que nous aurions pu sélectionner.

**Union des Professeurs**  
**de Physiologie**  
**Biochimie et Microbiologie**

**Lycée Technique « La Martinière »**  
**La Duchère**  
**69338 LYON CEDEX 9**

## Sommaire

### REGLEMENT D'EXAMEN

### DEFINITION DE LA NATURE DES EPREUVES

#### OPTION BIOCHIMIE

9	.....	A2	Physiologie et Chimie
39	.....	B1	Biochimie
65	.....	B2	Techniques du Laboratoire de Biochimie
81	.....	B3	Microbiologie
95	.....	B4	Biochimie et Chimie
99	.....	B5	Manipulations de Chimie et Montage
102	.....	B6	Microbiologie

#### OPTION BIOLOGIE

107	.....	A2	Physiologie et Chimie
133	.....	B1	Microbiologie et Immunologie Générales
149	.....	B2	Techniques du Laboratoire de Biologie
163	.....	B3	Biochimie et Techniques du Laboratoire de Biochimie
183	.....	B4	Bactériologie
187	.....	B5	Hématologie et Immunologie Sérologie ou Techniques Histologiques et Cytologiques ou Parasitologie ou Physiologie
189	.....	B6	Biochimie

**copyright UPBM-EDILION 1982**

# REGLEMENT D'EXAMEN

ANNEXE I DE L'ARRETE DU 16.12.1969

	durée	coefficient
<u>Option Biochimie</u>		
A 2 Physiologie et chimie	.....4 heures	.....6 ( 3 + 3 )
B 1 Biochimie	.....4 heures	.....4
B 2 Techniques du laboratoire de biochimie	..... 3 heures	.....3
B 3 Microbiologie	..... 3 heures	.....3
B 4 Biochimie et chimie	..... 5 heures	.....6
B 5 Manipulations de chimie et montage	..... 5 heures	.....5
B 6 Microbiologie	..... 5 heures	.....4
<u>Option Biologie</u>		
A 2 Physiologie et chimie	..... 4 heures	.....6 ( 4 + 2 )
B 1 Microbiologie et immunologie générales	..... 4 heures	.....4 ( 2 + 2 )
B 2 Techniques du laboratoire de biologie	..... 3 heures	.....3
B 3 Biochimie et techniques du laboratoire de biochimie	..... 3 heures	.....3
B 4 Bactériologie	..... 5 heures	.....5
B 5 Hématologie et immunologie-sérologie ou techniques histologiques et cytologiques ou parasitologie ou physiologie	..... 5 heures	.....6 ( 4 + 2 )
B 6 Biochimie	..... 5 heures	.....4

N.B. Toutes les durées indiquées ci-dessus sont des durées maximales.

# Définition de la nature des épreuves

EXTRAITS DE L'ANNEXE N DE L'ARRETE DU 15-12-1969

- A 2 - PHYSIOLOGIE ET CHIMIE (épreuves distinctes, mais libellé commun)  
Physiologie: Le candidat sera invité à choisir entre deux questions portant sur le programme de la classe terminale. Les questions ne devront exiger qu'un minimum de connaissances anatomiques. Le candidat utilisera au maximum ses connaissances de biochimie dans l'exposé de sa question.  
Chimie: L'épreuve comportera plusieurs questions simples ou exercices. Les questions seront prises dans le programme de terminale de l'option, et les exercices pourront faire intervenir les notions acquises en classe de première.
- B 1 - BIOCHIMIE (option Biochimie)  
L'épreuve pourra comporter des questions de cours et des exercices éventuellement liés. Les questions de cours seront choisies dans le programme de la classe terminale. Une bonne compréhension de la biochimie dynamique exigeant des connaissances solides en biochimie descriptive, le candidat pourra être amené à utiliser les connaissances acquises en classe de première. Il en sera de même pour la résolution des exercices.
- B 1 - MICROBIOLOGIE ET IMMUNOLOGIE GÉNÉRALES (option Biologie)  
L'épreuve pourra comporter plusieurs questions se rapportant aux programmes de la classe terminale. Le candidat aura recours le plus souvent possible à ses connaissances pratiques, qui lui permettront d'illustrer son exposé.
- B 2 - TECHNIQUES DU LABORATOIRE DE BIOCHIMIE (option Biochimie)  
L'épreuve pourra porter sur les programmes d'analyse qualitative des classes de première et de terminale et sur les programmes d'analyse quantitative et biochimique des deux années. On pourra demander les principes des méthodes utilisées, la justification des principaux temps du mode opératoire et l'expression des résultats donnant éventuellement lieu à calcul numérique.(\*)
- B 2 - TECHNIQUES DU LABORATOIRE DE BIOLOGIE (option Biologie)  
L'épreuve comportera plusieurs questions se rapportant aux travaux pratiques de biologie (bactériologie, immunologie-sérologie, techniques histologiques et cytologiques, hématologie, parasitologie, physiologie) de la classe terminale. Les candidats seront ainsi appelés à faire la preuve que leurs connaissances théoriques ont bien été confirmées par une pratique effective des techniques de laboratoire.(\*)
- B 3 - MICROBIOLOGIE (option Biochimie)  
L'épreuve pourra comporter plusieurs questions se rapportant au programme de la classe terminale. Le candidat aura recours le plus souvent possible à ses connaissances pratiques, qui lui permettront d'illustrer son exposé.(\*)
- B 3 - BIOCHIMIE ET TECHNIQUES DU LABORATOIRE DE BIOCHIMIE (option Biologie)  
Biochimie: L'épreuve pourra comporter plusieurs questions et exercices éventuellement liés. Les questions seront choisies dans le programme de la classe terminale; toutefois une bonne compréhension de la biochimie métabolique et humaine exigeant des connaissances solides en biochimie descriptive, le candidat pourra être amené à utiliser les connaissances acquises en classe de première.(\*)  
Techniques du laboratoire de biochimie: L'épreuve portera sur les programmes d'analyse quantitative et biochimique des classes de première et terminale. On pourra demander les principes de méthodes utilisées, la justification des principaux temps de mode opératoire et l'expression de résultats qui donnera éventuellement lieu à des calculs numériques.(\*)

- B 4 - BIOCHIMIE ET CHIMIE (option Biochimie)**  
L'épreuve pratique portera sur les programmes d'analyse chimique quantitative et d'analyse biochimique des classes de première et terminale. Elle aboutira à plusieurs résultats.
- B 4 - BACTERIOLOGIE (option Biologie)**  
L'épreuve pratique portera sur le programme des classes de première et terminale. Elle comportera la mise en œuvre des techniques bactériologiques courantes en vue de la recherche et de l'identification de bactéries. Une application à l'étude d'un produit pathologique pourra être demandée.
- B 5 - MANIPULATIONS DE CHIMIE ET MONTAGE (option Biochimie)**  
Une préparation simple d'un corps organique sera proposée, qui mettra en jeu les méthodes de séparation. Le montage réalisé pourra éventuellement être utilisé pour l'épreuve de préparation.
- B 5 - HEMATOLOGIE (option Biologie)**  
L'épreuve pratique comportera la mise en œuvre d'une ou plusieurs techniques, des examens microscopiques suivis d'une interprétation éventuelle des résultats.
- IMMUNOLOGIE - SEROLOGIE (option Biologie)**  
L'épreuve pratique pourra comporter l'exécution d'une ou plusieurs techniques. Elle donnera lieu éventuellement à un contrôle portant sur les principes des réactions utilisées et à une interprétation des résultats.
- TECHNIQUES HISTOLOGIQUES ET CYTOLOGIQUES (option Biologie)**  
L'épreuve pratique portera sur des techniques courantes de préparation ou de coloration de coupes ou de frottis. L'interprétation des résultats ne sera pas exigée des candidats.
- PARASITOLOGIE (option Biologie)**  
L'épreuve pratique comportera essentiellement une ou plusieurs reconnaissances de parasites, d'œufs ou kystes.
- PHYSIOLOGIE (option Biologie)**  
L'épreuve pratique pourra comporter :  
- soit une dissection ou une préparation d'organes ;  
- soit la préparation du matériel nécessaire à la réalisation d'une expérience de physiologie.
- B 6 - MICROBIOLOGIE (option Biochimie)**  
L'épreuve pratique portera sur les programmes des classes de première et de terminale. Le candidat sera jugé sur ses connaissances techniques. On pourra l'interroger sur le but et le principe des méthodes utilisées et l'inviter à exprimer les réflexions ou les conclusions que lui inspire la manipulation.
- B 6 - BIOCHIMIE (option Biologie)**  
L'épreuve pratique pourra porter sur le programme d'analyse chimique quantitative de la classe de première et sur les programmes d'analyse biochimique des classes de première et terminale. Elle aboutit à plusieurs résultats.

(\* ) En aucun cas cette épreuve ne fera appel à la seule mémoire. Des documents seront éventuellement mis à la disposition des candidats.



# F 7

## SESSION 1979

ACADEMIES DU GROUPE I : CRETEIL - PARIS - VERSAILLES et ACADEMIES RATTACHEES

ACADEMIES DU GROUPE II : STRASBOURG et ACADEMIES RATTACHEES

## SESSION 1980

ACADEMIES DU GROUPE I : LILLE et ACADEMIES RATTACHEES

ACADEMIES DU GROUPE II : CRETEIL - PARIS - VERSAILLES et ACADEMIES RATTACHEES

ACADEMIES DU GROUPE III : STRASBOURG et ACADEMIES RATTACHEES

## SESSION 1981

ACADEMIES DU GROUPE I : LILLE et ACADEMIES RATTACHEES

ACADEMIES DU GROUPE II : STRASBOURG et ACADEMIES RATTACHEES



# A2      PHYSIOLOGIE ET CHIMIE

## Session 1979

### ACADEMIES DU GROUPE I

#### A. Physiologie

##### 1er SUJET

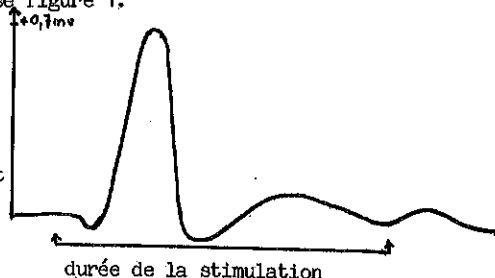
Les expériences et observations suivantes permettent de mettre en évidence et de comprendre le fonctionnement sommaire des différentes structures nécessaires à l'établissement d'une fonction sensorielle : la sensation visuelle.

I/ (5 points) On peut enregistrer l'activité globale de la rétine (électrorétinogramme) en plaçant une électrode réceptrice sur la cornée (verre de contact spécial) et une électrode indifférente sur la nuque. On soumet le sujet à un éclair lumineux de 20 lux (unité d'éplairement lumineux) durant 2 secondes ; on obtient alors l'enregistrement schématisé figure 1.

1-1 Quelle propriété de la rétine est ainsi mise en évidence ?

1-2 Décrire à l'aide de schémas dûment annotés la structure de la rétine.

II/ (6 points) Les bâtonnets renferment un pigment ; le pourpre rétinien ou rhodopsine. On a représenté sur un même graphique (figure 2) :



- d'une part le spectre d'absorption de la rhodopsine : courbe A

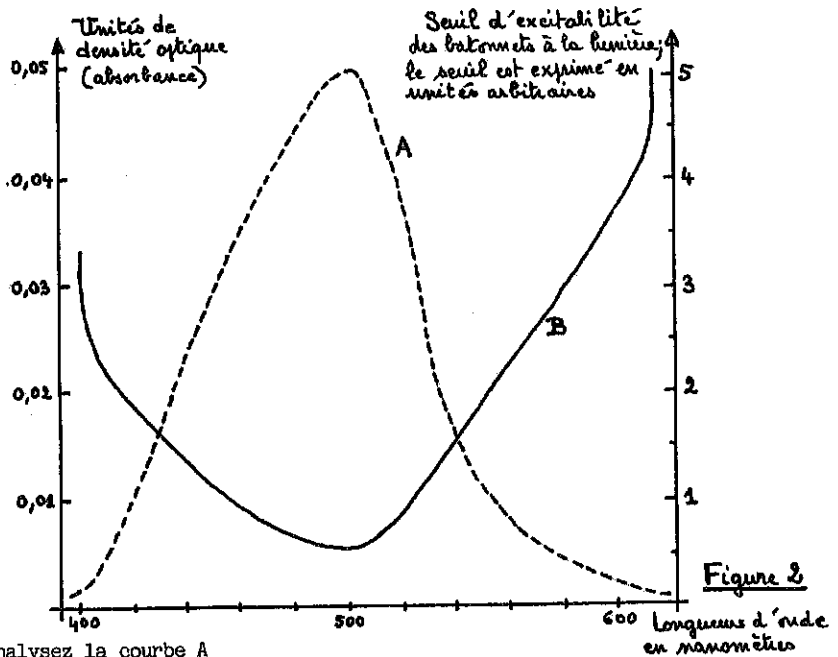
- d'autre part la courbe traduisant les variations du seuil d'excitabilité des bâtonnets à différentes longueurs d'onde : courbe B (les durées de stimulation étant identiques).

2-1 Qu'appelle-t-on seuil ? Comment peut-on le définir dans ce cas précis ?

2-2 Analysez la courbe B :

- pour quelle longueur d'onde le seuil d'excitabilité présente-t-il la valeur minimale ?

- que pensez-vous de l'excitabilité des bâtonnets pour des longueurs d'onde supérieures à 600 nm et inférieures à 400 nm ?



2-3 Analysez la courbe A

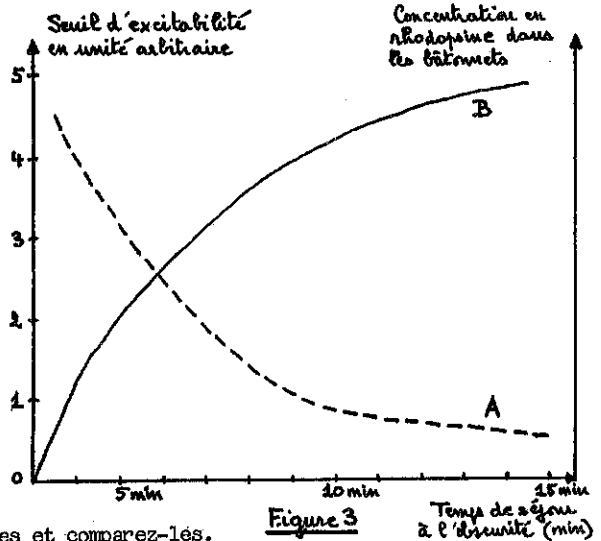
2-4 Que peut-on déduire de l'analyse comparée des courbes A et B ?

III/ (4 points) Un sujet est soumis à un éclairage intense ( $\lambda = 500 \text{ nm}$ ) durant un certain temps.

Au temps  $t=0$ , il est replacé à l'obscurité et on suit alors :

-l'évolution du seuil d'excitabilité des bâtonnets en fonction du temps (courbe A, figure 3).

-l'évolution de la concentration en rhodopsine dans ces mêmes bâtonnets (courbe B fig3)



3-1 Analysez ces deux courbes et comparez-les.

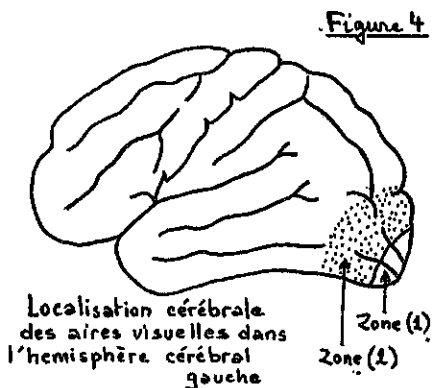
3-2 Déduisez des analyses effectuées aux paragraphes 2 et 3-1 le rôle de la rhodopsine dans la réponse de la rétine à 500 nm.

IV/ (5 points) Une section des deux nerfs optiques entraîne une cécité totale bien que la rétine soit intacte.

Une destruction totale du cortex au niveau de la zone occipitale 1 de l'hémisphère gauche (figure 4) entraîne une perte du champ visuel droit (nerfs optiques et rétine n'étant pas lésés). Une lésion de la zone 2 (figure 4) provoque une agnosie visuelle : le sujet voit mais ne reconnaît pas ce qu'il voit.

4-1 Expliquez ces différents résultats. Quel est le rôle de chacune des structures citées ?

4-2 En conclusion, schématisez les différentes structures nécessaires à l'établissement d'une sensation visuelle.



2ème SUJET (SUJET NON REPRODUIT) TESTICULE ET HYPOPHYSE

## B. Chimie

I/ (6 points) Structures atomiques

1-1 Etablir le cortège électronique du brome Br (Numéro atomique Z = 35)  
Le fluor, le chlore, le brome, l'iode sont dans une même colonne de la classification périodique des éléments. Quelles différences et analogies électroniques présentent-ils ? Quelles en sont les conséquences ?

1-2 Etablir le cortège électronique du Manganèse Mn (Z = 25). Que peut-on dire quant à la classification de cet élément ?

Le chrome, le manganèse, le fer, le cobalt... se suivent dans la quatrième période de la classification périodique. Quelles différences et analogies électroniques présentent-ils ? Quelles en sont les conséquences ?

N.B. Dans les deux questions, on présentera les cortèges électroniques par cases quantiques.

II/ (8 points) Cinétique

La décomposition de l'hydruure de phosphore se fait suivant une réaction dont l'équation est la suivante :



Lors d'une expérience à température et volume constants, on a déterminé la pression p de l'hydruure de phosphore en fonction du temps ; on a obtenu les résultats suivants :

temps en minutes	0	128	468	972	1440	1656
p (millibars)	933	920	893	853	818	800

2-1 Montrer que la réaction est d'ordre 1.

2-2 Calculer la constante de vitesse.

2-3 Calculer le temps de demi-réaction.

Donnée :  $\ln = 2,3 \log$  ( $\ln$  désigne le logarithme népérien et  $\log$  le logarithme décimal)

N.B. : Toute formule utilisée sera démontrée.

III/ (6 points) Oxydo-réduction

On réalise la pile  $\text{Sn}/\text{Sn}^{2+} // \text{Pb}^{2+}/\text{Pb}$

3-1 Exprimer le potentiel rédox de chaque électrode.

3-2 On considère l'équilibre :  $\text{Sn} + \text{Pb}^{2+} \rightleftharpoons \text{Pb} + \text{Sn}^{2+}$  pour lequel la constante d'équilibre  $K = \frac{(\text{Sn}^{2+})}{(\text{Pb}^{2+})}$  est égale à 2,98 à 25 ° C, les concentrations

molaires volumiques étant exprimées en  $\text{mol}/\text{dm}^3$ .

3-2-1 Etablir la relation permettant de calculer la constante K.

3-2-2 En déduire le potentiel redox normal  $E_{\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}}^{\circ}$  de l'étain sachant que le potentiel rédox normal du plomb est égal à -0,126 volt.

Donnée :  $2,3 \frac{R T}{F} = 0,06$

## ACADEMIES DU GROUPE II

### A. Physiologie

#### 1er SUJET

I/ (17 points)

1-1 Le schéma (1) représente la structure histologique de la membrane photosensible de l'œil.

a) Annoter en détail ce schéma. On préciera à quelle région du globe oculaire il correspond, ainsi que le trajet de la lumière et celui des potentiels d'action nerveux.

b) Faire le schéma correspondant pour la zone appelée tache jaune (ou macula, ou fovéa)

1-2 Dans une salle obscure on projette sur un écran un fin pinceau de lumière bleue peu intense ; soit O la région d'impact du

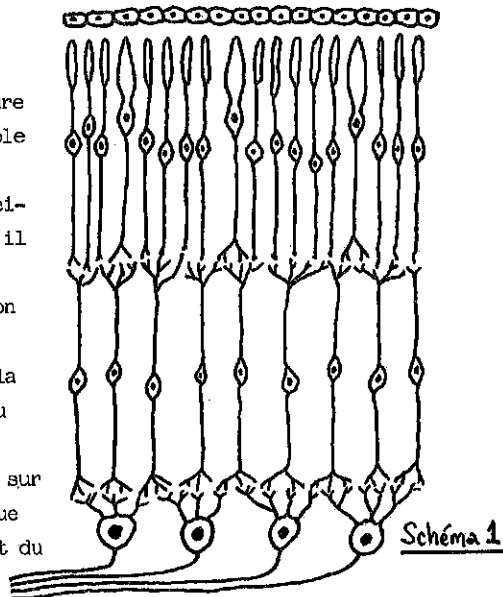


Schéma 1

faisceau lumineux sur l'écran (schéma 2). Un observateur monoculaire placé à 4 m de l'écran constate :

- qu'en fixant la région O du regard il voit une tache bleuâtre peu lumineuse.
- qu'en fixant la région A ou la région B du regard il perçoit une tache plus lumineuse que précédemment mais non colorée.

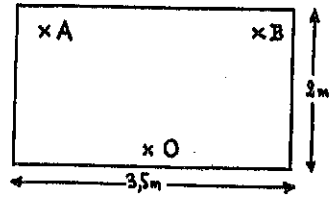


Schéma 2

A partir de la structure histologique de la rétine, expliquer ces résultats.

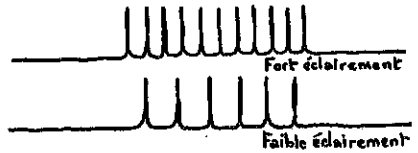
1-3 On étudie l'acuité visuelle dans différentes directions à l'intérieur du champ visuel d'un œil. Ces directions font des angles croissants à partir de l'axe optique du côté nasal ou du côté temporal. Les résultats obtenus avec un fort éclaircissement figurent dans le tableau suivant :

	angle par rapport à l'axe optique (en degré)	acuité visuelle (en unité d'acuité)
côté nasal	60	0,02
	40	0,05
	30	0,1
	20	0,15
	18	0
	12	0
	10	0,20
	5	0,35
	0	0,6
côté temporal	5	1
	10	0,4
	15	0,25
	20	0,15
	30	0,1
	40	0,05
	60	0,03

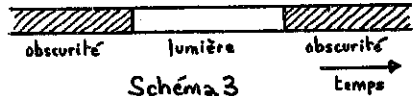
- a) Définir l'acuité visuelle.
  - b) Construire la courbe représentant la variation de l'acuité visuelle en fonction de l'angle par rapport à l'axe optique exprimé en degrés.
  - c) A partir de la structure histologique de la rétine interpréter cette courbe.
- II/ (3 points)

On place une électrode sur la surface d'une fibre du nerf optique et une microélectrode à l'intérieur de la même fibre. Ces deux électrodes sont reliées à un oscillographe cathodique.

On fait varier l'intensité de la lumière arrivant à l'oeil et on observe en fonction des différentes intensités lumineuses les enregistrements figurant sur le schéma 3



Donner une interprétation des phénomènes observés et conclure.



2ème SUJET : (SUJET NON REPRODUIT) :

ULTRASTRUCTURE ET PHYSIOLOGIE DU

MUSCLE STRIE

## B. Chimie

I/ (10 points) On étudie à volume constant et à 100° C, la décomposition de l'acide trichloracétique :  $\text{Cl}_3\text{C-COOH} \longrightarrow \text{CHCl}_3 + \text{CO}_2$  en mesurant la concentration molaire volumique du dioxyde de carbone en fonction du temps t.

t (s)	0	200	400	600	800	1000	$\infty$
x = $\text{CO}_2$ (mol.l <sup>-1</sup> )	0	$2,35 \cdot 10^{-2}$	$4,10 \cdot 10^{-2}$	$5,50 \cdot 10^{-2}$	$6,56 \cdot 10^{-2}$	$7,38 \cdot 10^{-2}$	$10^{-1}$

- Définir de la façon la plus générale la vitesse de cette réaction.
- Représenter graphiquement les variations de x en fonction du temps.
- Déterminer le temps de demi-réaction.
- Calculer la vitesse moyenne pendant les mille premières secondes.
- 1) Montrer que cette réaction est d'ordre 1
- 2) Calculer sa constante de vitesse.

Pour une réaction d'ordre 1 on a :  $\ln \frac{[A_0]}{[A]} = kt$

$[A_0]$  concentration en un corps réagissant, au départ.

$[A]$  concentration au temps t.

II/ (3 points) Les ions fluorures  $\text{F}^-$  donnent avec les ions  $\text{Fe}^{3+}$  le complexe  $[\text{FeF}]^{2+}$ .

1) Ecrire l'équation de dissociation du complexe.

2) Donner l'expression littérale de la constante de dissociation  $K_D$ .

2 On ajoute 1 mole de fluorure de sodium à une solution qui renferme 1 mole d'ions  $\text{Fe}^{3+}$  par litre de solution. Calculer la concentration molaire volumique des ions libres  $\text{Fe}^{3+}$  dans cette solution.  $K_D = 3,16 \cdot 10^{-6} \text{ mol.l}^{-1}$

III/ (7 points)

1 Etablir la formule donnant le pH d'une solution obtenue en mélangeant une mole d'acide faible (constante d'acidité  $K_a$ ) et x moles de sa base conjuguée.



- 2 On désire préparer 3 solutions tampon de pH 3,75 ; 7,20 et 9,20. Pour cela, on dispose des solutions aqueuses de concentration molaire volumique égale à  $1 \text{ mol.l}^{-1}$  suivantes :
- acide chlorhydrique
  - ammoniaque
  - dihydrogénophosphate de sodium ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ )
  - méthanoïque
  - hydroxyde de sodium (soude)
  - hydrogénophosphate de sodium ( $2 \text{ Na}^+$ ,  $\text{HPO}_4^{2-}$ )

2-1 Indiquer la nature des solutions à employer pour préparer chacune des trois solutions tampons.

2-2 Quels volumes de ces solutions utiliser pour obtenir chaque fois  $150 \text{ cm}^3$  de solution tampon.

On donne les constantes d'acidité des divers acides faibles présents dans les solutions : -méthanoïque  $K_a = 10^{-3,75}$   
 -ion ammonium  $K_a = 10^{-9,2}$   
 -dihydrogénophosphate de sodium  $K_a = 10^{-7,2}$   
 -hydrogénophosphate de sodium  $K_a = 10^{-12}$

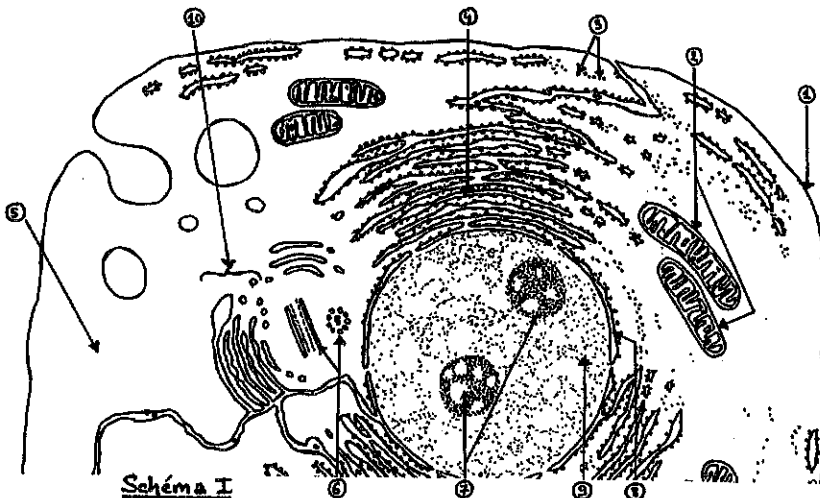
## Session de remplacement

### A. Physiologie

1er SUJET

I/ Morphologie cellulaire (8 points)

A) Donnez la légende du schéma I représentant une cellule, observée au microscope électronique.



B) S'agit-il d'une cellule animale ou végétale ? Pourquoi ?

C) Précisez brièvement le rôle des éléments 2,4,6,10.

II/ Echanges d'eau entre la cellule et le milieu (12 points)

A) Définissez le phénomène d'osmose.

B) Application.

1 Expérience Dans 3 tubes à essais, on introduit des solutions de chlorure de sodium maintenues à la température de 17 ° C et de concentrations différentes.

Tube 1 : 20 g.l<sup>-1</sup> ; Tube 2 : 8 g.l<sup>-1</sup> ; Tube 3 : 2 g.l<sup>-1</sup>

On laisse tomber dans chacun d'eux quelques gouttes de sang frais et on agite.

2 Observations : Le tube 1 a un aspect trouble. Une goutte du contenu de ce tube, observée au microscope, montre des globules rouges de forme crénelée.

Le tube 2 a un aspect trouble. Les globules rouges observés au microscope ont le même aspect que dans le plasma.

Dans le tube 3, le liquide est rosé, mais parfaitement limpide.

3 Interprétez les résultats expérimentaux obtenus dans les tubes 1, 2 et 3

C) La pression osmotique d'une solution est donnée par la relation :  $\pi = R.T.C$ .

$\pi$  : pression osmotique en atmosphères

R : constante de valeur 0,082 atm.l.K<sup>-1</sup>.mol<sup>-1</sup>

T : température absolue en K

C : concentration molaire volumique des ions en mol.l<sup>-1</sup>

1 En vous basant sur les résultats expérimentaux précédents, calculez la pression osmotique des hématies. Données : Na = 23 Cl = 35,5

2 Quelle devrait être la concentration molaire volumique d'une solution glucosée maintenue à 25 ° C, utilisée pour une perfusion ?

2ème SUJET :

A/ (3 points) : Reconnaissance d'éléments cellulaires nerveux à partir de microphotographies non reproductibles.

B/ 1 (5 points) : On détermine expérimentalement sur un nerf le voltage minimal efficace correspondant à des durées croissantes de passage d'un courant électrique excitateur. Les résultats figurent sur le tableau suivant :

temps en ms.	0,15	0,20	0,45	0,65	1,05	1,50	2,15	3,00	4,00
voltage du stimulus électrique en mV	112	94	65,5	55	47	43,5	42,5	42	42

Tracer la courbe représentative de l'excitabilité de ce nerf. Commentez cette courbe. En déduire trois caractéristiques numériques de l'excitabilité de ce nerf.

2 (6 points) :

2-1 Pour évaluer la vitesse de l'influx nerveux en utilisant l'ensemble nerf sciatique, muscle gastrocnémien de Grenouille (figure 1), on superpose les myogrammes I et II (figure 2) de façon que les repères du moment de l'excitation coïncident.

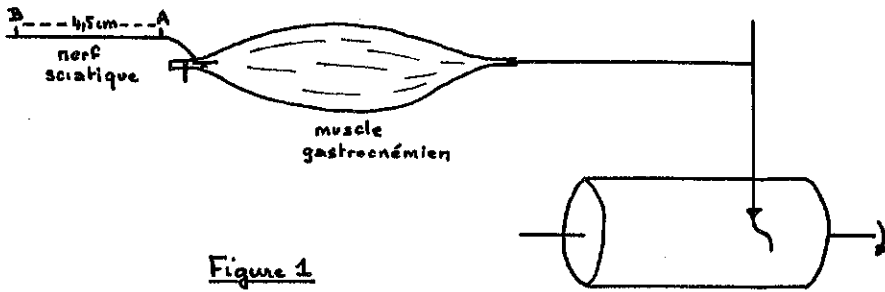


Figure 1

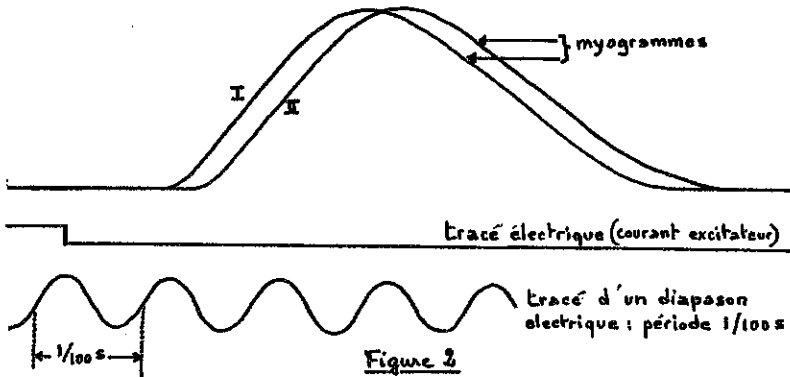


Figure 2

N.B. : le temps sera évalué au  $\frac{1}{4}$  de période près.

Le myogramme I a été obtenu sur un muscle gastrocnémien dont le nerf sciatique a été excité au point A. L'excitation est provoquée par la fermeture du circuit d'excitation.

Le myogramme II a été obtenu sur le même muscle dont le nerf sciatique a été excité en B. La distance entre A et B est de 4,5 cm.

1. - Calculer la vitesse de conduction de l'influx nerveux. Justifier les calculs.

2. - Analyser et comparer les myogrammes I et II. Calculer la durée des différentes phases de la réponse musculaire.

sur le nerf au moyen d'électrodes reliées à un stimulateur.

- La figure 3 représente une secousse isolée. Sachant que la vitesse de rotation du cylindre enregistreur est de 50 cm par seconde, calculer la durée des différentes phases de la réponse musculaire.

- Analyser l'enregistrement représenté par la figure 4

Voir figures 3 et 4 page suivante.

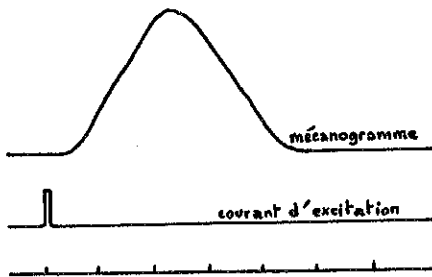


Figure 3

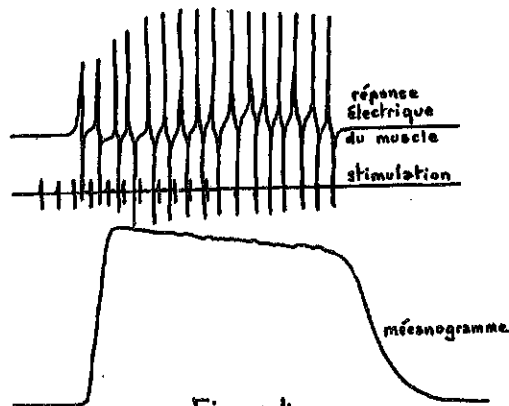


Figure 4

# Session 1980

## ACADEMIES DU GROUPE I

### A. Physiologie

#### 1er SUJET : LA GLYCEMIE ET SA REGULATION

Pour détecter certains troubles, on effectue une épreuve d'hyperglycémie provoquée qui consiste à faire ingérer une dose massive déterminée de glucose à une personne à jeûn (de 40 g à 50 g suivant le poids de la personne). On détermine la glycémie P et la glycosurie U après l'ingestion de ce glucose toutes les trentes minutes.

I/ Deux personnes à jeun sont soumises aux épreuves d'hyperglycémie provoquée. Les résultats sont consignés dans le document 1

Temps		0	0h30	1h00	1h30	2h00	2h30	3h00	3h30	4h00	4h30
Personne A	P ( $g.l^{-1}$ )	1	1,42	1,52	1,22	1,10	0,90	0,95	0,90	1	1
	U ( $g.l^{-1}$ )	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Personne B	P ( $g.l^{-1}$ )	1,5	1,80	2,80	2,80	2,60	2,50	2,20	2,00	1,90	1,90
	U ( $g.l^{-1}$ )	0	2,00	6,00	7,00	7,00	6,50	5,00	4,80	3,50	3,50

↑ ingestion de glucose

- 1-1 Tracer sur un même graphique les courbes de variation de la glycémie, pour les deux sujets. Analyser ces courbes. Lequel des deux sujets paraît-il normal ?  
 1-2 Indiquer le rôle du rein, en considérant les différents taux de glucose dans les urines.

II/ Pour rechercher le déterminisme du maintien de la glycémie à un taux constant de  $0,005 \text{ mol/l}$  (environ  $1g/l$ ), on réalise un certain nombre d'expériences sur des chiens.

2-1 On enlève le pancréas d'un chien : la glycémie s'élève jusqu'à 2 g/l à 3 g/l et il y a glycosurie (de 60g à 80 g par jour). Hyperglycémie et glycosurie sont définitives et se maintiennent pendant le jeûne. Comment peut-on interpréter ces résultats ?

2-2 a) Chez un chien, on ligature les canaux excréteurs du suc pancréatique. Cette opération n'entraîne ni hyperglycémie ni glycosurie.

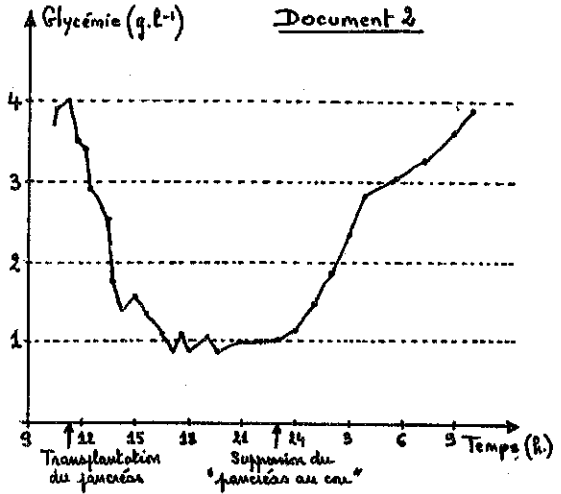
b) Un pancréas est intercalé entre l'artère carotide et la veine jugulaire d'un chien dépancraté dont la glycémie a atteint près de 4 g/l. Onze heures trente minutes plus tard on supprime le pancréas greffé. L'ensemble des résultats est traduit par le graphique du document 2. Interpréter ces deux expériences et le graphique obtenu.

2-3 Une chienne gestante, dépancratée, garde une glycémie normale. Lors de la naissance des chiots, le diabète s'installe. Par quelle hypothèse peut-on expliquer ces phénomènes ?

2-4 On enlève la partie antérieure de l'hypophyse d'un chien : on provoque alors une hypoglycémie.

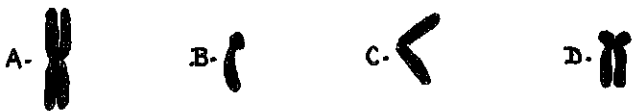
- Quel rôle peut-on attribuer à l'hypophyse ?

- Quelles expériences de contrôle peut-on faire pour confirmer cette déduction ?



2ème SUJET : LA DIVISION CELLULAIRE

I/ (6 points) Les 4 figures ci-dessous représentent 2 types de chromosomes. Chaque type de chromosome est schématisé à deux époques différentes d'une division cellulaire :



1-1 Pour chaque type de chromosome, préciser quelles sont les deux figures correspondant au même chromosome.

1-2 Quelle est la composition chimique du chromosome ? Préciser succinctement la structure de la principale macromolécule constitutive des chromosomes.

1-3 Montrer l'évolution de la chromatine et de la macromolécule décrite en 1-2 au cours d'un cycle cellulaire.

II/ (4 points) Décrire les principales étapes de la mitose ; chaque étape sera illustrée par un schéma représentant une cellule dont le nombre de chromosomes sera  $2n = 4$ . A quelles phases correspondent les schémas A, B, C, D ?

III/ (6 points) La méiose est un processus particulier de division cellulaire. Définir la méiose. Décrire les principales étapes de la méiose en partant d'une cellule mère à  $2n = 4$  chromosomes.

IV/ (4 points) Comparer mitose et méiose. Montrer les différences essentielles entre le déroulement d'une mitose classique et celui de la première division de la méiose. Dégager la signification biologique de chaque type de division.

## B. Chimie

I/ (6 points) L'ion  $\text{NH}_4^+$  se comporte comme un cation alcalin et peut être assimilé à une sphère de rayon  $r^+$ .

Le chlorure d'ammonium cristallise dans le système cubique centré. L'arête de la maille est  $a = 0,387$  nm.

1-1 Faire un schéma de la maille en perspective. (On placera les ions chlorures  $\text{Cl}^-$  aux sommets de la maille).

1-2 Montrer que la maille correspond à la formule  $(\text{NH}_4^+ \text{Cl}^-)$ .

1-3 Calculer le rayon ionique de l'ion  $\text{NH}_4^+$  connaissant le rayon de l'ion chlorure  $r^- = 0,181$  nm. On admettra que la sphère de l'ion central est tangente aux ions chlorures.

1-4 Calculer la valeur de la masse volumique du chlorure d'ammonium.

Données : N = 14 H = 1 Cl = 35,5 Nombre d'Avogadro =  $6,02 \times 10^{23}$  1 nm =  $10^{-9}$  m.

II/ (10 points) Le dosage de  $10 \text{ cm}^3$  d'une solution de monoacide faible de  $\text{pK}_a = 4,76$  par une solution d'hydroxyde de sodium  $0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  a donné les résultats suivants :

$V_B$ ( $\text{cm}^3$ )	0	5	10	25	40	45	48
pH	2,53	3,80	4,15	4,76	5,35	5,70	6,13

2-1 Tracer le graphe  $\text{pH} = f(V_B)$ .

2-2 A partir du pH initial, calculer la concentration molaire volumique de l'acide dosé.

2-3 Que peut-on dire de la solution pour  $V_B = 25 \text{ cm}^3$  ? Expliquer la réponse.

2-4 Quel est le pH au point d'équivalence ? Compléter le graphe.

2-5 Parmi les indicateurs suivants choisir ceux qui conviennent pour le dosage.

Indicateurs	pH extrêmes des zones de virage	
Bleu de Thymol	1,2	2,8
Hélianthine	2,1	4,4
Rouge de méthyle	4,2	6,3
Bleu de Bromothymol	6,0	7,6
Rouge de Crésol	7,2	8,8

III/ (4 points) La solubilité de l'acide paranitrobenzoïque dans l'eau à 25° C est de 0,334 g.dm<sup>-3</sup>.



A 100 cm<sup>3</sup> d'une solution exactement saturée en acide paranitrobenzoïque, on ajoute 20 cm<sup>3</sup> d'un solvant S non miscible à l'eau. Après agitation et décantation, on recueille la phase organique et on évapore le solvant S. On obtient alors 3,20.10<sup>-2</sup> g d'acide paranitrobenzoïque.

3-1 Quel est le rendement de l'extraction ?

3-2 Quel est le coefficient de partage de l'acide paranitrobenzoïque entre le solvant S et l'eau.

## ACADEMIES DU GROUPE II

### A. Physiologie

1er SUJET :

I/ (11 points) ACTION DES HORMONES PANCREATIQUES SUR LA GLYCEMIE

1-1 Pour étudier l'action du glucagon on a injecté cette substance au chien et on a observé l'évolution dans le temps du glucose sanguin et du glycogène hépatique: les courbes a et b de la figure 1 traduisent ces variations chez un chien normal,

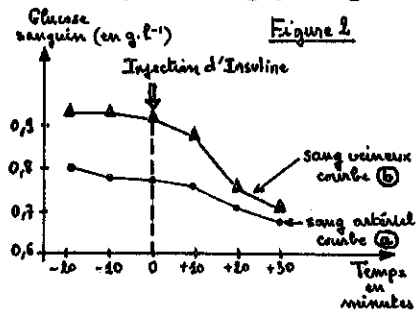
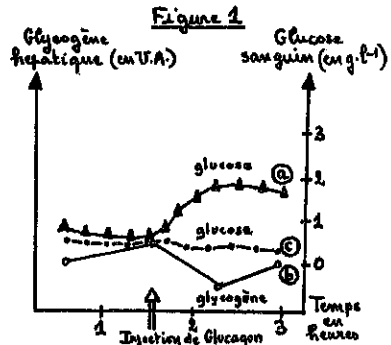
la courbe c représente l'évolution du taux de glucose sanguin, après injection de glucagon à un chien dont les réserves en glycogène hépatique ont été épuisées par un jeûne prolongé.

Analysez et interprétez ces résultats. Que pouvez-vous en conclure quant au rôle et au mode d'action du glucagon ?

1-2 Chez un chien normal, on mesure, en dehors de la période des repas, le taux de glucose dans le sang artériel qui arrive au foie et dans le sang veineux qui sort du foie. Le taux de glucose artériel est le même pour le sang qui baigne tous les organes.

Ces dosages sont effectués avant et après injection d'insuline. Les courbes de la figure 2 traduisent les variations de ces taux en fonction du temps.

Analysez la courbe a, Comment évolue la différence entre le taux de glucose dans le sang qui arrive au foie (courbe a) et dans le sang qui en sort (courbe b) ?



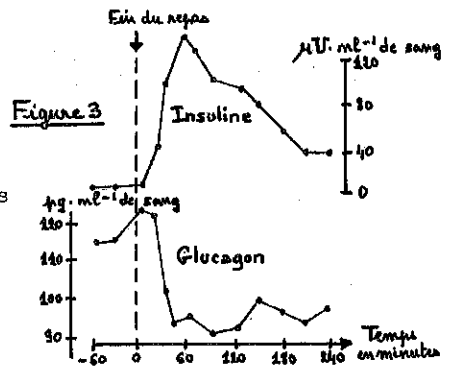
Quelles informations tirez-vous des données portées sur cette figure 2 quant à l'effet de l'insuline sur la glycémie ? Quelle interprétation pouvez vous en donner ?

1-3 Les dosages de glucose tissulaire et sanguin effectués chez des animaux témoins et des animaux traités à l'insuline permettent d'établir le rapport entre le taux de glucose intracellulaire et la glycémie. L'injection d'insuline augmente ce rapport pour tous les tissus étudiés.

Quelle information supplémentaire apporte ce résultat quant à l'action de l'insuline ?

1-4 Après un repas riche en glucides, on dose l'insuline et le glucagon plasmatiques. L'évolution de leurs taux en fonction du temps est représentée sur la figure 3

En utilisant vos conclusions précédentes et en analysant ces courbes, expliquez la faible augmentation de la glycémie après un repas riche en glucides.



II/ (9 points)

#### ETUDE DE LA SECRETION DES HORMONES PANCREATIQUES

2-1 Pour préciser le déterminisme de la sécrétion d'insuline, on réalise les expériences suivantes :

a) on provoque une augmentation expérimentale de la glycémie d'un chien par perfusion intraveineuse et on étudie la variation du taux de l'insuline plasmatique : les résultats sont donnés par la courbe de la figure 4

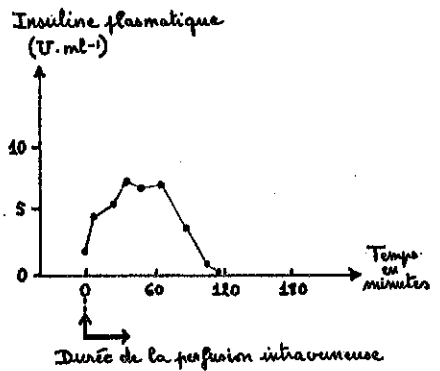
b) un pancréas est greffé au cou d'un chien pancréatectomisé en prenant soin de conserver la vascularisation normale de l'organe greffé. L'injection d'une

très petite quantité de solution de glucose de concentration supérieure à  $1 \text{ g.l}^{-1}$  dans l'artère du pancréas greffé est suivie rapidement d'une hypoglycémie générale.

- Analysez ces deux expériences. Quelles conclusions pouvez-vous en tirer quant à la régulation de la sécrétion d'insuline ?

2-2 Au cours de l'hypoglycémie aigüe provoquée par une injection d'insuline chez un chien, on constate que la concentration plasmatique du glucagon est multipliée par quatre et qu'une perfusion de glucose provoque rapidement le retour à la normale de cette concentration plasmatique de glucagon.

**Figure 4**





- Comment pouvez-vous expliquer ces observations?
- Que pouvez-vous en conclure quant au rôle de la sécrétion de glucagon ?

2-3 Les effets d'injections au chien de divers extraits pancréatiques sont présentés par la figure 5 ; ces effets sont exprimés en pourcentage de la valeur initiale de la glycémie.

courbe 1 : injection d'extrait pancréatique d'un animal normal,  
 courbe 2 : injection d'extrait pancréatique d'un animal traité à l'alloxane,

courbe 3 : injection d'extrait pancréatique d'un animal traité au chlorure de cobalt.

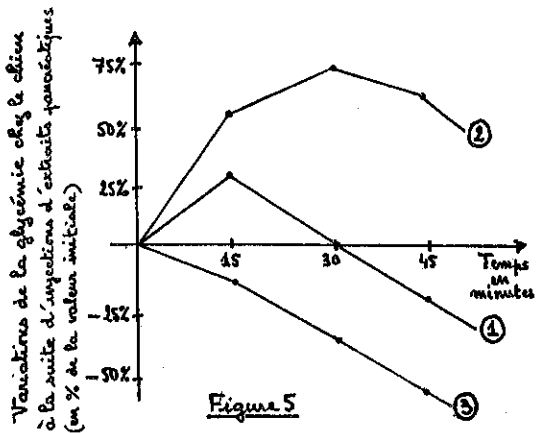


Figure 5

Sachant que chez l'animal traité à l'alloxane on a observé une hyperglycémie sévère après destruction sélective des cellules  $\beta$  des îlots de Langerhans et que chez l'animal traité au chlorure de cobalt on a constaté la dégénérescence des cellules  $\alpha$ , commentez ces courbes et en déduire quelles cellules produisent le glucagon et quelles cellules produisent l'insuline.

2ème SUJET : (SUJET NON REPRODUIT) : LA FIBRE MUSCULAIRE STRIEE

ETUDE DE QUELQUES ASPECTS DE LA CONCENTRATION MUSCULAIRE

## B. Chimie

I/ (7 points) Acide - Base

1-1 Le coefficient de dissociation de l'acide éthanóique dans une solution de concentration molaire volumique  $0,100 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  (solution A) est  $1,3 \cdot 10^{-2}$ .

a) quel est le pH de cette solution ?

b) en déduire la valeur de la constante d'acidité  $K_A$  du couple  $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-$

1-2 On considère une solution B d'acide chlorhydrique, de concentration molaire volumique  $0,100 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ . Quel est le pH de cette solution ?

1-3 On mélange  $100 \text{ cm}^3$  de la solution A et  $100 \text{ cm}^3$  de la solution B.

a) Comment évolue la réaction de dissociation de l'acide acétique ?

b) En déduire le pH du mélange,

Calculer le coefficient de dissociation de l'acide acétique dans le mélange.

II/ (4 points) Complexe

On dissout  $0,100 \text{ mole}$  de nitrate d'argent dans  $1 \text{ dm}^3$  d'une solution d'ammoniac de concentration molaire volumique  $1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ . Il se forme un complexe de formule  $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+$ .

2-1 Ecrire l'équation de la réaction de dissociation du complexe.

2-2 Sachant qu'à l'équilibre les ions  $Ag^+$  se trouvent essentiellement sous la forme complexée, calculer la concentration molaire volumique des ions  $Ag^+$  libres, restant en solution.

N.B. : Dans cet exercice, on négligera la dissociation des molécules d'ammoniac

Donnée : Constante de dissociation du complexe  $Ag(NH_3)_2^+$   $K_D = 6 \cdot 10^{-8} \text{ mol}^2 \cdot \text{dm}^{-6}$

III/ (9 points) Oxydo-réduction

On réalise une pile de la manière suivante :

- une électrode de platine (électrode A) plonge dans une solution de sel de fer (II) (sel ferreux) de concentration molaire volumique  $2 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  et de sel de fer (III) (sel ferrique) de concentration molaire volumique  $10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$

- une deuxième électrode de platine (électrode B) plonge dans une solution de sel de cérium (III) (sel cérique) de concentration molaire volumique  $2 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  et de sel de cérium (IV) (sel cérique) de concentration molaire volumique  $10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ .

- les deux solutions sont reliées entre elles par un pont salin.

3-1 Faire un schéma de la pile

3-2 Calculer le potentiel de chaque électrode et la force électromotrice de la pile.

3-3 Comment varie la force électromotrice de la pile lorsqu'elle débite ?

Justifier la réponse.

3-4 Considérant que la réaction qui a lieu dans la pile est totale quand la pile s'arrête de débiter, calculer le potentiel commun aux deux électrodes ; en déduire la concentration molaire volumique en ions  $Ce^{4+}$  restants.

Données : potentiels normaux couple  $Fe^{3+}/Fe^{2+} = + 0,77 \text{ V}$

couple  $Ce^{4+}/Ce^{3+} = + 1,70 \text{ V}$

$$\frac{R}{F} \ln = 0,06 \log$$

## ACADEMIES DU GROUPE III

### A. Physiologie

1er SUJET : ETUDE EXPERIMENTALE DE L'INFLUX NERVEUX

On se propose d'étudier l'origine et la conduction de l'influx nerveux sur une fibre nerveuse isolée.

I/ (3 points) Choix de l'excitant :

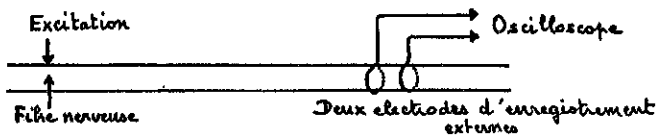
1-1 Citer les différents excitants utilisables pour provoquer l'apparition de l'influx nerveux.

1-2 Quel est l'excitant le plus généralement employé ? Pourquoi ?

1-3 Quelles conditions doit remplir l'excitation pour être efficace ?

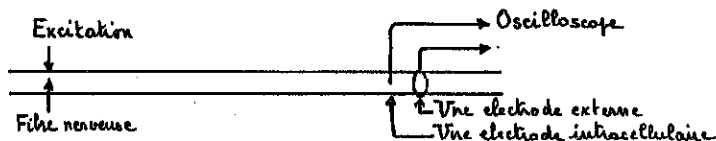
II/ (8 points) Manifestations de l'influx nerveux :

2-1 Pour étudier expérimentalement les manifestations de l'influx nerveux on réalise le montage représenté ci-dessous :



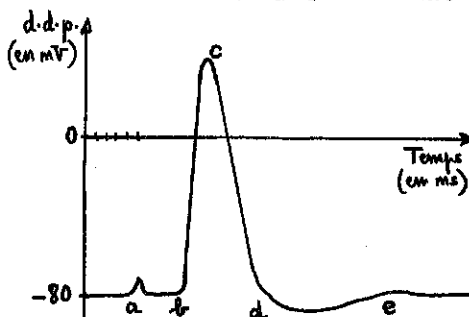
Représenter l'enregistrement obtenu dans ces conditions. L'interpréter.

2-2 On poursuit les expériences en utilisant un nouveau montage schématisé ci-dessous :



On obtient l'enregistrement suivant :

- Que représente la valeur  $-80$  mV ?
- Quel est le phénomène enregistré en a ?
- Interpréter les différentes parties de l'enregistrement .



III/ (5 points) Conduction de l'influx nerveux :

3-1 Proposer une modification du dispositif expérimental schématisé en 2-1 permettant de mesurer la vitesse de propagation de l'influx nerveux.

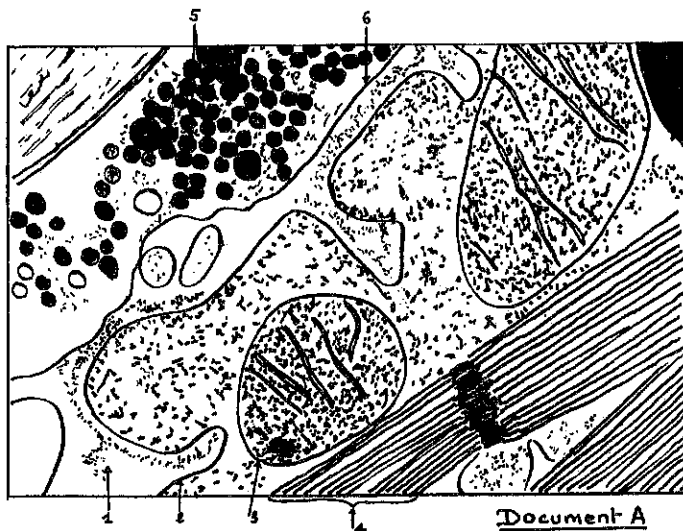
Décrire la méthode de mesure.

3-2 Donner une représentation schématique de la propagation de l'influx nerveux le long d'une fibre non myélinisée.

IV/ (4 points) Transmission de l'influx nerveux entre une fibre nerveuse et une fibre musculaire :

4-1 Le document A (voir page suivante) représente une jonction neuro-musculaire : l'annoter et le rendre avec la copie.

4-2 Décrire le mécanisme de la transmission de l'influx nerveux au niveau de cette jonction neuro-musculaire. Préciser notamment le rôle des organites 5 dans ce phénomène.



2ème SUJET : (SUJET NON REPRODUIT) : REGULATION DE LA GLYCEMIE

## B. Chimie

I/ (6 points) On dissout 679,6 mg de nitrate d'argent pur et sec dans un peu d'eau et on ajuste le volume de la solution à un litre dans une fiole jaugée (solution S). On désigne par P la demi-pile obtenue en immergeant une lame d'argent dans 100 ml de S.

1-1 Quel est le potentiel de cette électrode par rapport à une électrode normale à hydrogène ?

1-2 Dans 100 ml de S, on dissout du gaz ammoniac pur et sec, assimilé à un gaz parfait. Les conditions expérimentales sont telles que le volume molaire est égal à 22,58 litres. Le potentiel de l'électrode d'argent plongée dans cette solution est alors de 0,440 V.

1-2-1 Déterminer la nouvelle concentration molaire volumique en ions  $\text{Ag}^+$

1-2-2 Quel volume de gaz a été dissous sachant que l'ammoniac se combine aux ions  $\text{Ag}^+$  pour former le complexe  $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+$  ?

Données numériques : Ag : 107,89    N : 14,01    O : 16,00

$$E^\circ_{\text{Ag}/\text{Ag}^+} : 0,800 \text{ V}$$

$$K_D \text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+ : 5 \cdot 10^{-8} \text{ mol}^2 \cdot \text{l}^{-2}$$

$$\frac{R}{F} T \ln x = 0,06 \log x \quad (\ln \text{ désigne le logarithme népérien et } \log \text{ le logarithme décimal)}$$

II/ (8 points) Le phénol est un acide faible ( $K_a : 1,00 \cdot 10^{-10} \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$ )

2-1 Déterminer le pH d'une solution de phénate de sodium  $\text{C}_6\text{H}_5\text{ONa}$  de concentration molaire volumique  $10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$

2-2 La phénolphtaléine est un indicateur coloré qui peut être considéré comme un acide faible HA de  $pK_a = 9,3$ . L'indicateur est incolore si le rapport des concentrations des formes acide et basique est d'environ 20. Il prend une coloration rose si le rapport des concentrations des formes basique et acide est d'environ 4. Quelle est la zone de virage de cet indicateur ?

2-3 Pourrait-on utiliser la phénolphtaléine pour déceler la fin du dosage d'une solution de phénol de concentration molaire volumique  $2 \cdot 10^{-2} \text{ mol.l}^{-1}$  par une solution de soude de même concentration ? Pourquoi ?

N.B. Toutes les formules permettant le calcul d'un pH devront être démontrées et les approximations justifiées.

III/ (6 points)

3-1 Quelle est la structure du cortège électronique du fer ( $Z = 26$ ) ?

Combien possède-t-il d'électrons célibataires ?

3-2 Préciser, sur un schéma commenté de la maille, la position des atomes de fer  $\alpha$  qui cristallise dans une structure du type cubique centré.

3-3 Déterminer la longueur de l'arête de la maille et le rayon atomique  $R_A$  du fer  $\alpha$  sachant que cet élément a une masse volumique de  $7,84 \text{ g.cm}^{-3}$

Données numériques : Fe : 55,84    Nombre d'Avogadro :  $6,02 \cdot 10^{23}$

## Session de remplacement

### A. Physiologie

1er SUJET : LA REPRODUCTION CHEZ L'HOMME

I/ (5 points)

1-1 Que représente le schéma 1 ?

Annoter le schéma et le rendre avec la copie.

II/ (4 points)

2-1 Sur le schéma 1 les cellules numérotées de 4 à 8 illustrent un phénomène - lequel ?

2-2 En citant les principales étapes et en établissant les bilans cellulaires et chromosomiques

III/ (5 points)

- L'ablation des testicules (ou castration) chez un poulet entraîne l'absence d'apparition des caractères sexuels secondaires (plumes de la queue, crête, chant, comportement ...)

- Un poulet castré ayant subi une greffe des testicules dans la région du cou présente des caractères sexuels secondaires

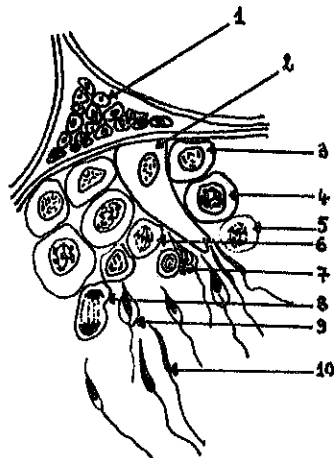


Schéma 1

normaux.

- L'injection d'extraits testiculaires à un poulet castré a le même effet.
- 3-1 Quel est le rôle des testicules mis en évidence par ces expériences ?
- 3-2 Quelles cellules, représentées sur le schéma 1, sont responsables de ce rôle ?
- 3-3 A partir de ces expériences, dégager les méthodes d'étude et les caractéristiques d'une glande endocrine.

IV/ (6 points)

4-1 L'atrophie de l'adénohypophyse s'accompagne notamment :

- chez l'adulte, d'une réduction de la gamétogénèse
- chez le jeune, d'une absence d'apparition de la puberté.

L'injection d'extraits hypophysaires supprime ces troubles.

Quel est le rôle de l'hypophyse ainsi mis en évidence ? Comment agit-elle ?

4-2 La castration d'un rat entraîne l'hypertrophie de certaines cellules de l'adénohypophyse. Expliquer cette observation.

4-3 Quelle est l'importance des relations ainsi mises en évidence dans le fonctionnement normal de l'appareil reproducteur mâle.

2ème SUJET : (SUJET NON REPRODUIT) : CHROMOSOMES ET DIVISION CELLULAIRE

## B. Chimie

I/ (5 points) L'hydroxyde de calcium est une base forte peu soluble dans l'eau. On appelle  $s$  sa solubilité exprimée en mole par litre.

1-1 Exprimer le produit de solubilité de cette base en fonction de  $s$ . Le produit de solubilité est  $7,1 \cdot 10^{-6} \text{ mol}^3 \cdot \text{l}^{-3}$ .

1-2 Calculer la concentration molaire volumique de la solution saturée en hydroxyde de calcium. Calculer la masse d'hydroxyde de calcium dissous par litre de solution.

1-3 Calculer le pH de cette solution saturée.

1-4 Quel serait le volume de solution à  $10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$  d'acide chlorhydrique nécessaire pour doser  $10 \text{ cm}^3$  de cette solution basique ?

Données : produit ionique de l'eau à la température de l'expérience :  $10^{-14} \text{ mol}^2 \cdot \text{l}^{-2}$

Ca = 40 ; O = 16 ; H = 1

II/ (12 points) On se propose de salifier une solution d'ammoniac ( $pK_a = 9,2$ ) par une solution d'acide chlorhydrique. Dans  $100 \text{ cm}^3$  de solution à  $10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$  de base, on verse  $n \text{ cm}^3$  d'acide en solution à  $1 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$ .

2-1 Démontrer que le pH du mélange obtenu au cours de la salification est donné par la relation :  $\text{pH} = pK_a + \lg \frac{10 - n}{n}$  et calculer le pH pour les valeurs de  $n$  suivantes :  $n=1$  ; 2 ; 3 ; 5 ;  $n_7$  ; 8 ;  $9 \text{ cm}^3$

2-2 Calculer le pH pour  $n = 0 \text{ cm}^3$  et  $n = 10 \text{ cm}^3$

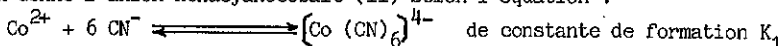
2-3 Construire la courbe représentant les variations du pH en fonction de n.  
 On prendra : . 2 cm pour 1 cm<sup>3</sup> et . 1 cm pour 1 unité de pH  
 Pour n = 9,9 cm<sup>3</sup> on donne pH = 7,2. Pour n = 10,1 cm<sup>3</sup> on donne pH = 3,0.  
 2-4 On dispose des indicateurs colorés suivants :

indicateurs	zone de virage
hélianthine	3,1 - 4,4
vert de bromocrésol	3,8 - 5,4
rouge de méthyle	4,2 - 6,2
bleu de thymol	8,0 - 9,6
phénol phtaléine	8,0 - 9,9

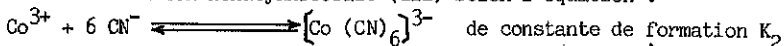
Quel indicateur peut-on utiliser pour repérer le point d'équivalence au cours du dosage ?

III/ (3 points) On étudie le couple rédox  $\text{Co}^{2+}/\text{Co}^{3+}$  de potentiel normal  $E_0$ .  
 Les 2 cations forment des complexes avec l'ion cyanure.

L'un donne l'anion hexacyanocobalt (II) selon l'équation :



L'autre donne l'anion hexacyanocobalt (III) selon l'équation :



Exprimer en fonction de  $E_0$ ,  $K_1$ , et  $K_2$  le potentiel normal  $E'_0$  du couple redox constitué par les deux ions complexes.

Application numérique :  $E_0 = 1,84$  volts  
 $\text{p}K_1 = -19$   
 $\text{p}K_2 = -63$   
 $2,3 \times \frac{R}{F} T = 0,06$

## Session 1981

### ACADEMIES DU GROUPE I

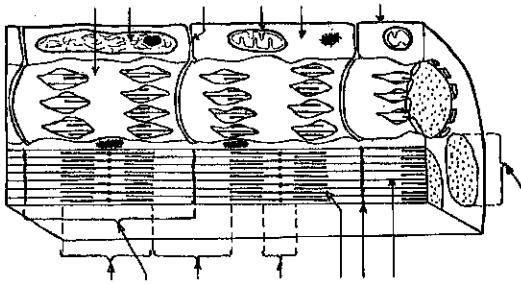
#### A. Physiologie

1er SUJET : QUELQUES ASPECTS DE LA STRUCTURE ET DE LA PHYSIOLOGIE DE LA FIBRE MUSCULAIRE STRIEE

I/ (5 points) Structure de la fibre musculaire striée

La figure 1 est un bloc-diagramme représentant la structure de la fibre musculaire striée.

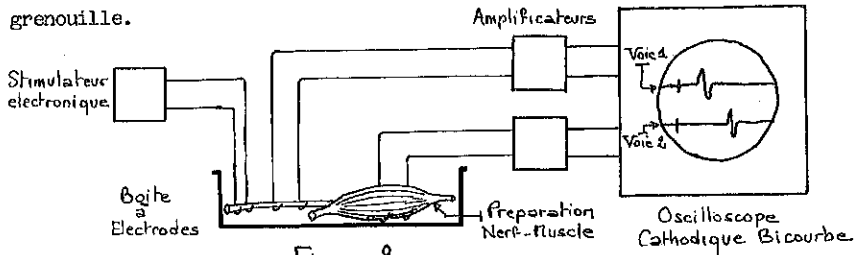
- Annoter de la façon la plus complète ce schéma. (voir figure 1 page suivante)
- A l'aide d'un bref commentaire, préciser d'abord les structures cellulaires classiques habituellement présentes dans toutes les cellules, puis dégager dans un second temps les structures caractéristiques de la cellule musculaire.



**Figure 1**

**II/ (11 points) Manifestations électriques au niveau des muscles :**

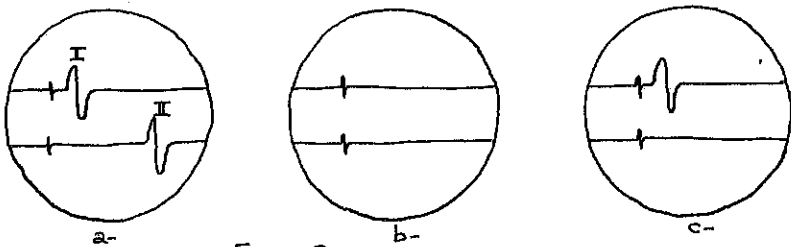
La cellule musculaire est une cellule excitable au même titre que le neurone. Sa membrane est le siège de manifestations électriques qui peuvent être étudiées grâce à un système d'électrodes enregistreuses reliées à un oscilloscope cathodique. 2-1 Grâce au dispositif expérimental représenté sur la figure 2, et à l'aide d'électrodes réceptrices extracellulaires, on étudie d'abord les manifestations électriques au niveau d'une préparation nerf sciatique - muscle gastrocnémien de grenouille.



**Figure 2**

On applique une stimulation électrique d'intensité suffisante à différentes préparations nerf-muscle. Les enregistrements obtenus sont représentés figure 3 :

- **fig. 3a** : la préparation nerf-muscle est parfaitement humidifiée par du liquide de Ringer.
- **fig. 3b** : on a introduit dans la boîte à électrodes un tampon d'ouate imbibé d'éther.
- **fig. 3c** : on a disposé autour de la jonction nerf-muscle un tampon d'ouate imbibé de curare.



**Figure 3**



2-1-1 Nommer les phénomènes analogues I et II observés sur la figure 3a.

Expliquer le décalage de temps entre les deux phénomènes.

Analyser et interpréter les différentes parties de ces courbes.

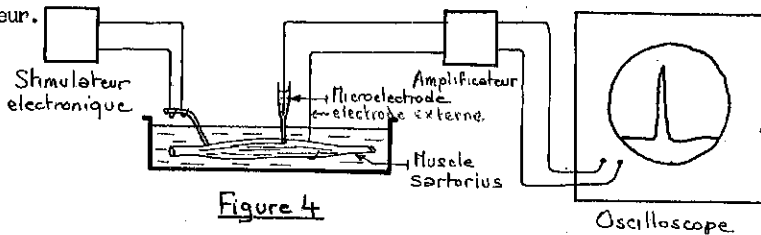
2-1-2 Suite à l'observation des résultats obtenus sur les figures 3b et 3c,

## 1<sup>ère</sup> partie exercice C (obligatoire)

On utilise le dispositif expérimental de la figure 4, la microélectrode

réceptrice pouvant être introduite à l'intérieur d'une cellule musculaire. Le muscle étudié est le muscle sartorius de grenouille relié à son nerf moteur.

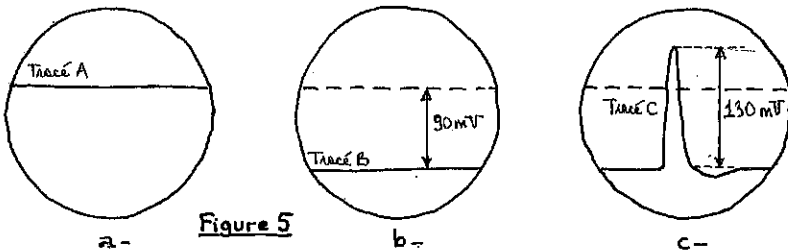
La figure 4 schématise l'ensemble du montage. La stimulation est portée sur le nerf moteur.



2-2-1 Au début de l'expérience, la pointe de la microélectrode est encore à l'extérieur des cellules musculaires : on observe alors sur l'écran de

l'oscilloscope le tracé A de la figure 5a. Puis lorsque la microélectrode a pénétré dans une cellule musculaire, on observe le tracé B de la figure 5b.

Enfin lors d'une stimulation du nerf moteur on observe la courbe C de la figure 5c, la microélectrode étant toujours dans la cellule musculaire.



- Comment appelle-t-on la différence de potentiel que l'on peut mesurer entre les tracés A et B ? Que signifie cette différence de potentiel ?

- Nommer (interprétation ionique demandée) la courbe C et en interpréter les différentes phases.

- si on augmente la concentration en ions  $K^+$  dans le milieu extracellulaire l'écart entre les tracés A et B diminue. pourquoi ?

- si on diminue la concentration en ions  $Na^+$  dans le milieu extracellulaire l'amplitude de la courbe C diminue. pourquoi ?

D'une part, une augmentation de la concentration en ions  $K^+$  (initialement faible 2,5 millimoles.l<sup>-1</sup>) du milieu extérieur entraîne une diminution de la différence de potentiel mesurée entre les tracés A et B. D'autre part, si on diminue la concentration en ions  $Na^+$  (initialement forte : 120 millimoles.l<sup>-1</sup>) du milieu extérieur, on observe une diminution de l'amplitude de la courbe C jusqu'à 90 mV.

- Par rapport aux concentrations en ions  $K^+$  et en ions  $Na^+$  du milieu extérieur, rappeler comment se situent les concentrations de ces mêmes ions dans le milieu intracellulaire.

- Préciser brièvement les hypothèses actuelles qui expliquent les manifestations électriques des cellules excitables.

- Interpréter ensuite les résultats obtenus ci-dessus.

### III/ (4 points) Aspects énergétiques de la contraction musculaire

3-1 La concentration musculaire nécessite un apport important d'énergie chimique mis à la disposition du système des myofibrilles.

- Quel est le composé "énergétique" directement utilisable par les myofibrilles ?

3-2 Dans les muscles, on observe plusieurs types de cellules ou fibres musculaires les unes dites rapides peu vascularisées fonctionnent malgré l'absence d'oxygène et sont riches en glycogène mais pauvres en mitochondries ; les autres dites lentes sont très entourées de capillaires sanguins, nécessitent pour leur fonctionnement la présence d'oxygène et sont pauvres en glycogène mais riches en mitochondries. Commenter ces observations.

### 2ème SUJET : ETUDE D'UNE GLANDE ENDOCRINE : LA GLANDE THYROÏDE

#### I/ (4 points) Etude cytologique

1-1 Le document n°1 représente une cellule thyroïdienne dont la structure est schématisée d'après les données de la microscopie électronique. Identifier les différents organites désignés par les lettres a, b, c, d, e, f, g et h.

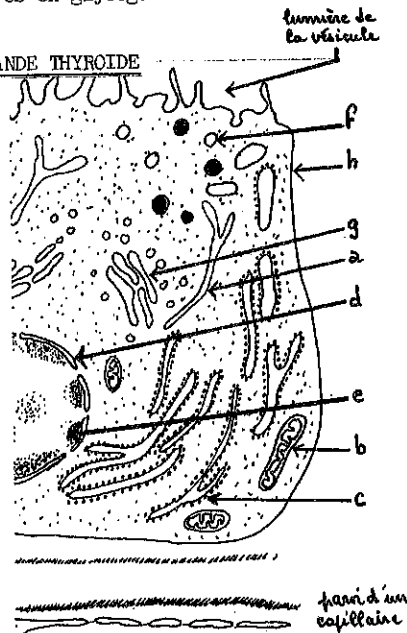
1-2 Pour étudier le métabolisme de ces cellules, on injecte à des lapins des acides aminés radioactifs. Des fragments de thyroïde sont prélevés à intervalles réguliers, fixés, et des coupes sont effectuées. La radioactivité est alors décelée successivement dans les organites c, a, g et f.

Expliquer les relations fonctionnelles existant entre ces différents organites.

#### Document 1

#### II/ (12 points) Etude physiologique

2-1 Une expérimentation chez le lapin a permis de préciser le rôle et le mode de



fonctionnement de la thyroïde.

a) la thyroïdectomie (ou ablation de la thyroïde) est pratiquée sur un lot A de jeunes lapins. Un lot B de jeunes lapins non opérés sert de témoin. A la fin de l'expérience : le poids moyen des animaux du lot A est de 1 kg.

le poids moyen des animaux du lot B est de 2,5 kg.

On remarque de plus que le lot A :

- présente des pattes plus courtes que le lot B tandis que la tête et le tronc sont à peu près semblables,
- possède une activité plus réduite que le lot B,
- est en hypothermie,
- a un métabolisme basal diminué de 30 % par rapport à celui du lot B.

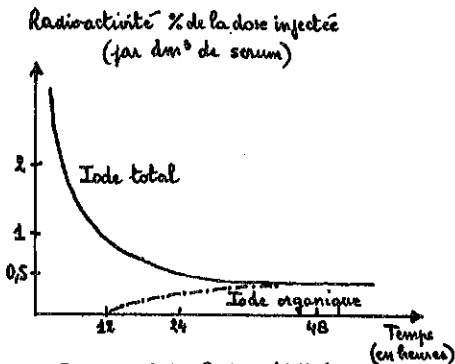
Déduire de ces résultats le rôle de la thyroïde chez le lapin.

b) La greffe d'une thyroïde est réalisable sur l'animal thyroïdectomisé, en n'importe quelle partie du corps (des liaisons vasculaires sanguines s'établissent entre l'organe greffé et le reste de l'organisme). Cette greffe supprime les effets produits par l'ablation.

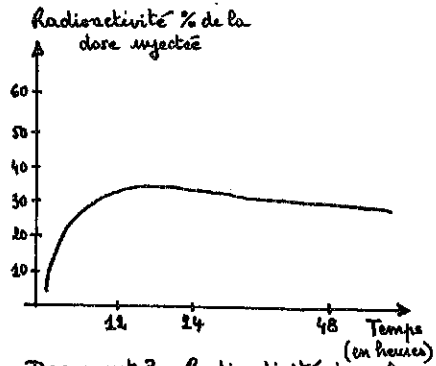
Le même résultat est obtenu par l'injection intraveineuse d'extraits thyroïdiens. On remarque que seul le tissu thyroïdien donne des extraits pouvant corriger l'effet de l'ablation.

D'autre part un acide aminé iodé : la thyroxine, administrée par injection ou ingestion (voie orale), corrige aussi les effets de l'ablation. Par contre l'injection ou l'ingestion d'iode minéral ne supprime pas les troubles provoqués par cette ablation.

Par ingestion d'iode radioactif minéral, une radioactivité apparaît au niveau du sang et de la thyroïde. On peut mesurer le taux d'iode radioactif dans le sang et la glande. Une méthode permet de distinguer l'iode minéral de l'iode organique. Les résultats obtenus sont traduits par les courbes n°2 et n°3.



Document 2 : Radioactivité dans le sang après ingestion d'Iode radioactif au temps zéro



Document 3 : Radioactivité dans la Thyroïde après ingestion d'Iode radioactif au temps zéro

- Analyser et interpréter les résultats de cette étude physiologique.

Quelles conclusions peut-on en tirer ?

- Quelles relations peut-on établir avec les résultats de l'étude cytologique ?

III/ (4 points) Régulation du fonctionnement thyroïdien :

a) La section des nerfs innervant la glande thyroïde ne provoque aucune modification de son fonctionnement. - Que peut-on en déduire ?

b) On procède à deux expériences :

Expérience n° 1 : L'ablation du lobe antérieur de l'hypophyse chez l'animal adulte entraîne une modification des cellules thyroïdiennes qui prennent un aspect caractéristique de repos, et une diminution du métabolisme basal de l'animal opéré.

L'injection d'extraits anté-hypophysaires à ces animaux hypophysectomisés redonne à ces cellules thyroïdiennes leur aspect fonctionnel (d'activité), tandis que le métabolisme basal augmente.

On isole des extraits hypophysaires une substance X qui, à elle seule, produit les effets énoncés ci-dessus.

Expérience n° 2 : L'administration prolongée de thyroxine à un animal normal fait apparaître l'état de repos au niveau des cellules thyroïdiennes et une chute du taux de la substance X dans le sang, tandis que la thyroïdectomie entraîne une hypertrophie de l'anté-hypophyse et un accroissement du taux de la substance X dans le sang.

- Quelles relations entre thyroïde et hypophyse ces expériences mettent-elles en évidence ? Justifier votre réponse.

## B. Chimie

I/ (6 points) Solubilité

Le produit de solubilité de l'hydroxyde de magnésium est  $3,2 \cdot 10^{-9}$  à  $25^\circ \text{C}$ , les concentrations étant exprimées en  $\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ .

1-1 Calculer la solubilité de l'hydroxyde de magnésium dans l'eau pure à  $25^\circ \text{C}$ .

1-2 Quel est le pH d'une solution saturée d'hydroxyde de magnésium à  $25^\circ \text{C}$ .

1-3 On verse une solution d'hydroxyde de sodium (suffisamment concentrée pour que la variation de volume soit négligeable) sur une solution de sulfate de magnésium de concentration molaire égale à  $2 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ .

- Quel est le pH de début de précipitation ?

II/ (4 points) Acide-base

La constante d'acidité du couple  $\text{HCN}/\text{CN}^-$  est  $4,9 \cdot 10^{-10}$ , les concentrations étant exprimées en  $\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ .

2-1 Quel est le pH d'une solution d'acide cyanhydrique de concentration molaire volumique égale à  $0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  ?

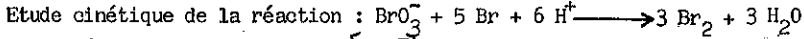
2-2 Qu'appelle-t-on solution tampon ?

Quelles sont les propriétés d'une solution tampon ?

Comment peut-on réaliser une solution tampon à partir de la solution précédente ?

Les formules utilisées seront démontrées et les approximations justifiées.

III/ (10 points) Cinétique :



On veut étudier l'influence de  $[\text{BrO}_3^-]$  sur la vitesse de la réaction. Pour cela, on opère en présence d'un grand excès de  $\text{Br}^-$  et  $\text{H}^+$  de façon à négliger leur variation.

On mesure la concentration en  $\text{BrO}_3^-$  à différents instants.

t (s)	0	100	200	500	1000	1500	2000
$[\text{BrO}_3^-]$ ( $10^{-4} \cdot \text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ )	10,00	9,61	9,24	8,20	6,73	5,56	4,53

3-1 a) Tracer la courbe  $[\text{BrO}_3^-]$  en fonction du temps t.

b) Déterminer graphiquement les vitesses instantanées aux instants  $t = 0$  et  $t = 1000$

c) Déterminer, sur la courbe, le temps de demi-réaction.

3-2 a) Montrer en vous appuyant sur une étude graphique que cette réaction est d'ordre 1 par rapport à  $\text{BrO}_3^-$ .

b) Quelle est la constante de vitesse de la réaction ?

## ACADEMIES DU GROUPE II

### A. Physiologie

1er SUJET : (SUJET NON REPRODUIT) : CELLULE ET DIVISION CELLULAIRE

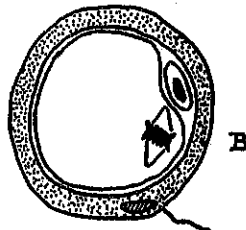
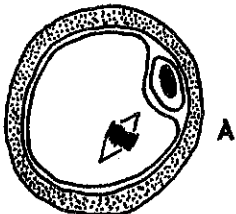
2ème SUJET : LA REPRODUCTION CHEZ LES MAMMIFERES

I/ (8 points)

1-1 Que représente le schéma A (Figure 1) ? Le reproduire et l'annoter.

1-2 Expliquer à l'aide de schémas simples et de commentaires concis le mécanisme de formation de cette cellule.

1-3 Mettre un titre aux schémas (B) - (C) - (D) - (E) (Figure 1) et expliquer les phénomènes qu'ils traduisent.



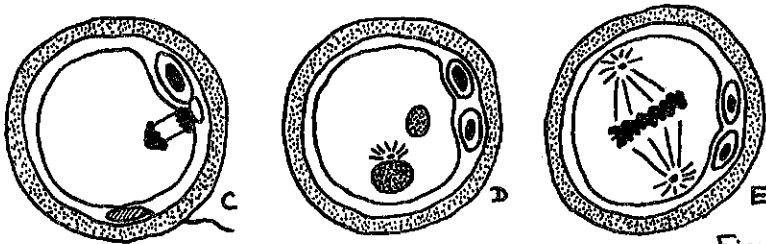


Figure 1

II/ (4 points)

L'urine constitue un milieu qui reflète de nombreuses activités endocriniennes, c'est ainsi que les oestrogènes sont éliminés sous forme de **phénolstéroïdes** et la progestérone sous forme de **prégnandiol**. Les **données** effectués chez deux femmes A et B ont permis de réaliser le tableau suivant :

Dates	phénolstéroïdes totaux ( g/24 h)		prégnandiol (mg/24 h)	
	A	B	A	B
1er Juin	18	18	traces	traces
5 Juin	5	5	-	-
9 Juin	15	15	-	-
14 Juin	25	25	0,5	0,5
18 Juin	20	35	2	2
22 Juin	45	45	5	5
28 Juin	20	80	2	5
3 Juillet	5	90	traces	5
6 Juillet	14	100	-	5
12 Juillet	25	200	0,5	5
16 Juillet	20	200	2	6
20 Juillet	45	200	5	7

Traduire graphiquement les résultats pour chaque femme.

Analyser chaque graphique ; les comparer et conclure.

III/ (5 points)

Les courbes représentées figure 2 montrent la teneur du plasma en hormones hypophysaires chez la femme pendant un cycle ovarien.

3-1 Analyser ces courbes. (voir figure 2 page suivante)

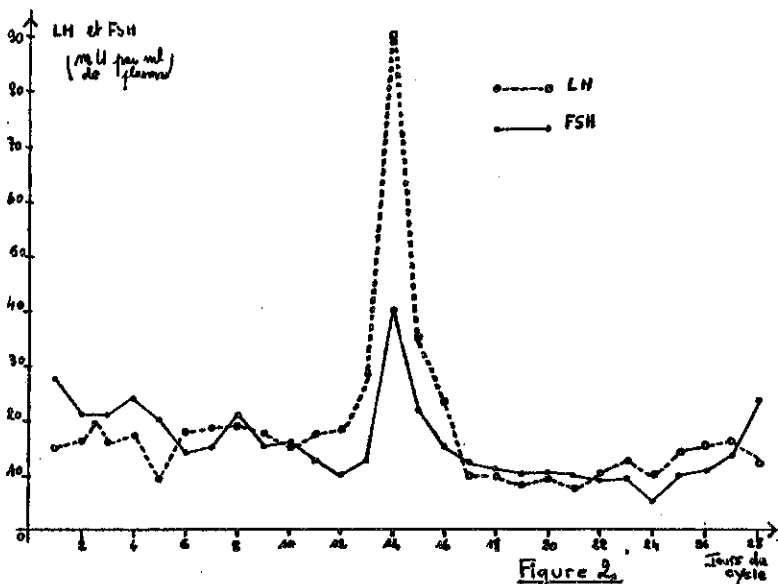
3-2 En utilisant les résultats des questions II et 3-1 montrer l'existence d'une corrélation entre l'activité hypophysaire et le fonctionnement ovarien.

IV/ (3 points)

L'ablation des ovaires chez une femelle de rat entraîne une hypertrophie de l'hypophyse de cet animal.

4-1 Comment peut-on interpréter ce résultat ?

4-2 Quels remèdes peut-on proposer pour obtenir à nouveau chez cet animal une hypophyse de taille normale ?



## B. Chimie

I/ (10 points)

On se propose de déterminer, par trois méthodes différentes, la valeur de la constante  $K_A$ , associée au couple  $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-$  en solution aqueuse.

1-1 On mélange  $50 \text{ cm}^3$  d'une solution d'acide acétique de concentration molaire (volumique) égale à  $0,100 \text{ mol/dm}^3$  et  $50 \text{ cm}^3$  d'une solution d'acétate de sodium de concentration molaire (volumique) égale à  $0,100 \text{ mol/dm}^3$ . Le pH de la solution obtenue est 4,7.

Déterminer la valeur de  $K_A$ . Justifier les approximations faites.

1-2 On prépare une solution d'acide acétique de concentration molaire (volumique) égale à  $0,100 \text{ mol/dm}^3$ . Le pH de cette solution est 2,85.

Déterminer, après justification des approximations faites, la nouvelle valeur de  $K_A$ .

1-3 Par des mesures conductimétriques, on a pu déterminer la valeur du coefficient de dissociation  $\alpha$  de l'acide acétique dans une solution de concentration molaire (volumique) égale à  $1,00 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$ .  $\alpha = 0,36$ .

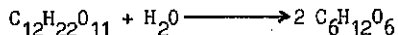
1-3-1 Déterminer la concentration molaire (volumique) des différentes espèces chimiques présentes dans la solution. (on admettra que la solution est suffisamment acide pour que la population en ions  $\text{OH}^-$  soit ultraminoritaire).

1-3-2 En déduire la troisième valeur de  $K_A$ .

1-3-3 Comparer les différentes valeurs trouvées pour  $K_A$ . Conclure.

II/ (10 points)

On étudie l'hydrolyse du saccharose en milieu acide :



On part de 100 cm<sup>3</sup> de solution contenant 34,2 g de saccharose. On obtient les résultats suivants :

temps en minutes	0	40	80	120	160	190	220
saccharose hydrolysé en mol/l	0	0,135	0,250	0,350	0,440	0,500	0,550

- 1 Calculer la concentration molaire (volumique)  $c$  du saccharose restant à chaque instant  $t$ .
  - 2 Définir le temps de demi-réaction  $t_{\frac{1}{2}}$  et déterminer sa valeur.
  - 3 Tracer la courbe représentative des variations de  $c$  en fonction du temps.  $c=f(t)$   
Déterminer graphiquement
    - la vitesse moyenne de la réaction entre 80 et 120 minutes
    - la vitesse moyenne de la réaction entre 120 et 160 minutes
    - la vitesse instantanée à la date  $t = 160$  minComment la vitesse évolue-t-elle au cours du temps ?
  - 4 Montrer graphiquement que la réaction est d'ordre 1. Calculer la constante de vitesse.
  - 5 Calculer le temps nécessaire pour hydrolyser 99% du saccharose présent initialement.
- Données :  $C = 12,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$   $O = 16,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$   $H = 1,00 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$   $\text{Ln } x = 2,3 \log_{10} x$



## Session 1979

### ACADEMIES DU GROUPE I

I/ (10 points) CATABOLISME DE L'ACIDE OLEIQUE

1-1 L'acide oléique est un acide gras monoinsaturé correspondant à l'isomère *cis* de l'acide 9-octadécanoïque. Ecrire la formule développée de l'acide oléique.

1-2 Dans ses grandes lignes le catabolisme de l'acide oléique est analogue au catabolisme des acides gras saturés et utilise les étapes de la  $\beta$ -oxydation.

1-2-1 Activation (identique à celle des acides gras saturés)



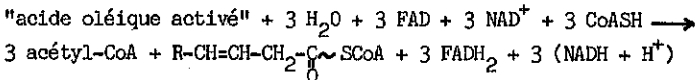
(double liaison *cis*)

- Reproduire et compléter l'équation ci-dessus. En quoi cette réaction d'activation est-elle particulière ? (On la comparera à la réaction d'activation du glucose en glucose - 6-P)

1-2-2 Catabolisme de l'acide oléique activé : on distingue trois temps principaux (schéma A)

1-2-2-1 Premier temps : par trois fois un fragment en " $C_2$ " est détaché et libéré sous forme d'acétylcoenzyme A.

L'équation représentant le bilan de cette transformation est donné ci-dessous :

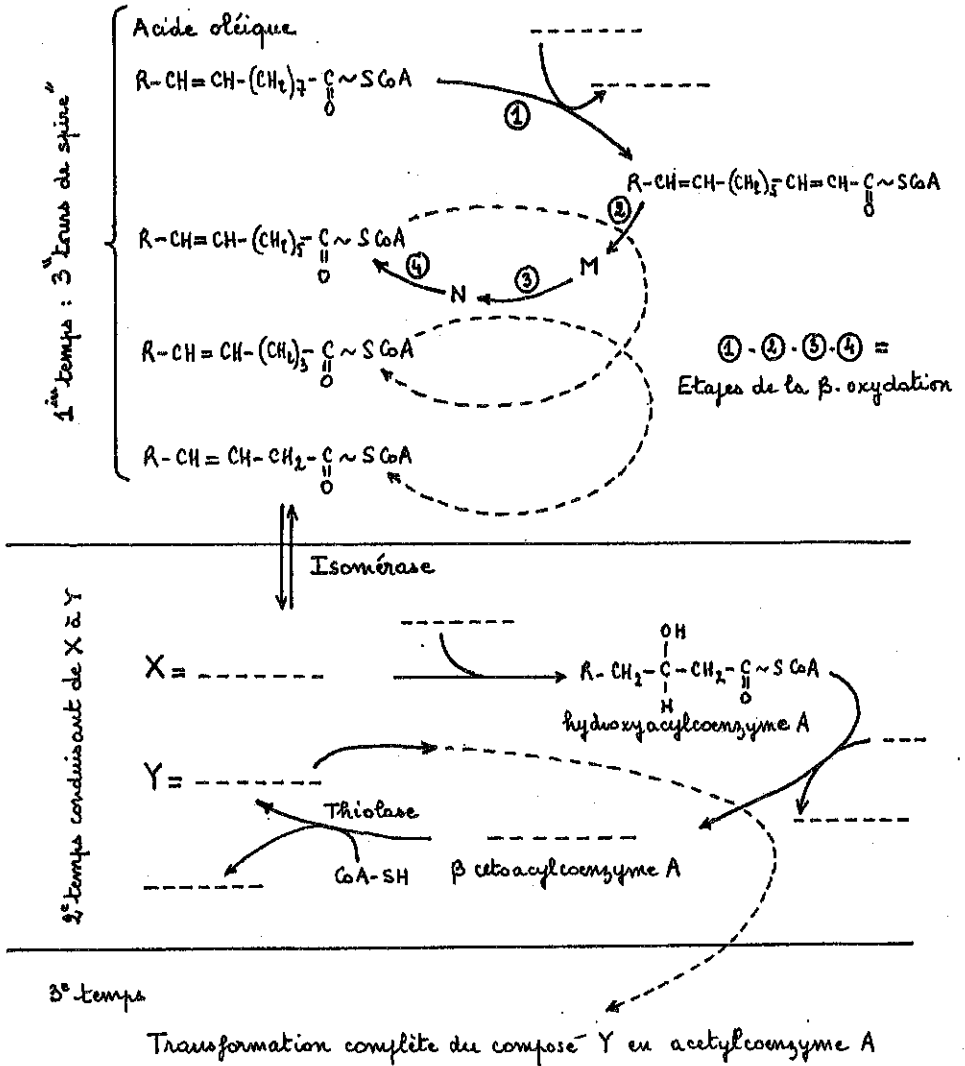


Les principales étapes permettant d'expliquer ce bilan sont notées sur le schéma A. La réaction 1 est catalysée par une flavoprotéine qui porte le nom d'acylcoenzyme A deshydrogénase appartenant au groupe des oxydoréductases.

- Compléter la réaction 1

- Quelle est la vitamine indispensable à la synthèse du coenzyme impliqué dans cette réaction ?

SCHEMA A (à compléter)



1-2-2-2 Deuxième temps : le produit formé au cours du premier temps :

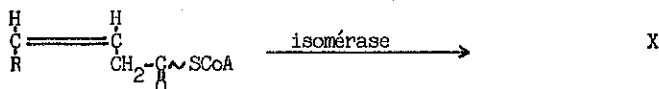
$R-CH=CH-CH_2-\overset{\text{O}}{\underset{\text{O}}{\parallel}}C\sim SCoA$  est porteur d'une double liaison cis entre les carbones 3 et 4.

Il ne peut emprunter la voie du catabolisme des acides gras saturés car l'enzyme qui catalyse la réaction 2 de la  $\beta$ -oxydation (schéma A) ne peut agir que sur des composés porteurs d'une double liaison trans entre les carbones 2 et 3.

- Cela illustre une propriété importante des réactions catalysées par les enzymes.

Analyser cette propriété.

- Une isomérase permet d'effectuer la transformation cis-trans :



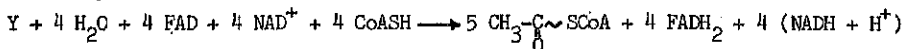
- Ecrire X.

- Le produit formé au cours de la réaction catalysée par l'isomérase peut alors être dégradé comme il est indiqué sur le schéma A. Compléter les réactions intervenant dans ce deuxième temps. (Noter l'eau, les coenzymes et les produits formés).

- Ecrire l'équation de réaction exprimant le bilan de la transformation de X en Y et acétylcoenzyme A :

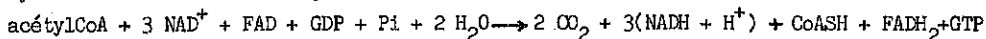


1-2-2-3 Troisième temps : la dégradation de Y en acétylcoenzyme A peut alors être résumée par l'équation de réaction suivante (réactions 1, 2, 3, 4 schéma A) :



- Ecrire l'équation représentant le bilan du catabolisme de l'acide oléique en acétylcoenzyme A.

1-3 L'acétylCoA provenant du catabolisme de l'acide oléique emprunte la voie du cycle de Krebs où il est dégradé selon l'équation de réaction suivante :



1-3-1 Citer d'autres destinées possibles de l'acétylcoenzyme A ? (On indiquera simplement les produits finaux obtenus).

1-3-2 En présence d'oxygène les coenzymes d'oxydoréduction sont réoxydés par la chaîne respiratoire avec synthèse d'ATP. Quel nom donne-t-on à ce processus métabolique ?

- En quoi cette synthèse d'ATP se distingue-t-elle de la production de GTP dans le cycle de Krebs ?

Nota : les réactions de la chaîne respiratoire ne seront pas explicitées.

1-3-3

1-3-3-1 Ecrire l'équation de la combustion de l'acide oléique en bombe calorimétrique.

1-3-3-2 Ecrire l'équation représentant le bilan chimique et énergétique de l'oxydation complète de l'acide oléique dans la cellule.

1-3-3-3 Quel est l'intérêt des oxydations cellulaires par rapport à la combustion ?

II/ (10 points) ENZYMOLOGIE : UTILISATION DES ENZYMES AU LABORATOIRE DE BIOCHIMIE

Au laboratoire d'analyse biochimique la réaction catalysée par la lactate deshydrogénase (LDH) peut être utilisée à deux fins différentes :

- déterminer l'activité de la lactate deshydrogénase d'un sérum,
- doser le lactate dans le sang selon le principe suivant :

La lactate deshydrogénase catalyse la transformation du lactate en pyruvate. En présence d'hydrazine, le pyruvate forme un complexe soluble ; le pyruvate ainsi piégé, la réaction est rendue totale.

Les modes opératoires sont précisés ci-dessous :

Détermination de l'activité de la LDH :

Introduire successivement dans une cuve de trajet optique égal à 1 cm :

solution tamponnée à pH 7,5 de pyruvate préalablement portée à 25°C ...	3 ml
solution de NAD réduit ...	0,05 ml
sérum à analyser	0,1 ml

La cuve est maintenue à 25°C pendant toute la durée de l'expérience.

On mesure la D.O. de la solution à 366 nm contre l'air, toutes les minutes pendant 4 minutes.

Dosage du lactate sanguin :

Déprotéinisation : le sang est déprotéinisé immédiatement après le prélèvement. On recueille 0,5 ml de sang dans un tube à centrifuger contenant 1 ml d'acide perchlorique glacé :

Mode opératoire :	T	D
sol. tamponnée d'hydrazine	2 ml	2 ml
surnageant de déprotéinisation	-	0,2 ml
ac. perchlorique	0,2 ml	-
solution de NAD <sup>+</sup>	0,2 ml	0,2 ml
LDH	0,2 ml	0,2 ml

Mélanger et placer au bain-marie à 25°C pendant une heure. Lire contre l'air : D.O. <sub>D</sub> (dosage) et D.O. <sub>T</sub> (témoin)

2-1 Détermination de l'activité de la lactate deshydrogénase sérique.

FORMULES CHIMIQUES  
cases  
coures

2-1-1 Ecrire l'équation de réaction catalysée par la LDH.

2-1-2 Pourquoi la solution de pyruvate utilisée est-elle tamponnée et préincubée à 25°C ? Justifier la réponse en précisant, à l'aide de graphiques soignés, l'action du pH et de la température sur l'activité enzymatique.

2-1-3 Les résultats des mesures de l'absorbance en fonction du temps sont donnés dans le tableau ci-dessous :

temps en minutes	0	1	2	3	4
absorbance ou D.O.	0,375	0,360	0,346	0,330	0,315

Tracer la courbe représentant D.O. = f(t)

Interpréter l'allure de cette courbe. Comment évoluerait la réaction au cours du temps si l'on continuait l'expérience ? Justifier la réponse.

coures

2-1-4 Déterminer l'activité de la LDH : exprimer le résultat en unités internationales par litre de sérum.

Données : le coefficient d'absorbance molaire du NADH à 366 nm =  $3300 \text{ l}^+ \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$

2-2 Dosage du lactate sanguin

2-2-1 Pourquoi le sang doit-il être déprotéinisé immédiatement après le prélèvement ?

2-2-2 Tracer approximativement l'allure de la courbe représentative des variations de  $D.O._D - D.O._T$  au cours du temps. Expliquer sa forme. *Etaler la forme habituelle de la courbe au lactate dans le sang*

2-3 Comparaison des deux méthodes de dosage

Deux différences fondamentales apparaissent dans les modes opératoires :

2-3-1 On dose le lactate sur du sang déprotéinisé. Pourquoi ne réalise-t-on pas une telle déprotéinisation pour déterminer l'activité de la LDH ?

2-3-2 Pour déterminer l'activité de la lactate deshydrogénase on mesure les variations d'absorbance par minute et pendant 4 minutes, alors que pour doser le lactate on détermine  $D.O._D$  et  $D.O._T$  au bout d'une heure. Justifier cette différence.

## ACADEMIES DU GROUPE II

I/ (40 points) Les questions 1-1 et 1-2 sont indépendantes.

1-1 La phosphatase alcaline de l'intestin de boeuf est purifiée par une méthode qui comporte les étapes suivantes :

étape 1 - Broyage de la muqueuse intestinale dans l'eau distillée, suivi de centrifugation à basse vitesse. Le surnageant refroidi à  $0^\circ\text{C}$  constitue la solution  $E_1$ .

étape 2 - La solution  $E_1$  est amenée à pH 5 par addition de solution tampon puis maintenue 45 minutes à  $0^\circ\text{C}$ . Elle est ensuite centrifugée. Le précipité obtenu est redissous dans l'eau distillée. On obtient la solution  $E_2$ .

étape 3 - La solution  $E_2$  est additionnée d'acétone jusqu'à l'obtention d'un mélange dont le titre volumique en acétone est de 0,60 (0,60 volumes d'acétone dans un volume total égal à 1). Elle est maintenue une nuit à  $-7^\circ\text{C}$ . Le précipité obtenu est dissous dans une solution tampon. Après dialyse, on obtient la solution  $E_3$ .

1-1-1 Donner le principe des opérations qui ont lieu dans les étapes 2 et 3.

1-1-2 Pourquoi opérer à basse température ?

1-1-3 On se propose de déterminer l'activité des solutions  $E_1$ ,  $E_2$ ,  $E_3$ .

1-1-3-1 Définir l'activité d'une préparation enzymatique. Préciser les conditions de mesure.

1-1-3-2 Les résultats expérimentaux sont reportés dans le tableau ci-dessous :

solution	volume ( $\text{cm}^3$ )	unités d'activité par $\text{cm}^3$	protéines ( $\text{mg} \cdot \text{cm}^{-3}$ )
$E_1$	12000	205	13
$E_2$	5000	215	5
$E_3$	55	12000	13

- Définir puis calculer : -l'activité globale des solutions  $E_1, E_2, E_3$ .
- l'activité spécifique des solutions  $E_1, E_2, E_3$ .
- Calculer en prenant comme référence la solution  $E_1$ 
  - l'enrichissement dû à la purification
  - le rendement de la purification

pour les solutions  $E_2$  et  $E_3$ .

#### 1-2 Etude cinétique de la phosphatase alcaline

La phosphatase alcaline hydrolyse les monoesters de l'acide phosphorique. Le substrat utilisé pour cette étude cinétique est le p-nitrophénylphosphate de sodium. La réaction est suivie en dosant spectrophotométriquement le p-nitrophénol libéré par hydrolyse du substrat. La vitesse initiale de la réaction a été mesurée pour des concentrations différentes en substrat à 15°C et à pH 9,87.

Trois essais ont été réalisés :

1er essai - en l'absence d'effecteur

2è essai - en présence de  $\beta$ -glycérophosphate de sodium à la concentration molaire volumique de  $2 \cdot 10^{-3} \text{ mol.l}^{-1}$ .

3è essai - en présence de cystéine à la concentration molaire volumique de  $5 \cdot 10^{-6} \text{ mol.l}^{-1}$ .

Les résultats expérimentaux sont reproduits dans le tableau ci-dessous. Les vitesses initiales sont données en unités arbitraires (U.arb.)

concentration du substrat en $\text{mol.l}^{-1}$	1er essai vitesse initiale en U.arb.	2è essai vitesse initiale en U.arb.	3è essai vitesse initiale en U.arb.
$1 \cdot 10^{-4}$	$83 \cdot 10^{-5}$	$51 \cdot 10^{-5}$	$58 \cdot 10^{-5}$
$2 \cdot 10^{-4}$	$132 \cdot 10^{-5}$	$88 \cdot 10^{-5}$	$91 \cdot 10^{-5}$
$5 \cdot 10^{-4}$	$200 \cdot 10^{-5}$	$154 \cdot 10^{-5}$	$138 \cdot 10^{-5}$

1-2-1 Donner, sans la démontrer, l'équation de Michaelis-Menten.

1-2-2 A partir de l'équation de Michaelis-Menten, déduire l'équation dont la représentation graphique est du type  $1/V = f(1/[S])$

1-2-3 A partir des valeurs expérimentales ci-dessus, tracer, pour l'enzyme étudiée, la courbe  $1/V = f(1/[S])$  en l'absence d'effecteur.

échelles abscisses : 1 cm =  $10^3 \text{ l.mol}^{-1}$

ordonnées : 1 cm =  $100 (\text{U.arb.})^{-1}$

Déterminer les valeurs de  $K_M$  et  $V_{\max}$  (vitesse maximum de réaction)

Que deviendrait  $K_M$  et  $V_{\max}$  si l'on doublait la concentration en enzyme ?

1-2-4 Tracer sur le même graphique que précédemment, les courbes  $1/V = f(1/[S])$  relatives aux essais en présence d'effecteurs.

1-2-4-1 Comment le  $\beta$ -glycérophosphate de sodium se comporte-t-il vis-à-vis du p-nitrophénylphosphate de sodium dans la réaction étudiée ? Le  $\beta$ -glycérophosphate

de sodium est-il un substrat pour l'enzyme ? Interpréter l'effet observé.

1-2-4-2 Quel est l'effet de la cystéine sur l'activité enzymatique ?

1-2-5 Le sel disodique de l'acide éthylène diamine tétraacétique, qu'on symbolise par  $H_2Y^{2-}$ ,  $2 Na^+$  forme des complexes avec de nombreux cations métalliques, dont  $Zn^{2+}$ .

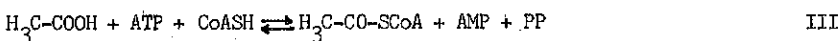
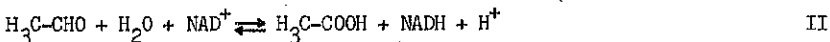
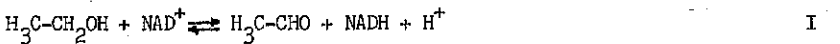
Si la phosphatase alcaline est préincubée pendant 15 minutes en présence de  $H_2Y^{2-}$ ,  $2 Na^+$  à la concentration molaire volumique de  $10^{-5} \text{ mol.l}^{-1}$ , on observe après addition du substrat, une diminution de l'activité enzymatique de 95 %.

L'activité totale est immédiatement restaurée par addition de  $Zn^{2+}$  de manière à obtenir une concentration molaire volumique en  $Zn^{2+}$  dans le milieu de  $10^{-4} \text{ mol.l}^{-1}$ . Interpréter ces données expérimentales.

1-2-6 Sachant que la cystéine peut également chélater les ions  $Zn^{2+}$ , proposer une interprétation de son effet sur l'activité enzymatique.

II/ (40 points)

On considère la voie métabolique suivante dans le foie humain :



2-1

2-1-1 Que signifie l'expression "liaison riche en énergie" ?

Parmi les composés de la voie métabolique étudiée, quels sont ceux qui contiennent des "liaisons riches en énergie" ? De quels types sont ces liaisons ?

2-1-2 Ecrire, en donnant les formules schématiques des composés, l'équation d'hydrolyse de l'ATP qui figure dans la réaction III.

2-2 L'un des composés de la voie métabolique étudiée est un "carrefour" ou une "plaque tournante" du métabolisme.

2-2-1 Quel est ce composé

2-2-2 Au cours de quelles autres voies cataboliques est-il produit ?

Ecrire complètement deux équations de réactions (autres que celle figurant dans la voie métabolique ci-dessus) qui produisent ce composé.

2-3 En aérobiose, l'acétyl-coenzyme A formé par la voie métabolique étudiée est dégradé par le cycle de Krebs (ou cycle des acides tricarboxyliques).

2-3-1 Quelle est la localisation cellulaire des réactions de ce cycle ?

2-3-2 On rappelle que pour un tour de cycle de Krebs, il y a réduction de 3  $NAD^+$  et de 1 FAD et production de 1 GTP. Ecrire l'équation chimique complète représentant le bilan de la dégradation d'une molécule d'acétyl-coenzyme A par le cycle de Krebs, en faisant figurer dans cette équation les formes oxydées et réduites des coenzymes d'oxydo-réduction.

2-3-3 En aérobiose, comment les coenzymes réduits formés par le cycle de Krebs sont-ils réoxydés ? Quelle est la localisation cellulaire de cette réoxydation ?

2-3-4. On rappelle que la variation d'énergie libre standard (confondue ici avec la variation d'enthalpie libre standard) d'une réaction d'oxydo-réduction est donnée par la relation :  $\Delta G^{\circ} = - n \cdot F \cdot \Delta E^{\circ}$ .

n est le nombre de moles d'électrons mis en jeu dans la réaction.

$\Delta G^{\circ} = - 96,5 \text{ kJ}$  (ou 23,1 kcal) si  $n = 1$  et  $\Delta E^{\circ} = 1 \text{ volt}$ .

Tableau de valeurs :

couple d'oxydo-réduction	$E^{\circ}$ en volts (pH 7 ; 30°C)
$\text{NAD}^+ + 2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^- \rightleftharpoons \text{NADH} + \text{H}^+$	-0,32
$1/2 \text{O}_2 + 2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}$	+0,82
$\text{FAD} + 2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^- \rightleftharpoons \text{FADH}_2$	0,00

Sachant que le rendement de la récupération de l'énergie sous forme d'ATP par la chaîne respiratoire est environ de 40% et que le  $\Delta G^{\circ}$  de l'hydrolyse de l'ATP en ADP et phosphate est de  $-29,3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  (ou  $-7 \text{ kcal} \cdot \text{mol}^{-1}$ ), retrouver en le justifiant par le calcul, le nombre de moles d'ATP formées :

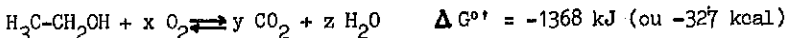
-lorsqu'une mole de NAD réduit est réoxydé par la chaîne respiratoire,

-lorsqu'une mole de FAD réduit est réoxydé par la chaîne respiratoire.

2-3-5 Calculer le nombre de moles d'ATP produites lorsqu'une mole d'Acétyl-CoA est dégradée par le cycle de Krebs en anaérobiose. (On admet : 1 GTP = 1 ATP)

2-4

2-4-1 Compléter l'écriture de l'équation globale de l'oxydation de l'éthanol en précisant les valeurs de x, y et z :



2-4-2 Lorsque l'oxydation complète d'une molécule d'éthanol a lieu dans le foie, quel est le nombre de molécules d'ATP produites ?

2-4-3 Quel est le pourcentage de la variation d'énergie libre d'oxydation de l'éthanol qui est conservée sous forme d'ATP ?

## Session de remplacement

I/ (30 points) La  $\beta$ -galactosidase d' Escherichia coli :

### Préparation et purification

Les cellules d'E.coli sont cultivées à 30°C en milieu approprié (succinate, peptones, sels) rigoureusement aéré pendant 20 h. Les bactéries sont isolées par centrifugation en continu. La  $\beta$ -galactosidase étant une enzyme endocellulaire, on broie les bactéries puis le surnageant est isolé après ultracentrifugation ; à éliminer les acides nucléiques par précipitation au sulfate de streptomycine ; à partir du surnageant, on extrait la  $\beta$ -galactosidase après différentes précipitations au sulfate d'ammonium et chromatographie par échange d'ions. Les étapes successives sont résumées dans le tableau ci-après ; à chaque étape, on détermine l'activité enzymatique et la quantité de protéines de l'extrait.



	protéines en g	activité enzymatique globale (unités)	activité enzymatique spécifique
a) extrait bactérien E	8	400	0,05
b) surnageant après précipitation au sulfate de streptomycine	7,20	355,5	0,05
c) précipité avec $(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$	0,90	261	0,29
d) éluat après passage sur échangeur d'ions	0,28	185	0,66

1-1 Préciser le mode d'expression de l'activité enzymatique spécifique dans ce cas précis.

1-2 Citer 3 techniques de purification des protéines enzymatiques, autres que celles utilisées ici.

1-3 L'ONPG (orthonitrophényl  $\beta$  galactoside) est utilisé comme substrat pour mesurer l'activité enzymatique ; préciser la nature du produit dosé.

1-4 On considère les composés suivants : 2 méthyl  $\alpha$  galactoside, 2 méthyl  $\beta$  galactoside, phényl  $\beta$  galacturonide, glucopyranosyl  $\beta$  galactoside. Quels sont ceux qui sont hydrolysables par la  $\beta$  galactosidase ? Justifier la réponse.

1-5 L'unité enzymatique de la  $\beta$  galactosidase est la quantité d'enzyme qui, en 15 min, hydrolyse 1  $\mu$ g d'ONPG ; on a une préparation de volume 5 ml qui, en 1 h hydrolyse 3,7 mg d'ONPG. Calculer l'activité enzymatique d'un ml de cette préparation, puis son activité enzymatique spécifique, sachant qu'un ml de cette préparation renferme 0,28 g de protéines.

1-6 Définir les termes de rendement (ou pourcentage de récupération) et d'enrichissement (ou taux de purification).

Calculer leurs valeurs à la fin de la purification en prenant comme référence l'extrait bactérien E. Discuter les résultats obtenus.

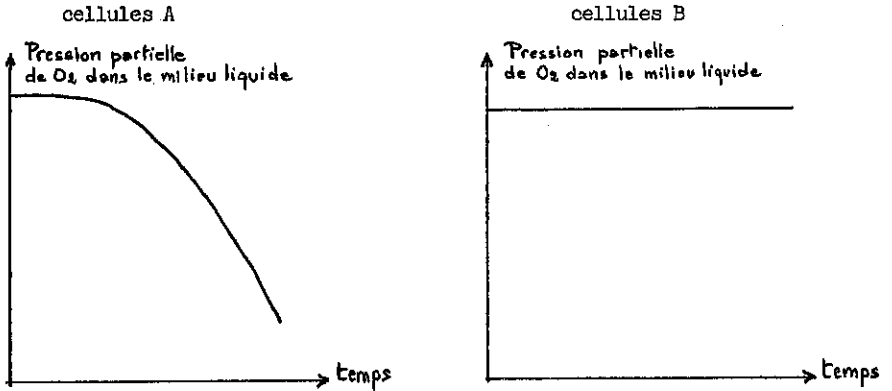
## II/ (50 points) Utilisation du saccharose par la levure de boulangerie (*Saccharomyces cerevisiae*)

2-1 Les levures sauvages de l'espèce *S. cerevisiae* sont des organismes aérobies facultatifs qui, sur un milieu gélosé, prolifèrent en donnant des colonies. Deux types de colonies sont obtenus. Leurs cellules constitutives sont appelées respectivement A et B. On étudie certaines caractéristiques des cellules A et B placées en milieu liquide convenable ; on effectue :

- la mesure de l'absorption d'oxygène par les levures grâce à un microrespiromètre qui permet de transformer toute diminution partielle d'oxygène en un phénomène électrique amplifié et enregistré (document I)

- l'enregistrement à l'aide d'un spectrophotomètre des variations de l'absorption de la lumière par les cytochromes des mitochondries de la levure quand la longueur d'onde varie (document II)

Document I : Utilisation de l'oxygène par les levures en fonction du temps.



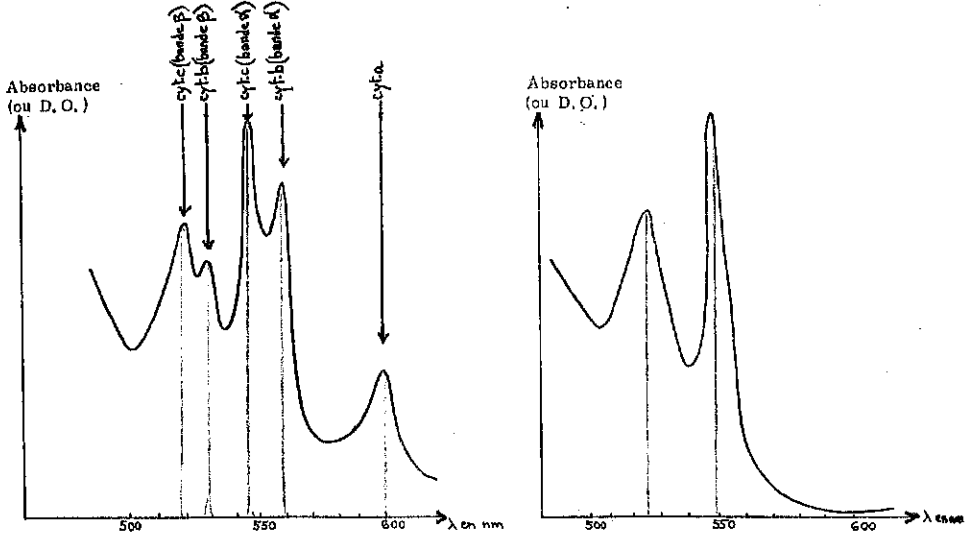
(la durée des mesures est suffisamment brève pour négliger les phénomènes de croissance cellulaire)

(La durée des mesures est suffisamment brève pour négliger les phénomènes de croissance cellulaire)

Document II : Absorption de la lumière par les cytochromes

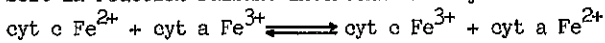
des mitochondries des cellules A

des mitochondries des cellules B



Décrire puis interpréter les documents I et II en les utilisant d'abord séparément puis en établissant un lien entre eux.

2-2 Soit la réaction faisant intervenir les cytochromes a et c



2-2-1 Dans quel sens la réaction tend-elle à se faire spontanément dans les conditions standard ? Pourquoi ?

2-2-2 Calculer la variation d'enthalpie libre standard ( $\Delta G^{\circ}$ ) de la réaction considérée dans le sens où elle tend à se faire spontanément. Cette étape peut-elle correspondre à la phosphorylation d'un ADP ? Justifier la réponse.

Données :  $\Delta G^{\circ} = -nF\Delta E'_{\circ}$ .

$\Delta G^{\circ} = -96,5 \text{ kJ}$  (ou  $23,1 \text{ kcal}$ ) si  $n=1$  et  $\Delta E'_{\circ} = 1 \text{ volt}$

couple redox	$E'_{\circ}$ en volts (pH 7 ; 30°C)
Cyt c $\text{Fe}^{3+}$ / Cyt c $\text{Fe}^{2+}$	+ 0,254
Cyt a $\text{Fe}^{3+}$ / Cyt a $\text{Fe}^{2+}$	+ 0,29

2-3 L'hydrolyse du saccharose conduit à du glucose et du fructose ; le fructose est phosphorylé par l'ATP en fructose-1-phosphate, puis clivé en deux trioses :  
 ATP + fructose  $\longrightarrow$  ADP + fructose-1-phosphate (1)  
 fructose-1-phosphate  $\longrightarrow$  dihydroxyacétone phosphate + glycéraldéhyde (2)  
 glycéraldéhyde + ATP  $\longrightarrow$  ADP + glycéraldéhyde-3-phosphate (3)

dihydroxyacétone phosphate }  
 glycéraldéhyde-3-phosphate }  $\longrightarrow$  pyruvate  $\longrightarrow$  acétyl-CoA (4)

2-3-1 Décrire les étapes intermédiaires des transformations (4) (glycéraldéhyde-3-P  $\rightarrow$  pyruvate  $\rightarrow$  acétyl CoA) en précisant les coenzymes impliqués ; écrire les substrats et produits sous forme chimique.

2-3-2 Sachant que la dégradation d'un acétyl-CoA par le cycle de Krebs conduit à la formation de 3 NADH +  $\text{H}^+$ , 1  $\text{FADH}_2$  et 1 GTP (= 1 ATP) et que NADH +  $\text{H}^+$  et  $\text{FADH}_2$  sont réoxydés par la chaîne cytochromique, calculer le bilan en ATP de la dégradation complète d'une molécule de saccharose en dioxyde de carbone et eau.

2-3-3 Cette voie métabolique productrice d'énergie (ici à partir du saccharose) correspond-elle aux cellules A ou B ? Pourquoi ?

Quelle est la voie métabolique productrice d'énergie dont dispose l'autre type de cellule ; comparer dans ce cas le bilan énergétique (à partir d'une molécule de saccharose).

## Session 1980

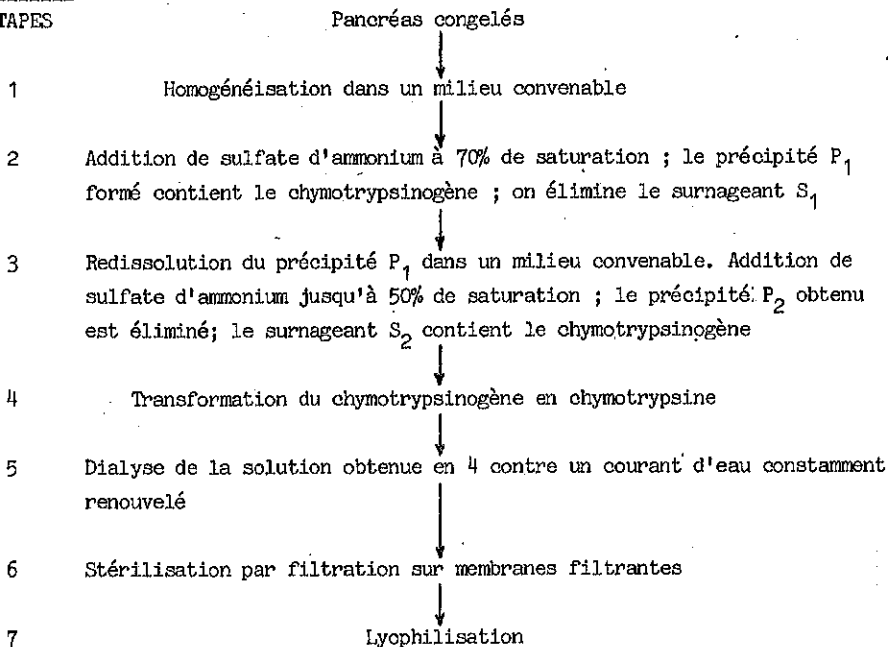
### ACADEMIES DU GROUPE I

I/ (11 points) Préparation de chymotrypsine

1-1 Isolement : Le schéma A résume les principales étapes de l'isolement du chymotrypsinogène à partir du pancréas de boeuf, ainsi que celles de la préparation de la chymotrypsine, enzyme entrant dans la composition de certains médicaments. Le chymotrypsinogène est la proenzyme précurseur de la chymotrypsine.

SCHEMA A

ETAPES



Principales étapes de la préparation de chymotrypsine à usage pharmaceutique

1-1-1 Quelle est la nature chimique de ce composé ?

1-1-2 Comment s'effectue la transformation du chymotrypsinogène en chymotrypsine ?

1-1-3 Quelles sortes de "contaminants" sont éliminés par la dialyse à l'étape 5 ? Définir la dialyse. Pourquoi le courant d'eau est-il renouvelé ?

1-1-4 Pourrait-on réaliser une stérilisation à l'autoclave ? Justifier la réponse en expliquant l'effet que cela entrainerait sur la chymotrypsine.

1-2 Contrôle de l'activité de l'enzyme isolée ; La chymotrypsine catalyse

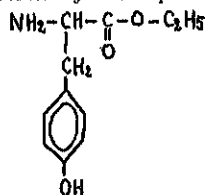
l'hydrolyse des liaisons peptidiques et des liaisons esters dans lesquelles le groupement carboxylique engagé appartient à un acide aminé aromatique.

On étudie l'activité de l'enzyme en présence d'un substrat synthétique : le tyrosyl-éthyl-ester noté TEE

1-2-1 Pourquoi cette molécule de TEE est elle un substrat de l'enzyme ? Ecrire la réaction correspondante (donner les formules détaillées)

1-2-2 Détermination de l'activité par une méthode spectrophotométrique.

Le substrat TEE présente une absorption caractéristique à la longueur d'onde 255 nm.



Le mélange réactionnel, placé directement dans une cuve de 1 cm d'épaisseur (trajet optique), contient :

- 3 cm<sup>3</sup> sol TEE à 10<sup>-3</sup> mol.dm<sup>-3</sup> dans un tampon pH 7,2
- 0,2 cm<sup>3</sup> sol enzymatique à 10<sup>-2</sup> mg.cm<sup>-3</sup> ajoutée au temps 0, température = 25°C

Le coefficient d'absorption molaire du TEE à 255 nm est  $\epsilon = 188$  unités d'absorbance.mol<sup>-1</sup>.dm<sup>3</sup>.cm<sup>-1</sup>.

Les absorbances (D.O.) du mélange réactionnel effectuées en fonction du temps de réaction sont les suivantes :

t (min)	0	2	4	6	8	10	12
absorbance à 255 nm	1,05	1,01	0,97	0,93	0,90	0,87	0,85
t (min)	14	16	18	20	24	28	32
absorbance à 255 nm	0,835	0,825	0,82	0,815	0,81	0,81	0,81

1-2-2-1 Justifier la diminution de l'absorbance A dans le mélange réactionnel.

Tracer la courbe  $A = f(t)$  sur papier millimétré. (on portera sur l'axe des ordonnées les absorbances entre 0,7 et 1,1 et l'on prendra comme échelles :

0,1 unités d'absorbance = 5 cm et 10 minutes = 5 cm). Interpréter la forme de la courbe obtenue.

1-2-2-2 Une expérience témoin effectuée en l'absence d'enzyme montre que l'absorbance reste constante dans la cuve. Qu'indique cette expérience ?

1-2-2-3 Calculer la vitesse initiale  $V_i$  de la réaction enzymatique en  $\mu$  moles de substrat transformé par dm<sup>3</sup> de mélange réactionnel et par minute.

Déterminer l'activité spécifique puis l'activité molaire spécifique sachant que la masse molaire de l'enzyme est voisine de 25 000 g.mol<sup>-1</sup> et que la solution enzymatique préparée est considérée comme pure.

### 1-2-3 Détermination de l'activité par titrimétrie

On peut étudier la vitesse de cette même réaction catalysée par la chymotrypsine de la façon suivante : le mélange réactionnel contient :

- 3 cm<sup>3</sup> sol TEE à 10<sup>-3</sup> mol.dm<sup>-3</sup> dans H<sub>2</sub>O distillée
- 0,2 cm<sup>3</sup> sol enzymatique à 10<sup>-2</sup> mg.cm<sup>-3</sup> ajoutée au temps 0. Température = 25°C

Le pH de ce mélange est suivi au pH-mètre et maintenu en permanence à la valeur 7,2 par addition à la microburette de volumes connus de solution d'hydroxyde de sodium à 10<sup>-3</sup> mol.dm<sup>-3</sup>. On obtient les volumes suivants en fonction du temps de la réaction :

V <sub>NaOH</sub> cm <sup>3</sup>	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
temps (s)	0	18	38	56	75	94	113	133

1-2-3-1 Pourquoi-est-il nécessaire d'ajouter de l'hydroxyde de sodium ?

1-2-3-2 Calculer pour chaque temps le nombre de moles de produit apparu dans le

mélange réactionnel. Tracer la courbe : produit apparu (  $\mu\text{mol}$  ) =  $f(t)$

Quelle serait l'allure de cette courbe si on prolongeait les mesures pendant un temps très long ? Justifier la réponse.

1-2-3-3 Calculer la vitesse initiale de cette réaction enzymatique. En déduire l'activité spécifique et comparer au résultat trouvé par la méthode précédente.

## II/ (9 points) Formation de lipides à partir de glucides

L'obtention de foie gras par gavage des oies ou l'accroissement du volume du tissu adipeux chez les personnes ayant un régime trop riche en glucides, sont des phénomènes connus d'interrelations entre les métabolismes glucidique et lipidique. Ainsi les cellules hépatiques ou adipeuses peuvent stocker du tripalmitylglycéride à partir du glucose.

2-1 Ecrire la formule développée du tripalmitylglycéride (acide palmitique = acide gras saturé à 16 atomes de C)

2-2 Compléter le schéma B de la glycolyse : en particulier nommer les composés A B et C, indiquer les formules développées de tous les composés et préciser les coenzymes impliqués.

Dans quelle partie de la cellule s'effectue cette dégradation ?

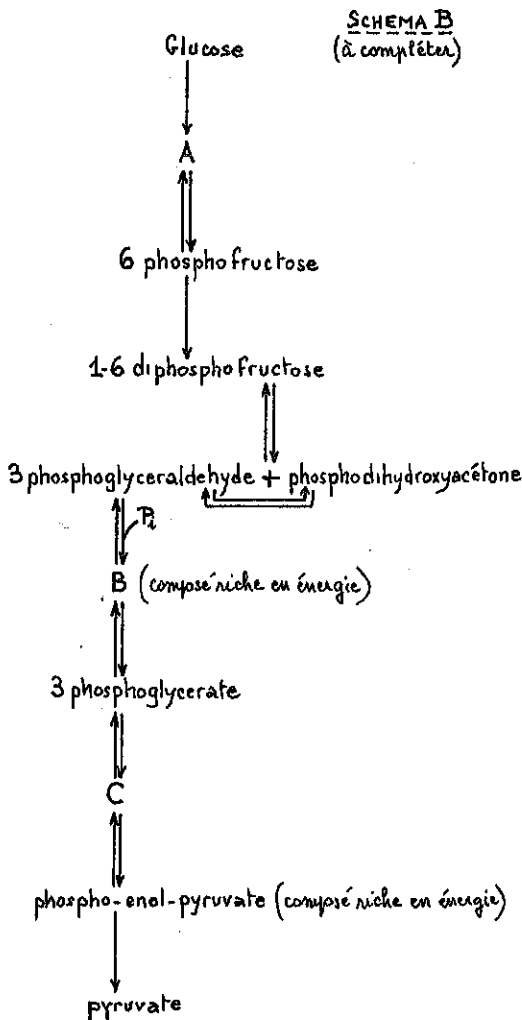
2-3 Le pyruvate formé pénètre dans un organite cellulaire en subissant une décarboxylation oxydative.

2-3-1 De quel organite s'agit-il ?

2-3-2 Ecrire l'équation globale de cette réaction (les étapes intermédiaires d'oxydo-réduction ne sont pas demandées)

2-3-3 Définir une liaison à haut potentiel énergétique. Localiser une liaison de ce type formée au cours de cette réaction et expliquer l'origine de l'énergie ayant permis sa formation.

2-4 L'acétylcoenzyme A formé, si les conditions physiologiques s'y prêtent, sort dans le cytoplasme où



il permet la synthèse d'acide palmitique.

2-4-1 Combien de molécules d'acétylCoA faut-il pour synthétiser une molécule d'acide palmitique ?

En admettant que l'acide palmitique soit entièrement formé à partir du glucose, préciser combien de molécules de glucose seront nécessaires pour permettre la synthèse d'une molécule d'acide palmitique.

2-4-2 Le 3 phosphoglycérol, intermédiaire nécessaire à la formation du triglycéride, peut provenir d'un phosphotriocétose de la glycolyse.

Ecrire l'équation de formation du 3 phosphoglycérol à partir de ce phosphotriocétose de la glycolyse. (formules détaillées de 2 composés et nature du coenzyme nécessaire).

Combien de molécules de glucose seront-elles utilisées pour la biosynthèse d'une molécule de tripalmitylglycéride ?

## ACADEMIES DU GROUPE II

I/ (10 points) ENZYMOLOGIE : L'ACTIVITE DE L'UREASE

1-1 Pour mesurer l'activité d'une solution d'uréase F contenant 1 g de protéines par litre, on opère selon le protocole suivant :

Dans un bécher on mesure  $0,25 \text{ cm}^3$  de F, puis  $4 \text{ cm}^3$  d'eau distillée, on ajuste le pH à 5,5. On déclenche la réaction en introduisant  $1 \text{ cm}^3$  d'une solution d'urée à 15 g/l et on ajoute régulièrement, en la mesurant, la quantité de solution de chlorure d'hydrogène à  $0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ , nécessaire pour maintenir le pH constant à 5,5 : au tout début de cette réaction il faut verser  $0,26 \text{ cm}^3$  d'HCl en 10 secondes.

1-1-1 Ecrire l'équation de la réaction catalysée par l'uréase.

1-1-2 Calculer le pourcentage d'urée transformée au cours des dix premières secondes de la réaction. Peut-on considérer que la vitesse de la réaction est constante pendant cet intervalle de temps ?

1-1-3 Calculer, en moles d'urée transformée par seconde, la vitesse initiale de la réaction.

1-1-4 Calculer le nombre d'unités d'uréase contenues dans  $1 \text{ cm}^3$  de solution F sachant que l'unité d'uréase est la quantité d'uréase qui transforme une mole d'urée par seconde.

1-1-5 Calculer, en micromoles d'urée transformée par seconde et par milligramme, l'activité spécifique de la solution uréasique.

1-1-6 Certains fabricants d'enzymes proposent de l'uréase en poudre dont l'activité spécifique est :  $3 \cdot 10^{-5} \text{ moles} \cdot \text{d'urée} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{mg}^{-1}$

Est-il possible de purifier la solution F ? Dans l'affirmative, indiquer une méthode de purification.

Données : masse molaire de l'urée =  $60 \text{ g.mol}^{-1}$

1-2 On étudie l'activité catalytique de l'uréase sur son substrat, d'abord seule, puis en présence de thiourée et de sels de cobalt, et on obtient les résultats suivants :

concentration en urée en $10^{-3} \text{ mol.dm}^{-3}$	vitesses initiales en mole d'urée. $\text{s}^{-1}$		
	urée seule	en présence de thiourée	en présence de sels de cobalt
25	4	3,13	2,44
12,5	3,28	2,25	1,98
8,33	2,73	1,73	1,66
6,25	2,35	1,43	1,43

1-2-1 Dresser un tableau indiquant les valeurs  $1/v$  dans les trois cas pour les diverses valeurs de  $1/s$ .

1-2-2 Tracer sur papier millimétré les 3 courbes  $1/v = f(1/s)$

1-2-3 - Calculer les paramètres ( $K_M$  et  $V_{Max}$ ) de la réaction pour l'uréase en présence d'urée.

- Préciser la signification de ces constantes.

1-2-4 La thiourée et les sels de cobalt sont-ils des effecteurs de l'uréase ?

De quel type ? Quel est leur mode d'action ?

II/ (10 points) METABOLISME AMINE

2-1



2-1-1 L'alanine  $\text{H}_3\text{C} - \text{CH} - \text{COOH}$  peut subir dans les tissus une "désamination oxydative".

Expliquer cette expression. Ecrire les deux étapes de la réaction (les formules sont demandées), préciser le coenzyme impliqué et l'enzyme.

2-1-2 L'alanine est aussi très activement transaminée en donnant de l'acide glutamique (diacide aminé à 5 C). Ecrire cette réaction (en donner ses caractéristiques : enzyme, coenzyme, formule des substrats et des produits formés).

2-1-3 Suivie de l'action de la L glutamate deshydrogénase, cette transamination peut être considérée comme un moyen de désamination. Expliquer. Comparer l'action de cette enzyme à celle indiquée en 2-1-1

2-1-4 L'ammoniac, toxique, est transporté par le sang sous forme d'un composé non toxique. Donner le nom de ce composé et le nom de l'enzyme assurant sa synthèse.

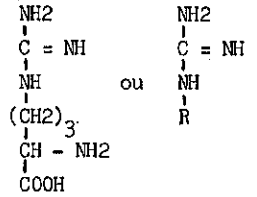
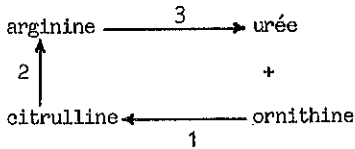
2-2 Des coupes minces de foie en survie dans un milieu d'incubation oxygéné produisent de l'urée lorsqu'on ajoute du carbonate d'ammonium dilué.

2-2-1 Cette biosynthèse d'urée dans le foie nécessite un certain nombre d'étapes dont l'une est due à une enzyme très active : l'arginase.

Ecrire la réaction catalysée par cette enzyme en utilisant la formule de l'arginine.



2-2-2 Des expériences d'addition de certains acides dans le milieu d'incubation, confirmées par des marquages radioactifs, montrent que l'arginine est "reproduite" de façon catalytique par un cycle qui peut être schématisé ainsi :



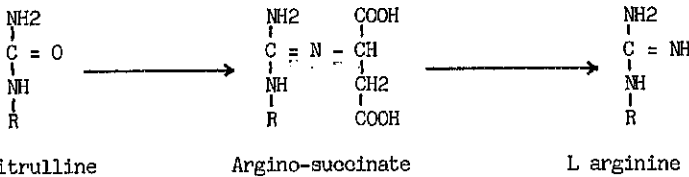
formule de l'arginine

2-2-2-1 L'étape 1 présente deux temps :

Un composé intermédiaire, le carbamylphosphate est formé à partir de  $\text{CO}_2$  et  $\text{NH}_3$ . Puis ce corps est transféré sur l'ornithine en donnant la L citrulline.

Ecrire la réaction de formation du carbamylphosphate. Etudier l'aspect énergétique de cette réaction. Le carbamylphosphate est un composé à "haut potentiel d'hydrolyse". Définir cette expression. Donner deux exemples de liaisons du même type.

2-2-2-2 L'étape 2 procède elle aussi en plusieurs temps schématisés ici :



Reproduire cette séquence de réactions et la compléter en précisant les enzymes et coenzymes ainsi que les noms et formules des autres molécules impliquées.

2-3

2-3-1 Récapituler le mode de formation de l'urée à partir de  $\text{NH}_3$  sur un schéma faisant apparaître les métabolites et les coenzymes (ne pas écrire les formules chimiques).

2-3-2 Etablir, en moles d'ATP, le bilan énergétique de la formation d'une mole d'urée par ce cycle.

## ACADEMIES DU GROUPE III

I/ (40 points) Partie de sujet non reproduite:

Etude de la glucose-6-phosphate déshydrogénase : purification  
 activité enzymatique  
 activité spécifique

II/ (40 points) Glycolyse et gluconéogénèse

La gluconéogénèse est le processus de synthèse du glucose à partir de précurseurs non glucidiques et principalement du pyruvate et de l'oxaloacétate.

2-1 Les précurseurs :

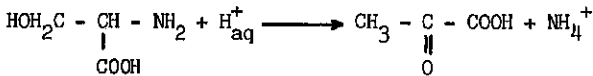
2-1-1 Le pyruvate

2-1-1-1 Il peut être formé à partir du lactate :

- Indiquer dans quelles cellules et dans quelles conditions l'acide lactique s'accumule.
- Préciser la réaction de transformation du lactate en pyruvate.

2-1-1-2 Il peut être formé à partir de certains acides aminés :

- Quelle dénomination leur donne-t-on ?
- Ecrire l'action de la glutamate - pyruvate transaminase. Trouver l'acide aminé qui est ainsi transformé en pyruvate. Préciser le coenzyme.
- Le pyruvate peut également provenir de la désamination de la sérine :



Cette désamination est-elle oxydative ?

Indiquer très succinctement ce que deviennent les ions  $\text{NH}_4^+$  formés.

2-1-2 L'oxaloacétate :

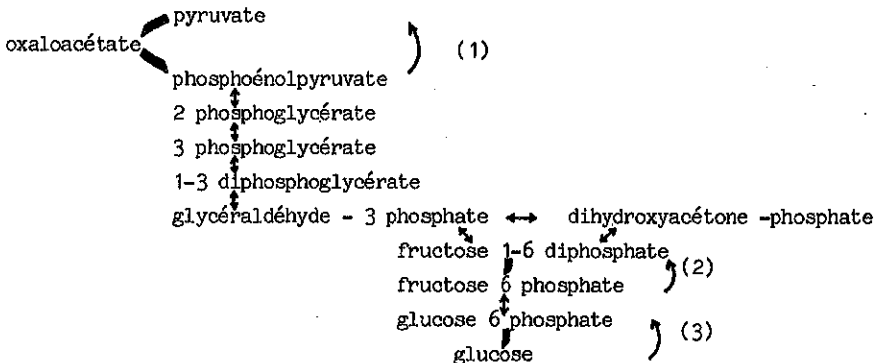
2-1-2-1 C'est un intermédiaire du cycle du citrate (ou cycle de Krebs) :

Quel est son précurseur P dans ce cycle ?

Ecrire la réaction de transformation de P en oxaloacétate.

2-1-2-2 Il peut être formé à partir du pyruvate : Ecrire la réaction catalysée par la pyruvate carboxylase.

2-2 Les réactions de la gluconéogénèse :



↔ réactions identiques à celles de la glycolyse

■ réactions particulières à la gluconéogénèse

2-2-1 Il existe dans la glycolyse trois étapes irréversibles (1) (2) (3) qui sont remplacées dans la gluconéogénèse par des réactions particulières. Ecrire les équations de ces réactions (1), (2), (3).

Expliquer pourquoi elles sont irréversibles.

2-2-2 Les réactions de la gluconéogénèse correspondant aux réactions (2) et (3) sont catalysées par des enzymes appartenant à la même classe. Quelle est cette classe et quel est le nom de ces enzymes ?

2-3 L'insuline agit sur le métabolisme glucidique

2-3-1 Indiquer la nature chimique de cette hormone

2-3-2 Quel est son lieu de sécrétion ?

2-3-3 Préciser son mode d'action au niveau de la glycolyse et de la gluconéogénèse.

2-4 Le glucagon et le cortisol ont une action opposée à celle de l'insuline.

Indiquer - la nature chimique de ces hormones.

- leur lieu de sécrétion.

# Session 1981

## ACADEMIES DU GROUPE I

LIRE SUJET  
SE REVISER

I/ (50 points) Etude d'une enzyme de levure :

La glucose 6 phosphate deshydrogénase ( glucose 6 phosphate : NADP oxydoréductase ou G-6-P-DH. On se propose de préparer cette enzyme et d'étudier quelques unes de ses propriétés.

1-1 La préparation de la G-6-P-DH est résumée dans le tableau suivant : chaque fraction est caractérisée par son volume, sa concentration en protéines et son activité ( 1 U = 1  $\mu$  mole de substrat transformé par minute à pH 8 et à 25°C).

ETAPES	VOLUME en cm <sup>3</sup>	ACTIVITE en U/cm <sup>3</sup>	PROTEINES en mg/cm <sup>3</sup>
1 Levures sèches passées au mortier, la poudre est mise en suspension dans de l'eau distillée 6 h à 37°C on obtient un "autolysat" qu'on centrifuge à 0°C	350	mesure à 3,0 pH 8 et 25°C	23
2 Addition de sulfate d'ammonium ; le précipité obtenu entre des concentrations en sulfate d'ammonium égales à 2,3 et 2,45 mol.l <sup>-1</sup> (soit 57,5 à 65% de saturation) est recueilli et dissous dans un tampon pH7 ; température 0 à 4°C	110	6,6	19,4
3 Dialyse à 0-4°C contre un tampon pH 7 puis adsorption sur phosphate de calcium. On elue par un tampon pH 8. (cet éluat peut être congelé 6 mois sans perte d'activité)	45	12,5	3,62

ETAPES	VOLUMES en cm <sup>3</sup>	ACTIVITE en U/cm <sup>3</sup>	PROTEINES en mg/cm <sup>3</sup>
4 Addition d'éthanol jusqu'à 20% en volume le précipité est centrifugé et dissous dans un tampon pH 7. Manipulation à -6°C, (perte d'activité très rapide si on conserve cette fraction).	13	18,85	1,88
5 Chromatographie d'adsorption sur alumine à 4°C, élution par un tampon pH 8.	10,5	20,9	1,25

1-1-1 Expliquer le rôle des réactifs des étapes 2 et 4.

1-1-2 A quoi sert la dialyse de l'étape 3 ?

1-1-3 Définir et calculer l'activité totale (ou globale) des fractions successives et leur activité spécifique par mg de protéines.

En déduire : - le rendement final de cette préparation.

- son enrichissement en G-6-P-DH (ou taux de purification)

- l'étape qui permet l'élimination, la plus importante en quantité, des protéines autres que l'enzyme.

1-1-4 On peut poursuivre la purification par différentes méthodes.

- Comment peut-on, par des mesures d'activité, s'assurer d'avoir obtenu la préparation la plus pure possible?

- Comment pourrait-on vérifier que l'on a obtenu l'enzyme à l'état pur ?

(on se limitera à citer une méthode de contrôle)

1-2 La mesure de l'activité de l'enzyme est faite par la méthode U.V. à 25°C en plaçant dans la cuve du spectrophotomètre réglé sur 340 nm :

- tampon triéthanolamine pH 8,0 : 2,58 cm<sup>3</sup>
- solution de MgCl<sub>2</sub> 75 mmol./dm<sup>3</sup> : 0,20 cm<sup>3</sup>
- solution de glucose 6 phosphate 30 mmol./dm<sup>3</sup> : 0,10 cm<sup>3</sup>
- solution de NADP 11 mmol./dm<sup>3</sup> : 0,10 cm<sup>3</sup>
- solution d'enzyme diluée : 0,02 cm<sup>3</sup>

Pour une des fractions on obtient après dilution au 1/10 les résultats suivants :

temps en min	1	2	3	4	5	6
absorbance à = 340 nm	0,050	0,102	0,154	0,206	0,259	0,310

1-2-1 Justifier la variation de l'absorbance (A ou DO) ; montrer que la variation  $\Delta A_{340}$  par unité de temps permettra le calcul de l'activité de l'enzyme en quantité de substrat disparu par unité de temps.

1-2-2 Comment la courbe absorbance = f(temps) évoluerait-elle si l'on poursuivait longtemps les mesures ? Justifier la réponse.

Définir et calculer la vitesse initiale en  $\Delta A \cdot \text{min}^{-1}$ . *mal exprimé*

A quelle condition cette mesure de vitesse est-elle celle de l'activité de l'enzyme ?

*TRACÉ  
à compléter  
pour  
savoir  
mélanger  
correctement*

*mal exprimé*  
*permet elle*  
*mal exprimé*

1-2-3 Le coefficient d'absorption molaire du NADP réduit est à 340 nm  $6,22 \cdot 10^3 \text{ mol}^{-1} \cdot \text{dm}^3 \cdot \text{cm}^{-1}$  ; la cuve a un trajet optique de 1 cm.

Calculer l'activité en U par  $\text{cm}^3$  de fraction analysée ? (1 U = 1  $\mu$  mole de substrat transformé par minute).

1-2-4 Quelle était la fraction analysée ?

1-3 Les résultats de l'action de la température sur l'activité de la G-6-P-DH sont portés sur la figure (1) ci-contre :

- Expliquer la forme de la courbe obtenue

1-4 L'étude de l'action de la concentration du glucose 6 phosphate dans le milieu réactionnel donne les résultats portés sur les figures 2 et 3 à pH 7,6.

- Cette enzyme suit-elle la loi de Michaelis?

- Après avoir donné la signification des constantes  $K_M$  et  $V_{\max}$ , les déterminer sur les deux représentations graphiques et comparer les résultats.

1-5 On mesure la constante de Michaelis de la glucose-6-P-DH vis à vis de différents substrats à pH 7,6 :

- glucose-6-P : valeur donnée par la question 1-4

- galactose-6-P :  $K_M = 1,4 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$

Que peut-on déduire de ces résultats ?

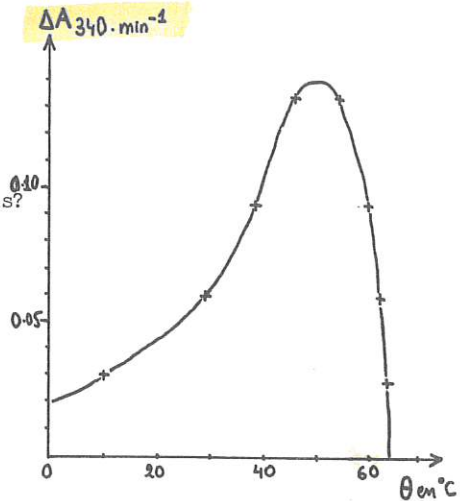


Figure 1

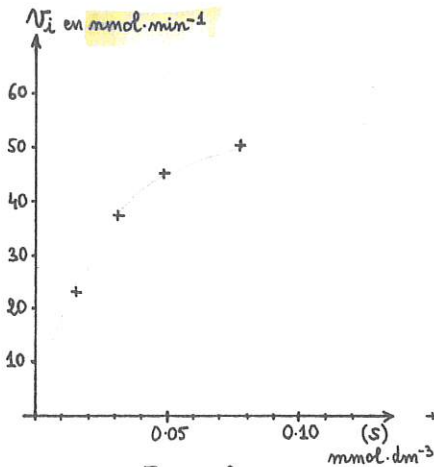


Figure 2

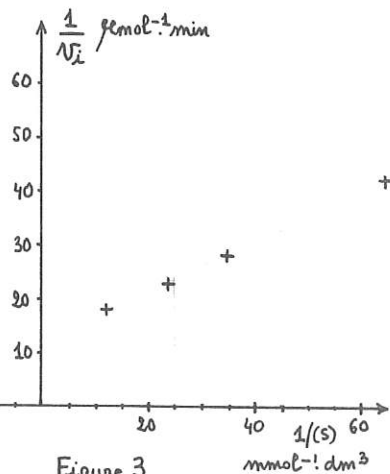


Figure 3

Données obtenues pour  
 $[S]_i \geq 10 \text{ Keq} \Rightarrow 0,4 \text{ mmol dm}^{-3}$

II/ (30 points) Oxydations et productions d'énergie dans la cellule

Le catabolisme peut être considéré comme un ensemble de processus visant à oxyder les substrats énergétiques et récupérer une partie de l'énergie libérée par oxydation sous forme d'ATP. Quelques étapes en seront envisagées ici.

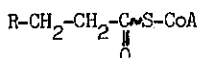
2-1 Deux voies métaboliques, cycle de Krebs, et  $\beta$ -oxydation des acides gras, présentent une séquence identique où un chaînon méthylène est oxydé en cétone :



Cette séquence représente :

- les dernières étapes du cycle de Krebs où le succinate  $^{-}OOC-CH_2-CH_2-COO^{-}$  est oxydé en oxaloacétate.

- l'essentiel d'un "tour d'hélice" de la  $\beta$ -oxydation d'un acyl-coenzyme A



2-1-1 Ecrire dans les deux cas les réactions chimiques intervenant dans cette séquence métabolique. (préciser enzymes et coenzymes)

2-1-2 Dans quelle partie de la cellule se déroulent ces deux voies métaboliques.

2-1-3 Cette séquence produit des coenzymes rédox à l'état réduit. Comment et où sont-ils réoxydés (on ne donnera pas le détail du mécanisme) ? Combien récupère t'on d' ATP ?

2-2 Un de ces coenzymes, le NAD, peut également être réduit au cours de la glycolyse.

2-2-1 Dans quelle partie de la cellule se déroule la glycolyse ? Ecrire la réaction produisant du NAD réduit .

2-2-2 En anaérobiose, par exemple dans le muscle comment ce NAD est-il réoxydé ? (écrire la réaction).

2-3 En aérobie, le NAD réduit produit par la glycolyse peut être réoxydé indirectement par le mécanisme vu en 2-1-3, mais la membrane interne de la mitochondrie est imperméable au NAD réduit.

La réoxydation des coenzymes réduits est alors assurée grâce à des intermédiaires transportés dans les mitochondries.

2-3-1 Dans certaines cellules nerveuses, le NADH formé est réoxydé par le dihydroxyacétonphosphate (DHAP) qui donne du glycérol -3- phosphate. Celui-ci pénètre dans la mitochondrie où il subit une réaction catalysée par la glycérol 3 phosphate deshydrogénase, enzyme à FAD lié à la membrane interne de la mitochondrie ; figure (4)

2-3-1-1 Compléter la figure 4 (nom des coenzymes, formules chimiques des substrats et produits de réaction)

2-3-1-2 Faire le bilan moléculaire des 2 réactions.

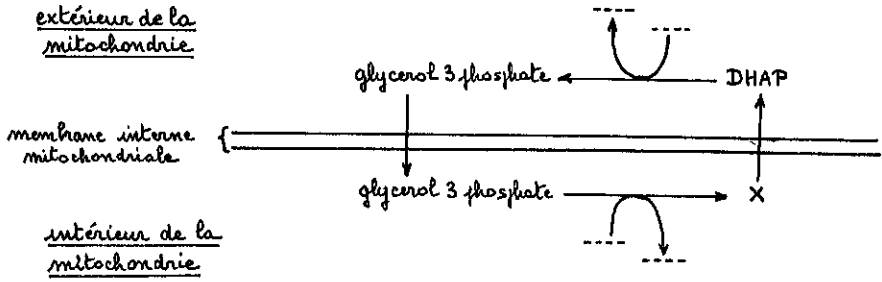


Figure 4  
(à compléter)

*ou cardiaques*

2-3-2 Dans les cellules hépatiques, le NADH issu de la glycolyse est oxydé par l'oxaloacétate qui se transforme en malate (réaction a). Celui-ci pénètre dans la mitochondrie et emprunte le cycle de Krebs.

2-3-2-1 Quelle réaction subit le malate dans la mitochondrie (réaction b) ?

2-3-2-2 Montrer que le bilan (réaction a + réaction b) équivaut à transporter NADH dans la mitochondrie.

2-3-3 Comparer les bilans 2-3-1-2 et 2-3-2-2 et discuter leur intérêt énergétique.

2-3-4 Le produit de la réaction vue en 2-3-2-1 (réaction b) subit une transamination. Le produit de cette transamination gagne le cytoplasme où il subit à son tour une transamination.

2-3-4-1 Ecrire l'équation générale d'une transamination. Quel coenzyme y participe ?

2-3-4-2 Quel sera le produit finalement libéré dans le cytoplasme ?

2-3-4-3 Quel paraît être l'intérêt de ce processus de transport dans le cytoplasme ?

*voir  
Benedict  
II  
P.135*

## ACADEMIES DU GROUPE II

Les mitochondries des cellules eucaryotes renferment un certain nombre d'enzymes qui sont localisées :

- soit au niveau des membranes externe ou interne (ex. les enzymes de la chaîne respiratoire localisées au niveau des crêtes de la membrane interne)
- soit au niveau de la matrice (ex. les enzymes d'oxydation des acides gras et les enzymes du cycle tricarboxylique de Krebs)

I/ (30 points) Les réactions d'oxydo-réduction cellulaires et la chaîne respiratoire

1-1 Le tableau suivant donne les potentiels d'oxydo-réduction standard (à pH 7,0 et à température 25°C) de quelques systèmes biologiques.

	E'° volt
$2 \text{ cyt c (ox)} + 2 e^- \rightleftharpoons 2 \text{ cyt c (red)}$	+ 0,25
$2 \text{ cyt b (ox)} + 2 e^- \rightleftharpoons 2 \text{ cyt b (red)}$	+ 0,03
$\text{pyruvate} + 2 \text{ H}^+ + 2 e^- \rightleftharpoons \text{lactate}$	- 0,18
$\text{NAD}^+ + 2 \text{ H}^+ + 2 e^- \rightleftharpoons \text{NADH} + \text{H}^+$	- 0,32
$\text{acétoacétate} + 2 \text{ H}^+ + 2 e^- \rightleftharpoons \beta\text{hydroxybutyrate}$	- 0,35

On suppose que les conditions sont les conditions standard, que le milieu contient l'enzyme catalysant la réaction considérée. Dans quel sens se déroulent les réactions suivantes :

- pyruvate +  $\beta$ hydroxybutyrate  $\rightleftharpoons$  lactate + acétoacétate
- acétoacétate +  $\text{NADH} + \text{H}^+ \rightleftharpoons \beta$ hydroxybutyrate +  $\text{NAD}^+$
- $2 \text{ cyt c (ox)} + 2 \text{ cyt b (red)} \rightleftharpoons 2 \text{ cyt c (red)} + 2 \text{ cyt b (ox)}$

Justifier les réponses.

1-2 De nombreux substrats sont oxydés par des deshydrogénases dont le coenzyme est un coenzyme pyridinique.

1-2-1 Nommer ces coenzymes.

1-2-2 Donner leur structure schématique en justifiant l'appellation "pyridinique" (les formules chimiques ne sont pas exigées).

1-2-3 Ecrire l'équation d'oxydation de leur forme réduite en donnant une formule simplifiée mettant en évidence la zone intéressante de la molécule.

1-2-4 Comparer les spectres d'absorption des formes réduite et oxydée de ces coenzymes. En dégager l'intérêt pratique et donner le principe d'un dosage où intervient un coenzyme pyridinique.

1-3 Le transfert des électrons le long de la chaîne respiratoire est couplé avec un processus de phosphorylation.

1-3-1 Définir le terme phosphorylation dans ce cas.

1-3-2 On détermine expérimentalement le quotient de phosphorylation du succinate. Ce quotient P/O est égal au rapport du nombre de molécules d'ATP formées à partir d'ADP à celui des atomes d'oxygène consommé pour l'oxydation du substrat.

On utilise la méthode manométrique de WARBURG

Mode opératoire :

Préparation de la cellule de Warburg :

On introduit les réactifs suivants :

- dans le diverticule latéral : 0,2 ml de solution d'ADP



- dans la cavité principale :
  - . 1,1 ml de solution tampon pH = 7,5 contenant des ions phosphates
  - . 0,2 ml de solution de succinate de concentration molaire (volumique) 0,1 mol/l
  - . 0,5 ml de suspension de mitochondries de foie de rat
- dans le puit central : une cartouche de potasse

Expérience :

On place la cellule de Warburg reliée au manomètre dans un bain thermostaté ; le niveau du liquide manométrique est le même dans les deux branches. Au temps  $t_0$ , on bascule délicatement le contenu du diverticule latéral dans la cavité principale ; le manomètre indique l'apparition progressive d'une dépression dans la cellule.

Après 20 minutes ( $t_{20}$ ), on repère la valeur de la dépression, mesurée par la dénivellation  $h$  ; on trouve  $\Delta p = 5340$  Pa. On isole alors rapidement la cellule de Warburg et on ajoute dans la cavité principale 0,5 ml de solution d'acide trichloracétique à  $50 \text{ g.l}^{-1}$ .

Dosage colorimétrique des ions phosphates :

On centrifuge le contenu de la cavité principale ; on opère sur une prise d'essai de 0,05 ml de surnageant ; la quantité d'ions phosphate trouvée correspond à une masse de phosphore de  $13,7 \mu\text{g}$ . L'analyse du contenu d'une cellule témoin donne, pour une prise d'essai identique une masse de phosphore de  $18,5 \mu\text{g}$ .

1-3-2-1 Expliquer la variation de la pression à l'intérieur de la cellule de Warburg.

1-3-2-2 Justifier l'addition de la solution d'acide trichloracétique.

1-3-2-3 Calculer le quotient de phosphorylation du succinate et discuter le résultat trouvé.

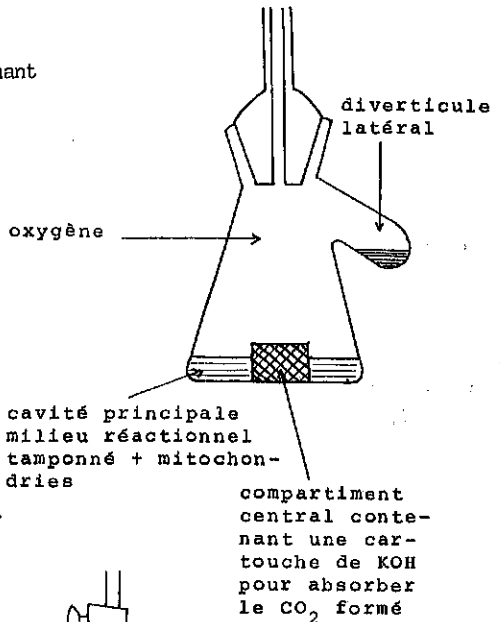


Figure 1 : détail de la cellule de Warburg

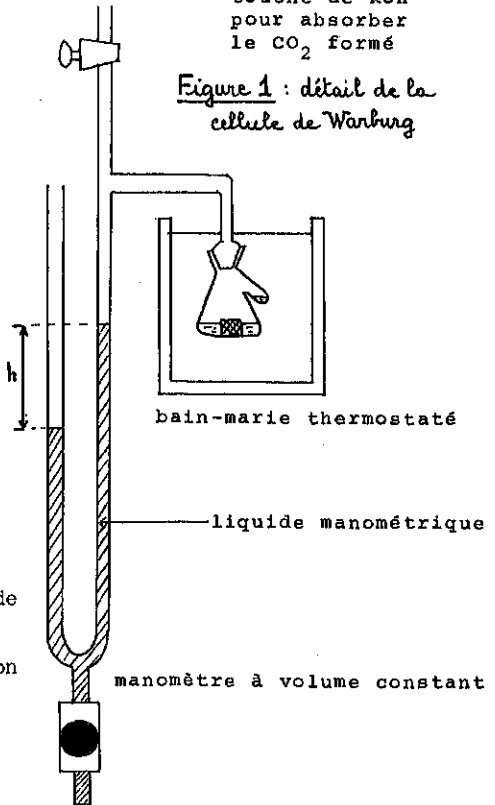


Figure 2 : schéma de l'appareil de Warburg

Données :

- La variation du nombre des moles gazeuses  $\Delta n$  dans la cellule de Warburg est liée à la variation de la pression  $\Delta p$  par la relation  $\Delta n = k \Delta p$ .

$\Delta n$  est exprimée en  $\mu\text{mol}$ .

$\Delta p$  est exprimée en Pa

$k$  est une constante dont la valeur dépend des conditions expérimentales et de l'appareil ( $k = 356 \cdot 10^{-6} \mu\text{mol} \cdot \text{Pa}^{-1}$ )

- Masse atomique du phosphore P = 31  $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$

II/ (35 points) Le catabolisme des acides gras

2-1 L'oxydation des acides gras à nombre pair d'atomes de carbone

2-1-1 Les acides gras subissent une activation avant d'être oxydés dans la mitochondrie. Ecrire la forme activée des acides gras.

2-1-2 Donner le nom du mécanisme qui permet la dégradation des acides gras.

2-1-3 Ecrire les équations détaillées des réactions de transformation d'un acide gras en  $C_{2n}$  en un acide gras en  $C_{(2n-2)}$ .

2-1-4 Donner le bilan moléculaire du catabolisme de l'acide palmitique (acide gras saturé en  $C_{16}$ ).

2-2 Le devenir de l'acétyl - Coenzyme A produit

2-2-1 Il peut emprunter la voie du cycle tricarboxylique, les coenzymes réduits sont réoxydés dans la chaîne respiratoire. Dans ces conditions, calculer le bilan énergétique, exprimé en moles d'ATP, de l'oxydation complète d'une mole de palmitate.

2-2-2 Dans certains cas, que l'on précisera, l'acétyl-CoA peut donner naissance à des composés cétoniques. Les nommer, écrire leurs formules.

III/ (15 points) Etude cinétique d'une protéine transporteuse d'électrons :

le cytochrome  $aa_3$ :

Le cytochrome  $aa_3$  oxydé agit sur un substrat S incolore et l'oxyde en composé coloré ; l'apparition de ce dernier est suivie par dosage spectrophotométrique.

Le cytochrome  $aa_3$  n'absorbe pas à la longueur d'onde choisie.

3-1 On étudie la cinétique en l'absence d'effecteurs.

Les résultats obtenus figurent dans le tableau suivant :

S $\text{mol} \cdot \text{l}^{-1}$	$v_o = \Delta A / 5 \text{ min}$
$10^{-4}$	0,080
$2 \cdot 10^{-4}$	0,122
$5 \cdot 10^{-4}$	0,182
$10^{-3}$	0,213

$v_o$  : variation d'absorbance

- Déterminer les constantes  $K_M$  et

$V_{\text{max}}$  du système enzyme - substrat considéré.

3-2 On étudie l'influence des ions  $\text{CN}^-$  sur la cinétique de la réaction ; les résultats obtenus figurent dans le tableau ci-contre:

Préciser le rôle des ions  $\text{CN}^-$  vis à vis du cytochrome  $aa_3$ . Justifier cette action.

S $10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$	$v_o = \Delta A / 5 \text{ min}$
2	0,083
3	0,101
4	0,114
5	0,123

# B2 Techniques du laboratoire de BIOCHIMIE

## Session 1979

### ACADEMIES DU GROUPE I

On se propose d'analyser une eau minérale, et de déterminer sa composition

- en ions  $\text{Ca}^{2+}$  et  $\text{Mg}^{2+}$
- en ions  $\text{Na}^+$  et  $\text{K}^+$
- en ions  $\text{Cl}^-$

I/ (10 points) Détermination des ions  $\text{Ca}^{2+}$  et  $\text{Mg}^{2+}$  par complexométrie :

L'agent complexant utilisé est le sel disodique de l'acide éthylène diamine tétraacétique (E.D.T.A.) que l'on représentera par le symbole  $\text{Na}_2\text{YH}_2$ .

1-1 On veut étalonner une solution d'E.D.T.A. disodique de concentration molaire volumique voisine de  $0,01 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ , par pesée de sulfate de magnésium heptahydraté ( $\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{ H}_2\text{O}$ ).

1-1-1 Ecrire l'équation de réaction de complexation par le dianion  $\text{Y H}_2^{2-}$  d'un cation divalent tel que  $\text{Mg}^{2+}$  ou  $\text{Ca}^{2+}$ .

1-1-2 Le mode opératoire est le suivant :

On prépare  $100 \text{ cm}^3$  de solution de sulfate de magnésium heptahydraté, après pesée de  $m$  grammes de ce sel.

Dans un vase à titration, on introduit :

- $E = 20 \text{ cm}^3$  de solution préparée
- $10 \text{ cm}^3$  de solution tampon  $\text{pH} = 10$
- une pointe de spatule de noir ériochrome T

On verse la solution d'E.D.T.A. disodique jusqu'à coloration bleue ( $V \text{ cm}^3$ ).

Calculer la concentration molaire volumique de la solution d'E.D.T.A. disodique après avoir établi la formule littérale.  $m = 0,2470 \text{ g}$   $v = 19,5 \text{ cm}^3$

1-2 Détermination de la totalité des ions  $\text{Ca}^{2+}$  et  $\text{Mg}^{2+}$  de l'eau minérale :

On utilise une solution d'E.D.T.A. de concentration molaire volumique égale

à  $0,0100 \text{ mol.dm}^{-3}$ .

Dans une fiole conique, on introduit :

- $E_1 = 50 \text{ cm}^3$  d'eau minérale
- $10 \text{ cm}^3$  de solution tampon  $\text{pH} = 10$
- une pointe de spatule de noir ériochrome T

soit  $V_1 = 14,2 \text{ cm}^3$  d'E.D.T.A. disodique versé pour obtenir le virage.

1-2-1 Préciser le rôle de la solution tampon ; expliquer le fonctionnement de l'indicateur de fin de réaction.

1-2-2 Quelles sont les solutions à prélever avec précision ? Pourquoi ?

1-3 Détermination des ions  $\text{Ca}^{2+}$  de l'eau minérale :

Dans une fiole conique, on introduit :

- $E_2 = 50 \text{ cm}^3$  d'eau minérale
- $10 \text{ cm}^3$  de solution d'hydroxyde de sodium à  $100 \text{ g.dm}^{-3}$
- une pointe de spatule de réactif de Patton et Reeder

soit  $V_2 = 9,8 \text{ cm}^3$  d'E.D.T.A. disodique versé jusqu'à coloration bleue.

1-3-1 Calculer la concentration massique en ions  $\text{Ca}^{2+}$  en  $\text{g.dm}^{-3}$  dans l'eau minérale

1-3-2 En déduire la concentration massique en ions  $\text{Mg}^{2+}$  en  $\text{g.dm}^{-3}$  dans l'eau minérale.

1-3-3 La dureté de l'eau est due à la présence de sels de calcium et de magnésium dissous, elle s'exprime en degrés hydrotimétriques. En France, un degré hydrotimétrique correspond à  $10 \text{ mg}$  de  $\text{CaCO}_3$  par  $\text{dm}^3$  d'eau.

Exprimer dans cette unité la dureté calcique, la dureté magnésienne et la dureté totale de l'eau minérale.

Données : Masses atomiques :

$M \text{ Mg} = 24,3 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $M \text{ S} = 32 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $M \text{ O} = 16 \text{ g.mol}^{-1}$  ;

$M \text{ H} = 1 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $M \text{ Ca} = 40 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $M \text{ C} = 12 \text{ g.mol}^{-1}$  ;

II/ (5 points) Dosage des ions  $\text{Na}^+$  et  $\text{K}^+$  de l'eau minérale par photométrie de flamme

2-1 Quel est le principe de cette méthode ?

2-2 Dosages

On réalise deux solutions d'étalonnage :

- pour le sodium : On prépare à partir de chlorure de sodium pur et anhydre une gamme de solutions d'étalonnage dont les concentrations sont  $2 - 4 - 6 - 8 - 10 \text{ mg}$  de  $\text{Na}^+$  .  $\text{dm}^{-3}$ .

- pour le potassium : On prépare à partir de chlorure de potassium cristallisé et pur, une solution mère, qui par dilutions simples, permet d'obtenir la gamme de solutions étalons de concentrations :  $1 - 2 - 3 - 4 - 5 \text{ mg}$  de  $\text{K}^+$ . $\text{dm}^{-3}$ .

Mesures au photomètre :

Dans les deux cas on règle l'aiguille du galvanomètre au zéro en pulvérisant dans la flamme de l'eau bidistillée, et on règle l'aiguille du galvanomètre sur la graduation 100 en pulvérisant dans la flamme la solution la plus concentrée.

Les résultats sont les suivants :

pour le sodium

concentration de Na en $\text{mg dm}^{-3}$	2	4	6	8	10
indications du galvanomètre	19	40	61	80,5	100

pour le potassium

concentration de K en $\text{mg dm}^{-3}$	1	2	3	4	5
indications du galvanomètre	18	39	60	81	100

Les résultats enregistrés avec l'eau minérale sur l'appareil de mesure sont les suivants : sodium : 78 potassium : 25

2-2-1 Etablir les courbes d'étalonnage du photomètre

2-2-2 Calculer la concentration massique en ions  $\text{Na}^+$  et en ions  $\text{K}^+$  en  $\text{mg.dm}^{-3}$  dans l'eau minérale et les concentrations molaires volumiques correspondantes.

Données :  $M.K = 39,1 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $M.Cl = 35,5 \text{ g.mol}^{-1}$

III/ (5 points) L'étiquette accompagnant la bouteille d'eau minérale porte la mention : Chlorures :  $27 \text{ mg.dm}^{-3}$

Pour vérifier rapidement ce résultat, on peut utiliser la méthode de Mohr en choisissant la solution de nitrate d'argent de telle façon que  $1 \text{ cm}^3$  de solution corresponde à  $1 \text{ mg}$  de chlorures.

3-1 Quel est le principe de cette méthode ?

3-2 Calculer la concentration molaire volumique de la solution de nitrate d'argent utilisée.

3-3 La prise d'essai de l'eau minérale dont le pH est 7 est de  $100 \text{ cm}^3$  ; proposer un mode opératoire pour ce dosage et préciser le volume de la chute de burette.

Donnée :  $M.Cl = 35,5 \text{ g.mol}^{-1}$

## ACADEMIES DU GROUPE II

### Analyse d'un lait

I/ (8 points) Partie de sujet non reproduite : Teneur en calcium et magnésium

II/ (5 points) Dosage de la caséine

2-1 Dosage :

Diluer le lait 10 fois.

Dans un tube à centrifuger conique, introduire :

- 1 ml de lait dilué 10 fois
- 0,05 ml d'acide acétique dilué.

Centrifuger 5 minutes. Egoutter avec soin.

Laver 2 fois avec 3 ml d'alcool à 95 %

1 fois avec 2 ml d'éther.

Egoutter. Remettre en suspension dans 1 ml d'eau physiologique.

Ajouter 4 ml de réactif de Gornall. Lire à 540 nm.

## 2-2 Questions :

2-2-1 Quel est le rôle des différents réactifs utilisés pour extraire la caséine.

2-2-2 Donner le principe général de la colorimétrie

2-2-3 Compléter le tableau

n° tube	1	2	3	4	5	6
masse de caséine (mg)	0	1	2	3	4	5
volume de solution étalon de caséine (ml)	0					1
volume d'eau (ml)	1					0
réactif de Gornall (ml)	4	4	4	4	4	4
absorbance (densité optique D.O.) D.O. x100	0	12	24	35	48	59

2-2-4 Quelle masse de caséine pure doit-on peser pour préparer 50 ml de solution étalon de caséine ?

2-2-5 Tracer la courbe d'étalonnage du colorimètre. Quel est le rôle du tube n° 1 ?

2-2-6 Calculer la teneur du lait en caséine si pour l'essai on lit :  $D.O. \times 100 = 42$   
III/ (7 points) Dosage du lactose

Le lactose est dosé par la méthode de Bertrand après une défécation qui entraîne une dilution au 1/10.

3-1 Donner le principe de la méthode.

3-2 Quelles sont les précautions à prendre pour ce dosage ?

3-3 Calculer les valeurs limites des prises d'essai pouvant être effectuées pour réaliser un dosage correct. (La table de Bertrand fournie en annexe dans le sujet n'est pas reproduite dans ces annales). Teneur moyenne du lait en lactose : 47g/l

3-4 Pour le dosage, on fait une prise d'essai de 10 ml et on écoule 11,4 ml de solution mettant en jeu 0,103 mole d'électrons par litre. Calculer la concentration du lait en lactose.  $Cu = 63,5$

## Session de remplacement

### Analyse d'un vin

Pour connaître différentes caractéristiques d'un vin rouge, on pratique :

- une détermination de l'acidité totale
- une détermination du degré alcoolique
- un dosage du fer.

I/ (4 points) Détermination de l'acidité totale par pHmétrie :

1-1 Quelles sont les électrodes employées ?

1-2 On utilise une solution d'hydroxyde de sodium étalonnée par pesée d'hydrogénéophthalate de potassium ( $M = 204,2$ ).

Les résultats de l'étalonnage sont les suivants :

masse pesée en mg	volume de solution d'hydroxyde de sodium en ml
250,7	12,00
228,2	11,00

1-2-1 Indiquer le principe de cet étalonnage.

1-2-2 Calculer la normalité de la solution d'hydroxyde de sodium.

1-3 L'acidité totale ne comprend pas l'acidité due au dioxyde de carbone.

Comment éliminer ce dernier ?

1-4 A pH = 7, le volume de solution d'hydroxyde de sodium, précédemment étalonnée, versé dans une prise d'essai de 20 ml de vin décarboniqué est de 18,20 ml ; exprimer l'acidité totale en millimoles d'ions  $H^+$  par litre et en grammes d'acide sulfurique par litre (masse molaire de l'acide sulfurique  $M = 98$ )

II/ (8 points) Détermination du degré alcoolique

2-1 Technique utilisée :

1ère étape : Distillation de 10 ml de vin, le distillat est recueilli dans une fiole jaugée de 100 ml et on ajuste avec de l'eau distillée.

2ème étape : Dans deux fioles bouchant émeri, on introduit :

	essai n° 1	essai n° 2
solution de dichromate de potassium	$V_1 = 20$ ml	$V_3 = 10$ ml
ac. sulfurique concentré dilué au $\frac{1}{2}$	20 ml	10 ml
distillat	$V_2 = 10$ ml	0

On laisse en contact 30 minutes.

3ème étape : Après addition de 100 ml d'eau distillée dans chaque fiole, on titre avec une solution de sel de Mohr, en présence d'une solution d'orthophénanthroline ferreuse ajoutée en fin de dosage.

Les résultats obtenus sont les suivants :

Essai n° 1 :  $V_4 = 14,90$  ml et essai n° 2 :  $V_5 = 19,90$  ml

La solution de dichromate de potassium utilisée a été préparée de telle sorte que 1 ml oxyde 0,01 ml d'éthanol absolu.

2-2 Questions :

2-2-1 Faire un schéma du montage utilisé dans la première étape.

2-2-2 Indiquer les équations des réactions chimiques intervenant dans la deuxième étape.

2-2-3 Que dose-t-on par le sel de Mohr ? Expliciter le rôle de l'indicateur utilisé. Quel est le rôle de l'essai n° 2 ? La solution de sel de Mohr doit-elle être préparée par pesée précise ?

2-2-4 Définir le degré alcoolique. Etablir une formule littérale donnant le degré alcoolique du vin, en employant les notations du texte. Application numérique.

III/ (8 points) Dosage du fer par colorimétrie à l'o. phénanthroline :

3-1 On évapore 10 ml de vin dans une capsule en silice ; après passage à l'étuve à 110°C, on calcine au four à 550°C. Quel est le but de ces opérations ?

3-2 Après refroidissement, on ajoute 10 ml de solution d'hydroxylamine en milieu acide chlorhydrique et on transvase dans une fiole jaugée de 50 ml ( l'hydroxylamine est remplaçable par le mélange hydroquinone et sulfite de sodium).

On introduit ensuite : - 2,5 ml de solution d'orthophénanthroline ; repos 15 minutes  
- 10 ml de solution d'acétate d'ammonium à  $180 \text{ g.l}^{-1}$ .

On ajuste à 50 ml avec de l'eau distillée.

Préciser le rôle de chacun des réactifs utilisés.

3-3 On réalise, dans les mêmes conditions, quatre solutions étalons à partir d'une solution mère à 10 mg de fer par litre.

n° de la solution étalon	1	2	3	4
qté de fer en $\mu\text{g}$ par fiole de 50 ml	50	100	150	200

Donner un tableau complet correspondant à la préparation de la gamme d'étalonnage.

3-4 Quelle masse de sel de Mohr ( $M = 392,2$ ) faut-il peser pour préparer un litre de la solution mère de fer ? Que peut-on en penser ? Quelle autre méthode préconiser

3-5 Les mesures d'absorbance (densité optique D.O.) sont réalisées à 485 nm. Comment a-t-on choisi cette longueur d'onde ? Sur quelle loi quantitative est basé un dosage colorimétrique ? La préciser.

3-6 Les résultats obtenus sont les suivants :

n° étalon	1	2	3	4	essai
D.O.	0,13	0,26	0,40	0,51	0,32

En déduire la teneur du vin en fer, exprimée en  $\text{mg.l}^{-1}$ .

Donnée : 55,85

## Session 1980

### ACADEMIES DU GROUPE I

On se propose de doser sur un échantillon de terre fine le potassium, l'azote total et les phosphates.

I/ (8 points) Dosage du potassium

1-1 Extraction : La terre retient les cations métalliques indispensables à la nutrition des végétaux, en particulier le  $\text{Na}^+$  et le  $\text{K}^+$ . Elle se comporte comme un échangeur de cations.



Ces cations peuvent être dosés après les avoir déplacés par une solution neutre d'acétate d'ammonium à 1 mole par  $\text{dm}^3$ .

1-1-1 Ecrire l'équation de la réaction d'échange.

1-1-2 Annoter et joindre à la copie le document annexe ci-contre représentant le schéma du dispositif utilisé pour l'extraction des cations échangeables.

L'expérience est effectuée sur 10 grammes de terre fine et séchée à l'air ; l'extrait obtenu est complété à un volume de  $500 \text{ cm}^3$  = solution E.

1-2 Dosage du potassium par photométrie de flamme :

1-2-1 Indiquer le principe général de la photométrie de flamme.

1-2-2 Etalonnage du photomètre :

La solution mère est à 5 grammes de  $\text{K}^+$  par  $\text{dm}^3$

Il faut la diluer pour obtenir une solution intermédiaire (=solution S) qui sert à préparer, pour l'étalonnage du photomètre, la gamme de dilution suivante :

fioles jaugées $100 \text{ cm}^3$ n°	1	2	3	4
volumes solution S ( $\text{cm}^3$ )	5	8	10	12
eau distillée ( $\text{cm}^3$ )	95	92	90	88
concentration massique en $\text{K}^+$ des solutions obtenues (mg/l)	2,5	4	5	6
divisions lues au photomètre	23	52	74	94

1-2-2-1 Calculer la concentration massique en  $\text{K}^+$  de la solution S en  $\text{mg}/\text{dm}^3$ .

1-2-2-2 Comment préparer  $100 \text{ cm}^3$  de solution S à partir de la solution mère ?

Préciser en particulier le matériel utilisé.

1-2-3 Dosage du potassium dans la solution E : On lit 77 divisions.

1-2-3-1 Déterminer la concentration massique en potassium de la solution E.

1-2-3-2 En déduire la quantité de potassium dans cette terre, exprimée en grammes de  $\text{K}_2\text{O}$  par kilogramme de terre.

Données :  $\text{K} = 39,1 \text{ g/mol}$      $\text{O} = 16 \text{ g/mol}$

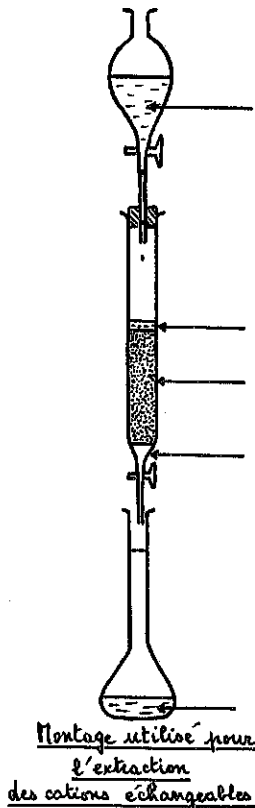
II/ (6 points) Dosage de l'azote total par la méthode de Kjeldahl :

- Mode opératoire : Dans un matras de Kjeldahl, introduire successivement :

5 grammes de terre fine,

$20 \text{ cm}^3$  d' $\text{H}_2\text{SO}_4$  concentré,

5 à 6 grammes de catalyseur.



Après minéralisation, centrifuger le contenu du matra et récupérer le surnageant dans une fiole jaugée de  $100 \text{ cm}^3$ . Compléter à  $100 \text{ cm}^3$  avec de l'eau distillée = solution A.

Distiller  $20 \text{ cm}^3$  de solution A dans un appareil convenable.

Doser le distillat par la méthode en retour

Soit  $D \text{ cm}^3$  le volume de la solution d'hydroxyde de sodium titrée utilisée pour le dosage,  $T \text{ cm}^3$  pour le témoin.

N.B. Le témoin est réalisé de façon identique à l'essai, mais le distillat y est remplacé par de l'eau distillée.

- Résultat expérimental :  $(T - D) = 2,8 \text{ cm}^3$ .

- Questions :

2-1 Donner le principe de cette méthode et préciser dans quelles conditions s'effectue la distillation (milieu, schéma annoté d'un dispositif expérimental convenable ..)

2-2 La solution d'hydroxyde de sodium titrée utilisée est telle qu'  $1 \text{ cm}^3$  de cette solution correspond à  $0,2 \text{ mg}$  d'azote. Déterminer sa concentration molaire volumique.

2-3 Calculer la concentration en azote total de la terre exprimée en grammes d'azote par kg de terre.

2-4 Préciser dans quel volume d' $\text{H}_2\text{SO}_4$   $0,02 \text{ mol/dm}^3$  (concentration exprimée en molécules de  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) a été recueilli le distillat, de sorte que le nombre de moles d'ions  $\text{H}^+$  utilisé soit le double du nombre de moles du produit à doser.

III/ (6 points) Dosage colorimétrique des phosphates de calcium

Dans la terre les phosphates se trouvent sous forme de phosphates de calcium, de fer et d'alumine. Les phosphates de fer et d'alumine sont extraits en milieu basique, alors que les phosphates de calcium sont extraits en milieu acide.

Des dosages préalables ont donné les résultats suivants :

phosphates totaux exprimés en grammes de  $\text{P}_2\text{O}_5$  par kg de terre =  $0,67 \text{ g}$

phosphates de calcium exprimés en  $\text{P}_2\text{O}_5$  =  $0,55$

phosphates totaux exprimés en  $\text{P}_2\text{O}_5$

- Manipulation :

Les phosphates de calcium sont extraits par agitation d'1 gramme d'échantillon de terre dans  $50 \text{ cm}^3$  d' $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $0,05 \text{ mol/dm}^3$ .

Après centrifugation, la liqueur surnageante est amenée à un volume de  $100 \text{ cm}^3$  = liqueur B.

A partir d'une solution mère à  $1 \text{ g/dm}^3$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$ , préparer une solution étalon à  $5 \text{ mg/dm}^3$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$  et réaliser la gamme suivante :

erlenmeyers n°	0	1	2	3	4
volumes en $\text{cm}^3$ de solution de $\text{P}_2\text{O}_5$ à $5 \text{ mg/dm}^3$	0	5	10	15	20

Dans chacun des erlenmeyers compléter à 50 cm<sup>3</sup> avec de l'eau distillée et ajouter 2 cm<sup>3</sup> de réactif sulfomolybdique puis 4 gouttes de solution de chlorure stanneux. Agiter. Lire après 10 minutes à 700 nm.

- Questions :

3-1 Quel est le rôle du chlorure stanneux ?

3-2 Calculer la masse d'hydrogénophosphate disodique pur et anhydre à peser pour fabriquer 1 dm<sup>3</sup> de solution mère à 1 g/dm<sup>3</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

3-3 Quelles sont les masses de phosphore, exprimées en masse de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, contenues dans chaque erlenmeyer de la gamme d'étalonnage ?

3-4 Le dosage effectué sur X cm<sup>3</sup> de liqueur B ; choisir la valeur de X : 1 cm<sup>3</sup>, 20 cm<sup>3</sup>, ou 50 cm<sup>3</sup>.

Justifier la réponse, et indiquer la composition exacte du contenu du récipient de dosage.

Données : P = 31 g/mol      H = 1 g/mol      Na = 23 g/mol      O = 16 g/mol

## ACADEMIES DU GROUPE II

SUJET NON REPRODUIT : Etude des composés azotés d'un sérum :

- Dosage de l'azote total par la méthode de Kjeldahl
- Dosage des protéines par la méthode de Gornall
- Electrophorèse des protéines sériques

## ACADEMIES DU GROUPE III

On dispose d'un mélange de glucides : milieu A.

I/ (12 points) Analyse qualitative du milieu A

1-1 On identifie les différents glucides du milieu par chromatographie ascendante sur couche mince. Les couches minces sont supposées prêtes.

Indiquer les étapes de cette méthode en précisant le matériel et les précautions générales à respecter. Définir le R<sub>f</sub> d'une substance.

1-2 La révélation du chromatogramme montre la présence de glucose et de saccharose. Pour confirmer la présence du glucose, quel test pourrait-on réaliser ?

Expliquer le principe de la réaction utilisée.

1-3 La réaction de Séllivanoff sur le milieu A donne une réaction positive. Une nouvelle chromatographie sur l'hydrolysats de A donne deux spots.

Interpréter ces résultats. Confirment-ils les conclusions de la première analyse chromatographique ?

## II/ (43 points) Analyse quantitative

Une levure se développe en anaérobiose dans le milieu A en n'utilisant que le glucose avec production d'éthanol et de dioxyde de carbone.

On se propose de déterminer le rendement de la fermentation :

- en dosant, après hydrolyse du milieu A, le glucose par la méthode colorimétrique à l'orthotoluidine

- en dosant, par chromimétrie, l'éthanol formé dans le milieu B filtrat de fermentation. On supposera que ce filtrat n'est pas dilué par rapport au milieu A.

Le milieu A contient  $0,25 \text{ mol.l}^{-1}$  de saccharose.

### 2-1 Dosage du glucose dans l'hydrolysate :

2-1-1 Indiquer le principe général d'un dosage colorimétrique et le principe de la méthode à l'ortho-toluidine.

2-1-2 On réalise une gamme d'étalonnage de cinq tubes avec des quantités de glucose comprises entre 0,2 et 1 micromole. Un témoin est réalisé de la manière suivante :

- 0,5 ml d'eau distillée
- 4,5 ml de réactif à l'orthotoluidine

Préciser son rôle.

Donner un tableau de composition des tubes de la gamme.

Indiquer la masse de glucose à peser pour préparer 1 l de la solution étalon.

2-1-3 L'hydrolyse introduit une dilution au  $\frac{1}{2}$ .

Le dosage colorimétrique est réalisé sur 0,2 ml d'hydrolysate dilué au 1/100, dans les mêmes conditions que la gamme.

La lecture au spectrophotomètre donne les résultats suivants :

tubes	1	2	3	4	5	ESSAI
absorbance	0,17	0,36	0,55	0,72	0,90	0,65

En déduire la concentration molaire volumique du glucose

- dans l'hydrolysate

- dans le milieu A.

### 2-2 Dosage de l'éthanol formé dans le milieu B :

2-2-1 Le distillat provenant de 50 ml de milieu B est recueilli dans une fiole jaugée de 250 ml, puis on ajuste au trait de jauge avec de l'eau distillée.

2-2-2 Le dosage est réalisé sur le distillat par oxydation sulfochromique et emploi d'un indicateur d'oxydo-réduction. Indiquer le principe de ce dosage.

2-2-3 La solution de dichromate employée est telle que 1 ml oxyde 0,01 ml d'éthanol. Une mesure rapide à l'aide d'un alcoomètre révèle que le milieu B contient en volume environ 4% d'éthanol. Calculer la prise d'essai E (ml) de distillat de manière à ce qu'elle réduise environ 10 ml de solution de dichromate.

2-2-4 Les résultats obtenus sont les suivants :

	Essai	Témoin
solution de dichromate	$E_1 = 20 \text{ ml}$	$E_2 = 10 \text{ ml}$
distillat	E ml calculé au 2-2-3	
solution titrante	$V_1 = 23,35 \text{ ml}$	$V_2 = 19,8 \text{ ml}$

Etablir la formule littérale donnant le pourcentage volumique en éthanol du milieu B.

Calculer la concentration molaire volumique en éthanol du milieu B.

III/ (5 points) Conclusion

Ecrire l'équation globale de fermentation du glucose par la levure.

Déduire des résultats précédents le rendement de fermentation.

Données : C = 12      O = 16      H = 1

Masse volumique de l'éthanol à 15°C :  $0,7936 \text{ kg.l}^{-1}$ .

## Session de remplacement

On extrait la lécithine d'un tissu animal par action du chloroforme et de l'acétone.

L'extrait obtenu contient en fait un mélange de phospholipides dont la séparation peut être faite par chromatographie d'adsorption sur colonne d'acide silicique.

On obtient après chromatographie une préparation pratiquement pure de lécithine.

On réalise une solution  $S_1$  à 80 mg de lécithine par ml.

La minéralisation de 1 ml de  $S_1$  donne un résidu de cendres qui est repris par 100 ml d'eau distillée (solution  $S_2$  sur laquelle est pratiqué le dosage du phosphore).

I/ (8 points) Dosage du phosphore

1-1 Après avoir rappelé la loi de Beer-Lambert, donner le principe d'un dosage des phosphates par colorimétrie.

1-2 La gamme d'étalonnage est réalisée avec 0, 1, 2, 3, 4, 5 ml de solution étalon à  $10 \mu\text{g}$  de phosphore par ml.

Comment, à partir de dihydrogénophosphate de potassium, peut-on réaliser la solution étalon (masse à peser, dilutions, matériel utilisé) ?

Le dosage est pratiqué sur 1 ml de  $S_2$ .

La lecture des absorbances à 700 nm donne les résultats suivants :

gamme						essai
0	0,14	0,27	0,41	0,535	0,68	0,40

1-2-1 Calculer la concentration molaire volumique en phosphore ( $\mu\text{mol.ml}^{-1}$ ) des solutions  $S_2$  et  $S_1$ .

1-2-2 En déduire le nombre d'atomes de phosphore par molécule de lécithine.

Données : K = 39    P = 31    O = 16    H = 1

Masse molaire de la lécithine =  $805 \text{ g.mol}^{-1}$

II/ (7 points) Dosage de l'azote

(contenu dans la choline, base azotée existant dans la molécule de lécithine).

On pratique le dosage par la méthode de Kjeldahl sur  $250 \text{ ml}$  de  $S_1$ .

2-1 Quels sont les principaux temps du mode opératoire ?

2-2 Proposer une méthode d'étalonnage de la solution d'hydroxyde de sodium utilisée dans le dosage (équations des réactions, indicateur coloré).

2-3 L'ammoniac est recueilli dans  $10 \text{ ml}$  de solution d'acide chlorhydrique. L'acide en excès est dosé par  $V_e = 7,60 \text{ ml}$  de solution d'hydroxyde de sodium à  $0,0112 \text{ mol.l}^{-1}$ . On réalise un étalonnage :  $10 \text{ ml}$  de solution d'acide chlorhydrique sont neutralisés par  $V_t = 9,70 \text{ ml}$  de solution d'hydroxyde de sodium.

Calculer la concentration molaire volumique en azote ( $\text{mmol.ml}^{-1}$  d'atomes d'azote) de la solution  $S_1$ .

2-4 En déduire le nombre d'atomes d'azote par molécule de lécithine.

Donnée : N = 14.

III/ (5 points) Indice d'iode

Dans la molécule de lécithine, deux acides gras estérifient une fonction alcool primaire et une fonction alcool secondaire du glycérol.

La détermination de l'indice d'iode de la lécithine donne les résultats suivants :

- le dosage est réalisé sur  $1 \text{ ml}$  de  $S_1$  avec une solution de thiosulfate de sodium à  $0,1024 \text{ mol.l}^{-1}$ .

- la coulée de solution de thiosulfate de sodium à  $0,1024 \text{ mol.l}^{-1}$  est

pour le témoin :  $9,50 \text{ ml}$

pour l'essai :  $7,65 \text{ ml}$

3-1 Calculer l'indice d'iode de la lécithine

3-2 Calculer le nombre de doubles liaisons contenues par molécule de lécithine.

Conclusion.

Donnée : I = 127.

## Session 1981

### ACADEMIES DU GROUPE I

#### DOSAGE DU FER ET DE L'AZOTE AMMONIACAL D'UN VIN

I/ (30 points) Dosage du fer

Le fer total d'un vin est dosé par une méthode colorimétrique utilisant la réaction à l'orthophénanthroline. Le protocole est donné ci-dessous.

Mode opératoire :

- Dans un matras de minéralisation, faire agir à chaud  $10 \text{ cm}^3$  de solution de peroxyde d'hydrogène concentrée (eau oxygénée à 110 volumes) sur  $20 \text{ cm}^3$  de vin rouge à analyser. Lorsque le résidu occupe un volume de  $3 \text{ cm}^3$ , ajouter de l'ammoniaque jusqu'à odeur persistante.
  - Refroidir, puis ajouter le volume de solution d'acide chlorhydrique nécessaire à la dissolution du précipité d'hydroxydes métalliques. Transférer quantitativement en fiole de  $100 \text{ cm}^3$ . Soit S la solution obtenue.
  - Effectuer ensuite la réaction colorée sur  $20 \text{ cm}^3$  de solution S (2 essais) :
    - volume de S.....  $20 \text{ cm}^3$
    - volume de solution de sulfite de sodium.....  $2 \text{ cm}^3$
    - volume de solution d'hydroquinone à  $10 \text{ g/dm}^3$ .....  $2 \text{ cm}^3$
    - volume de solution d'o.phénanthroline.....  $1 \text{ cm}^3$
  - Laisser reposer 15 minutes, puis ajouter :
    - volume de solution tampon pH = 3,5.....  $10 \text{ cm}^3$
  - Compléter à  $50 \text{ cm}^3$
  - Lire au spectrophotomètre à 490 nm
  - Réaliser une gamme étalon dans 5 fioles jaugées de  $50 \text{ cm}^3$  ( $E_0, E_1, E_2, E_3, E_4$ ) contenant respectivement 0, 1, 2, 3 et 4  $\mu$  moles de fer. Cette gamme est réalisée à partir d'une solution étalon à 20 nmoles de fer par  $\text{dm}^3$ , diluée au moment de l'emploi.
- 1-1 Donner le principe d'une méthode de dosage d'une solution de peroxyde d'hydrogène.
- 1-2 Comment doit-on procéder pour préparer une solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire volumique voisine de  $1 \text{ mol/dm}^3$  à partir d'une solution du commerce (de masse volumique égale à  $1,19 \text{ kg/dm}^3$  et contenant 35,5 g d'acide chlorhydrique dans 100 g de solution)
- 1-3 Quelle masse de sel de Mohr (alun de fer et d'ammonium :  $\text{FeSO}_4, (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4, 24 \text{ H}_2\text{O}$ ; masse molaire =  $392,14 \text{ g/mol}$ ) doit-on peser pour préparer  $100 \text{ cm}^3$  de solution étalon à 20 nmoles de fer par  $\text{dm}^3$  ?
- 1-4 Quelle est l'opération réalisée à l'aide du peroxyde d'hydrogène ? Quel est son but ?
- 1-5 Donner le principe du dosage colorimétrique du fer dans le vin en précisant le rôle de chacun des réactifs.
- 1-6 Résultats : (deux essais sont réalisés à partir d'un même vin) Les mesures sont consignées dans le tableau suivant :

fiole	$E_0$	$E_1$	$E_2$	$E_3$	$E_4$	Essai 1	Essai 2
absorbance (D.O.)	0	0,175	0,335	0,500	0,675	0,210	0,225

1-6-1 Rassembler dans un tableau la préparation de la gamme et des essais et préciser la réalisation et la concentration de la solution étalon-fille de fer utilisée.

1-6-2 Déterminer pour chacun des essais la concentration molaire de ce vin en fer, exprimée en  $\text{mmol/dm}^3$ .

## II/ (30 points) Dosage de l'azote ammoniacal d'un vin

Les ions ammonium du vin sont séparés au moyen d'une résine échangeuse de cations et distillés en milieu alcalin. Le distillat obtenu est dosé par une solution acide étalonnée.

### Mode opératoire utilisé :

- Préparer une colonne contenant 25 g de résine cationique faible. La traiter alternativement par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration molaire  $1 \text{ mol/dm}^3$  environ et par une solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire  $1 \text{ mol/dm}^3$  environ. Rincer à l'eau puis faire passer une solution tampon neutre et rincer à nouveau.
- Introduire la prise d'essai  $E \text{ cm}^3$  de vin dans un bécher. Il est nécessaire de lui ajouter  $n \text{ cm}^3$  de solution d'hydroxyde de sodium à  $1 \text{ mol/dm}^3$  pour amener le pH de cette prise d'essai de vin à la valeur 7. Faire passer la prise d'essai de vin ainsi traitée sur la colonne puis rincer à l'eau distillée.
- Recueillir ensuite dans le ballon d'un appareil à distiller l'éluat obtenu en faisant passer  $50 \text{ cm}^3$  de solution d'acide chlorhydrique à  $1 \text{ mol/dm}^3$  puis  $50 \text{ cm}^3$  d'eau distillée.
- Alcaliniser ensuite franchement l'éluat par addition de solution concentrée d'hydroxyde de sodium puis distiller en recueillant le distillat dans une solution d'acide borique qui fixe l'ammoniac. On dose cet ammoniac du distillat par une solution d'acide chlorhydrique  $0,1 \text{ mol/dm}^3$  en présence de rouge de méthyle. Soit  $V \text{ ml}$  le volume versé.

2-1 Pour préparer la solution d'acide chlorhydrique à  $0,100 \text{ mol/dm}^3$ , on dispose d'une solution plus concentrée de concentration molaire comprise entre  $0,100$  et  $0,120 \text{ mol/dm}^3$ . Cette solution est dosée par le carbonate de sodium pur et anhydre de masse molaire égale à  $106 \text{ g/mol}$ , par la méthode de pesées successives

masse de carbonate de sodium (g)	0,0882	0,1142
volume de solution à doser ( $\text{cm}^3$ )	15,55	20,15

2-1-1 Donner les équations des réactions du dosage en précisant les conditions opératoires.

2-1-2 Calculer la concentration molaire de la solution d'acide chlorhydrique dosée.

2-1-3 Comment procéder pour préparer  $250 \text{ cm}^3$  de solution exactement à  $0,100 \text{ mol/dm}^3$  à partir de cette solution dosée ; préciser le matériel utilisé.

2-2 La résine utilisée comporte des groupements carboxyliques. Expliquer l'intérêt



du double traitement de cette résine par l'hydroxyde de sodium et l'acide chlorhydrique.  
2-2-1 Décrire les phénomènes se produisant au niveau de la résine lors du passage de la prise d'essai de vin.

2-2-2 Quel est le rôle de l'acide chlorhydrique à 1 mol/l versé ensuite dans la colonne?

2-3 Distillation et dosage : Pour vérifier avant le dosage, l'appareil à distiller, on effectue un essai préliminaire : 10 cm<sup>3</sup> de solution de sulfate d'ammonium de concentration 7,00 g/dm<sup>3</sup> sont distillés après l'addition de 40 cm<sup>3</sup> de solution concentrée d'hydroxyde de sodium. Le distillat est dosé par 10,4 cm<sup>3</sup> de solution d'acide chlorhydrique à 0,100 mol/dm<sup>3</sup>.

2-3-1 Ecrire les réactions mises en jeu.

2-3-2 Quel est le rendement de la distillation ?

2-3-3 Calculer la concentration molaire du vin en azote ammoniacal en mmol/dm<sup>3</sup> sachant que l'on opère sur une prise d'essai de vin E = 50 cm<sup>3</sup> et que la chute de burette V d'acide chlorhydrique nécessaire au dosage de l'ammoniac est égale à 13,1 cm<sup>3</sup>.

Données : H = 1 g/mol; N = 14 g/mol. O = 16 g/mol. Na = 23 g/mol. S = 32,05 g/mol.

Cl = 35,45 g/mol. Fe = 55,85 g/mol.

## ACADEMIES DU GROUPE II

### Dosage d'un mélange X

Le mélange X contient de l'urée et un acide aminé à identifier.

I/ (9 points) Etalonnage d'une solution d'acide sulfurique par pesée de tétra-  
borate de sodium décahydraté Na<sub>2</sub>B<sub>4</sub>O<sub>7</sub> · 10 H<sub>2</sub>O (borax)

Une masse m = 0,0549 g de borax décahydraté est dissoute dans l'eau. Sa neutralisation a demandé un volume V = 12,80 ml de solution d'acide sulfurique

1-1 Donner le principe du dosage d'une solution d'acide sulfurique par pesée de borax (équation de réaction, choix de l'indicateur).

1-2 Calculer la concentration molaire de la solution d'acide sulfurique.

II/ (13 points) Dosage de l'azote total du mélange par la méthode de Kjeldahl

L'essai est réalisé sur 5 ml de mélange X dilué au 1/5. Le produit de la distillation est recueilli dans une solution d'acide borique et dosé par 10,40 ml de solution d'acide sulfurique précédemment étalonné.

2-1 Donner le principe du dosage de l'azote par la méthode de Kjeldahl.

2-2 Calculer la concentration en azote total, exprimée en grammes/l de mélange X.

III/ (20 points) Dosage de l'urée du mélange X par la méthode à l'uréase

Dans un tube à centrifuger, introduire : - 0,2 ml de mélange X dilué au 1/20

- 3,3 ml d'eau distillée

- 0,1 ml de suspension d'uréase

Porter 20 minutes à 37°C.

Ajouter : - 0,2 ml de tungstate de sodium  
 - 0,2 ml de solution d'acide sulfurique. Centrifuger.

Le produit obtenu après action de l'uréase est dosé dans le surnageant par colorimétrie selon le tableau ci-contre :

n° des tubes	0	1	2	E
surnageant (ml)				2
sol. étalon fille d'ions ammonium (ml)				
réactif 1 (ml)	4	4	4	4
réactif 2 (ml)	2	2	2	2
réactif 3 (ml)	0,5	0,5	0,5	0,5
eau (ml)				1,5
g d'ions $\text{NH}_4^+$ /tube	0	10	15	Y

3-1 Dégager le principe du dosage de l'urée par la méthode à l'uréase à partir du protocole opératoire précédent. La nature des réactifs 1, 2 et 3 n'est pas demandée.

3-2 Calculer la masse de sulfate d'ammonium pur et sec à peser pour préparer 250 ml de solution étalon mère d'ions ammonium à 200 mg d'ions  $\text{NH}_4^+$  par litre.

3-3 Déterminer la dilution à effectuer pour obtenir la solution étalon fille utilisée pour la gamme d'étalonnage. Recopier, en le complétant, le tableau ci-dessus. Préciser le matériel nécessaire.

3-4 On trouve  $Y = 12,3 \mu\text{g}$  d'ions  $\text{NH}_4^+$  dans le tube E. Calculer la concentration en azote uréique, exprimée en grammes par litre de mélange X.

3-5 Calculer la concentration molaire de l'urée du mélange X, exprimée en  $\text{mmol.l}^{-1}$ .

IV/ (8 points) Identification de l'acide aminé du mélange X par chromatographie ascendante sur couche mince

La manipulation est réalisée sur une couche mince toute prête de gel de silice. La révélation du chromatogramme montre la présence de taches dont les valeurs des  $R_f$  sont rassemblées dans le tableau suivant :

acides aminés	proline	glycine	valine	arginine	inconnu
$R_f$	0,32	0,19	0,50	0,14	0,20

4-1 Indiquer les étapes de cette méthode en précisant le matériel et les précautions générales à respecter. Définir le  $R_f$  d'un acide aminé.

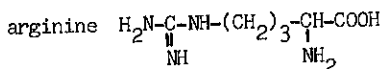
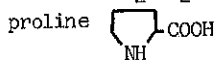
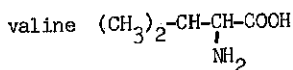
4-2 Identifier l'acide aminé du mélange X.

V/ (10 points) Détermination de la concentration molaire (volumique) de l'acide aminé du mélange X

Calculer la concentration molaire (volumique) de l'acide aminé du mélange X, exprimée en  $\text{mmol.l}^{-1}$ .

Données : B = 10,8. C = 12. H = 1. N = 14. Na = 23. O = 16. S = 32.

Formules de quelques acides aminés : glycine  $\text{NH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$



Session 1979

ACADEMIES DU GROUPE I

I/ (10 points)

1-1 La figure 1 est un schéma d'une électronographie obtenue à partir d'une culture de E. coli infectée par le bactériophage T<sub>4</sub>

1-1-1 Annoter soigneusement ce schéma

1-1-2 La paroi bactérienne est une enveloppe spéciale particulière aux bactéries.

1-1-2-1 Une étude détaillée de la paroi de E.coli montre que celle-ci a une structure stratifiée plus ou moins complexe (figure 2) ; commenter le schéma de la figure 2 en précisant la composition chimique des couches A - B et C

1-1-2-2 Les stapylocoques ont une paroi différente ; en préciser les particularités par rapport à la paroi de E.coli.

1-1-2-3 En tenant compte des différences de structure de la paroi bactérienne, comment peut-on interpréter la coloration de Gram.

1-1-2-4 Quelles sont les différentes fonctions de la paroi ?

1-2 Le bactériophage T<sub>4</sub> présente une morphologie caractéristique représentée sur la figure 3 (ainsi que sur la fig 1)

1-2-1 Compléter le schéma du bactério-

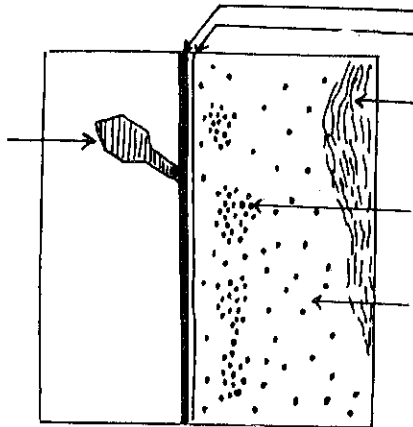


Figure 1

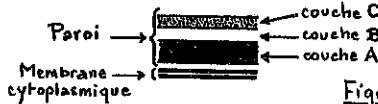


Figure 2

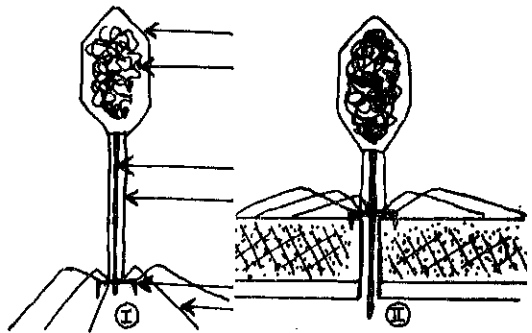


Figure 3

phage représenté en I figure 3.

1-2-2 Quand un bactériophage entre en contact avec une bactérie, des modifications interviennent au niveau de la bactérie et du bactériophage (représentés en II fig 3)

- Expliquer ces modifications.

- Le bactériophage  $T_4$  peut-il infecter n'importe quelle bactérie ? Justifier la réponse.

1-2-3 A l'aide de schémas annotés décrire les étapes ultérieures de l'infection de E.coli par le bactériophage  $T_4$ .

II/ (5 points)

2-1 Afin de dénombrer les coliformes et E.coli dans les produits laitiers, on utilise fréquemment la gélose au désoxycholate 1<sup>o</sup>/<sub>o</sub>, dont la composition est rappelée au tableau 4.

2-1-1 Les colonies qui doivent retenir l'attention sont rouges ; en utilisant les données du tableau 4, expliquer et justifier ce choix.

2-1-2 Est-il possible avec cette gélose de dénombrer exclusivement E.coli ? Comment ? Justifier la réponse.

2-2 Il existe un autre milieu contenant du désoxycholate de sodium : la gélose D.C.L. (Désoxycholate-Citrate-Lactose), utilisée dans le même but et de façon identique à la gélose S.S. (Salmonella-Shigella). La composition de la gélose D.C.L. est indiquée au tableau 4.

Sur cette gélose les colonies incolores avec ou sans centre noir doivent retenir l'attention ; en partant des données du tableau expliquer et justifier ce choix.

2-3 En comparant la teneur des constituants essentiels (soulignés au tableau 4) des géloses au désoxycholate 1<sup>o</sup>/<sub>o</sub> et D.C.L., justifier l'utilisation de ces milieux.

Gélose désoxycholate 1 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>		Gélose D.C.L.
10	Peptones	5
	Extrait de viande	5
5	Chlorure de sodium	-
2	Hydrogénophosphate de Potassium	-
-	Thiosulfate de sodium	5,4
1	<u>Citrate ferrique</u>	1
1	<u>Citrate de sodium</u>	8,5
10	<u>Lactose</u>	10
1	<u>Désoxycholate de sodium</u>	5
0,03	Rouge neutre	0,02
15	Agar	12
en grammes par litre d'eau distillée		en grammes par litre d'eau distillée

Tableau 4

III/ (5 points)

Les Brucella sont des bacilles Gram  $\bar{}$  pouvant infecter les bovins. Lors du dépistage systématique de la brucellose bovine dans les troupeaux laitiers, on pratique sur des laits de mélange l'épreuve de l'anneau ou "Ring-test".

Remarques : Un lait de mélange correspond au mélange du lait de toutes les vaches d'un même troupeau.

Le lait de vaches brucelliques contient des anticorps anti-Brucella . Pour déceler la présence de ces anticorps dans le lait, on utilise une suspension de Brucella tuées et colorées en bleu par l'hématoxyline. Lorsque la réaction antigène-anticorps se produit, les "associations" qui en résultent sont lipophiles alors que les Brucella isolées ne le sont pas.

3-1 L'épreuve de l'anneau est-elle une réaction de précipitation ou une réaction d'agglutination ? Justifier la réponse.

3-2 L'épreuve a été pratiquée sur des laits de mélange de trois troupeaux  $T_1$ - $T_2$ - $T_3$ . Les résultats obtenus après addition de la suspension de Brucella et après une heure de repos sont représentés dans la figure 5. Interpréter ces résultats.

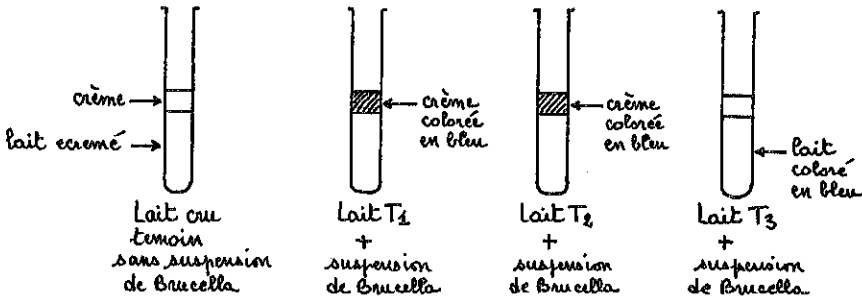


Figure 5

3-3 Les vaches du troupeau  $T_1$  ont toutes été vaccinées au préalable alors que celles du troupeau  $T_2$  ne l'ont jamais été.

Quelles conclusions peut-on en tirer de l'examen des résultats obtenus et de l'information apportée ?

## ACADEMIES DU GROUPE II

I/ (48 points) PREMIERE PARTIE 1-1 (18 points)

On réalise une expérience de croissance bactérienne avec une souche d'Escherichia coli qui exige la guanine comme facteur de croissance. L'expérience est réalisée à 37°C, à partir d'une culture de 24 heures dans un milieu contenant de la guanine. On étudie les variations du nombre de bactéries par millilitre de milieu de culture en fonction du temps. Soit N ce nombre.

temps heure	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$\log_{10} N$	2,0	2,0	2,0	2,2	2,8	3,5	4,4	5,3	6,1	6,8
temps heure	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
$\log_{10} N$	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	6,9	6,5	5,7	5,1	

1-1-1 Tracer la courbe représentative de la fonction  $\log_{10} N = f(t)$ .

Quel avantage présente cette courbe sur la courbe  $N = f(t)$  ?

1-1-2 Caractériser chacune des phases de la croissance d' E.coli dans le milieu utilisé.

1-1-3 Calculer le taux de croissance pendant la phase exponentielle. En déduire la valeur du temps de génération pendant cette même phase. On prendra  $\log_{10} 2 = 0,30$ .

1-2 (12 points)

Le taux de croissance en phase exponentielle est mesuré pour des concentrations différentes de guanine, dans une série d'expériences, en utilisant la même souche et le même milieu de base que précédemment. Pour chaque expérience (n° exp dans le tableau), la guanine reste le facteur limitant. Soit  $\mu$  le taux de croissance en phase exponentielle.

n° exp.	guanine, en $\mu\text{g.ml}$	$\mu$
1	0,1	0,80
2	0,2	1,62
3	0,3	2,45
4	0,4	3,20
5	0,5	3,58
6	0,6	3,71
7	0,7	3,73
8	0,8	3,73

1-2-1 Tracer la courbe représentant les variations du taux de croissance en phase exponentielle en fonction de la concentration de guanine. Commenter l'allure de cette courbe.

1-2-2 En déduire la concentration de la guanine dans le milieu de culture utilisé au paragraphe 1-1. On admettra qu'au paragraphe 1-1 la guanine est également le facteur limitant de la croissance.

1-3 (18 points)

On réalise une nouvelle expérience dans les mêmes conditions qu'au paragraphe 1-1. Au temps  $t = 6$  heures on mélange au milieu de culture une solution contenant des bactériophages spécifiques d'E.coli. Les résultats expérimentaux obtenus sont les suivants :

temps heure	0	1	2	3	4	5	6	7	8
$\log_{10} N$	2,0	2,0	2,0	2,2	2,8	3,5	4,4	5,3	5,6
temps heure	9	10	11	12	13	14	15		
$\log_{10} N$	5,7	5,6	5,5	5,3	5,0	4,2	2,8		

1-3-1 Tracer la courbe représentative de la fonction  $\log_{10} N = f(t)$

1-3-2 Que peut-on dire quant à l'action du bactériophage ? Détailler les étapes de l'action du phage sur la souche bactérienne.

II/ (12 points) DEUXIEME PARTIE

Décrire la technique de recherche des Clostridium sulfito-réducteurs dans l'analyse bactériologique d'une eau de consommation. Quel est l'intérêt de cette recherche ?

## Session de remplacement

Vingt quatre heures après l'ingestion de crème Chantilly, tous les membres d'une famille sont hospitalisés, victimes d'une intoxication alimentaire. Les analyses bactériologiques entreprises sur la crème Chantilly décèlent la présence de Salmonella typhi murium.

1- Citer et définir brièvement les mécanismes par lesquels une bactérie peut exercer son pouvoir pathogène.

2- Dans le cas cité, quel est le mécanisme principalement en cause ?

Quelle est la substance responsable élaborée par les Salmonella ?

Préciser sa nature, ses propriétés et sa localisation.

3- Au cours de l'analyse, on ensemence la crème dans un tube de bouillon sélénite (milieu de Leifson) et, parallèlement, on réalise un isolement sur milieu S.S. (Salmonella-Shigella). Après 24 h d'incubation à 37°C, on obtient des colonies incolores à centre noir.

3-1 Justifier l'ensemencement sur bouillon sélénite.

3-2 Le milieu S.S contient les constituants suivants : peptone, extrait de viande, sels biliaires, citrate de sodium, thiosulfate de sodium, citrate de fer, lactose, rouge neutre, vert brillant, agar, eau. A partir de cette composition, justifier l'utilisation de ce milieu pour l'isolement.

3-3 Interpréter l'aspect des colonies décrites.

4- A partir d'une colonie isolée, on obtient les résultats suivants sur milieux d'identification : type respiratoire : aéro-anaérobie facultatif

absence d'oxydase

attaque du glucose par voie fermentative

fermentation du glucose par la voie des acides mixtes.

4-1 Comment ces différents caractères ont-ils pu être mis en évidence au laboratoire ? Détailler les milieux ou réactifs utilisés, les techniques d'utilisation et donner l'interprétation des résultats possibles.

4-2 En déduire les grandes lignes du catabolisme du glucose pour cette bactérie.

5- On effectue le sérotypage :

5-1 Quels sont les antigènes recherchés chez une Salmonella ? Par quelles structures de la bactérie sont-ils portés ? Préciser leurs nature et propriétés.

5-2 A quel type de réaction sérologique appartient ce test ? Quelles sont ses caractéristiques ?

5-3 A l'aide de l'extrait du tableau de Kauffman-White ci-joint, indiquer les différentes étapes du sérotypage dans l'ordre où elles ont été effectuées et les résultats obtenus, sachant qu'il s'agit d'une *Salmonella typhi murium*.

groupe	sérotype	antigènes O		Vi	antigènes H	
		1,2	12		phase 1	phase 2
A	<i>S. paratyphi A</i>	1,2	12		a	-
B	<i>S. paratyphi B</i>	1 4 5 12			b	1,2
	<i>S. wien</i>	4 12			b	1w
	<i>S. abortus ovis</i>	4 12			c	1,6
	<i>S. essen</i>	4 12			gm	-
	<i>S. typhi murium</i>	1 4 5 12			i	1,2
	<i>S. coeln</i>	4 5 12			y	1,2
	<i>S. kiambu</i>	4 12			z	1,5

Le laboratoire dispose des sérums suivants : - sérum Vi

- sérum OMA (agglutinines des groupes A, B, D, E et I)
- sérum OMB (agglutinines des groupes C, F, G et H)
- sérums O monovalents : 1,2 4 5 6,7 6,8 9 3,10 3,15
- sérums H monovalents : a, b, c, d, eh, i, k, r, y.
- mélanges : H1 = 1,2 + 1,5 + 1,6 + 1,7
- HG = fg + gp + gms + gm + mt
- HL = 1v + 1w + 1z13 + 1z28

## Session 1980

### ACADEMIES DU GROUPE I

I/ (8 points) Nutrition des bactéries

1-1 Les sources d'azote :

1-1-1 Quelles sont les principales sources d'azote utilisées par les bactéries dans la nature ?

1-1-2 A l'aide d'exemples précis, montrer que le catabolisme protidique est couramment exploré au laboratoire dans l'identification d'une entérobactérie.

1-1-3 A l'aide d'exemples, préciser le rôle du métabolisme azoté dans la fertilisation des sols.

1-2 Les sources de carbone :

Quelles sont les principales sources de carbone utilisées dans les milieux de culture ?

II/ (4 points) Partie de sujet non reproduite : Facteurs de croissance.

III/ (8 points) Les bactéries anaérobies strictes

3-1 Donner une définition aussi précise et complète que possible de ces bactéries.

3-2 Représenter sur un dessin correctement annoté, l'aspect d'une culture en gélose V.F. 6°/oo.



3-3 Sur le plan biochimique, comment expliquer un tel comportement ?

3-4 Quel est le principe des moyens usuels permettant de réaliser les conditions d'anaérobiose ?

3-5 On recherche au laboratoire de Bactériologie alimentaire les Clostridium sulfito-réducteurs. Quel milieu doit-on utiliser ? Décrire la technique utilisée et les résultats obtenus.

3-6 A la suite d'une toxico-infection alimentaire, on suspecte la présence de Clostridium botulinum. Quelle est la nature de la toxine et ses caractéristiques ? Cette toxine peut-elle être transformée en anatoxine ? Si oui, comment l'obtient-on ?

3-7 On réalise une toxinotypie à partir du broyat de l'aliment suspecté. Pour cela on injecte par voie intrapéritonéale à :

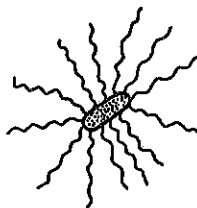
- un 1er lot de souris : broyat + sérum physiologique
- un 2<sup>em</sup> lot de souris : broyat chauffé à l'ébullition + sérum physiologique
- un 3<sup>em</sup> lot de souris : broyat + sérum anti A
- un 4<sup>em</sup> lot de souris : broyat + sérum anti B
- un 5<sup>em</sup> lot de souris : broyat + sérum anti C
- un 6<sup>em</sup> lot de souris : broyat + sérum anti D
- un 7<sup>em</sup> lot de souris : broyat + sérum anti E

Les souris des 1<sup>er</sup>, 3<sup>em</sup>, 4<sup>em</sup>, 5<sup>em</sup>, 6<sup>em</sup> lots meurent ; les souris des 2<sup>em</sup>, 7<sup>em</sup> lots survivent . Interpréter les résultats obtenus.

## ACADEMIES DU GROUPE II

I/ (3 points) Les flagelles et la mobilité

1-1 Mise en évidence des flagelles : la figure ci-contre est un dessin d'une bactérie observée en microscopie optique, après coloration spéciale. A quel artifice technique a-t-on eu recours pour visualiser les flagelles ? Pourquoi ?



1-2 Quelle est la ciliature montrée dans cette figure ?

Donner deux exemples de bactéries possédant une telle ciliature.

1-3 Quelles autres ciliatures peut-on rencontrer chez les bactéries que vous avez étudiées ? Répondre sous forme de schémas commentés. Donner un exemple de bactérie pour chaque ciliature.

1-4 Préciser la relation existant entre la ciliature d'une bactérie mobile et son type de mouvement sur un état frais.

II/ (12 points) Influence de la composition du milieu de culture sur la croissance bactérienne

2-1 On dispose du milieu synthétique minimum dont la composition est donnée dans

le tableau suivant :

$\text{KH}_2\text{PO}_4$ .....	3,0 grammes	$\text{NH}_4\text{Cl}$ .....	2,0 grammes
$\text{Na}_2\text{HPO}_4$ .....	6,0 grammes	$\text{MgSO}_4$ .....	0,1 grammes
$\text{NaCl}$ .....	5,0 grammes	Glucose .....	8,0 grammes
eau déminéralisée : $1 \text{ dm}^3$ (litre)			
pH final : 7,4			

2-1-1 *Escherichia coli* peut être cultivé dans ce milieu. Préciser le ou les rôle(s) de chacun des constituants de ce milieu pour *Escherichia coli*.

2-1-2 La culture de *Proteus vulgaris*, impossible dans ce milieu, le devient après addition d'acide nicotinique.

2-1-2-1 Préciser le rôle de l'acide nicotinique pour *Proteus vulgaris*.

2-1-2-2 Si l'on ajoute dans ce milieu, à la place de l'acide nicotinique, un extrait cellulaire d'*Escherichia coli* en quantité suffisante, la culture de *Proteus vulgaris* y est alors possible. Expliquer ce résultat.

2-1-3

2-1-3-1 On utilise le milieu synthétique minimum additionné d'acide nicotinique en quantité suffisante, mais dans lequel le glucose est remplacé par le lactose : la culture de *Proteus vulgaris* est dans ce cas impossible. Pourquoi ?

2-1-3-2 Pour préciser le résultat, on dépose dans un tube à hémolyse un disque imprégné d'ortho-nitro-phényl galactoside (O.N.P.G.) et une suspension de *Proteus vulgaris* préparée à partir d'une culture sur milieu lactosé. Ce tube est placé à 37°C. Après une heure à 37°C, la couleur de la suspension dans le tube demeure inchangée.

- Quelle enzyme bactérienne recherche-t-on par ce test ? Quelle est la fonction de cette enzyme ?

- Expliquer le principe du test de recherche.

- Que peut-on en conclure en ce qui concerne *Proteus vulgaris* ?

2-2 On cultive maintenant *Proteus vulgaris* dans un bouillon nutritif dont la composition est donnée dans le tableau suivant :

peptone .....	5 grammes	extrait de levure ....	2 grammes
extrait de viande ....	1 gramme	$\text{NaCl}$ .....	5 grammes
eau déminéralisée : $1 \text{ dm}^3$ (litre)			
pH final : 7,4 environ			

2-2-1 En tenant compte des réponses aux questions 2-1-2 et de la composition de ce milieu, indiquer pourquoi la culture de *Proteus vulgaris* y est possible.

2-2-2 L'étude de la croissance de *Proteus vulgaris*, par turbidimétrie, donne les résultats suivants :

temps d'incubation en heures	0	1	2	3	4	5
logarithme décimal de l'absorbance de la culture à 620 nanomètres = lg A	5,000	5,700	6,425	7,125	7,850	8,550

2-2-2-1 Tracer la courbe  $\lg A = f(t)$ . On adoptera une échelle de 3 cm pour 1 heure et 4 cm pour une variation logarithmique de 1.

2-2-2-2 Donner la définition du taux de croissance  $\mu_{\max}$

2-2-2-3 Déterminer graphiquement la valeur de  $\mu_{\max}$ , taux de croissance de *Proteus vulgaris*, en bouillon nutritif, à la température T.

Expliquer brièvement pourquoi le taux maximal de croissance ne peut être maintenu en milieu non renouvelé

III/ (5 points) La sérothérapie du tétanos

Les soins apportés à un malade atteint de tétanos font intervenir l'injection intraveineuse, à ce malade, d'un sérum de cheval dont le procédé d'obtention est, dans ses grandes lignes, le suivant :

- Purification d'une protéine P présente dans le filtrat de culture de *Plectridium tétani*. (a)
- Traitement de cette protéine P par un chauffage ménagé et par le formol. (b)
- Injections répétées (espacées dans le temps) de la protéine P ainsi traitée à un cheval. (c)
- Le sérum de cheval est ensuite recueilli. (d)

Justifier cette façon de procéder en répondant aux questions suivantes :

3-1 Pourquoi cherche-t-on à obtenir cette protéine, et pourquoi est-elle présente dans le filtrat de culture ?

3-2 Quelle modification cette protéine a-t-elle subie lors de l'étape b) ?

3-3 Qu'apporte à l'organisme du malade, l'injection du sérum de cheval ainsi préparé, et pourquoi cette injection est-elle efficace ?

## ACADEMIES DU GROUPE III

IV/ (40 points) Rhodospirillum rubrum est une bactérie qui :

- peut se multiplier en aérobiose, à l'obscurité, en utilisant comme substrat des substances organiques de nature diverse (alcools, acides gras, acides aminés ...)
- peut se multiplier en anaérobiose, à condition d'être à la lumière et en présence des substances organiques précitées. (Dans ce cas, si on marque au  $^{14}\text{C}$  le  $\text{CO}_2$  du milieu, les bactéries incorporent le carbone radioactif dans leurs constituants organiques).

- nécessite pour sa croissance de la biotine (vitamine H)

1-1 Quel est le type respiratoire de *Rh. rubrum* ?

Quels sont les accepteurs finaux d'électrons et de protons possibles pour *Rh. rubrum* en anaérobiose ?

1-2 Quel est le type trophique en aérobiose ?

Préciser le rôle des substances organiques dans ce cas.

1-3 Quel est le type trophique en anaérobiose ? Les substances organiques jouent elles le même rôle que dans le cas précédent ? Quel est le rôle du dioxyde de carbone ?

1-4 Quels sont les autres types trophiques bactériens ? En préciser les principales caractéristiques (source de carbone, source d'énergie, rôle du donneur d'électrons et de protons).

1-5 Qu'est la biotine pour *Rh. rubrum* ? Citer les autres catégories de substances pouvant avoir le même rôle, préciser alors les mécanismes généraux d'action.

II/ (20 points)

La numération des streptocoques D est réalisée par la technique des membranes filtrantes :

- on filtre 50 ml d'eau à analyser

- la membrane est déposée sur milieu de Slanetz dont la composition est la suivante : gélose enrichie + azide de sodium 0,4 % + chlorure de triphényltétrazolium (TTC) à 0,1

2-1 Quel est le rôle de l'azide de sodium ? du TTC ?

2-2 Après incubation 48 h à 37°C, on note la présence d'une colonie rouge violacée et de trois colonies blanchâtres ; comment interprète-t-on ce résultat ?

2-3 Préciser une autre méthode permettant la recherche et le dénombrement des streptocoques D en milieu liquide ? Indiquer les milieux utilisés, leur composition succincte et les résultats obtenus.

2-4 Quel est l'intérêt de la recherche des streptocoques D dans une eau à usage alimentaire ?

## Session de remplacement

I/ (40 points)

Le bacille botulique est une bactérie saprophyte très répandue dont la présence dans une conserve alimentaire est à redouter.

1-1 Qu'est ce que le saprophytisme ? Quels sont les différents modes de relation hôte-bactérie possibles ? Les définir et donner un exemple typique dans chaque cas.

1-2 A quelle flore appartient le bacille botulique ? Quelles sont les caractéristiques de cette flore expliquant que cette bactérie soit particulièrement à craindre dans les conserves familiales ?

1-3 Quelles sont les méthodes permettant d'isoler au laboratoire les bactéries qui appartiennent à cette flore ? Décrire les techniques, préciser les milieux de culture utilisés.

1-4 L'inoculation sous-cutanée d'une culture de bacille botulique ou de son filtrat entraîne chez la souris des paralysies puis la mort. Que peut-on en déduire quant au pouvoir pathogène de cette bactérie ? Quels sont le ou les produits sécrétés

qui lui confèrent ce pouvoir pathogène ? Quelles en sont la nature et les propriétés ?

1-5 La vaccination antibotulique, bien que non pratiquée chez l'homme, est possible. La sérothérapie est pratiquée lors du botulisme. Définir vaccination et sérothérapie en précisant quelles sont les substances utilisées dans chacun des cas et leur intérêt.

1-6 Pour diagnostiquer un botulisme au laboratoire, on triture l'aliment suspect dans de l'eau physiologique et on répartit l'extrait recueilli dans des tubes contenant chacun un sérum antibotulinique A, B, C et D. On inocule chacun de ces mélanges à une souris différente. Seule la souris inoculée avec le mélange contenant le sérum A survit. Que peut-on en conclure ? Pourquoi ? Quel nom donne-t-on à cette méthode ?

II/ (20 points) Recherche et dénombrement des coliformes dans une eau de consommation

2-1 Quel est le but de cette recherche ?

2-2 Citer deux techniques de recherche et de dénombrement des coliformes (une en milieu liquide, une en milieu solide). Donner la composition succincte des milieux utilisés et préciser les résultats observés dans le cas d'un test positif.

2-3 Comment peut-on différencier E.coli des autres coliformes ?

## Session 1981

### ACADEMIES DU GROUPE I

Présentation : Un plat cuisiné, cuit à l'avance, puis réchauffé, a provoqué chez les convives 1 à 6 heures après son ingestion, des vomissements, des nausées et des douleurs abdominales.

Sur les restes non consommés, diverses analyses furent effectuées :

- recherche des Salmonella
- recherche des Staphylocoques présumés pathogènes
- recherche des coliformes
- recherche d'Escherichia coli
- recherche des anaérobies sulfite-réducteurs (formes végétatives et sporulées)
- germes mésophiles aérobies

I/ (25 points)

1-1 Après avoir défini les termes "coliformes", "mésophiles aérobies", "anaérobies sulfite-réducteurs", expliquer l'intérêt de chacune des recherches citées.

1-2 Expliquer le principe d'une méthode permettant le dénombrement des coliformes.

1-3 Pour le dénombrement des staphylocoques, il a été procédé de la manière suivante :

0,1 ml de la dilution à 0,1 g/ml a été isolé sur le milieu de Baird Parker.

Après 48 heures, 50 colonies suspectes apparaissent.

1-3-1 Quel est l'intérêt du milieu de Baird Parker ?

1-3-2 Quel est l'aspect des colonies suspectes ?

1-3-3 Exprimer le résultat trouvé par gramme de produit alimentaire pur.

II/ (15 points)

Du fait des résultats de cette analyse, on soupçonne que des staphylocoques pathogènes sont responsables de l'infection alimentaire. On se propose de découvrir le mécanisme par lequel ils avaient déclenché les troubles observés.

2-1 Une première fraction de cet aliment est mise en culture pendant 24 h, puis le milieu de culture est filtré. Le filtrat est injecté à un cobaye  $C_1$  qui meurt, bien que le filtrat soit stérile.

Quelle est la cause de la mort de  $C_1$  ? En déduire ce que contient le filtrat.

2-2 Une deuxième fraction de cet aliment est mise en suspension dans de l'eau physiologique et broyée. Le broyat est injecté à un cobaye  $C_2$ . Le cobaye meurt et après autopsie, on retrouve des Staphylocoques.

Quelle conclusion peut-on formuler ?

2-3 Une troisième fraction de cet aliment est mise en culture, puis la culture est portée à 65°C pendant 30 minutes. On injecte une fraction de cette culture ainsi chauffée à un cobaye  $C_3$ . Il meurt, mais après autopsie, il n'est pas retrouvé de coques gram + .

- Quelle a été la cause de la mort de ce cobaye ?

- Que déduire de l'effet du chauffage ?

2-4 Déduire de l'ensemble de ces expériences les modalités du pouvoir pathogène des Staphylocoques.

III/ (8 points)

Ces staphylocoques sont ensemencés dans 2 milieux de culture :

Milieu 1 : glucose ;  $K^+$  ,  $H_2PO_4^-$  ;  $2 NH_4^+$  ,  $SO_4^{2-}$  ;  $Mg^{2+}$  ,  $SO_4^{2-}$  ;  $Fe^{2+}$  ,  $SO_4^{2-}$

Milieu 2 : milieu 1 + Thiamine

Après incubation de 48 h à 37°C, le milieu 1 reste limpide, le milieu 2 devient trouble.

3-1 Expliquer ce résultat.

3-2 Indiquer quel est le rôle de chacun des constituants du milieu 1.

IV/ (12 points)

Le sérotypage, par la technique d'agglutination sur lame, réalisée sur une souche de Salmonelle, a donné les résultats suivants : 0 : 1, 4, 5, 12

H : phase 1 : i ; phase 2 : 1,2

Il s'agit donc de Salmonella typhi murium.

- Décrire la structure antigénique de cette bactérie, et expliquer la signification de ces chiffres et de ces lettres.

# ACADEMIES DU GROUPE II

I/ (22 points) Quelque temps après l'ingestion de conserves, un individu est atteint de BOTULISME : la bactérie responsable est *Clostridium botulinum* (anaérobie tellurique). Cet accident s'explique par la présence, à un instant donné, d'un organite particulièrement résistant au chauffage (20 min à 110°C).

1-1 Quel est cet organite ?

Donner la structure par un schéma correctement annoté.

Quelles sont ses propriétés et leurs conséquences ?

1-2 Citer les phénomènes qui se sont produits :

- au moment de la préparation de l'aliment,
- entre la stérilisation et l'ingestion de cet aliment.

1-3 *Clostridium botulinum* élabore une toxine directement responsable des troubles observés : - Quelle est sa nature ?

- Citer ses principales propriétés
- A quel type d'infection appartient le botulisme ?

II/ (20 points) On a préparé un sérum par hyperimmunisation d'un cheval, à l'aide de l'anatoxine correspondante.

2-1 Définir les termes : toxine - anatoxine - antitoxine

2-2

2-2-1 Expliquer l'évolution du taux des anticorps sériques antibotuliniques, en fonction du temps, après une première injection d'anatoxine homologue à un cheval neuf. Donner l'allure de la courbe correspondante.

2-2-2 Quel est l'intérêt d'effectuer sur ce cheval plusieurs injections à intervalles déterminés ?

2-3

2-3-1 Dans quel cas un être humain recevra-t-il un sérum de cheval antibotulinique ?

2-3-2 Quel type d'immunité confère ce sérum à qui le reçoit ?

Quels sont les caractères de cette immunité ?

III/ ( 8 points) Pour rechercher la toxine botulinique dans un jambon cru, on broie en eau physiologique stérile, les parties altérées de celui-ci. Après centrifugation on recueille le surnageant.

Des injections sont effectuées sur des lots de souris :

- Les souris du lot n° 1 reçoivent, chacune, par voie intrapéritonéale 0,5 ml de ce surnageant,
- Les souris du lot n° 2 reçoivent le mélange de 0,5 ml de ce surnageant et de 0,5 ml de sérum thérapeutique A.
- Les souris du lot n° 3 reçoivent le mélange de 0,5 ml de ce surnageant et de 0,5 ml de sérum thérapeutique B.

Que peut-on conclure dans chacun des cas suivants :

3-1 Toutes les souris des lots n°1 et 3 meurent, celles du lot n°2 survivent.

3-2 Les souris des trois lots meurent.

3-3 Toutes les souris restent vivantes.

IV/ (10 points) On effectue le dénombrement des Escherichia coli par la méthode de numération en milieu solide.

4-1 Sur quel principe repose cette méthode ?

4-2 Pour cela on utilise un milieu lactosé au désoxycholate, dont la composition est la suivante pour un litre de milieu :

peptone bactériologique	10 g
chlorure de sodium	5 g
phosphate dipotassique	2 g
citrate de sodium	1 g
lactose	10 g
désoxycholate de sodium	1 g
rouge neutre	0,03 g
agar	15 g

4-2-1 Quel rôle joue chacun des ingrédients du milieu ?

4-2-2 Quelles sont les conditions d'incubation ?

4-2-3 Quel sera l'aspect d'une colonie d' Escherichia coli ?

4-3 L'échantillon initial et ses dilutions sont ensemencés sous un volume de 1 ml dans la masse de la gélose.

Deux essais par dilution sont réalisés. Ils donnent les résultats suivants :

dilutions	échantillon pur	$10^{-1}$	$10^{-2}$	$10^{-3}$	$10^{-4}$	$10^{-5}$	$10^{-6}$
N	n.c.	n.c.	n.c.	268	33	6	0
				280	27	3	1

N : nombre de colonies d'Escherichia coli ; n.c. : colonies incomptables

Calculer le nombre d'Escherichia coli dans 1 ml de produit pur.

4-4 Quel est l'intérêt de la recherche des Escherichia coli en bactériologie alimentaire ?



## Session 1980

### ACADEMIES DU GROUPE II

#### ANALYSE D'UN VIN ROUGE

I/ (40 points) Partie de sujet non reproduite : Etalonnage d'une solution d'hydroxyde de sodium environ  $0,1 \text{ mol.dm}^{-3}$  par pesée d'hydrogénophthalate de potassium pur et anhydre : (Cf Annales 76-78 page 72)

II/ (80 points)

#### 2-1 Détermination de l'acidité totale d'un vin par pH-métrie

- Eliminer le dioxyde de carbone en versant  $100 \text{ cm}^3$  de vin dans une fiole à vide, en créant la dépression par la trompe à eau et en agitant pendant 2 à 3 minutes.
- Régler et étalonner le pH-mètre à l'aide d'une solution tampon  $\text{pH} = 7,0$ .
- Dans un bécher de  $50 \text{ cm}^3$ , introduire
  - $E = 20 \text{ cm}^3$  de vin (privé de dioxyde de carbone)
- Verser la solution d'hydroxyde de sodium précédemment étalonnée jusqu'à l'obtention d'un  $\text{pH}$  égal à 7.
- Soit  $V'$  le volume d'hydroxyde de sodium correspondant.

#### 2-2 Dosage de l'éthanol du vin

Après distillation, le dosage de l'éthanol se fera par oxydation sulfochromique.

2-2-1 Distillation : L'appareil à distiller comprend un ballon de  $250 \text{ cm}^3$ , une colonne à distiller, un réfrigérant et une allonge droite. L'allonge trempe dans une fiole jaugée de  $100 \text{ cm}^3$  placée dans un bécher rempli d'eau froide.

Introduire  $20 \text{ cm}^3$  de vin dans le ballon,  $50 \text{ cm}^3$  d'eau distillée et quelques grains de pierre ponce. Brancher le réfrigérant et distiller environ  $50 \text{ cm}^3$  de solution (la fiole jaugée étant au préalable remplie d'environ  $30 \text{ cm}^3$  d'eau distillée).

Rincer l'allonge et ajuster.

2-2-2 Oxydation par le mélange sulfochromique : Dans un erlenmeyer bouchant émeri de  $500 \text{ cm}^3$ , introduire :  $V_1 = 20 \text{ cm}^3$  de solution de dichromate de potassium  
 $10 \text{ cm}^3$  d'acide sulfurique concentré (dangereux)

Verser l'acide sulfurique à l'aide d'une éprouvette, lentement et en agitant.

Refroidir au fur et à mesure. Lorsque le mélange est suffisamment froid ( $20^\circ\text{C}$ )

ajouter :  $E = 5 \text{ cm}^3$  de distillat alcoolique

Boucher, agiter doucement. Attendre 20 minutes que l'oxydation soit totale.

2-2-3 Dosage de l'excès de dichromate de potassium :

Ajouter : 300 cm<sup>3</sup> d'eau distillée,

30 cm<sup>3</sup> d'acide phosphorique pur,

XX gouttes d'indicateur rédox : diphénylaminosulfonate de baryum.

Titrer par la solution de sel de Mohr jusqu'à coloration vert franc ( $n_1$  cm<sup>3</sup>)

2-2-4 Etalonnage du sel de Mohr :

Opérer sur :  $V_2 = 10$  cm<sup>3</sup> de solution de dichromate de potassium,

5 cm<sup>3</sup> d'acide sulfurique concentré,

150 cm<sup>3</sup> d'eau distillée

15 cm<sup>3</sup> d'acide phosphorique pur,

XX gouttes d'indicateur rédox.

Verser la solution de sel de Mohr jusqu'au virage ( $n_2$  cm<sup>3</sup>)

### III/ Résultats

3-1 Calculer la concentration molaire volumique de la solution d'hydroxyde de sodium.

3-2 Exprimer l'acidité totale du vin : -en millimoles d'ions H<sup>+</sup> par dm<sup>3</sup>  
-en grammes d'acide sulfurique par dm<sup>3</sup>

3-3 Déterminer le titre volumique de l'éthanol du vin.

Données : La solution de dichromate de potassium a été préparée de telle sorte que 1 cm<sup>3</sup> de cette solution oxyde 0,01 cm<sup>3</sup> d'éthanol pur.

$$X \text{ éthanol} = 0,7936 \text{ g.cm}^{-3}$$

Masses atomiques : C = 12 g.mol<sup>-1</sup>, H = 1 g.mol<sup>-1</sup>, O = 16 g.mol<sup>-1</sup>, K = 39,1 g.mol<sup>-1</sup>

S = 32 g.mol<sup>-1</sup>

### AUTRES SUJETS PROPOSES : SUJETS NON REPRODUITS

#### Session 1979 : Académies du groupe I

1er sujet : I/ Dosage d'un mélange d'acide phosphorique et de dihydrogénophosphate de potassium

1-1 Etalonnage d'une solution d'hydroxyde de sodium environ 0,1 N par pesées d'hydrogénophthalate de potassium (Cf Annales 76-78 page 72)

1-2 Dosage du mélange par la solution d'hydroxyde de sodium : méthode au pH-mètre.

II/ Chromatographie des sucres sur couche mince (Cf Annales 74-75 page 14)

2èm sujet : I/ Etalonnage d'une solution de nitrate d'argent de concentration molaire volumique voisine de 0,1 mole AgNO<sub>3</sub> par litre, par pesée de chlorure de sodium pur et anhydre (Cf Annales 76-78 page 76)

II: 2-1 Dosage des chlorures du lait

2-2 Dosage du sodium du lait par photométrie de flamme

- 3<sup>em</sup> sujet : I/ Etalonnage d'une solution de thiosulfate de sodium environ 0,1 N par pesée de dichromate de potassium (Cf Annales 76-78 page 159)
- II/ 2-1 Dosage d'une solution de glucose par la méthode de Baudouin Lewin  
2-2 Dosage du fer dans une solution S par colorimétrie : méthode à l'orthophénanthroline.

Session 1979 : Académies du groupe II

- I/ Dosage d'une solution X de sel de Mohr par deux techniques
- 1-1 Dosage de la solution X par manganimétrie  
1-2 Dosage de la solution X par colorimétrie : méthode à l'orthophénanthroline.
- II/ Chromatographie d'un hydrolysate de peptides (C.C.M.)

Session 1980 : Académies du groupe I

- 1<sup>er</sup> sujet : I/ Etalonnage d'une solution d'acide sulfurique de concentration molaire volumique en moles de  $H_2SO_4$  égale à environ 0,05 mol/l, par pesée de borax.

- II/ 2-1 Dosage de l'azote total d'un sérum par la méthode de Kjeldahl.  
2-2 Identification d'un acide aminé par C.C.M.

- 2<sup>em</sup> sujet : I/ Etalonnage d'une solution de thiosulfate de sodium de concentration molaire volumique environ 0,1 mol.l<sup>-1</sup> par pesée d'iodate de potassium pur et anhydre.

- II/ 2-1 Détermination de l'indice d'iode d'un corps gras  
2-2 Dosage colorimétrique des protéides d'un sérum par la réaction du biuret (Cf Annales 74-75 page 57)

- 3<sup>em</sup> sujet : I/ Etalonnage d'une solution de thiosulfate de sodium de concentration molaire volumique égale à environ 0,1 mol.dm<sup>-3</sup> par pesées de dichromate de potassium pur et anhydre (Cf Annales 76-78 page 159)

- II/ 2-1 Dosage de l'acétone par iodométrie.  
2-2 Dosage colorimétrique d'une solution de caséine.

- 4<sup>em</sup> sujet : I/ Etalonnage d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire volumique environ 0,1 mol/l par pesée de borax (Annales 76-78 p74)

- II/ Dosage de l'éthanol et du glucose d'une solution S (filtrat de fermentation)

- 2-1 Dosage de l'éthanol par oxydation sulfochromique.  
2-2 Dosage du glucose par colorimétrie à l'o. toluidine.

- 5<sup>em</sup> sujet : I/ Etalonnage d'une solution de nitrate d'argent (environ 0,1 mol/l) par pesée de chlorure de sodium pur et sec selon la méthode de Mohr (Cf Annales 76-78 page 76)

- II/ 2-1 Dosage des chlorures dans la poudre de lait.  
2-2 Détermination de la glycémie par la méthode à l'o. toluidine.

Session 1980 : Académies du groupe II

- 1er sujet : I/ Etalonnage d'une solution d'acide chlorhydrique contenant environ 0,1 mole par  $\text{dm}^3$  par pesée de tétraborate de sodium (Cf Annales 76-78)
- II/ 2-1 Dosage des chlorures sériques par mercurimétrie.  
2-2 Dosage du sodium sérique par photométrie de flamme.
- 2èm sujet : I/ Etalonnage d'une solution de thiosulfate de sodium à environ 0,1 mole d'électrons par  $\text{dm}^3$  par pesée d'iodate de potassium pur et anhydre.
- II/ 2-1 Dosage de l'acétone urinaire.  
2-2 Dosage des phosphates urinaires par colorimétrie selon Briggs.

Session 1980 : Académies du groupe III

- I/ Etalonnage d'une solution de thiosulfate de sodium par pesée d'iodate de potassium.
- II/ 2-1 Dosage de l'acétone urinaire  
2-2 Détermination de la glycémie par colorimétrie à l'o.toluidine.

Session 1981 : Académies du groupe I

- 1er sujet : I/ Etalonnage d'une solution de permanganate de potassium contenant environ  $0,02 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ , par pesée d'oxalate de sodium (Cf Annales 76-78 page 162)
- II/ 2-1 Dosage du glucose par la méthode de Bertrand  
2-2 Dosage du phosphore par la méthode de Misson
- 2èm sujet : I/ 1-1 Dosage d'une solution d' E.D.T.A. disodique de concentration molaire volumique voisine de 0,05 mole d'E.D.T.A. par  $\text{dm}^3$  par pesée de sulfate de magnésium heptahydraté.  
1-2 Dosage des ions  $\text{Ca}^{2+}$  et  $\text{Mg}^{2+}$  d'une eau minérale.  
1-3 Dosage des ions  $\text{Ca}^{2+}$  d'une eau minérale.
- II/ Détermination de l'activité de la phosphatase alcaline sérique par la méthode de Bessey.

Session 1981 : Académies du groupe II

- I/ Etalonnage d'une solution de thiosulfate de sodium par pesée d'iodate de potassium pur et anhydre.
- II/ 2-1 Détermination de l'indice d'iode d'une huile.  
2-2 Dosage des phosphates urinaires par colorimétrie selon Briggs.

# B5 Manipulations de CHIMIE et MONTAGE

## Session 1980

### ACADEMIES DU GROUPE I

#### Préparation de l'acétate de (n) butyle

#### I/ Interrogation préliminaire (documents non autorisés) :

- Ecrire l'équation de la réaction correspondant à cette préparation.
- Quel est le rôle de l'acide sulfurique ?
- Calculer la masse théorique d'ester.

Données : - Volumes utilisés : acide acétique pur :  $V = 30 \text{ cm}^3$  ( $\rho = 1,05 \text{ g/cm}^3$ )  
butanol 1 :  $V = 32 \text{ cm}^3$  ( $\rho = 0,81 \text{ g/cm}^3$ )

- C = 12    H = 1    O = 16

#### II/ Manipulation :

Cette manipulation comprend deux parties :

- La préparation de l'acétate de (n) butyle à partir de l'acide acétique (ou éthanoinique) et de butanol 1.
- La purification de cet ester par lavage, séchage et distillation.

#### 2-1 Préparation de l'ester :

Dans un ballon bien sec de  $250 \text{ cm}^3$ , introduire quelques billes de verre,  $30 \text{ cm}^3$  d'acide acétique pur, puis avec précautions  $2 \text{ cm}^3$  d'acide sulfurique concentré, et enfin, après mélange des réactifs précédents, ajouter  $32 \text{ cm}^3$  de butanol 1. Surmonter le ballon d'une colonne à reflux total à circulation d'eau et chauffer pendant environ soixante minutes en maintenant une ébullition douce. Refroidir alors jusqu'à température ambiante.

#### 2-2 Purification de l'ester :

2-2-1 lavage : Introduire avec précaution (port de lunettes) le mélange réactionnel dans une ampoule à décanter de  $250 \text{ cm}^3$  contenant  $50 \text{ cm}^3$  d'eau. Agiter puis laisser décanter. Séparer et jeter la phase aqueuse inférieure.

Laver la phase organique deux fois avec  $30 \text{ cm}^3$  d'eau et une fois avec  $30 \text{ cm}^3$  d'une solution de carbonate de sodium à 10 %. Recueillir alors la phase organique dans une fiole d'Erlenmeyer de  $100 \text{ cm}^3$ .

2-2-2 séchage : Sécher cette phase avec un peu de carbonate de sodium solide bien

sec. Filtrer sur entonnoir avec un petit tampon de laine de verre et recueillir directement dans le ballon de distillation (100 cm<sup>3</sup>).

2-2-3 distillation : Réaliser une distillation sous la pression atmosphérique (verrerie bien sèche) et recueillir directement dans une éprouvette de 50 cm<sup>3</sup>.

Noter la température au cours de cette opération.

Mesurer le volume d'ester obtenu et son indice de réfraction.

III/ Compte-rendu :

3-1 Faire le compte-rendu détaillé de la manipulation.

3-2 Résultats expérimentaux : Donner la température de distillation de l'ester, ainsi que son indice de réfraction. Indiquer le volume pratique d'ester et en déduire sa masse (masse volumique de l'ester : 0,88 g/cm<sup>3</sup>). En déduire le rendement de la préparation.

Données : C = 12    H = 1    O = 16    (g.mol<sup>-1</sup>)

#### AUTRES SUJETS PROPOSES : SUJETS NON REPRODUITS

Session 1979 : Académies du groupe I

- Préparation du chloro-2 méthyl-2 propane
- Préparation de la phénanthraquinone
- Préparation du phényl-azo -  $\beta$  naphтол (Cf Annales 74-75 page 60)

Session 1979 : Académies du groupe II

- Préparation de l'acide paranitrobenzoïque (Cf Annales 76-78 p.86)
- Préparation de la butanone
- Préparation de la paranitroaniline
- Préparation de l'orthonitrophénol

Session 1980 : Académies du groupe I

- Préparation de l'aspirine (acide acétyl salicylique) (Cf Annales 74-75)
- Préparation de la paranitroacétanilide
- Préparation de l'aniline

Session 1980 : Académies du groupe II

- Préparation du cyclohexène

Session 1980 : Académies du groupe III

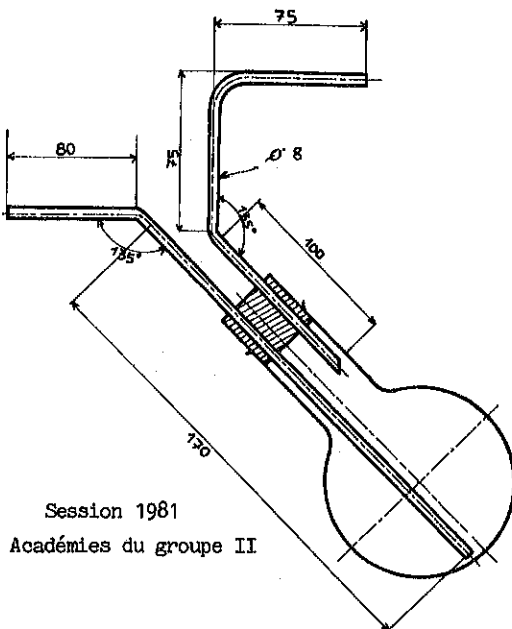
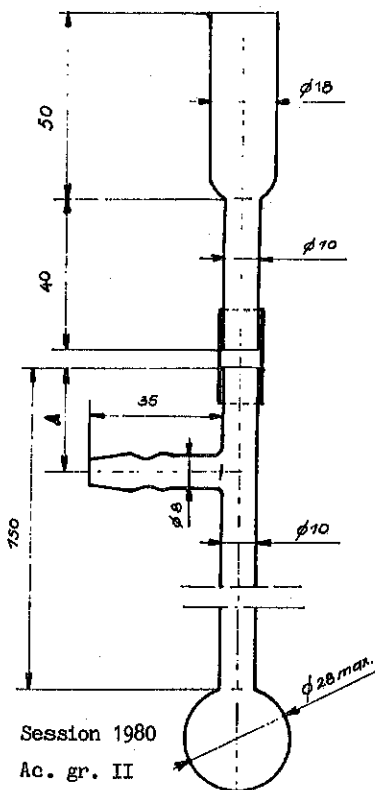
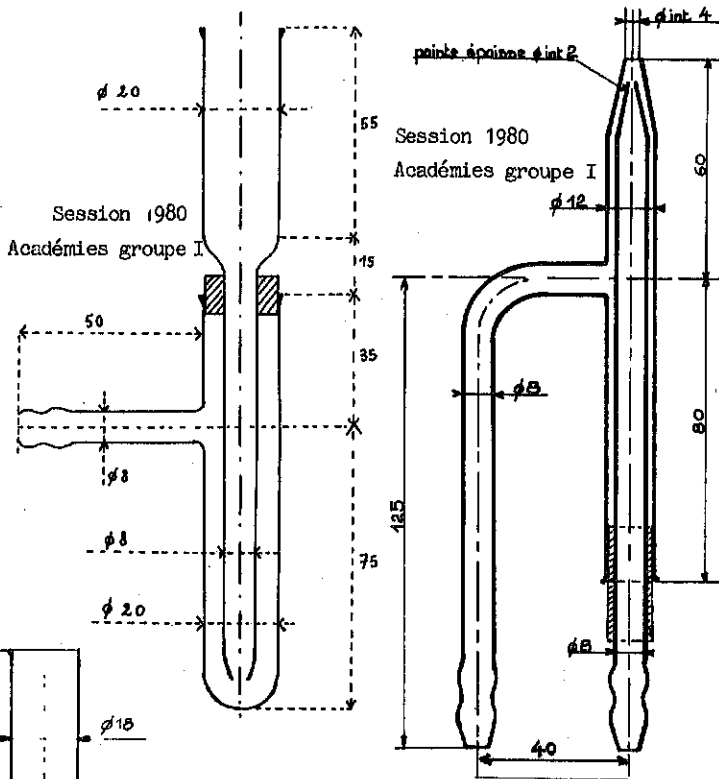
- Préparation de l'acétate d'éthyle

Session 1981 : Académies du groupe I

- Préparation de la butanone
- Préparation du n butanoate de n butyle

Session 1981 : Académies du groupe II

- Préparation de l'aspirine (ac. acétyl salicylique) (Cf Annales 74-75)



## Session 1980

### ACADEMIES DU GROUPE I

#### I/ Mesure du pouvoir bactéricide du phénol sur une souche bactérienne :

Déterminer la concentration à laquelle le phénol est bactéricide, vis à vis de la souche de *Escherichia coli* proposée, pour un temps d'action de 5 minutes.

Technique : Réaliser une série de 6 tubes contenant des concentrations croissantes en phénol. Ajouter dans chaque tube 0,5 cm<sup>3</sup> d'inoculum bactérien. Laisser agir le phénol 5 minutes exactement. Au bout de 5 minutes, prélever une œse et l'étaler en stries serrées sur une gélose ordinaire (en boîte de Petri ou en tube incliné). Mettre à incuber 24 h à 37°C

Remarque : L'addition de l'inoculum pourra être fait à 30 secondes d'intervalle entre chaque tube, ainsi que le prélèvement des bactéries.

volumes en cm <sup>3</sup> / tube	0	1	2	3	4	5
solution de PHENOL à 10 %	0	0	0	0	0,5	1
solution de PHENOL à 1 %	0	0,5	1	2	0	0
eau distillée stérile	2	1,5	1	0	1,5	1
inoculum bactérien	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
temps d'addition de l'inoculum	0	30s	1min	1min30	2min	2min30
temps de prélèvement	5min	5min30	6min	6min30	7min	7min30

2ème jour : Calculer les concentrations en phénol dans les différents tubes et déterminer après observation des gélosesensemencées la plus petite concentration en phénol ayant un effet bactéricide sur la souche étudiée.

II/ Identification d'une souche pure (1er et 2ème jour)

III/Orientation de l'identification de 2 souches pures (2ème jour)

## Session 1981

### ACADEMIES DU GROUPE I

I/ Recherche de la présence d'antibiotique dans le lait servant à la fabrication de crèmes glacées :

Procéder comme suit : On ensemence dans la masse une gélose nutritive de la manière suivante : - 16 cm<sup>3</sup> de gélose nutritive



- 4 cm<sup>3</sup> de culture d'une souche de bacillus stéarothermophilus sensible à la pénicilline, en bouillon incubé 18 h à 55°C.

Laisser sécher à l'étuve à 55°C pendant 5 minutes, la boîte ouverte.

Tremper un disque de papier filtre dans chacune des solutions suivantes :

- lait à tester

- lait témoin à 0,01 UI de pénicilline /cm<sup>3</sup>

Egoutter le disque dans le tube à hémolyse contenant le lait en le posant contre la paroi du tube pendant quelques instants.

Déposer les disques en surface de la boîte sèche. Incuber à 55°C pendant 5 heures.

II/ Analyse bactériologique d'une crème glacée :

- Colimétrie en milieu liquide

- Recherche de la pathogénicité d'un Staphylocoque

- Recherche de Salmonelles dans un bouillon au sélénite.

#### AUTRES SUJETS PROPOSES : SUJETS NON REPRODUITS

Session 1979 : Académies du groupe I

I/ Etude bactériologique d'un lait cru :

- Numération des indologènes

- Identification d'une souche pure isolée du lait

II/ Etude d'une mélange bactérien

III/ Réalisation d'un antibiogramme

Session 1979 : Académies du groupe II

I/ Analyse bactériologique d'une viande hachée :

- Dénombrement de la flore mésophile

- Recherche de Salmonelles à partir d'un bouillon sélénite

- Identification d'une souche pure isolée de cette viande

Session 1980 : Académies du groupe I

I/ Contrôle bactériologique d'un lait cru :

- Epreuve de la réductase microbienne

- Colimétrie en milieu solide

- Recherche des Streptocoques fécaux

- Recherche de Mycobactéries sur un frottis de culot de centrifugation.)

- Recherche de Salmonelles sur milieu sélénite

II/ Identification d'une souche pure

Session 1980 : Académies du groupe II

I/ Colimétrie d'une eau polluée en milieu liquide

II/ Recherche de E.coli à partir d'un bouillon lactosé au B.C.P. positif.

III/ Identification d'une souche pure de coliforme

IV/ Orientation de l'identification de 2 souches pures

Session 1981 : Académies du groupe I

Analyse bactériologique d'un paté

- I/ Recherche de E.coli dans un bouillon lactosé au vert brillant.
- II/ Recherche des Staphylocoques : repérage de colonies suspectes sur gélose de Chapman et recherche de leur pathogénicité.
- III/ Recherche de Salmonella : lecture d'un milieu de Kligler et d'un milieu de Taylorensemencés avec une colonie suspecte et réalisation de tests complémentaires en vue d'une identification complète.
- IV/ Examen microscopique de deux lames, prêtes à la coloration, préparées avant et après étuvage.

Session 1981 : Académies du groupe II

- I/ Etude d'une eau non traitée :
  - Dénombrement de la flore totale à 37°C
  - Recherche des spores de Clostridium sulfito-réducteurs
  - Confirmation de la présence de E.coli par le test de Mackenzie dans un tube positif de bouillon lactosé.
- II/ Identification d'une souche pure isolée d'une eau polluée sur un milieu sélectif.

# F 7 bis

## SESSION 1979

ACADEMIES DU GROUPE I : CRETEIL - PARIS - VERSAILLES et ACADEMIES RATTACHEES

ACADEMIES DU GROUPE II : STRASBOURG et ACADEMIES RATTACHEES

## SESSION 1980

ACADEMIES DU GROUPE I : LILLE et ACADEMIES RATTACHEES

ACADEMIES DU GROUPE II : CRETEIL - PARIS - VERSAILLES et ACADEMIES RATTACHEES

ACADEMIES DU GROUPE III : STRASBOURG et ACADEMIES RATTACHEES

## SESSION 1981

ACADEMIES DU GROUPE I : LILLE et ACADEMIES RATTACHEES

ACADEMIES DU GROUPE II : STRASBOURG et ACADEMIES RATTACHEES



# A2      PHYSIOLOGIE ET CHIMIE

## Session 1979

### ACADEMIES DU GROUPE I

#### A. Physiologie

##### 1er SUJET : ECHANGES CELLULAIRES ET STRUCTURE DE LA MEMBRANE

I/ (4 points)

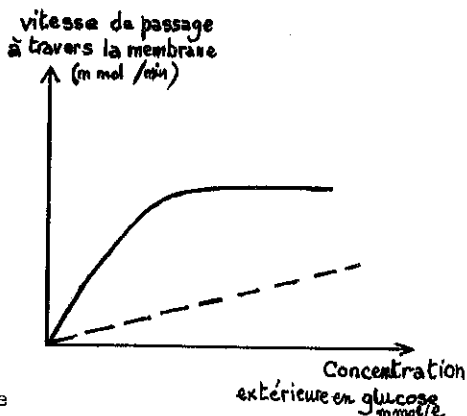
Des hématies sont placées dans une solution de chlorure de sodium à 9 g/l.

Dans cette solution, elles conservent le même volume et la forme qu'elles avaient dans le plasma. Si on met ces hématies dans de l'eau distillée on observe une hémolyse. Dans une solution de chlorure de sodium à 12 g/l, elles diminuent de taille et sont crénelées.

- Analysez et interprétez ces observations en justifiant vos réponses.

II/ (7 points)

- On place des hématies dans des solutions de glucose de concentration définie (la concentration interne de l'hématie en glucose étant négligeable devant la concentration externe). On détermine dans chaque cas la vitesse d'entrée du glucose dans la cellule. Sur la figure 1 la courbe en trait plein représente la vitesse de pénétration du glucose à travers la membrane de l'hématie, la courbe en trait pointillé traduit la vitesse de pénétration du glucose à travers une membrane inerte de même surface et de même épaisseur dans des conditions expérimentales similaires.



- La figure 2 représente les structures chimiques du glucose et de la phloridzine. Si on introduit de la phloridzine dans une solution de glucose, la vitesse de pénétration du glucose dans l'hématie est diminuée.

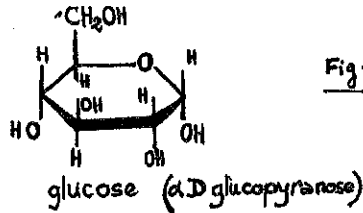
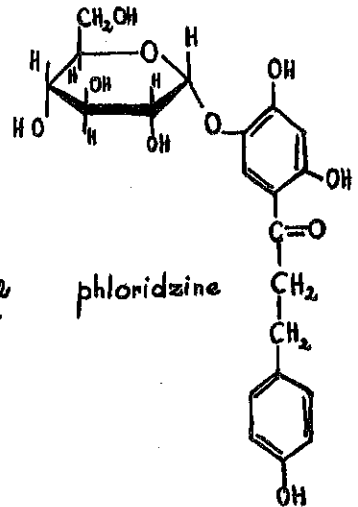


Fig. 2



- Les résultats précédents ne sont pas modifiés en présence d'un inhibiteur de la production d' A.T.P..

Commentez ces trois faits. Que pouvez-vous en déduire, sachant que le transfert d'une substance dissoute peut se faire par l'un des trois mécanismes suivants :

- . diffusion simple
- . diffusion facilitée (intervention d'un transporteur sans consommation d'énergie)
- . transport actif

### III/(7 points)

La membrane de l'hématie permet le passage des ions  $\text{Na}^+$  et  $\text{K}^+$ . Dans le sang, à  $37^\circ\text{C}$ , les concentrations molaires volumiques respectives de ces ions, à l'intérieur et à l'extérieur de l'hématie, sont les suivantes:

$$\text{K}^+_{\text{int}} = 155 \text{ mmol/l} \quad \text{K}^+_{\text{ext}} = 4,5 \text{ mmol/l}$$

$$\text{Na}^+_{\text{int}} = 21 \text{ mmol/l} \quad \text{Na}^+_{\text{ext}} = 140 \text{ mmol/l}$$

III-1 Cette répartition peut-elle s'expliquer seulement par un phénomène de diffusion ? Justifier votre réponse.

III-2 Si on conserve les hématies à  $0^\circ\text{C}$ , les ions  $\text{K}^+$  passent dans le milieu extra-cellulaire, les ions  $\text{Na}^+$  pénètrent dans la cellule.

En réchauffant à  $37^\circ\text{C}$ , les ions  $\text{K}^+$  du milieu extra-cellulaire réintègrent l'hématie et les ions  $\text{Na}^+$  en sortent. On retrouve les valeurs données ci-dessus. Ce phénomène s'arrête si on inhibe la production d'A.T.P. dans l'hématie.

Commentez ces faits.

Quelle interprétation peut on donner du déséquilibre de concentration en  $\text{Na}^+$  et  $\text{K}^+$  entre le milieu intra-cellulaire et le milieu extra-cellulaire ? Précisez les caractéristiques de ce mode d'échange.

IV/ (2 points)

On peut aborder l'étude structurale de la membrane par des observations au microscope électronique:

- les observations de coupes minces après fixation au tétr oxyde d'osmium permettent la schématisation sous forme du bloc diagramme de la figure 3.
  - les observations après cryodécapage lorsque la fracture passe tangentiellement à la surface cellulaire (la membrane plasmique se clive en son milieu) conduisent à la schématisation par le bloc diagramme de la figure 4.
- Par ailleurs, l'analyse chimique des membranes montre la présence de phospholipides et de protéines.

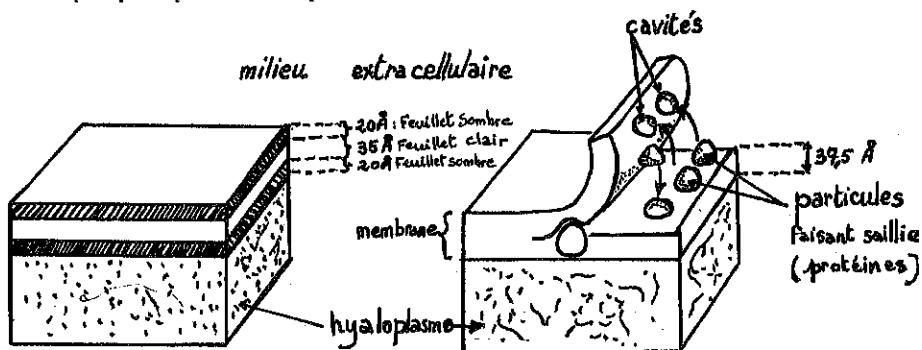


Figure 3

Figure 4

La figure 6 propose un schéma d'organisation moléculaire de la membrane plasmique de l'hématie. Montrez qu'il est compatible avec toutes les observations précédentes.

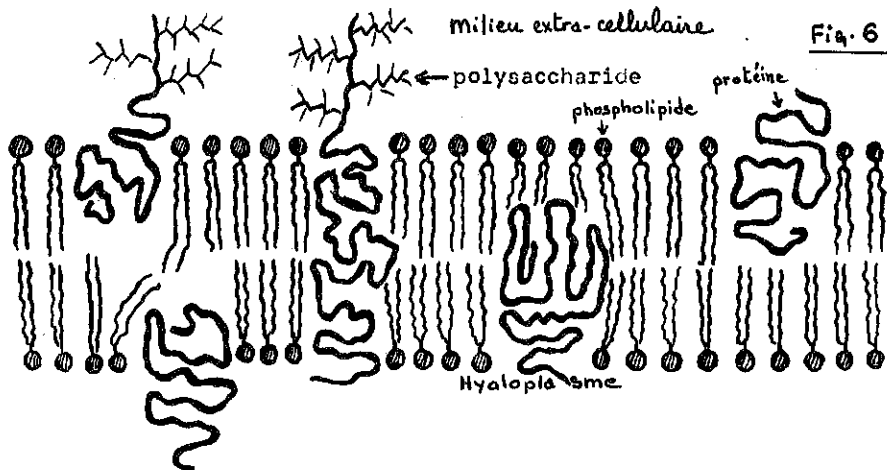
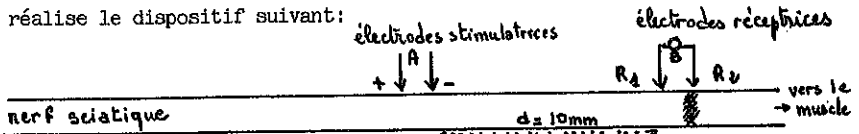


Fig. 6

2ème SUJET :

I/ (7 points)

Sur une préparation nerf sciatique - muscle gastrocnémien de grenouille, on réalise le dispositif suivant:



Les phénomènes électriques sont enregistrés à l'aide d'un oscillographe cathodique B ;

les électrodes réceptrices sont disposées à une distance constante des électrodes d'excitation;

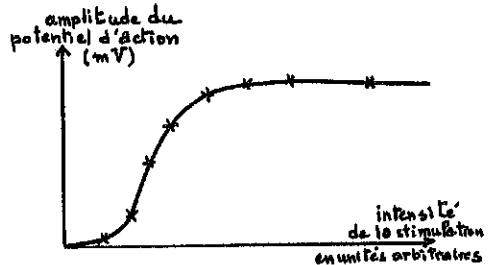
l'électrode  $R_2$  (la plus éloignée) est placée sur une région nerveuse lésée par écrasement

I-1 Quelle est l'allure du potentiel d'action dans ces conditions ?

I-2 Analyser les différentes phases du tracé .

I-3 On fait varier l'intensité du courant d'excitation, la distance  $d$  étant constante ainsi que la durée de passage du courant. L'amplitude de la réponse en fonction de l'intensité de stimulation est traduite par la courbe suivante :

- Interpréter
- Expliquer la différence de comportement entre la fibre nerveuse et le nerf.



II/ (2 points)

Comment pourrait-on mesurer la vitesse de propagation du potentiel d'action le long de ce nerf ?

III/ (6 points)

Les fibres musculaires striées de grenouille répondent à des stimulations provenant du système nerveux cérébrospinal par l'intermédiaire du nerf sciatique.

- A l'aide d'un schéma clair et annoté, préciser la structure de la jonction neuromusculaire.

- Décrire des observations et des expériences qui mettent en évidence l'intervention d'un médiateur chimique

IV/ (5 points)

Expliquer le fonctionnement de la jonction neuromusculaire en précisant la chronologie et la nature des phénomènes observés depuis l'arrivée du potentiel

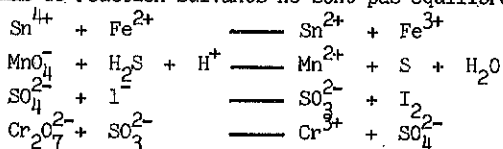


propagé à l'extrémité de la fibre nerveuse jusqu'à l'obtention de la réponse mécanique musculaire.

## B. Chimie

### I/ ETUDE DE REACTIONS CHIMIQUES (8 points)

Les schémas de réaction suivants ne sont pas équilibrés:



Un trait sépare les deux membres sans que l'on sache dans quel sens évolue la réaction. L'eau et des ions provenant de sa dissociation ont parfois été omis et devront dans ces cas-là y figurer.

- 1) Compléter et équilibrer ces schémas de réaction.
- 2) Connaissant les potentiels normaux d'oxydo-réduction des couples suivants

à 25° C

**COUPLES**

**E<sub>o</sub> (V)**

$\text{Sn}^{2+} / \text{Sn}^{4+}$	0,15
$\text{Fe}^{2+} / \text{Fe}^{3+}$	0,77
$\text{Mn}^{2+} / \text{MnO}_4^-$	1,50
$\text{H}_2\text{S} / \text{S}$	0,14
$\text{I}^- / \text{I}_2$	0,54
$\text{SO}_3^{2-} / \text{SO}_4^{2-}$	0,20
$\text{Cr}^{3+} / \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$	1,33

Préciser par une flèche le sens dans lequel ces réactions se produisent.

La réponse devra être expliquée.

### II/ SOLUBILITE (4 points)

On considère un litre de solution contenant des ions  $\text{Pb}^{2+}$  à une concentration inconnue. Pour déterminer celle-ci on utilise une solution de chlorure de sodium contenant 4 moles par  $\text{dm}^3$ . Sachant qu'il faut 6  $\text{cm}^3$  de la solution de chlorure de sodium pour que commence la précipitation du chlorure de Plomb  $\text{PbCl}_2$ , quelle est la concentration en ions  $\text{Pb}^{2+}$  de la solution ?

Données : Produit de solubilité du chlorure de plombs :  $K_s = 1,7 \cdot 10^{-5}$

(les concentrations étant exprimées en  $\text{mol}/\text{dm}^3$ )

On négligera la dilution due à l'addition du chlorure de sodium.

III/ EQUILIBRES ACIDO-BASIQUES (8 points)

III-1 Calculer la concentration molaire volumique d'une solution d'acide méthanoïque ( $K_a = 2 \cdot 10^{-4}$ ) de  $pH = 2,35$ .

III-2 A  $100 \text{ cm}^3$  de la solution d'acide méthanoïque, on ajoute  $25 \text{ cm}^3$  de solution d'hydroxyde de sodium à  $0,2 \text{ mole/dm}^3$

Quel est le  $pH$  de la solution obtenue ?

Comment appelle-t-on une telle solution ?

N.B. : les formules seront démontrées et les approximations justifiées.

## ACADEMIES DU GROUPE II

### A. Physiologie

1er SUJET : (SUJET NON REPRODUIT) LE CYCLE OVARIEN, LE CYCLE SEXUEL CHEZ LA FEMME

2ème SUJET :

I/ (4 points) : Annotez le schéma ci-joint n° 1.A quelle cellule correspond-il?

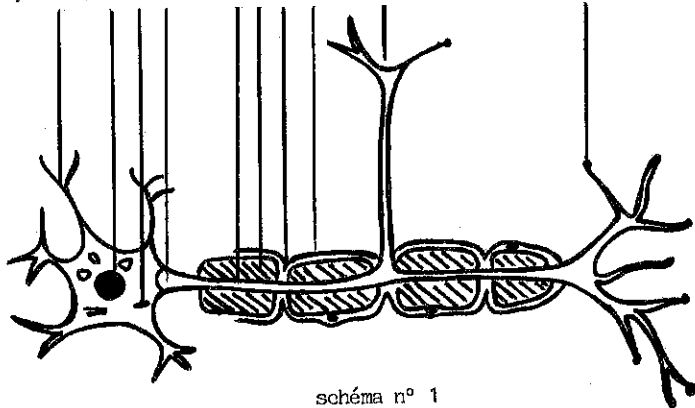
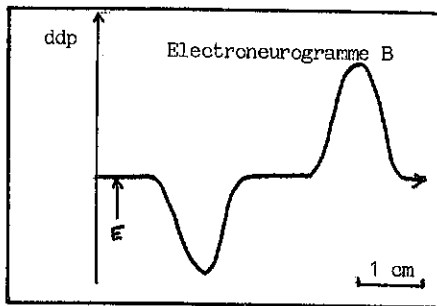
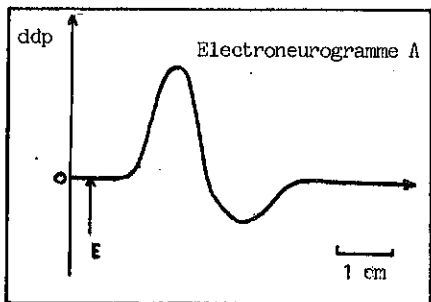


schéma n° 1

II/ (4 points) : Définition du potentiel de repos d'une fibre nerveuse. Quel est son origine ? Est-ce une caractéristique exclusive de la cellule nerveuse ? Quel montage permet de mettre en évidence le potentiel de repos ?

III/ (9 points) :

1. On enregistre sur l'écran d'un oscilloscope l'électroneurogramme A obtenu sur un nerf isolé à la suite d'une excitation efficace;
  - a) Dessinez le schéma du montage utilisé pour obtenir cet enregistrement A  
Sur quel élément du montage l'observe-t-on ?
  - b) A quel phénomène correspond cet enregistrement ? Expliquez le.



E : instant de l'excitation du nerf

- On utilise toujours le même nerf. On modifie le montage et on obtient l'électroneurogramme B. Quelle modification a-t-on faite ?
- Avec ce montage on peut mesurer la vitesse de l'influx nerveux. La distance entre les deux électrodes enregistratrices est de 12 cm. Sur le graphique 1 cm correspond à 1 ms. Quelle est la vitesse de l'influx nerveux ?

4- Expliquer le mécanisme de propagation de l'influx nerveux le long de la fibre. En déduire un mécanisme expliquant pourquoi les fibres nerveuses myélinisées conduisent plus vite l'influx que les fibres amyélinisées.

IV/ (3 points)

On fait varier la tension du courant de stimulation en gardant constante sa durée de passage. Les mesures des réponses du nerf sont indiquées dans le tableau suivant :

tension du courant en V	0,10	0,15	0,30	0,50	0,70	0,90	1	1,50	2	2,50
amplitude de la réponse du nerf (mv)	0	3	12	45	56	60	60	60	60	60

Comment expliquez-vous ces résultats ? Obtiendrait-on des résultats analogues avec une fibre nerveuse isolée ?

## B. Chimie

I/ pHmétrie et produit de solubilité (13 points)

- Calculer la concentration d'une solution aqueuse d'ammoniac dont le pH est 10,77 ( $pK_a$  de  $NH_4^+ = 9,25$ ).
- Quelle masse de chlorure d'ammonium solide (on admettra que l'addition se fait sans variation de volume), faut-il ajouter à 1 l de la solution précédente pour ajuster le pH à 9,25 ? ( $Cl = 35,5$  ;  $N = 14$ )  
(Toutes les approximations seront justifiées)
- L'addition de 1 ml de la solution d'ammoniac de la question 1), à 1 l d'une solution de sel de manganèse à  $1 \text{ mol.l}^{-1}$ , provoque-t-elle la précipitation de l'hydroxyde ?  $K_{sp}(\text{Mn}(\text{OH})_2) = 3,6 \cdot 10^{-14} \text{ mol}^3 \cdot \text{l}^{-3}$

## II/ Cinétique (7 points)

On met du méthanoïque (acide formique) dans un grand excès d'éthanol. Le dosage de l'acide restant en fonction du temps a donné les résultats suivants :

temps en min	0	50	100	200	300	400	1000
$x = \text{HCOOH}$ en mol.l <sup>-1</sup>	0,312	0,278	0,248	0,197	0,156	0,124	0,032

- 1) Représenter  $\log x$  en fonction du temps et en déduire l'ordre de la réaction pour l'acide méthanoïque.
- 2) Calculer la constante de vitesse.
- 3) Définir et calculer le temps de demi-réaction : vérifier votre réponse en vous reportant au tableau de mesures.

Pour une réaction d'ordre 1 on rappelle que l'on a :  $\ln \frac{A_0}{A} = k.t$

$A_0$  est la concentration initiale d'un réactif

$A$  est la concentration de ce réactif au temps  $t$

Donnée :  $\ln = 2,3 \log$

# Session 1980

## ACADEMIES DU GROUPE I

### A. Physiologie

#### 1er SUJET : ETUDE DE L'ACTIVITE PANCREATIQUE

I/ (4 points)

L'ablation du pancréas chez un chien provoque, outre des troubles digestifs importants, des variations de la glycémie et de la glycosurie. Ces variations sont enregistrées dans le tableau suivant : (Voir page suivante)

- Représenter sur un même graphe ces résultats
- Décrire l'évolution des perturbations ainsi mises en évidence
- Quel rapport existe-t-il entre elles ?

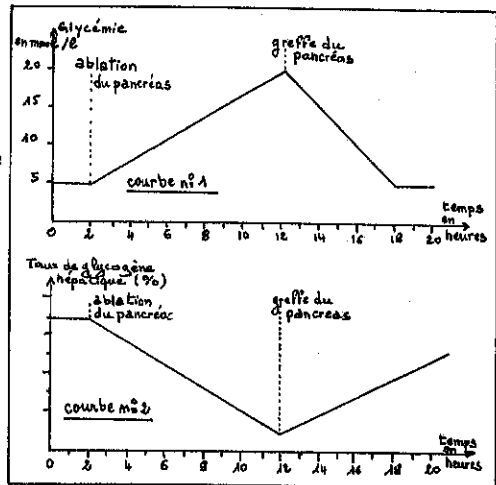
glycémie (en millimoles de glucose par litre de sang)	glucose urinaire (en millimoles de glucose par litre d'urine)	temps
4,4	0	0 H
5,0	0	0 H 30
4 1	0	1 H
4 4	0	1 H 30
ABLATION DU PANCRÉAS		
4,1	0	2 H
4,4	0	2 H 30
5,0	0	3 H
5,5	0	3 H 30
6,1	0	4 H
10,0	0	4 H 30
12,7	0,5	5 H
16,1	1	5 H 30
16,6	2,25	6 H
17,2	31	6 H 30
17,7	35,5	7 H
18,3	37,2	7 H 30
18,8	37,7	8 H

2/ (6 points)

A la suite de cette ablation, on pratique une greffe du pancréas au niveau du cou (l'artère pancréatique étant reliée à l'artère carotide et la veine pancréatique à la veine jugulaire).

2-1 La courbe n° 1 représente les variations de la glycémie au cours du temps. Que peut on en déduire, quant au rôle du pancréas ?

2-2 La courbe n° 2 représente les variations du taux de glycogène au cours du temps. Analyser les résultats.

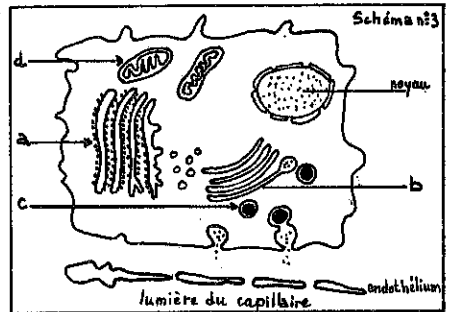


2-3 Des injections d'extraits pancréatiques abaissent la glycémie d'un chien normal, et augmentent l'activité métabolique. Quels renseignements supplémentaires sur le mode d'action du pancréas apporte cette expérience ?  
III/ (7 points)

Une étude histologique du pancréas met en évidence, en dehors de la trame conjonctive peu abondante mais bien vascularisée, deux séries de structures sécrétrices :  
- des acinis munis de canaux  
- des amas cellulaires dépourvus de canaux : les flots de LANGERHANS.

Dans ces flots de LANGERHANS on peut mettre en évidence, histologiquement, deux types de cellules appelées cellules  $\alpha$  et cellules  $\beta$

Afin d'étudier l'activité des cellules  $\beta$ , on injecte des acides aminés radioactifs. On étudie l'évolution de la radioactivité au niveau des structures d'une cellule  $\beta$  (voir schéma n° 3). La radioactivité est d'abord associée aux organites a, puis aux organites b, puis aux grains c ; enfin on la retrouve dans le capillaire sanguin voisin.



3-1 Identifier les organites a, b, c, d.

3-2 Indiquer succinctement leur rôle.

3-3 Préciser la nature chimique de la substance sécrétée dans le capillaire sanguin.

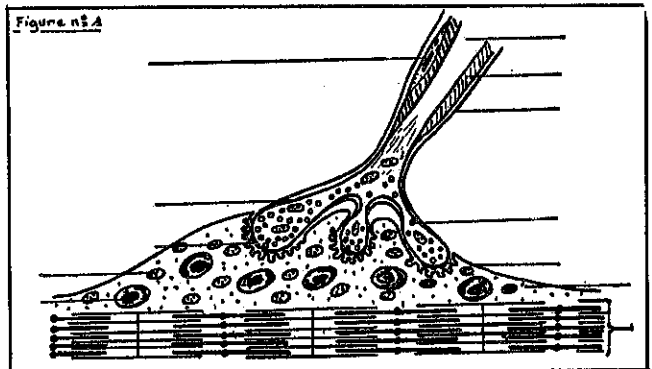
IV/ (3 points)

Une injection d'alloxane provoque chez le chien, une destruction sélective des cellules  $\beta$ , alors que les cellules  $\alpha$  ne sont pas atteintes. On constate alors des perturbations identiques à celles constatées au paragraphe I/ mais plus accentuées. Commenter ces résultats.

2ème SUJET :

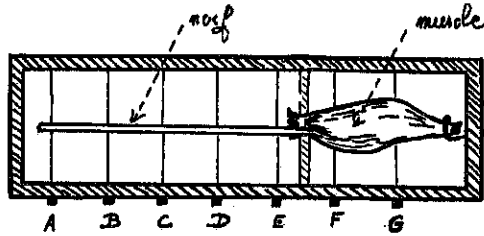
PHYSIOLOGIE DU NERF ET  
DU MUSCLE

I/ (5 points) Annoter et titrer le schéma de la figure n° 1 :



II/ (9 points)

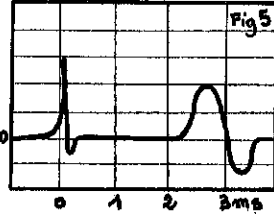
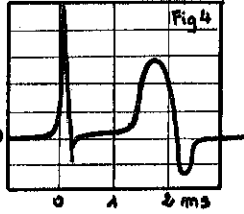
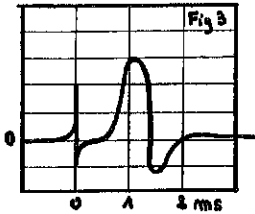
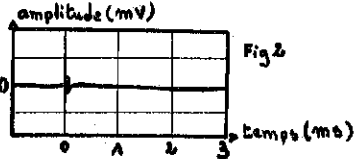
Les éléments d'une préparation nerf-muscle isolés sont disposés sur des électrodes d'argent distantes de 1 cm dans la cuve schématisée :



On excite le nerf à l'aide des électrodes A et B, reliées à un stimulateur.

Expérience 1 : Les électrodes C et D sont reliées aux bornes d'un oscilloscope :

- une stimulation de 0,1 V pendant 0,1 ms permet d'observer le tracé de la figure 2 sur l'écran de l'oscilloscope.
- une stimulation de 0,5 V fournit le tracé de la figure 3.



Expérience 2 : Les électrodes D et E sont reliées à l'oscilloscope, une stimulation de 1 V pendant 0,2 ms conduit à l'enregistrement du tracé de la figure 4.

Expérience 3 : On connecte les électrodes F et G aux bornes de l'oscilloscope, Une stimulation de 0,5 V durant 0,1 ms permet d'enregistrer le tracé de la figure 5

Remarque : Sur chaque tracé, on observe une brève déflexion de la ligne de base dont l'amplitude est proportionnelle à la tension stimulatrice. Cet artéfact de stimulation marque sur l'écran l'instant où le stimulus est appliqué.

2-1 Commenter les différents enregistrements en précisant notamment :

- les conditions d'excitabilité d'un nerf,
- comment on caractérise cette excitabilité,
- l'analyse et l'interprétation du phénomène apparu sur la figure 3,
- pourquoi les phénomènes enregistrés en 3 et en 4 ont la même amplitude.

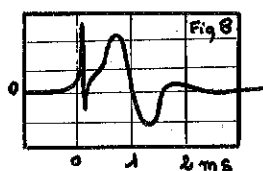
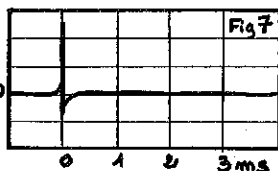
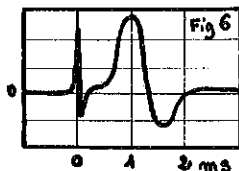
2-2 Calculer la vitesse de conduction nerveuse sachant que la vitesse de balayage de l'oscilloscope est de 1ms par cm.

III/ (6 points)

On immerge la préparation nerf-muscle pendant 15 minutes dans une solution concentrée de Flaxédil. On recommence ensuite les expériences ci-dessus en envoyant sur le nerf un choc de 0,5 V pendant 0,1 ms.

Le tracé de la figure 6 est obtenu en utilisant les électrodes C et D, le tracé de la figure 7 en utilisant les électrodes F et G.

Le tracé de la figure 8 est obtenu avec les électrodes F et G lorsque le muscle est stimulé directement et non plus par l'intermédiaire du nerf.



3-1 Quelle est l'action du Flaxédil ?

3-2 Indiquer le mécanisme de la transmission neuromusculaire.

3-3 Proposer un mécanisme d'action du Flaxédil.

## B. Chimie

I/ pH METRIE (10 points)

1-1 Une solution S d'acide benzoïque à  $0,1 \text{ mol/dm}^3$  a même pH qu'une solution de chlorure d'hydrogène de concentration  $2,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$ .

a) Quel est le pH commun aux deux solutions ?

b) Calculer la constante d'acidité  $K_a$  de l'acide benzoïque.

c) Déterminer le coefficient d'ionisation de la solution d'acide benzoïque

1-2 A  $100 \text{ cm}^3$  de la solution S d'acide benzoïque on ajoute  $10 \text{ cm}^3$  d'une solution d'hydroxyde de sodium de concentration  $0,5 \text{ mol/dm}^3$ .

a) Quel est le pH de la solution obtenue ?

b) Quelles sont les propriétés de cette solution ?

N.B. Les formules seront démontrées et les approximations justifiées.

II/ OXYDO-REDUCTION (10 points)

2-1 Calculer le potentiel d'électrode de la demi-pile constituée par une lame d'argent plongeant dans une solution saturée de chlorure d'argent.

Produit de solubilité du chlorure d'argent :  $K_s = 1,7 \cdot 10^{-10} (\text{mol./dm}^3)^2$

Potentiel normal du couple  $\text{Ag}^+ / \text{Ag} = +0,80 \text{ V}$

2-2 Calculer le potentiel d'électrode de la demi-pile constituée par une lame de fer plongeant dans une solution d'ions  $\text{Fe}^{2+}$  de concentration  $2 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$

Potentiel normal du couple  $\text{Fe}^{2+} / \text{Fe} = -0,44 \text{ V}$



- 3-3 On associe ces deux demi-piles pour former une pile électrochimique :
- Faire le schéma de la pile.
  - Indiquer la polarité des électrodes. Quels sont les sens du courant et des électrons à l'extérieur de la pile lorsqu'elle fonctionne spontanément ?
  - Ecrire le bilan chimique de la réaction globale correspondante.
  - Calculer la force électromotrice (f.é.m.) de la pile
  - Expliquer comment la f.e.m. varie au cours du fonctionnement de la pile.

DONNEE  $\frac{RT}{F} \ln X = 0,06 \log X$

## ACADEMIES DU GROUPE II

### A. Physiologie

1er SUJET : (SUJET NON REPRODUIT) ENDOCRINOLOGIE DE LA REPRODUCTION

2ème SUJET : LE NOYAU ET LES CHROMOSOMES

I/ Le noyau de la cellule en interphase (4 points)

1-1 Aspect du noyau interphasique

A l'aide d'un schéma annoté, précisez la structure du noyau d'une cellule animale, en interphase.

1-2 Activités nucléaires

a) Une amibe est introduite dans un milieu nutritif contenant de la thymidine tritiée ; au bout d'un certain temps, le noyau se révèle radioactif. Comment pouvez vous expliquer cette observation ?

b) On place une autre amibe A dans un milieu nutritif contenant de l'uracile tritiée ; après 2 heures, le noyau de l'amibe A est radioactif. Si l'on greffe le noyau de cette amibe dans le cytoplasme anucléé d'une amibe A' de la même espèce, le cytoplasme de A' devient radioactif quelques heures après. Quelle interprétation pouvez-vous donner de cette expérience ?

II/ Le cycle cellulaire (10 points)

2-1 Représentez par une courbe, soigneusement annotée, l'évolution, au cours d'un cycle cellulaire, de la quantité d'A.D.N. nucléaire d'une cellule diploïde subissant une mitose. (Le cycle cellulaire débute par la formation de la cellule et se termine à la fin de la division de celle-ci en deux cellules filles).

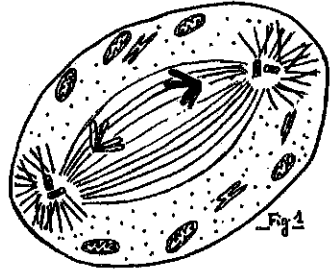
2-2 A l'aide de schémas annotés, précisez les principales modifications affectant l'évolution d'un chromosome au cours du cycle cellulaire.

2-3 Par quels mécanismes pouvez vous expliquer le partage rigoureux, qualitatif et quantitatif, du matériel génétique ?

2-4 La figure 1 représente une cellule en anaphase pour laquelle deux chromosomes homologues sont représentés.

S'agit-il d'une figure de mitose ou de méiose ? Justifier votre réponse.

Représentez l'étape précédente de la division et annotez votre schéma.



III/ Caryotype, formule chromosomique (6 points)

Afin d'établir le caryotype d'un sujet humain, on effectue un prélèvement de sang veineux ; on favorise les mitoses des lymphocytes en plaçant ces cellules dans un milieu convenable additionné de phytohématagglutinine ; l'incubation est réalisée à 37°C pendant 72 heures. 90 minutes avant la fin de l'incubation, on ajoute de la colchicine.

Après l'incubation, on centrifuge et on introduit le culot de centrifugation en milieu hypotonique.

La fixation et la coloration sont suivies d'observations au microscope et de photographies. Le caryotype du sujet est alors réalisé et représenté par la figure 2.

3-1 A quel stade de la mitose correspondent ces observations ? (Justifiez votre réponse)

3-2 Justifiez l'emploi de la colchicine, d'un milieu hypotonique.

3-3 Quels critères permettent de grouper et de classer ainsi les chromosomes ?

3-4 Analysez ce caryotype et commentez la formule chromosomique correspondante. Comment appelle-t-on les deux chromosomes repérés X et Y ?

Précisez leur origine parentale respective.

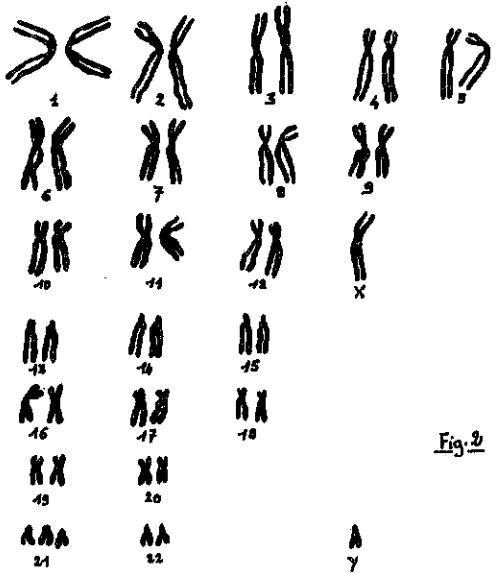


Fig. 2

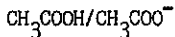
## B. Chimie

### I/ ACIDE-BASE (7 points)

1 Le coefficient de dissociation de l'acide éthanoïque dans une solution de concentration molaire volumique  $0,100 \text{ mol.dm}^{-3}$  (solution A) est  $1,3 \cdot 10^{-2}$ .

a) Quel est le pH de cette solution ?

b) En déduire la valeur de la constante d'acidité  $K_A$  du couple



2 On considère une solution B d'acide chlorhydrique, de concentration molaire volumique  $0,100 \text{ mol.dm}^{-3}$ . Quel est le pH de cette solution ?

3 On mélange  $100 \text{ cm}^3$  de la solution A et  $100 \text{ cm}^3$  de la solution B.

a) Comment évolue la réaction de dissociation de l'acide acétique ?

b) En déduire le pH du mélange ; calculer le coefficient de dissociation de l'acide acétique dans le mélange.

### II/ COMPLEXE (4 points)

On dissout  $0,100$  mole de nitrate d'argent dans  $1 \text{ dm}^3$  d'une solution d'ammoniac de concentration molaire volumique  $1 \text{ mol.dm}^{-3}$ . Il se forme un complexe de formule  $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+$

1 Ecrire l'équation de la réaction de dissociation du complexe.

2 Sachant qu'à l'équilibre les ions  $\text{Ag}^+$  se trouvent essentiellement sous la forme complexée, calculer la concentration molaire volumique des ions  $\text{Ag}^+$  libres, restant en solution.

N.B. : Dans cet exercice, on négligera la dissociation des molécules d'ammoniac.

Donnée: constante de dissociation du complexe  $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+; K_D = 6 \cdot 10^{-8} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$

### III/ OXYDO-REDUCTION (9 points)

On réalise une pile de la manière suivante :

- une électrode de platine (électrode A) plonge dans une solution de sel de fer(II) (sel ferreux) de concentration molaire volumique  $2 \cdot 10^{-2} \text{ mol.dm}^{-3}$  et sel de fer(III) (sel ferrique) de concentration molaire volumique  $10^{-2} \text{ mol.dm}^{-3}$

- une deuxième électrode de platine (électrode B) plonge dans une solution de sel de cérium(III) (sel céreux) de concentration molaire volumique  $2 \cdot 10^{-2} \text{ mol.dm}^{-3}$  et de sel de cérium(IV) (sel cérique) de concentration molaire volumique  $10^{-2} \text{ mol.dm}^{-3}$ .

- les deux solutions sont reliées entre elles par un pont salin.

1 Faire un schéma de la pile.

2 Calculer le potentiel de chaque électrode et la force électromotrice de la pile.

3 Comment varie la force électromotrice de la pile lorsqu'elle débite ? Justifier la réponse.

4 Considérant que la réaction qui a lieu dans la pile est totale quand la

pile s'arrête de débiter, calculer le potentiel commun aux deux électrodes; en déduire la concentration molaire volumique en ions  $Ce^{4+}$  restants.

DONNEES : Potentiels normaux : couple  $Fe^{3+}/Fe^{2+} = + 0,77 V$   
couple  $Ce^{4+}/Ce^{3+} = + 1,70 V$

$$\frac{RT}{F} \cdot \ln = 0,06 \lg$$

## ACADEMIES DU GROUPE III

### A. Physiologie

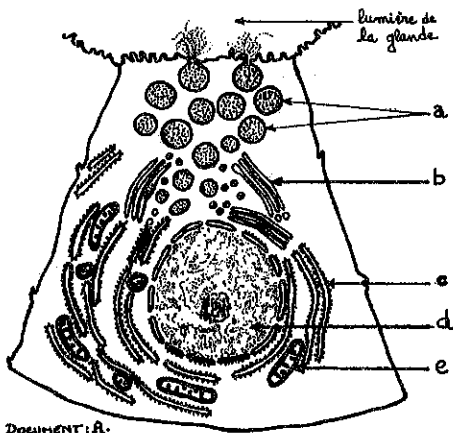
1er SUJET : LES GLANDES

I/ (6 points)

Le document A est la représentation schématique de l'ultrastructure d'une cellule glandulaire.

1-1 Préciser s'il s'agit d'une cellule appartenant à une glande endocrine ou à une glande exocrine. Justifier la réponse et dégager les différences existant entre ces deux types de glandes.

1-2 Identifier les éléments signalés par les lettres a, b, c, d et e. Faire un schéma précis et annoté de l'organite e. DOCUMENT A.



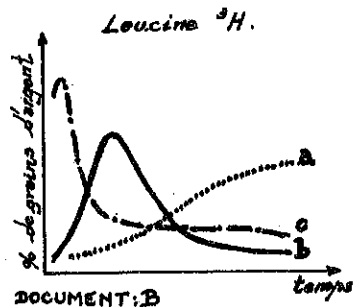
II/ (6 points)

On étudie le mode de fonctionnement de cette cellule par les méthodes de l'autoradiographie (propriété qu'ont les corps radioactifs d'impressionner les émulsions photographiques par précipitation des grains d'argent) en injectant dans l'appareil circulatoire de plusieurs cobayes un acide aminé radioactif, la leucine tritiée (Leucine  $^3H$ )

Après l'injection du traceur, on examine l'évolution de l'aspect des éléments a, b, c par autoradiographie, sur des échantillons glandulaires examinés à des temps successifs ; les courbes a, b, c représentées sur le document B représentent cette évolution en fonction du temps.

2-1 Interpréter les courbes : préciser le cheminement des molécules radioactives.

2-2 Indiquer les fonctions des organites cellulaires a, b, c, mises en évidence au cours de cette expérience.



III/ (8 points)

3-1 Préciser la structure et le rôle d'une glande endocrine de votre choix.

3-2 Enumérer sommairement trois expériences réalisables chez l'animal pour montrer le caractère endocrine de cette glande.

2ème SUJET : ULTRASTRUCTURE ET PHYSIOLOGIE MUSCULAIRE

I/ ULTRASTRUCTURE DU TISSU MUSCULAIRE (3,5 points)

1-1 Annoter la fig. 1 représentant l'ultrastructure schématisée d'une unité contractile musculaire. La rendre avec la copie.

1-2 Dans quel état physiologique est ce muscle ? Justifier la réponse.

II/ ETUDE DE LA CONTRACTION MUSCULAIRE (7 points)

2-1 On excite électriquement un muscle gastrocnémien de grenouille avec des voltages croissants. Figure 1

Interpréter les myogrammes obtenus.

(figure 2)

Obtiendrait-on les mêmes résultats si on excitait une seule fibre musculaire ?

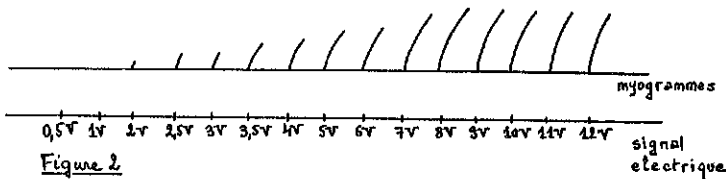
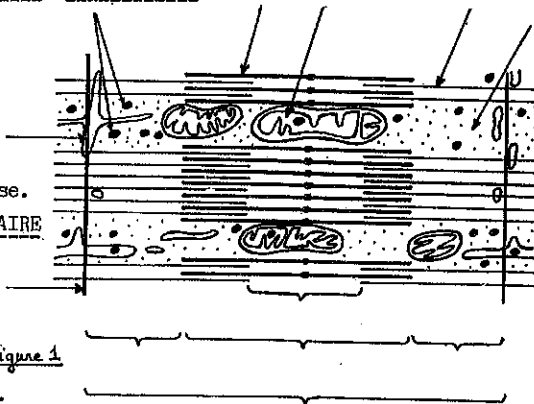


Figure 2

2-2 Donner le tracé d'une secousse musculaire en précisant les différentes phases.

2-3 Préciser les trois conditions pour qu'un excitant électrique soit efficace.

III/ BIOCHIMIE DE LA CONTRACTION MUSCULAIRE (9,5 points)

3-1 Interpréter ces observations de physiologistes :

- En 1887, CHAUVÉAU ET KAUFMANN constatent que le sang veineux d'un muscle strié est :
  - plus riche en gaz carbonique que le sang artériel
  - moins riche en oxygène et en glucose que le sang artériel.
- On ne trouve que très peu de glucose dans un muscle strié, mais par contre beaucoup de glycogène.
- En 1907, FLETCHER et HOPKINS notent qu'un muscle strié placé en atmosphère d'azote peut encore se contracter pendant un certain temps, puis devient inexcitable tant qu'on ne le remplace pas en milieu oxygéné.

Un muscle strié traité par le cyanure de potassium (inhibiteur du métabolisme oxydatif) peut encore se contracter pendant un certain temps.

- Un muscle strié qui se contracte dans l'azote se charge en acide lactique et perd du glycogène.

3-2 Sachant que l'énergie nécessaire à la contraction musculaire est produite par l'hydrolyse de molécules d'ATP, indiquer les divers modes de restauration du stock d'ATP dans le muscle.

## B. Chimie

### Exercice I (4 points)

Soit une solution de soude contenant 0,6 mole par litre.

- 1 Calculer son pH.
- 2 On prélève 10 cm<sup>3</sup> de cette solution basique et on y ajoute 5 cm<sup>3</sup> de solution d'acide chlorhydrique contenant 0,9 mole par litre. Calculer le pH de la nouvelle solution.

### Exercice II (6 points)

On réalise la pile suivante :  $\text{Zn}/\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \quad \text{AgNO}_3/\text{Ag}$

Les concentrations molaires volumiques des deux solutions sont égales à 10<sup>-2</sup> mol.l<sup>-1</sup>

- 1 Faire un schéma de cette pile en indiquant les polarités des électrodes..
- 2 Ecrire la réaction globale qui a lieu lorsque la pile débite.
- 3 calculer la force électromotrice de cette pile.

Données : -potentiels normaux d'oxydo-réduction à 25° C :

$$\text{Zn}/\text{Zn}^{2+} = - 0,76 \text{ V}$$

$$\text{Ag}/\text{Ag}^+ = + 0,80 \text{ V}$$

$$- \frac{R T}{F} \ln = 0,06 \log$$

### Exercice III (10 points)

Une désintégration radioactive se comporte comme une réaction chimique dont la cinétique serait d'ordre 1, avec dans l'expression de la loi non plus des concentrations mais les nombres d'atomes de la substance radioactive.

Soit n<sub>0</sub> le nombre d'atomes non désintégrés à l'instant initial t = 0.

Soit n le nombre d'atomes non désintégrés à un instant t quelconque.

- 1 Donner l'expression de la loi reliant le nombre n au temps t.
- 2 Le temps de demi réaction ou période de l'iode <sup>128</sup>I est 25 minutes. Calculer k.
- 3 A l'instant t = 0, on considère 1,28 g d'iode <sup>128</sup>I
  - 3.1 Calculer le nombre d'atomes n<sub>0</sub> de cet isotope.
  - 3.2 Calculer le nombre d'atomes n restant à l'instant t = 250 minutes.
  - 3.3 Au bout de combien de temps le nombre d'atomes restant est-il de 1/10<sup>6</sup> du nombre initial n<sub>0</sub> ?

Donnée : On rappelle que le nombre d' Avogadro vaut N = 6,02 10<sup>23</sup>

$$\ln = 2,3 \log \quad \ln \text{ logarithme népérien}$$

$$\log \text{ logarithme décimal}$$

Remarque : le terme atome correspond en réalité au nucléide.

# Session 1981

## ACADEMIES DU GROUPE I

### A. Physiologie

1er SUJET (NON REPRODUIT) : PHYSIOLOGIE NERVEUSE Perméabilité membranaire et phénomènes électriques membranaires enregistrés par microélectrode.

2ème SUJET : L'ACTIVITE TESTICULAIRE

I/ (14 points) L'étude histologique détaillée d'un organe fournit souvent des renseignements intéressants pour comprendre les caractéristiques essentielles de son fonctionnement. On a ainsi effectué des coupes de testicule en vue d'observations microscopiques après traitement et coloration appropriés.

1-1 Les schémas de la figure 1 traduisent des observations microscopiques.

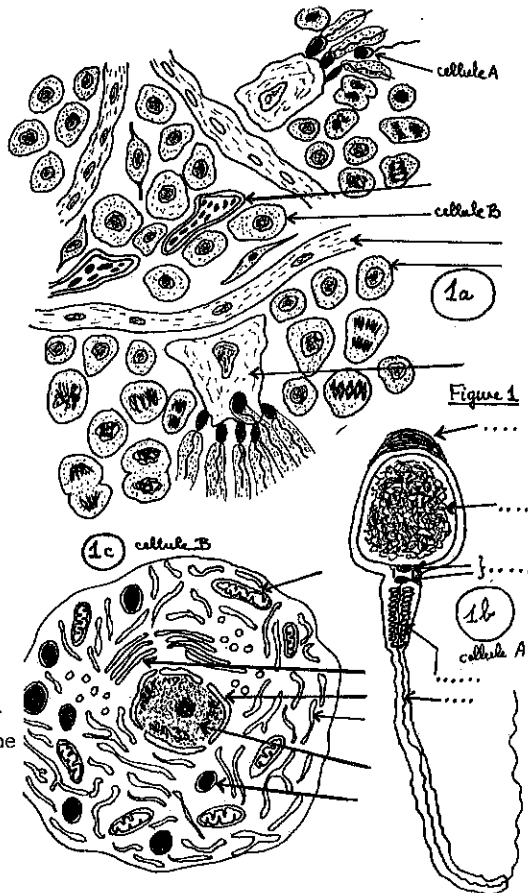
Le schéma 1-a révèle deux zones spécialisées : annoter ce schéma et indiquer ces deux zones.

Les schémas 1-b et 1-c représentent les ultrastructures des cellules A et B (microscopie électronique). Annoter ces schémas.

1-2 Quelles relations peut-on établir entre les caractères structuraux des deux zones spécialisées montrées sur le schéma 1-a et leurs spécialisations fonctionnelles ?

Quelles relations peut-on également établir entre les ultrastructures et les caractères physiologiques des cellules A et B.

1-3 L'observation détaillée de l'une des deux zones permet de mettre en évidence différents aspects qui traduisent l'évolution cellulaire au cours du temps (figure 2)



Quelles est la zone testiculaire concernée ? Titrer les différents aspects observés et indiquer par des chiffres l'ordre chronologique de leur déroulement.

1-4 Cette même zone testiculaire a été spécialement traitée pour observer le caryotype des cellules constitutives. La figure 3 représente une fraction limitée du caryotype d'une cellule.

a) Qu'entend-on par caryotype ?

b) A quel stade de l'évolution cellulaire cette fraction de caryotype est-elle représentée ? (Justifier la réponse).

c) Quelle est la nature des molécules constituant les éléments du caryotype ?

d) Schématiser à partir des éléments de la figure 3, les stades les plus significatifs pour expliquer l'évolution du caryotype aboutissant à la cellule A de la figure 1-a.



Figure 3



II/ (6 points) La physiologie expérimentale est indispensable pour expliquer le fonctionnement des organes et la régulation de leur activité.

2-1 L'ablation précoce des testicules chez un mammifère mâle empêche le développement des voies génitales et des glandes annexes.

Des injections d'extraits testiculaires administrés à l'animal impubère normal provoquent un développement prématuré de l'appareil génital et de la maturation sexuelle.

Ces mêmes injections chez l'adulte castré entraînent la restauration de l'état normal des voies génitales et des glandes annexes, tout comme une greffe de testicules en n'importe quel point de l'abdomen.

En s'appuyant sur ces observations et sur l'étude histologique de la 1ère question, dégager un aspect fondamental de l'activité testiculaire. Préciser la zone concernée.

2-2 L'ablation des testicules est suivie d'une hypertrophie du lobe antérieur de l'hypophyse et d'une augmentation du taux sanguin de F.S.H.

L'ablation du lobe antérieur de l'hypophyse est suivie de la disparition de la fonction de reproduction et de la régression des caractères sexuels secondaires. Des injections d'extraits hypophysaires restaurent l'état normal.



L'ablation d'un seul testicule est suivie de l'hypertrophie du testicule restant s'il n'y a pas en même temps hypophysectomie.

En s'appuyant sur ces expériences, dégager un aspect fondamental de la régulation de l'activité testiculaire.

## B. Chimie

I/ (11 points)

A- Une solution d'acide éthanóique (acide acétique) à  $10^{-1}$  mol.dm<sup>-3</sup> a un pH=2,88 à 25°C

1 Ecrire la réaction acide base correspondant à la mise en solution de l'acide éthanóique.

2 Calculer les concentration molaires en H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> et OH<sup>-</sup>

3 Ecrire les relations traduisant l'électroneutralité de la solution, ainsi que la conservation de l'espèce acétique. En déduire les concentrations molaires en CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup> et CH<sub>3</sub>COOH à l'équilibre.

4 Calculer la constante K<sub>A</sub> associée au couple CH<sub>3</sub>COOH/CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup>, ainsi que pK<sub>A</sub>.

5 Calculer le coefficient de dissociation de l'acide éthanóique.

B- Quand on mélange 80 cm<sup>3</sup> de solution d'acide éthanóique à 0,1 mol.dm<sup>-3</sup> avec 20 cm<sup>3</sup> d'éthanoate de sodium à 0,1 mol.dm<sup>-3</sup>, le pH de la solution obtenue est 4,15.

1 Calculer les concentrations molaires en H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>, OH<sup>-</sup>, Na<sup>+</sup>.

2 Ecrire les relations traduisant l'électroneutralité de la solution ainsi que la conservation de l'espèce acétique. Calculer les concentrations molaires en CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup> et en CH<sub>3</sub>COOH. Quelle conclusion peut-on en tirer?

3 Déduire des résultats précédents la valeur du pK<sub>A</sub> du couple CH<sub>3</sub>COOH/CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup>. On donne le produit ionique de l'eau K<sub>e</sub> = 10<sup>-14</sup> mol.<sup>2</sup> (dm<sup>-3</sup>)<sup>2</sup>

II/ (9 points)

On donne les potentiels normaux d'oxydo-réduction suivants :



1 Ecrire les demi-équations d'oxydo-réduction correspondant à ces couples ainsi que l'équation bilan (ionique) de la réaction susceptible de se produire.

2 a- Appliquer la formule de Nernst à ces couples.

b- Calculer la constante de la loi d'action de masse appliquée à la réaction des ions peroxodisulfate sur les ions iodure. Quelle conclusion peut-on en tirer?

3 En fait cette réaction est lente. On la catalyse à l'aide des ions Fe<sup>3+</sup>

a- Définir un catalyseur. Citer et définir les types de catalyse que vous connaissez.

b- La réaction du paragraphe 2-b résulte dans ce cas de catalysé de 2 réactions:

- une réaction qui consomme des ions Fe<sup>3+</sup>
- une réaction qui les régénère.

On donne Fe<sup>3+</sup> / Fe<sup>2+</sup> : E<sub>3</sub><sup>0</sup> = 0,77 V

Ecrire ces deux réactions.

On donne  $\frac{R}{F} T$  Log = 0,06 log

# ACADEMIES DU GROUPE II

## A. Physiologie

1er SUJET : LA CELLULE ET LES ECHANGES CELLULAIRES

I/ (4 points)

La planche 1 est un schéma exécuté d'après une photographie au microscope électronique.

1-1 Mettre un titre à ce schéma, compléter la légende et remettre la planche avec la copie.

1-2 Chacun des organites représentés peut-il être rencontré dans toutes les cellules ? Peut-on rencontrer d'autres organites dans d'autres cellules ? Justifier les réponses.

1-3 Quelle est la composition chimique de l'élément 6 ?

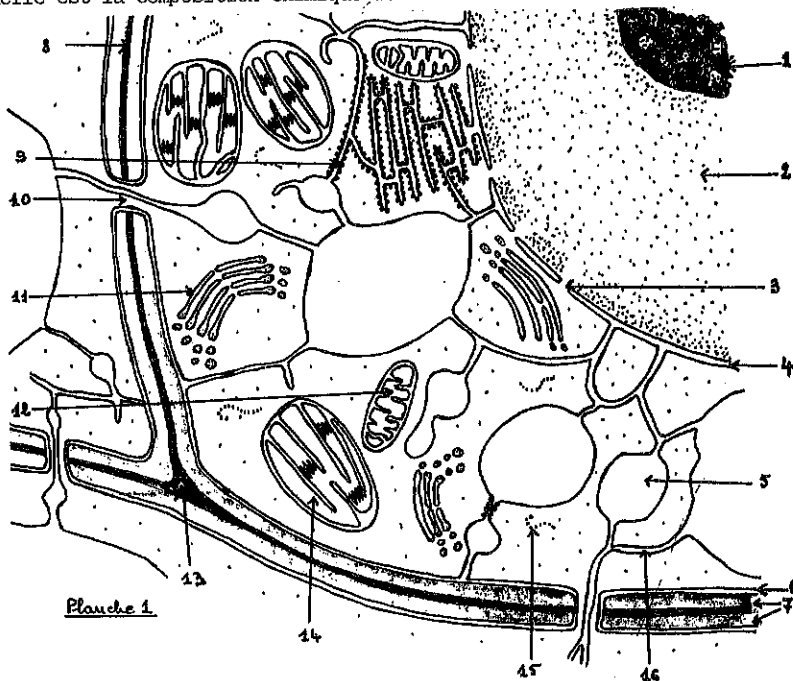


Planche 1

II/ (5 points) Etude de la perméabilité cellulaire à l'eau

On prépare une série de solutions de saccharose de concentrations croissantes à partir d'une solution mère à  $1 \text{ mol.l}^{-1}$ , selon le tableau suivant :

tube n°	1	2	3	4	5	6	7	8
ml de solution de saccharose $1 \text{ mol.l}^{-1}$	0	2	4	6	8	10	12	14
ml d'eau distillée	20	18	16	14	12	10	8	6

On met quelques gouttes de chacune de ces solutions dans des verres de montre numérotés de 1 à 8 comme les tubes. Dans chaque verre de montre, on dépose quelques coupes tangentielles d'épiderme coloré de radis. On attend une demi-heure et on examine les différentes coupes au microscope optique, en montant les coupes entre lame et lamelle dans une goutte du liquide d'où elles viennent : on constate que les cellules ayant séjourné dans les tubes 1, 2, 3, 4, ont un même aspect alors que les cellules ayant séjourné dans les tubes 5, 6, 7, 8 présentent un aspect différent des précédentes.

2-1 Schématiser l'aspect des cellules dans chacune des deux séries de tubes.

- Comment appelle-t-on ces états de cellules et les solutions qui les provoquent ?
- Expliquer les phénomènes observés.

2-2 Calculer les concentrations molaires (volumiques) des solutions de saccharose.

- Entre quelles valeurs est comprise la pression osmotique du suc vacuolaire des cellules de radis sachant que l'expérience est effectuée à la température  $t = 20^{\circ}\text{C}$  et que la pression osmotique (exprimée en Pascal) d'une solution de concentration molaire  $C$  moles de particules /l est donnée par la relation :  $\pi = k.C.T$  avec  $k = 8306,6 \text{ Pa.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}.\text{l}$ ,  $T$  étant la température absolue mesurée en  $^{\circ}$  Kelvin.

III/ (11 points) Etude de la perméabilité aux substances dissoutes

3-1 Pour étudier la perméabilité des hématies humaines à l'urée on réalise l'expérience suivante : on introduit des hématies humaines dans une solution à  $0,3 \text{ mol.l}^{-1}$  d'urée ; dans un premier temps les hématies ne subissent aucune modification ; on constate ensuite que les hématies gonflent, deviennent sphériques et que l'hémoglobine diffuse à l'extérieur de l'hématie : on obtient des "fantômes" d'hématies.

3-1-1 Calculer la concentration massique d'une solution de chlorure de sodium isotonique à la solution d'urée utilisée.

Données : Na :  $23 \text{ g.mol}^{-1}$  Cl :  $35,5 \text{ g.mol}^{-1}$

3-1-2 Analyser les phénomènes physiologiques observés au cours de cette expérience.

Que peut-on en déduire quant à la perméabilité de la membrane des hématies vis à vis de l'urée ?

3-2 L'étude de la perméabilité des hématies humaines au glycérol a montré que :

- la vitesse de pénétration du glycérol dans les hématies humaines diminue 100 fois lorsque le pH est abaissé à 6,0.
- la pénétration du glycérol dans les hématies est considérablement réduite par la présence dans le milieu d'éthylène-glycol ( $\text{CH}_2\text{OH}-\text{CH}_2\text{OH}$ )
- la vitesse de pénétration du glycérol dans les hématies dépend de la concentration du milieu en glycérol et présente une limite supérieure.

Interpréter ces résultats. Qu'en déduire quant au mode de pénétration du glycérol dans l'hématie humaine ?

3-3 Un axone géant de calmar est marqué à l'aide d'ions sodium radioactifs par microinjection dans la fibre nerveuse d'une petite quantité de sodium radioactif qui s'y répartit rapidement de façon homogène.

3-3-1 Cette fibre est ensuite placée dans de l'eau de mer non marquée (ne contenant pas de sodium radioactif) renouvelée à intervalles de temps réguliers. On détermine la radioactivité apparue dans chaque échantillon d'eau de mer prélevé. Celle-ci décroît avec le temps (graphique 2a). Expliquer ce phénomène.

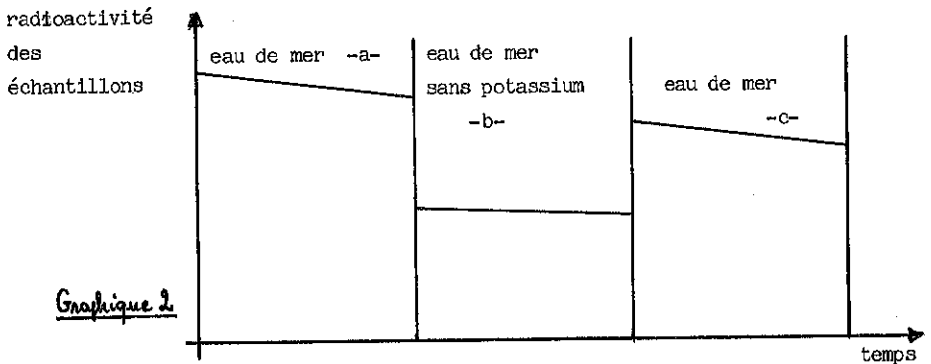
3-3-2 On remplace alors l'eau de mer par un milieu de composition identique mais ne contenant pas d'ions potassium. La radioactivité apparue dans chaque échantillon prélevé est plus faible que dans le cas précédent (graphique 2b)

Elle reprend sa valeur normale lorsque l'axone est immergé à nouveau dans de l'eau de mer de composition normale (graphique 2c)

Le mouvement de sodium constaté peut il être expliqué par un des phénomènes précédemment étudiés ? Quel rôle joue le potassium ?

3-3-3 Pour préciser ce mouvement, on envisage de reprendre l'expérience initiale (graphique 2a) en ajoutant au milieu du DNP (inhibiteur de la synthèse d'ATP dans les cellules). Comment évoluera la courbe du graphique 2a ?

Justifier la réponse et expliciter le mécanisme invoqué pour interpréter ce résultat.

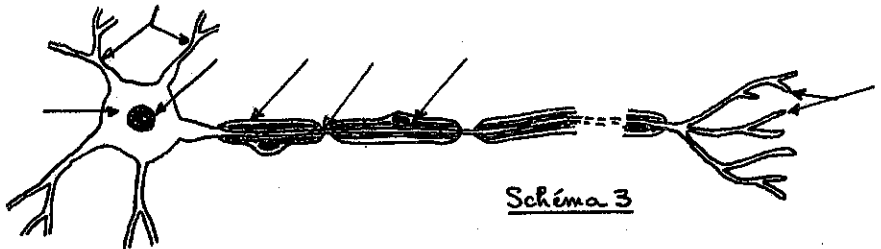


2ème SUJET : PHYSIOLOGIE NERVEUSE

I/ LE NEURONE (4 points)

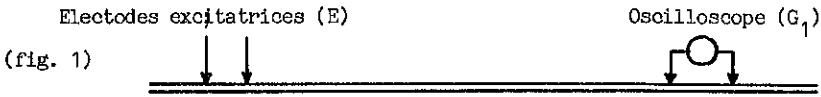
1-1 Le schéma 3 représente une cellule nerveuse type. Mettez les légendes.

1-2 Précisez la structure, le mode de formation et le rôle de la gaine de myéline.



II/ ACTIVITE ELECTRIQUE (10 points)

2-1 Avec un axone géant de Calmar, on réalise une expérience traduite par le schéma ci-dessous : ( fig.1 )



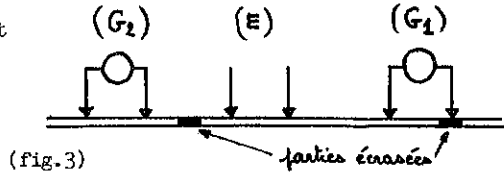
En envoyant une excitation supraliminaire (en E), on observe sur l'écran de l'oscilloscope ( $G_1$ ), le tracé suivant : (fig.2)



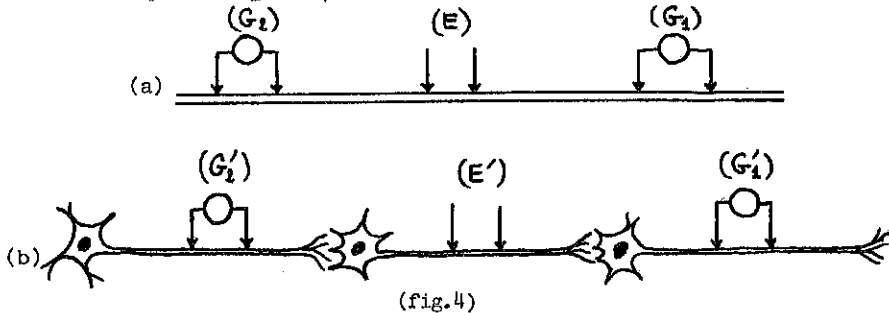
Analysez ce tracé en précisant à quoi correspondent les parties b, c, d, e, et f.

2-2 On renouvelle l'expérience après avoir écrasé une partie de l'axone à deux niveaux et ajouté un oscilloscope (fig. 3)

Représentez les tracés que l'on peut observer sur les écrans des oscilloscopes  $G_1$  et  $G_2$  en justifiant votre réponse.



2-3 Deux expériences analogues sont conduites avec deux montages différents (schématisés par la figure 4)



Représentez les tracés que l'on observera après une excitation supraliminaire (en E, en E') sur chaque oscilloscope ( $G_1, G_2, G'_1, G'_2$ ). Que peut-on en conclure ?

2-4 Qu'est-ce qu'une synapse ? Comment interprétez-vous son fonctionnement ?

III/ ACTIVITE REFLEXE (6 points)

Par inadvertance, une personne touche de la main une plaque électrique branchée depuis un certain temps ; brusquement elle retire la main et déplace même son corps tout entier. On dit que ce "réflexe" lui a évité une brûlure plus profonde. En voyant un ballon traverser la rue, l'automobiliste freine brusquement et s'arrête. On dit que ce "réflexe" a sauvé le petit enfant qui suivait le ballon.

A partir de ces deux situations types, en détaillant le trajet suivi par l'influx nerveux, montrez les ressemblances et différences existant entre ces deux "réflexes" que vous définirez. Schématisez l'arc réflexe correspondant à chaque situation.

## B. Chimie

I/ (10 points) Le produit de solubilité du sulfate d'argent est  $K_S = 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ mol}^3 \cdot \text{l}^{-3}$  à 20° C.

1-1 Calculer la solubilité  $s$  de ce sel en  $\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$

a) dans l'eau pure

b) dans une solution molaire d'acide sulfurique.

Données :  $\text{Ag} = 108 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$     $\text{S} = 32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$     $\text{O} = 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

1-2 On ajoute  $5 \text{ cm}^3$  d'une solution décimolaire en  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  à  $15 \text{ cm}^3$  d'une solution décimolaire en  $\text{AgNO}_3$ . Y a-t-il précipitation du sulfate d'argent ?

II/ (10 points) On considère la pile  $\text{Pt} / \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}, \text{Cr}^{3+}, \text{H}_3\text{O}^+ // \text{Fe}^{2+} / \text{Fe}$  avec les concentrations molaires (volumiques) suivantes :

$$[\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}] = [\text{Cr}^{3+}] = [\text{H}_3\text{O}^+] = 0,1 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1} \quad [\text{Fe}^{2+}] = 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$$

2-1 Un voltmètre mis aux bornes de cette pile indique une différence de potentiel positive de 1,70 V entre l'électrode de Pt et l'électrode de Fe.

a) Indiquer la polarité de la pile.

b) Lorsque la pile débite, indiquer le sens de circulation des électrons dans le circuit extérieur. En déduire les réactions chimiques qui se produisent sur chaque électrode et le bilan de ces réactions.

2-2 Calculer le potentiel pris par l'électrode de Pt.

2-3 Quel est le potentiel de l'électrode de Fe ? En déduire le potentiel normal d'électrode du couple  $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}$ .

On donne  $E^\circ_{\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} / \text{Cr}^{3+}} = 1,33 \text{ V}$  à 25°C

$$\frac{R T}{F} \ln = 0,06 \log$$

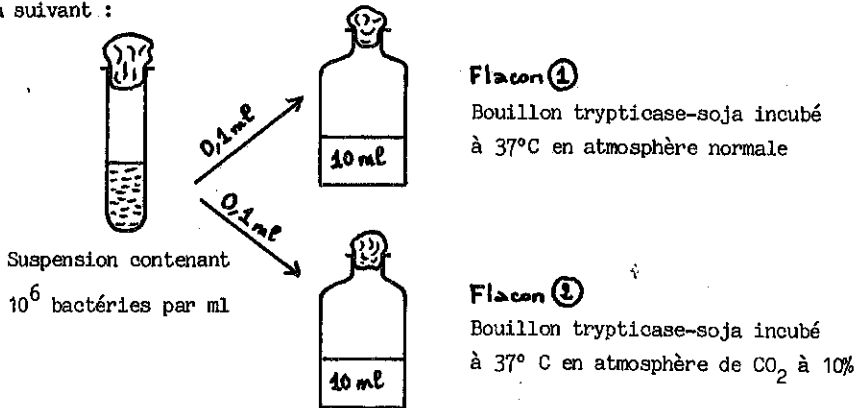
## Session 1979

### ACADEMIES DU GROUPE I

### Microbiologie générale

I/ (6 points) Une suspension de *Brucella abortus*, réalisée à partir de colonies prélevées sur un milieu gélosé, contient  $10^6$  bactéries par ml.

a) A partir de cette suspension, on ensemence 2 bouillons trypticase-soja selon le schéma suivant :



Combien de bactéries par ml, y a-t-il dans chaque flacon, immédiatement après l'ensemencement ?

b) Après 48 heures d'incubation des flacons, on réalise des dilutions au 1/10, 1/100, 1/1000 de chacune des cultures. On étale ensuite 0,1 ml de chacune des dilutions sur gélose trypticase-soja. Après une incubation de 48 heures à 37° C sous atmosphère de CO<sub>2</sub>, on compte les colonies sur les différentes boîtes. Les résultats sont exprimés dans le tableau ci-dessous :

	dilutions		
	1/10	1/100	1/1000
flacon 1	95 colonies	9 colonies	pas de colonies
flacon 2 CO <sub>2</sub> 10%	impossible de compter	impossible de compter	220 colonies

Calculer le nombre de bactéries par ml dans chacun des flacons après 48 heures d'incubation. Que peut-on en déduire ?

Serait-il possible, avec les données obtenues, de calculer le taux de croissance de *Brucella abortus* en bouillon trypticase-soja lorsque l'incubation a lieu en présence de CO<sub>2</sub> ? Justifier la réponse.

II/ (4 points) *Brucella abortus* est responsable d'avortements chez les bovins.

2-1 Cette même bactérie peut-elle contaminer l'homme ? Si oui, comment ?

2-2 La paroi de *Brucella* joue un rôle dans le pouvoir pathogène, en particulier dans l'effet pyrogène. Pourquoi ?

III/ (10 points) *Brucella abortus* est sensible au phage Tbilissi (Tb), par contre *Brucella melitensis* ne l'est pas.

3-1 Donner la définition d'un phage.

3-2 On peut effectuer avec les bactéries du genre *Brucella*, un lysotypage.

Principe et intérêt de cette technique ?

3-3 Quand *Brucella abortus* est parasitée par le phage Tb, d'où proviennent le matériel génétique et les ribosomes utilisés pour la synthèse des protéines phagiques ?

3-4 Donner l'allure de la courbe de croissance de bactéries du genre *Brucella*, en bouillon trypticase-soja, sous atmosphère de CO<sub>2</sub>. Comment l'introduction du phage Tb, en phase exponentielle, modifierait-elle cette courbe :

- dans le cas de *Brucella abortus* ?

- dans le cas de *Brucella melitensis* ?

## Immunologie générale

I/ (6 points) A la suite d'un accident avec plaies ouvertes, un individu est soumis à une sérothérapie antitétanique avec du sérum d'origine chevaline.

1-1 Quelles sont les substances actives injectées ?

1-2 Quel est le but de ce traitement ?

1-3 Quel est le type d'immunité conférée à l'individu ?

1-4 Préciser les caractères de cette immunité.

II/ (5 points) A la suite de l'injection ce sujet a présenté une réaction de choc anaphylactique. Expliquer le mécanisme de cet incident.

III/ (9 points) Une vaccination antitétanique étant conseillée cette personne s'y soumet et reçoit trois injections à trois semaines d'intervalle.



- 3-1 Quelle est la substance active de ce vaccin ?
- 3-2 Comment peut-on la préparer ?
- 3-3 Quel est, dans ce cas précis, l'intérêt de la vaccination ?
- 3-4 Expliquer à l'aide d'une courbe et de schémas, les mécanismes immunologiques mis en jeu .

## ACADEMIES DU GROUPE II

### Microbiologie générale

I/ (8 points) En 1928, FLEMING remarqua que, dans une boîte de Pétri où il cultivait des staphylocoques, les colonies avaient disparu autour d'une tache formée par une moisissure, le *Penicillium notatum* (figure 1)

Il réalisa alors une culture pure en bouillon de cette moisissure. Un filtrat de cette culture fut placé dans une gouttière creusée dans le gel d'une autre boîte de Pétri ensemencée avec des germes variés suivant des lignes perpendiculaires à la gouttière. Certains germes n'étaient pas du tout inhibés alors que d'autres ne poussaient pas près de la gouttière (figure 2). Ce même filtrat, injecté à des animaux de laboratoire, se révéla non toxique.

1-1 Interpréter ces expériences et en dégager une définition des substances antibiotiques.

1-2 Préciser le mécanisme d'action, au niveau des cellules bactériennes

sensibles, de la substance libérée par le *Penicillium notatum*.

Comparer ce mécanisme d'action à celui du lysozyme, facteur découvert par FLEMING lui-même quelques années plus tôt.

1-3 Citer un autre antibiotique découvert depuis les expériences de FLEMING et indiquer son mécanisme d'action sur la cellule bactérienne (on choisira un antibiotique dont la cible est différente de celle de la pénicilline).

II/ (8 points) On se propose d'étudier l'influence d'un antibiotique sur la croissance bactérienne en milieu liquide, in vitro. Pour cela, on ensemence avec

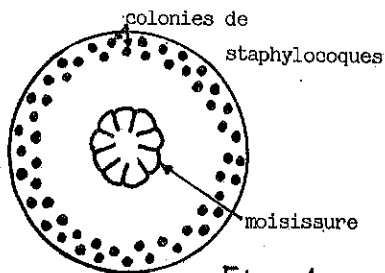


Figure 1

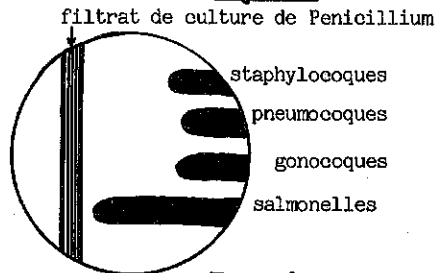


Figure 2

le même inoculum d'une souche bactérienne quatre fioles contenant la même quantité de bouillon nutritif et on ajoute à ces fioles des quantités croissantes de l'antibiotique.

Fiole T (témoin) = pas d'antibiotique  
 Fiole A = antibiotique  $\longrightarrow 1 \mu\text{g.ml}^{-1}$   
 Fiole B = antibiotique  $\longrightarrow 2 \mu\text{g.ml}^{-1}$   
 Fiole C = antibiotique  $\longrightarrow 4 \mu\text{g.ml}^{-1}$

On prélève toutes les heures un faible volume de chaque fiole et on détermine la densité bactérienne.

2-1 Proposer une méthode de détermination de la densité bactérienne.

2-2 Les mesures effectuées permettent de tracer les courbes de la croissance bactérienne obtenue dans chaque fiole. La figure 3 représente la courbe obtenue avec la fiole T (témoin).

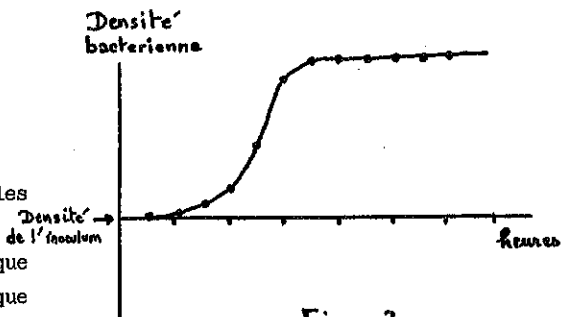


Figure 3

- Reproduire, légénder et commenter cette courbe de croissance.

- Tracer sur le même graphique les courbes de croissance obtenues avec les autres fioles sachant que les concentrations en antibiotique sont, respectivement :

- . bactériostatique pour la fiole A,
- . égale à la concentration minima inhibitrice pour la fiole B
- . bactéricide pour la fiole C.

III/ (4 points) On veut savoir si une souche de staphylocoques est résistante à la pénicilline G. Pour cela on réalise le test du satellitisme:

- on incorpore dans un milieu gélosé en boîte une souche sensible à la pénicilline (sarcine) et une quantité de pénicilline G juste suffisante pour en inhiber la culture,

- on ensemence ensuite avec la souche de staphylocoques à étudier en dessinant un anneau en surface.

Après incubation, on observe le résultat schématisé figure 4.

Interpréter ce résultat.

Comment explique-t-on la résistance à la pénicilline de certaines souches de staphylocoques ?

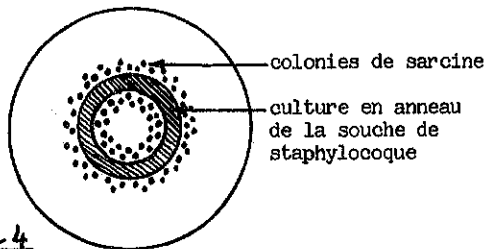


Figure 4

# Immunologie générale

Le phénomène de la phagocytose a été découvert par METCHNIKOFF en 1882 et le rôle immunologique des phagocytes a été approfondi par Mac KANESS dans les années 1960.

I/ (3 points) Définir ce phénomène et rappeler la nature des cellules capables de phagocytose.

II/ (4 points) Décrire les diverses phases de ce phénomène à la suite de la pénétration de bactéries dans l'organisme.

III/ (5 points) La phagocytose est une étape essentielle de la réaction immunitaire de l'organisme contre les bactéries introduites. Montrer, sous forme schématique, le déroulement de cette réaction immunitaire et indiquer les diverses cellules qui sont amenées à coopérer avec les phagocytes.

IV/ (4 points) Une des conséquences de la réaction immunitaire est l'apparition dans le sérum du sujet d'anticorps anti-bactériens qui sont des immunoglobulines M et des immunoglobulines G.

4-1 Proposer un schéma de la structure générale des immunoglobulines G.

4-2 En quoi les immunoglobulines M diffèrent-elles des immunoglobulines G, du point de vue structural ?

V/ (3 points) La réaction immunitaire anti-bactérienne a été induite par la phagocytose. Mais, en retour, la réponse immunitaire peut à son tour favoriser la phagocytose des mêmes bactéries introduites à nouveau dans l'organisme.

Montrer comment la réponse humorale d'une part, la réponse cellulaire d'autre part, peuvent augmenter l'intensité de la phagocytose des bactéries.

## Session 1980

### ACADEMIES DU GROUPE I

#### Microbiologie générale

SUJET NON REPRODUIT : Pouvoir pathogène, toxines, toxicité, dose létale 50.

#### Immunologie générale

On injecte des globules rouges de mouton à deux souris A et B.

I/ (7 points) On prélève régulièrement du sang sur la souris A et on effectue un dosage des anticorps sériques anti-globules rouges de mouton (Ac)

Les taux observés sont les suivants :

temps en jours	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34
taux des Ac (UI/ml)	0	0	1	4	11	25	36	38	36	30	23	17	12	7	4	1	0	0

1-1 Tracer la courbe : taux des Ac = f(temps) en utilisant l'échelle suivante :

1 cm = 4 jours et 1 cm = 10 UI/ml.

1-2 Commenter cette courbe.

1-3 Le 34<sup>ème</sup> jour, on injecte à nouveau des globules rouges de mouton à cette même souris. Tracer sur la courbe l'évolution du taux d'Ac en fonction du temps et justifier ce tracé.

II/ (6 points) A la souris B, on a injecté en même temps que les globules rouges de mouton, du MDP (constituant extrait de la paroi du bacille tuberculeux)

MDP = muramyl dipeptide = acide N acétyl muramique-Lalanine-Dglutamine.

les taux d'anticorps observés sont alors les suivants :

temps en jours	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32
taux des Ac (UI/ml)	0	25	41	55	65	75	83	91	98	105	109	114	117	120	122	124	12

AU 34<sup>ème</sup> jour le taux d'Ac était de 122 UI/ml.

2-1 Tracer la nouvelle courbe : taux des Ac = f(temps) sur le graphe précédent.

2-2 Comparer les résultats. Que peut-on en déduire quant au rôle du MDP ?

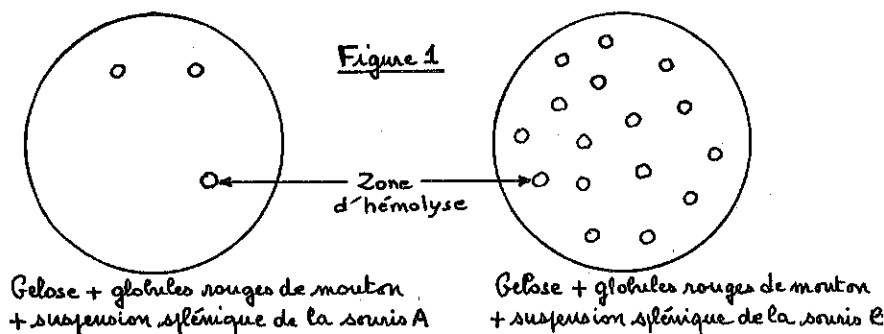
2-3 Citer une application thérapeutique de ce type de phénomène

III/ (7 points) Le 8<sup>ème</sup> jour, on prélève sur les souris A et B un fragment de rate à partir duquel on prépare une suspension cellulaire.

On incorpore ces cellules spléniques ainsi que des globules rouges de mouton dans une gélose que l'on coule en boîte de Pétri.

On verse ensuite à la surface du complément.

Les résultats observés après incubation sont indiqués sur la figure 1.



3-1 Définir le complément

3-2 Expliquer la formation des zones d'hémolyse

3-3 Comparer les résultats obtenus dans les mêmes conditions avec les souris A et B et en déduire le mode d'action du MDP.

# ACADEMIES DU GROUPE II

## Microbiologie générale

Soit une souche bactérienne de bacilles Gram positif, toxigènes. On se propose d'étudier expérimentalement les relations existant entre la croissance bactérienne et la production de toxine.

Pour cette étude, on dispose d'une série de fioles contenant chacune sous un même volume de 20 ml, un milieu neuf de composition strictement identique.

Chaque fiole estensemencée avec un inoculum bactérien identique contenant  $10^7$  bactéries/ml. On prend comme origine des temps, l'instant où la série de fiolesensemencées est placée à l'étuve à  $37^\circ \text{C}$ .

I/ (9 points) Etude de la croissance bactérienne

A intervalle de temps régulier de 20 minutes, on sort une fiole de l'étuve et on pratique immédiatement, sur le contenu de la fiole une numération bactérienne par turbidimétrie. Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau A ci-joint.

1-1 Tracer la courbe de croissance  $\log n$  (où  $n$  est le nombre de bactéries/ml) en fonction du temps  $t$ .

N.B. Choisir comme origine des axes le point de coordonnées  $\log n = 7$  et  $t = 0$  et utiliser pour le tracé l'échelle suivante : 5 cm pour 1 unité  $\log n$   
1 cm pour 20 minutes.

1-2 Analyser brièvement les différentes phases de croissance représentées par cette courbe.

1-3 Déterminer graphiquement le temps de latence.

1-4 Déterminer graphiquement, après les avoir définis, les deux paramètres fondamentaux de la croissance. Justifier la méthode utilisée pour ces déterminations.

t (temps en minutes)	n (nombre de bactéries/ml)	log n
0	$1,00 \cdot 10^7$	7
20	$1,00 \cdot 10^7$	7
40	$1,12 \cdot 10^7$	7,05
60	$1,58 \cdot 10^7$	7,2
80	$3,98 \cdot 10^7$	7,6
100	$1,58 \cdot 10^8$	8,2
120	$6,31 \cdot 10^8$	8,8
140	$2,51 \cdot 10^9$	9,4
160	$1,00 \cdot 10^{10}$	10
180	$2,24 \cdot 10^{10}$	10,35
200	$3,02 \cdot 10^{10}$	10,48
220	$3,16 \cdot 10^{10}$	10,5
240	$3,16 \cdot 10^{10}$	10,5

II/ (5 points) Etude de la production de toxine

Immédiatement après avoir effectué la numération bactérienne, le contenu de chaque fiole est filtré, puis on dose la toxine produite sur une partie aliquote de ce filtrat. La quantité de toxine produite est exprimée en nombre de DMM (dose minima mortelle) par ml de filtrat. Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau B ci-contre.

2-1 Définir la DMM (dose minima mortelle)

2-2 Comment détermine-t-on en pratique cette DMM ?

2-3 Tracer la courbe de production de toxine : nombre de DMM/ml en fonction du temps t.

N.B. Tracer la courbe dans les mêmes axes que la courbe de croissance de façon à pouvoir les comparer. On choisira comme origine des axes le point de coordonnées nombre de DMM/ml=0 et t=0.

On utilisera pour le tracé l'échelle

s suivante : 1 cm pour 100 DMM/ml

1 cm pour 20 minutes

t (temps en minutes)	nombre DMM/ml
0	0
20	0
40	0
60	0
80	0
100	300
120	600
140	900
160	1200
180	1315
200	1440
220	1450
240	1450

III/ (6 points) Etude des rapports croissance - production de toxine

3-1 Comparer la position relative de la courbe de croissance et de la courbe de production de toxine.

Que peut-on en déduire quant à la production de cette toxine ?

3-2 Comment qualifie-t-on habituellement une telle toxine ?

Citer un exemple de toxine appartenant au même groupe de toxine, et indiquer les caractéristiques essentielles de ce groupe.

## Immunologie générale

La vaccination DTTAB (diphtérie-tétanos-typhoïde) comporte trois injections successives à un mois d'intervalle, suivies d'une injection de rappel un an après la première injection. Cette vaccination provoque l'apparition dans le sérum du vacciné de substances spécifiques.

I/ (4 points) Etude du vaccin

1-1 Quels sont les constituants antigéniques de ce vaccin ?

1-2 Comment peut-on les préparer ?

II/ (11 points) Etude du sérum du vacciné

2-1 Quelle est la nature chimique des substances apparues dans le sérum du vacciné ?

2-2 A quelles classes particulières appartiennent les substances sériques apparues après la première injection ? après les suivantes ?

2-3 A l'aide d'un schéma convenablement annoté, illustrer la structure moléculaire de base d'une de ces substances, en précisant notamment les parties de la structure responsables de sa spécificité.

2-4 Comment les substances sériques formées interviennent-elles dans la protection du sujet vacciné ?

2-5 Décrire brièvement une technique simple permettant de mettre en évidence l'un de ces modes d'action.

III/ (5 points) Mécanisme de la vaccination

3-1 A l'aide d'une courbe succinctement commentée, montrer l'intérêt de pratiquer une vaccination en plusieurs étapes.

3-2 Quel est l'intérêt d'associer dans un vaccin, plusieurs constituants antigéniques ?

3-3 Présenter sous forme d'un schéma simple et convenablement légendé, les différentes étapes qui conduisent de l'injection des antigènes vaccinaux, à la mise en circulation des substances sériques spécifiques.

## ACADEMIES DU GROUPE III

### Microbiologie générale

SUJET NON REPRODUIT : Morphologie bactérienne : A partir de l'étude de  
Division : microphotographies électroniques  
Sporulation : non reproductibles.

### Immunologie générale

Des injections répétées d'un antigène protéique soluble tel que l'albumine bovine (BSA), émulsionné d'adjuvant, provoquent chez la souris la formation d'un immunosérum riche en anticorps.

I/ (8 points)

1-1 Définir les termes : antigène - adjuvant.

1-2 A quel type d'Ag correspond BSA pour la souris ? A quel animal faudrait-il injecter BSA pour parler d'iso Ag, d'allo Ag ?

1-3 Quel est le mode d'action de l'adjuvant ? Quel adjuvant est-il possible d'utiliser dans ce cas ? Quelle serait sa composition ?

1-4 Définir le pouvoir immunogène d'un Ag. Préciser dans le cas particulier étudié ici les conditions qui confèrent à cet Ag son pouvoir immunogène.

II/ (7 points) Les anticorps apparus dans l'immunsérum peuvent être mis en évidence par des réactions antigène-anticorps.

2-1 Expliquer le mécanisme de cette réaction Ag-Ac en insistant sur les caractéristiques de chacune des étapes de la réaction et sur les facteurs qui influencent chacune d'elles.

2-2 A priori, quelle sera la courbe d'évolution du taux des anticorps dans le sérum d'une souris en fonction du temps, à la suite de la première injection de BSA, puis à la suite des injections suivantes ?

Tracer cette courbe. En donner les caractéristiques.

III/ (5 points) Il est possible de pratiquer chez la souris une thymectomie néonatale.

3-1 Décrire les effets produits. Sont ils identiques chez l'adulte ?

Citer plusieurs procédés permettant de corriger la thymectomie néonatale chez la souris.

Quelles conclusions peut-on tirer sur le rôle du thymus ?

3-2 On utilise 5 lots de souris identiques et on fait subir à chaque lot un traitement particulier :

- lot de souris A : thymectomie néonatale
  - lot de souris B : thymectomie à l'âge adulte
  - lot de souris C : irradiation subléthale
  - lot de souris D : injection d'une dose massive de sérum-albumine de cheval
  - lot de souris E : injection d'une dose massive de sérum-albumine de boeuf
- Toutes les souris sont ensuite utilisées pour la préparation d'un sérum anti-BSA par injection de BSA.

Comment chaque lot sera-t-il capable de réagir à la stimulation antigénique ?

Expliquer pourquoi .



# Session 1981

## ACADEMIES DU GROUPE I

### Microbiologie générale

On se propose d'étudier expérimentalement l'action de deux substances : le tryptophane et le chloramphénicol sur la croissance d'une souche de *Salmonella typhi*.

I/ (10 points) Action du tryptophane

1-1 On ensemence en parallèle avec une suspension de *Salmonella typhi*, un milieu minimum dépourvu de tryptophane et un milieu minimum contenant 30 mg/l de tryptophane. Au bout de 24 heures d'incubation, on observe une croissance bactérienne uniquement sur le milieu contenant le tryptophane.

1-1-1 Que peut-on en déduire ?

1-1-2 Comment appelle-t-on une substance telle que le tryptophane ?

En donner une définition précise.

1-1-3 Comment qualifie-t-on le comportement nutritionnel de *Salmonella typhi* vis à vis du tryptophane ?

1-2 En vue d'une étude plus approfondie, on ensemence avec un inoculum constant de  $10^5$  bactéries, une série de milieux minimum liquides ne différant que par leur teneur en tryptophane. Après 18 heures d'incubation à 37°C, on dénombre les bactéries dans chaque milieu. On obtient les résultats suivants :

tube n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
solution de tryptophane à 0,3 g/l, en ml	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
eau q.s.p. 1 ml	1	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0
milieu en ml	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
concentration C de tryptophane en mg/l de milieu											
nombre de bactéries n	$10^5$	$10^5$	$1,12 \cdot 10^5$	$1,58 \cdot 10^5$	$3,98 \cdot 10^5$	$1,58 \cdot 10^6$	$6,31 \cdot 10^6$	$2,51 \cdot 10^7$	$10^8$	$2,24 \cdot 10^8$	$2,24 \cdot 10^8$
log n	5	5	5,05	5,20	5,60	6,20	6,80	7,40	8	8,35	8,35

1-2-1 Préciser la concentration C de tryptophane en mg/l de milieu pour chacun des tubes.

1-2-2 Tracer la courbe représentative de la variation du logarithme du nombre de bactéries ( $\log n$ ) en fonction de la concentration en tryptophane en mg/l (C).

1-2-3 Commenter l'allure générale de la courbe.

1-3 On reproduit l'expérience dans les mêmes conditions opératoires avec 1 ml d'un hydrolysate protéique. Après 18 heures d'incubation, on dénombre  $3,16 \cdot 10^6$  bactéries.

1-3-1 Que peut-on en déduire quant à la composition qualitative et quantitative de l'hydrolysate ?

1-3-2 Comment s'appelle cette technique ?

II/ (10 points) Action du chloramphénicol

2-1 On ensemence avec un inoculum constant de  $10^3$  bactéries, une série de 10 milieux minimum liquides contenant du tryptophane en quantité suffisante et ne différant que par leur teneur en chloramphénicol. Au bout de 18 heures d'incubation à  $37^\circ\text{C}$  on dénombre les bactéries vivantes dans chaque milieu.

Les résultats sont représentés sur le graphique de la figure 1

2-1-1 Exposer une technique permettant de dénombrer des bactéries vivantes.

2-1-2 Analyser l'allure de la courbe.

2-1-3 Définir et déterminer graphiquement la concentration minima inhibitrice (C.M.I.) du chloramphénicol vis à vis de *Salmonella typhi*.

2-2 Les tubes n°s 9 et 10 sont limpides. On remet ces tubes à incuber à  $37^\circ\text{C}$ . Après 24 heures d'incubation supplémentaire, on constate que l'un des deux tubes est resté parfaitement limpide, alors qu'un léger trouble est apparu dans l'autre.

Commenter et interpréter ce phénomène.

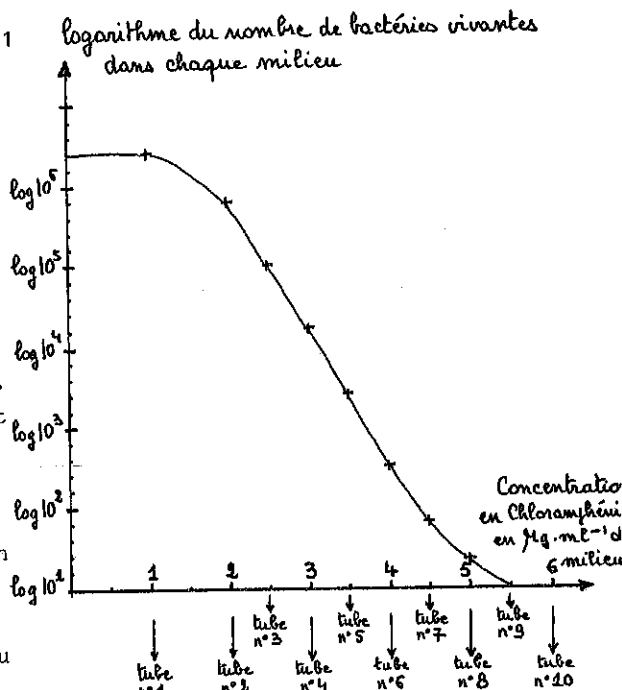


Figure 1 : Influence du Chloramphénicol sur la croissance de *Salmonella typhi*

# Immunologie générale

SUJET NON REPRODUIT : Etude de la structure antigénique de *Salmonella paratyphi B*  
Propriétés d'un sérum de lapin anti *Salmonella paratyphi B*.

## ACADEMIES DU GROUPE II

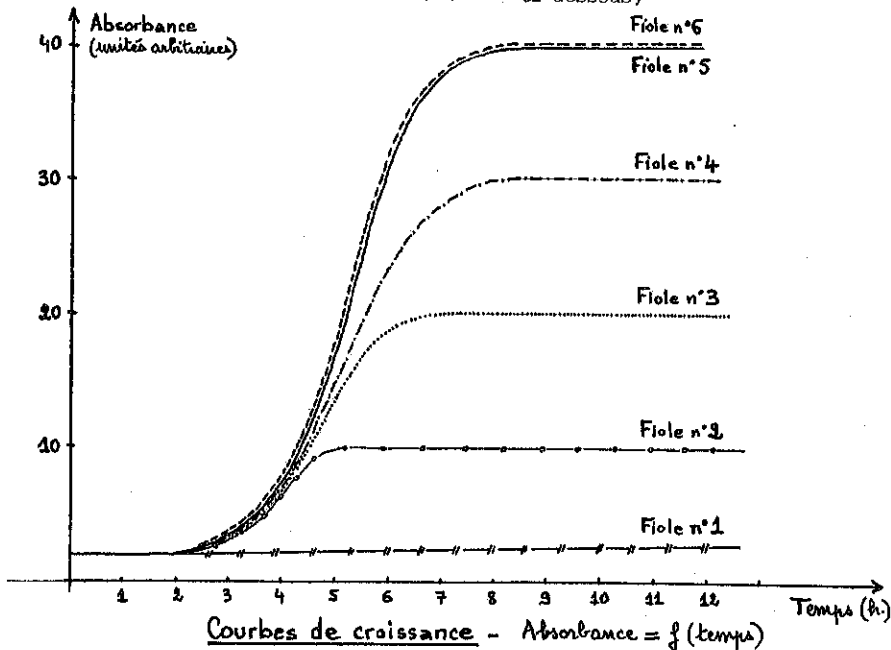
### Microbiologie générale

Etude de la croissance bactérienne de *Lactobacillus arabinosus* en fonction de la concentration en biotine

On veut étudier la croissance de *Lactobacillus arabinosus* en fonction de la concentration en biotine. On ensemence une série de 6 fioles avec le même inoculum. Ces fioles contiennent le même volume d'un milieu de culture composé de tous les éléments indispensables à la croissance de *Lactobacillus arabinosus*, excepté la biotine. Celle-ci, qui est un facteur de croissance pour *Lactobacillus arabinosus*, est apportée en quantité croissante :

Fioles	1	2	3	4	5	6
concentration en biotine ( $10^{-6} \text{ g.l}^{-1}$ )	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0

On incube à  $30^{\circ}\text{C}$  les fioles et on étudie la variation de l'absorbance en fonction du temps pour chacune d'entre elles (courbes ci-dessous)



I/ (6 points) La biotine est un facteur de croissance pour *Lactobacillus arabinosus* :

1-1 Donner la définition d'un facteur de croissance.

1-2 Quelle est la nature chimique des différents facteurs de croissance ?

1-3 Quels sont leurs fonctions à l'intérieur de la cellule bactérienne ?

II/ (8 points) Etude de la croissance bactérienne

2-1 Quelle représentation graphique choisit-on pour traduire la croissance bactérienne ?

Tracer cette courbe pour l'une des fioles et faire apparaître les différentes phases

2-2 Donner un commentaire sur chacune des phases.

2-3 Lors de la phase exponentielle ou logarithmique on définit 2 paramètres :

- le temps de génération

- le taux de croissance. Définir ces 2 paramètres.

III/ (6 points) On veut doser la biotine dans un extrait de levure où la concentration est très faible. Pour cette raison on ne peut pas envisager un dosage biochimique.

3-1 Tracer la courbe Absorbance =  $f(\text{Biotine})$  pour le temps  $t = 10$  heures.

3-2 Commenter cette courbe.

3-3 Quelles conclusions peut-on tirer ?

3-4 Expliquer d'une manière théorique comment procéder pour faire le dosage de la biotine dans l'extrait de levure.

## Immunologie générale

I/ (7 points) On prépare un immunosérum antitoxine en injectant de l'anatoxine tétanique à un lapin.

1-1 Comment transforme-t-on la toxine en anatoxine ? Quelles sont les propriétés que conserve l'anatoxine et qui la rendent immunogène chez le lapin ?

1-2 Proposer un protocole d'immunisation et une technique de prélèvement de sang utilisables chez le lapin.

1-3 Le titrage des anticorps antitoxine apparus dans le sérum de lapin est réalisé selon la technique de la "floculation initiale" utilisant l'anatoxine comme antigène.

1-3-1 Sur quel principe général repose cette réaction antigène - anticorps ?

1-3-2 A une série de dilutions de l'anatoxine, on ajoute un égal volume du sérum du lapin. On détermine le temps de floculation dans les divers tubes et on construit une courbe en portant en ordonnées le temps de floculation ( $T_f$ ) et en abscisses le taux de dilution de l'anatoxine  $[Ag]$ . (figure 1 - voir page suivante)

Que traduit le minima de cette courbe et quel est son intérêt pratique dans le titrage des anticorps antitoxine ?

1-4 Le sérum de lapin est injecté à un cobaye A, alors qu'un cobaye B reçoit un égal volume d'eau physiologique. Un jour après, on injecte aux deux cobayes une dose mortelle de toxine tétanique. Le cobaye A survit tandis que le cobaye B meurt d'une crise tétanique (figure 2).

1-4-1 Interpréter cette expérience

1-4-2 Quelles sont les caractéristiques de l'état d'immunité ainsi conféré au cobaye A ? Les comparer à celles de l'état d'immunité du lapin qui a reçu des injections vaccinales de l'anatoxine.

II/ (6 points) D'après le modèle précédent, on peut utiliser chez l'homme des immunosérums de chevaux, à des fins thérapeutiques.

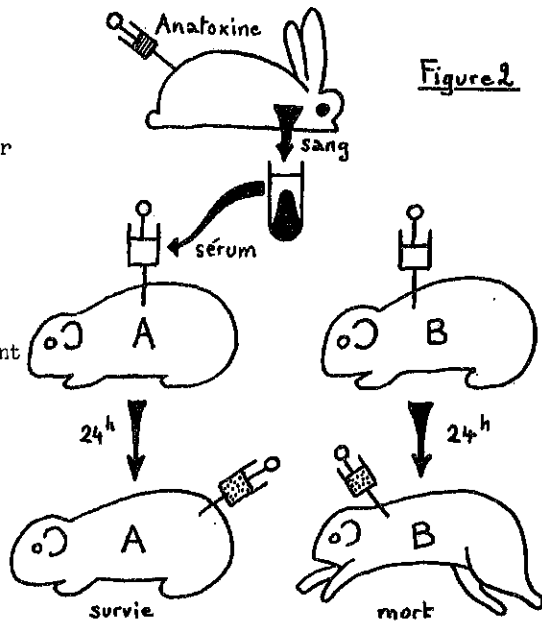
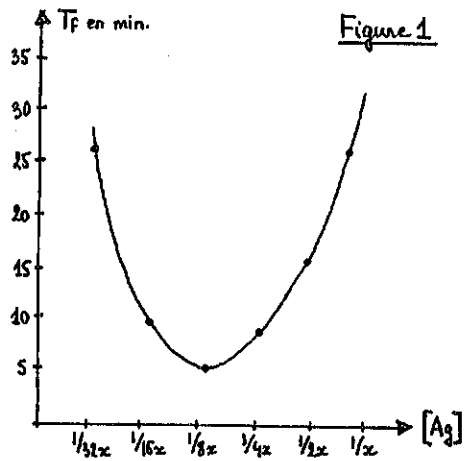
2-1 Donner deux exemples d'utilisation de ces sérums thérapeutiques. Comment les obtient-on ?

2-2 L'emploi de ces sérums de chevaux n'est pas sans danger, surtout chez les patients ayant déjà reçu une injection de sérum animal. L'accident le plus grave et le plus redouté est le choc anaphylactique.

2-2-1 Donner, sous forme schématique, le mécanisme d'un tel choc anaphylactique et préciser la nature des antigènes en cause dans le cas étudié.

2-2-2 En pratique, comment peut-on éviter ce type d'accident lors de l'injection de sérum thérapeutique ?

III/ (5 points) On peut utiliser chez l'homme non plus un immunosérum animal, mais un immunosérum d'origine humaine, ou mieux, des gamma-globulines humaines.



3-1 Donner deux exemples d'application de ces gamma-globulines dans la lutte anti-infectieuse.

3-2 Dans un cas d'immunisation foeto-maternelle, on peut utiliser des gamma-globulines anti-rhésus pour prévenir l'immunisation d'une mère contre l'antigène rhésus de son enfant.

3-2-1 Rappeler, sous forme schématique de préférence, le mécanisme de l'immunisation foeto-maternelle dans le cadre du système rhésus.

3-2-2 Montrer comment l'emploi des gamma-globulines spécifiques peut prévenir cette immunisation.

IV/ (2 points) Le sang des femmes multipares (ayant eu plusieurs enfants) peut contenir non seulement des anticorps anti-globules rouges mais aussi des anticorps dirigés contre les globules blancs. C'est en étudiant ces derniers que Jean DAUSSET, prix Nobel de Médecine en 1980, a découvert le système de groupes leucocytaires connu aujourd'hui sous le nom de système HLA.

- Définir ce système et préciser pourquoi la connaissance des antigènes du système HLA est importante en transplantation d'organes.

# B2 Techniques du laboratoire de BIOLOGIE

## Session 1979

### ACADEMIES DU GROUPE I

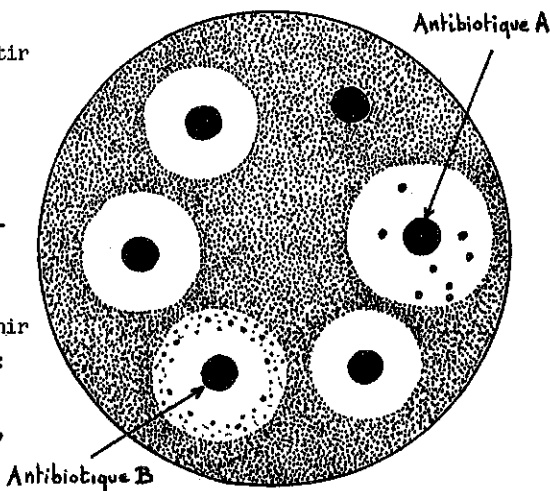
#### I/ (8 points) BACTERIOLOGIE : ANTIBIOGRAMME

La figure ci-contre représente un antibiogramme effectué à partir d'une souche présentée sur un milieu d'isolement gélosé.

- Décrire avec précision la technique appliquée ( méthode des disques ou méthode de diffusion en milieu gélosé )

- Insister sur les détails d'exécution qui peuvent intervenir sur l'exactitude des résultats :

- en ce qui concerne le milieu,
- en ce qui concerne l'inoculum,
- en ce qui concerne la distribution des disques.-



- Comment se fait la lecture ? Donner une définition des termes utilisés.

- Quels commentaires particuliers appelle l'image des zones d'inhibition des antibiotiques A et B ?

#### II/ (5 points) PARASITOLOGIE

Recherche de *Trichomonas vaginalis* dans un prélèvement vaginal :

2-1 Sous quelle forme ce parasite se présente t-il ?

2-2 Quelle précaution particulière doit-on prendre lors de sa recherche ?

2-3 Quels types d'examens peut-on réaliser ? ( les citer et les justifier ).

2-4 Faire le schéma légendé d'un champ microscopique possible contenant le parasite, des cellules et des bactéries.

III/ (7 points) HEMATOLOGIE : PARTIE DU SUJET NON REPRODUITE :

Technique de numération des réticulocytes sur frottis.

## ACADEMIES DU GROUPE II

I/ (8 points) BACTERIOLOGIE

Sur trois malades atteints d'angines il a été réalisé des prélèvements de gorges.

Voici les observations des colorations de Gram :

-prélèvement A

-prélèvement B

-prélèvement C

1-1 Mettre les légendes correspondant aux différents éléments observés.

1-2 A quel type d'angine doit-on attribuer ces prélèvements ?

1-3 Pour quels prélèvements doit-on entreprendre une identification des micro-organismes pathogènes ? Justifier la réponse.

1-4 On se propose de rechercher le bacille diphtérique dans le prélèvement C.

Indiquer les différentes manipulations à entreprendre.

Le laboratoire possède une arialerie et l'équipement de base classique sans microscope à fluorescence.

II/ (8 points) HEMATOLOGIE

Chez un homme adulte on réalise :

2-1 Une numération des plaquettes.

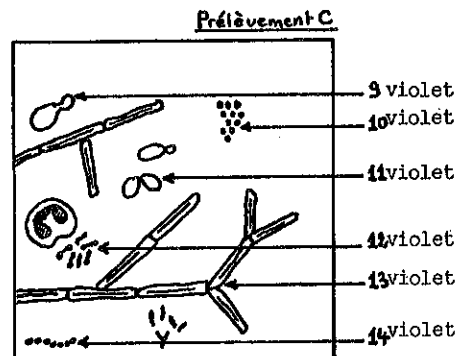
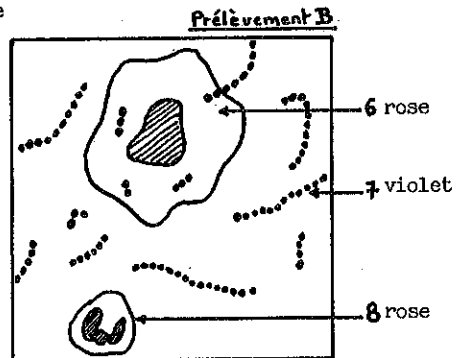
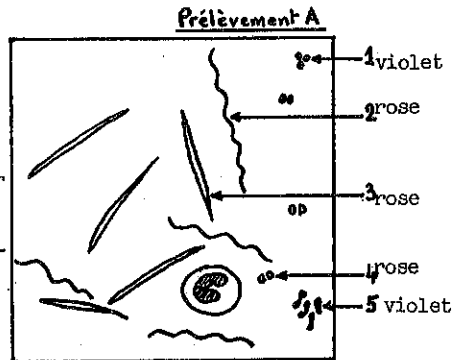
2-1-1 Quelles seront les différentes possibilités pour prélever le sang ?

2-1-2 Dans un hématimètre de Malassez on compte 190 plaquettes dans 2 bandes de 10 rectangles. Le sang a été dilué au 1/100.

Donner le nombre de plaquettes par  $\text{mm}^3$  de sang ou par litre de sang.

2-1-3 Le liquide de dilution qui a été utilisé a certaines propriétés.

Lesquelles ?





2-1-4 Interpréter les résultats de la question 2-1-2.

2-2 L'étude cytologique des plaquettes sur frottis coloré du même sang recueilli sans anticoagulant.

Le résultat de l'observation est le suivant : "plaquettes peu nombreuses, isolées et en amas".

Quelles conclusions générales peut-on donner au sujet de cette numération et de cette étude cytologique sur frottis ?

2-3 Un temps de Howell.

2-3-1 Définir ce test.

2-3-2 Sur quel liquide biologique sera réalisé ce test ?

2-3-3 Quelles précautions doit-on prendre pour obtenir ce liquide ?

2-3-4 Réalisation pratique de ce test.

2-3-5 En tenant compte des résultats précédents, (voir questions 2-1 et 2-2), ce test sera-t-il normal ou perturbé ?

Justifier la réponse. On précise que le résultat du temps de Quick est normal. Proposer un ordre de grandeur, pour la valeur du résultat.

2-3-6 Parmi les tests pratiques de l'hémostase que vous connaissez, citez celui qui remplacerait éventuellement le temps de Howell.

III/ (4 points) PHYSIOLOGIE

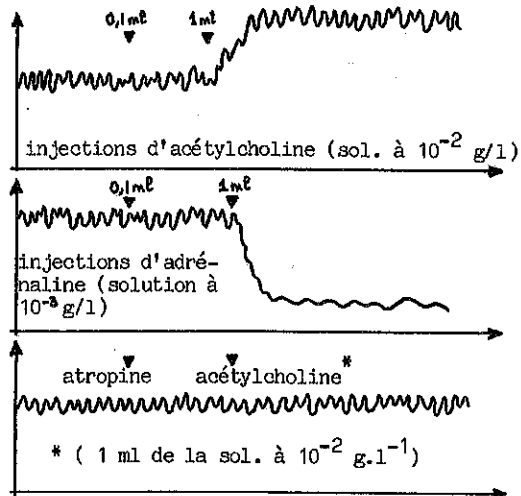
3-1 Exposer, en s'aidant d'un ou plusieurs schémas, les caractéristiques du montage utilisé pour l'étude expérimentale des contractions d'un fragment d'intestin isolé.

3-2 Dans la cuve à organe où se trouve le fragment d'intestin, on injecte à l'aide d'une seringue, successivement de l'acétylcholine, de l'adrénaline et de l'atropine. Les graphiques obtenus ont été reproduits sur la planche de figures ci-contre.

Sur les figures, les volumes injectés et la concentration des solutions injectées ont été indiqués.

3-2-1 Dédire de l'analyse de ces graphiques l'action de chacune de ces substances sur les contractions de l'intestin ou de l'une vis à vis de l'autre.

3-2-2 Sachant que le volume de la cuve est de 100 ml, exprimer



en mg/ml les concentrations pour lesquelles l'acétylcholine et l'adrénaline sont actives.

# Session 1980

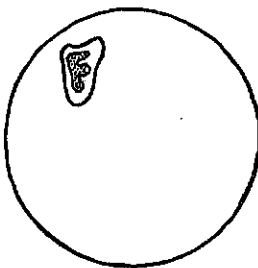
## ACADEMIES DU GROUPE I

I/ (7 points) BACTERIOLOGIE : Etude de trois urines I, II, III.

### 1-1 Première partie

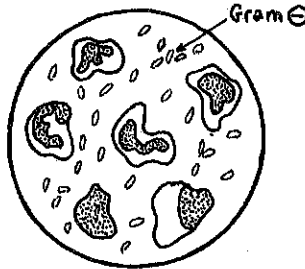
Trois étalements, réalisés à partir des culots de centrifugation (3 min à 3000 tours par minute) de ces urines sont colorés par la méthode de Gram.

Les schémas a, b, c, représentent les champs microscopiques correspondant à chaque étalement (voir document ci-dessous).



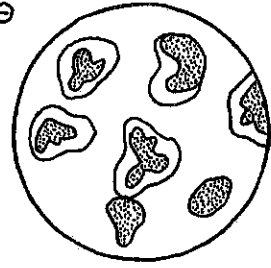
Urine I

schéma a



Urine II

schéma b



Urine III

schéma c

- Commenter successivement les trois observations représentées et apporter une première orientation de diagnostic, envisageable pour chaque urine.

### 1-2 Deuxième partie

Sur une fraction non centrifugée de l'urine II on réalise :

1-2-1 Un dénombrement :

1 ml de dilution  $10^{-1}$ , 1 ml de dilution  $10^{-2}$ , 1 ml de dilution  $10^{-3}$  sont ensemencés chacun, sur un milieu pour numération, et portés à 37°C. Après 24 h d'incubation, seule la boîte ensemencée avec la dilution  $10^{-3}$  a un résultat dénombrable soit 195 colonies.

1-2-1-1 Calculer le nombre de bactéries présentes dans 1 ml d'urine et apporter des conclusions.

1-2-1-2 Ce résultat confirme-t-il l'observation microscopique représentée par le schéma b ?

1-2-1-3 Quel est le but recherché lorsqu'on pratique un dénombrement bactérien sur une urine ?

1-2-2 Un isolement sur gélose lactosée au bromocrésol pourpre :

Après 24 h d'incubation à 37°C, on observe des colonies jaunes de 2 mm de diamètre, de type S, luisantes. D'autre part ces bactéries sont oxydase  $\ominus$  .

1-2-2-1 Donner l'orientation possible des bactéries isolées.

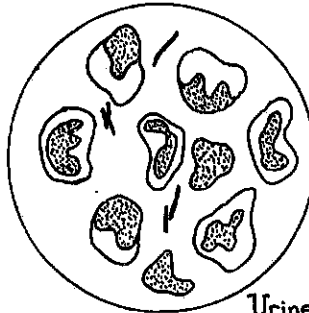
1-2-2-2 Quelle est la composition de la galerie d'identification minimale permettant une identification complète de la bactérie en cause.

### 1-3 Troisième partie

L'urine III est à nouveau centrifugée, mais pendant 20 minutes à 5 000 tours /min.

Une goutte de culot de centrifugation est étalée et colorée par la méthode de Ziehl. Un champ microscopique montre alors

l'aspect du schéma ci-contre :



Urine III

schéma d

1-3-1 Expliquer brièvement le principe de la coloration employée.

1-3-2 Quelle hypothèse peut-on faire à la suite de cette observation ?

1-3-3 Paraît-il nécessaire de poursuivre l'étude bactériologique de cette urine ?

Si oui, de quelle manière ?

II/ (7 points) IMMUNOLOGIE - SEROLOGIE :

(PARTIE DU SUJET NON REPRODUITE) :

Sérodiagnostic de la rubéole par la réaction d'inhibition de l'hémagglutination.

III/ (6 points) HEMATOLOGIE

L'examen hématologique d'un sang d'homme donne les résultats suivants :

- Hématocrite : 0,32 l/l (soit 32%) .

- Hématies : on a compté, en moyenne, 175 cellules par rectangle de cellule de Malassez (dilution au 1/200)

- Hémoglobine : 6,20 mmol/l (soit 10g/100 ml de sang) .

- Réticulocytes : 4%

3-1 Rappeler les caractéristiques cytologiques des réticulocytes visibles sur le frottis (en les comparant à celles des hématies)

Donner le principe de la numération sur lame.

3-2 Calculer : - le nombre de réticulocytes.

- le volume globulaire moyen (VGM)

- la concentration hémoglobinique globulaire moyenne (CGMH)

3-3 Que peut-on dire des résultats précédents ?

3-4 L'examen du frottis sanguin correspondant coloré par la méthode de May-Grunwald Giemsa révèle, lors de l'établissement de la formule leucocytaire, la présence de cellules immatures soit :

Erythroblastes polychromatophiles : 6% de leucocytes

Erythroblastes acidophiles : 14% de leucocytes

3-4-1 Décrire, à l'aide de schémas bien annotés, ces deux types de cellules.

3-4-2 Que signifie leur présence ?

3-4-3 Lors de la numération des leucocytes il a été trouvé  $12 \cdot 10^9$  leucocytes par litre de sang (soit  $12 \cdot 10^3 / \text{mm}^3$  de sang)

- Peut-on estimer ce résultat correct ?

Justifier la réponse.

- Quelle correction peut-on opérer ?

Quel est alors le résultat obtenu ?

## ACADEMIES DU GROUPE II

I/ (25 points) BACTERIOLOGIE :

Une fièvre typhoïde étant suspectée chez un malade, on effectue une hémoculture.

1-1 Quelles espèces bactériennes recherchez-vous par cette méthode ?

1-2 Quel milieu peut-on utiliser ? Préciser son conditionnement et son aspect avant l'incubation.

1-3 Commenter les différentes étapes de la recherche qui permet de conclure à un résultat positif :

1-3-1 aspects macroscopique et microscopique du bouillon d'hémoculture après l'incubation.

1-3-2 isolement des bactéries présentes (justifier l'emploi du -ou des- milieu(x) utilisé(s) et décrire les colonies)

1-3-3 identification précise des bactéries isolées (décrire les techniques utilisées en précisant les raisons de leur choix).

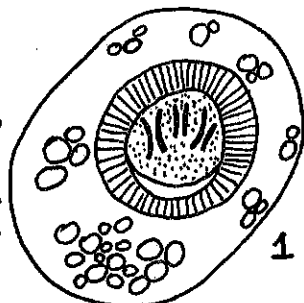
II/ (14 points) HEMATOLOGIE : (PARTIE DU SUJET NON REPRODUITE) :

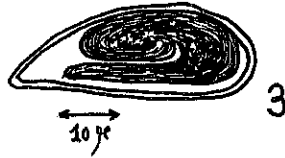
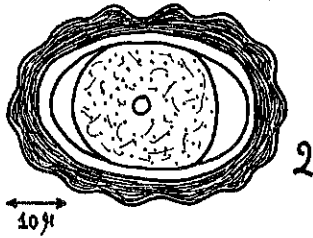
Numération des plaquettes d'un sang d'adulte, en hématimètre

III/ (12 points) PARASITOLOGIE :

Pour chacun des éléments parasitaires, représentés sur le document joint (à remettre avec la copie) :

- donner le nom du parasite adulte
- compléter le schéma par une légende détaillée mettant en évidence les critères d'identification,
- indiquer les conditions de prélèvement les plus favorables à leur découverte,
- préciser les modalités de leur repérage et de leur observation microscopiques





IV/ (9 points) HISTOLOGIE : Technique du montage des coupes à la paraffine

4-1 Prélèvement à partir du ruban de coupe

4-1-1 Comment expliquer, éventuellement, sa mauvaise qualité (plis, trous, déchirures)

4-1-2 Comment est-il conservé ?

4-1-3 Sur quels critères choisit-on la partie à prélever ?

4-2 Quelle est la technique du collage proprement dit ?

4-3 Quels défauts peut présenter un mauvais collage ?

## ACADEMIES DU GROUPE III

I/ (25 points) BACTERIOLOGIE

1-1 Sur un prélèvement vaginal, on réalise différents examens microscopiques.

Quels sont ces examens ?

Que peut-on attendre de chacun d'eux ?

1-2 En plus de quelques représentants de la flore normale, on a découvert de nombreux polynucléaires altérés et beaucoup d'éléments levuriformes.

L'analyse permet d'identifier *Candida albicans*.

1-2-1 Donner la constitution de la flore vaginale normale de l'adulte.

1-2-2 Indiquer le (ou les) milieux d'isolement utilisé(s) en fonction des examens microscopiques.

1-2-3 Sur ce (ou ces) milieu(x) qu'advient-il de la flore normale ? Expliquer.

1-2-4 Comment a été conduite l'analyse ? Préciser la chronologie des opérations

1-2-5 Indiquer l'essentiel de la composition des milieux d'identification choisis et les particularités essentielles pour leur utilisation. Donner les résultats ayant permis de conclure.

II/ (25 points) SEROLOGIE

On cherche le titre d'anticorps antirubéoleux d'un sérum, par la réaction d'inhibition de l'hémagglutination.

2-1 Donner le principe de la réaction.

2-2 La réaction se fait en trois étapes : traitement des sérums, titrage de l'antigène, titrage du sérum.

Quel est le but de chaque étape ?

Quels réactifs sont nécessaires ?

Quel est leur rôle ?

2-3 Après traitement, on obtient un sérum dilué au 1/10.

Le titrage s'effectue ensuite en microméthode par des dilutions successives en série, suivant la progression géométrique 1/2.

Proposer un tableau de travail sachant que l'on veut des dilutions du sérum allant de 1/10 à 1/2560, sous un volume de 50  $\mu$ l par cupule.

2-4 Quels témoins faut-il réaliser ? Dans quel but ?

Quels réactifs entrent en jeu ?

2-5 On ajoute 50  $\mu$ l d'antigène dilué dans chaque cupule de sérum dilué. Après révélation de la réaction, on trouve un titre du sérum de 1/160.

Rendre un tableau de lecture sur lequel apparaîtront les résultats obtenus avec chaque dilution de sérum et les témoins.

On désignera par le signe  $\oplus$  une hémagglutination dans la cupule, et par le signe  $\ominus$  l'inhibition de l'hémagglutination.

2-6 Quelle est la signification du résultat obtenu ?

III/ (10 points) HEMATOLOGIE : ETUDE DE LA RESISTANCE GLOBULAIRE

3-1 Les résultats obtenus à partir d'un sang sont consignés dans le tableau ci-après :

solution de NaCl (g/l)	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	6	7	8	9	10
absorbance lue (unités arbitraires)	184	184	171	137	77	53	50	50	50	50	50	50	50	50

3-1-1 Déterminer les pourcentages d'hémolyse correspondant à chacun des tubes.

3-1-2 Tracer la courbe : pourcentage d'hémolyse en fonction de la concentration en NaCl.

échelle : 1 g.l<sup>-1</sup> NaCl = 2 cm

10 % d'hémolyse = 1 cm

3-2

3-2-1 Définir les termes : hémolyse initiale  
hémolyse totale.

3-2-2 Donner leur valeur a) pour un sang normal b) pour le sang étudié.

3-3 Que peut-on dire de la résistance osmotique du sang étudié ?

# Session 1981

## ACADEMIES DU GROUPE I

I/ (8 points) BACTERIOLOGIE

1-1 Le pus d'un furoncle est prélevé à l'écouvillon. L'image de l'observation microscopique d'un frottis du pus coloré par la méthode de Gram, est représenté sur le schéma n° 1.

1-1-1 Commenter cette observation.

1-1-2 La bactérie en cause ayant été isolée, quels milieux et tests doit-on ensemercer ou réaliser pour identifier le germe. Justifier le choix de ces milieux.

1-2 On réalise un antibiogramme standard sur cette souche bactérienne.

1-2-1 Quel milieu utilise-t-on ?

1-2-2 Quelle qualité doit présenter la suspension bactérienne de l'inoculum ?

1-2-3 Après 18 heures de culture, on obtient l'image représentée sur le schéma n° 2. A l'aide des échelles de lecture fournies par le fabricant, donner un résultat qualitatif de cet antibiogramme.

1-2-4 Quelle est la signification des termes "sensible" et "résistant" ?

1-2-5 Définir la concentration minimale inhibitrice (C.M.I.).

Expliquer comment on peut en donner une valeur approchée à l'aide de l'antibiogramme par diffusion en milieu gélosé.

Donner la valeur de la C.M.I. de la streptomycine vis à vis de ce germe.

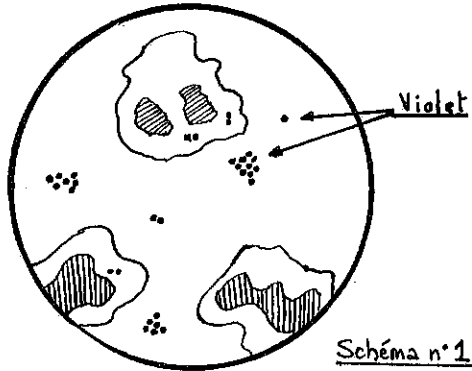


Schéma n° 1

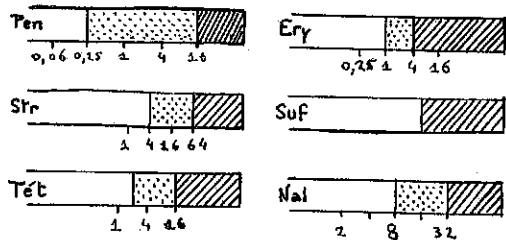
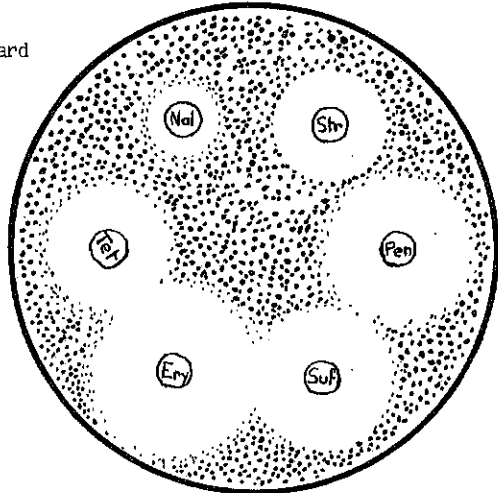


Schéma n° 2

Sensible Int. Résistant  
 C.M.I. µg. ml<sup>-1</sup>

## II/ (7 points) HEMATOLOGIE

On effectue chez une femme adulte un prélèvement de sang que l'on recueille sur anticoagulant.

2-1 Dans un premier temps, on réalise une numération des hématies en cellule de Malassez après avoir fait une dilution de ce sang au 1/200.

2-1-1 Quel anticoagulant peut-on utiliser ?

2-1-2 Préciser la nature des constituants et les propriétés d'un liquide de dilution pour hématies.

2-1-3 Sachant que le nombre d'hématies est égal à  $4,45 \cdot 10^{12}$  par litre de sang, en déduire le nombre d'hématies décomptées sur 4 rectangles de l'hématimètre.

2-2 On réalise d'autre part un dosage de l'hémoglobine par la méthode de Drabkin ; la gamme d'étalonnage est faite avec une solution commerciale exactement dosée en cyanméthémoglobine. Le résultat du dosage est le suivant :

- Sg. Hémoglobine = 140 g/l

2-2-1 Donner le principe de ce dosage.

2-2-2 Sachant que l'hématocrite est de 0,44 l/l, calculer les différents indices érythrocytaires de ce sang :

- la concentration globulaire moyenne en hémoglobine (C.G.M.H.)

- le volume globulaire moyen (V.G.M.)

2-2-3 Interpréter les résultats obtenus.

## III/ (5 points) PARASITOLOGIE : Examen parasitologique du sang

3-1 Quels sont les critères d'identification d'un Plasmodium à l'examen d'un frottis sanguin coloré par la méthode de May-Grünwald Giemsa.

3-2 Dessiner un champ microscopique d'un frottis sanguin contenant un Plasmodium à deux stades de son évolution.

# Session de remplacement

## I/ (7 points) BACTERIOLOGIE

Un malade est atteint de diarrhées et de vomissements.

On ensemence ses selles sur différents milieux et après 48 h d'incubation à 37°C, on peut observer sur milieu SS (Salmonella Shigella) deux sortes de colonies.

- colonies A : incolores à centre noir

- colonies B : incolores sans centre noir

1-1 D'après ces observations, quels caractères biochimiques peut-on attribuer à ces deux bactéries ?

1-2 Dans un but d'orientation rapide, on ensemence un milieu de culture urée-indole dont la lecture directe après 4 h d'incubation à 37°C donne les résultats suivants:

- colonies A : milieu jaune orangé

- colonies B : milieu rouge



- 1-2-1 Quel est le caractère étudié sur ce milieu ?
- 1-2-2 De ces deux bactéries, quelle est celle probablement responsable des troubles décrits précédemment ? Justifier la réponse.
- 1-2-3 Quels milieux faut-il ensemencer pour confirmer le genre auquel appartient cette bactérie ? Justifier la réponse.
- 1-3 Dans un but épidémiologique, quel test complémentaire spécifique doit on effectuer ?

II/ (4 points) HEMATOLOGIE : PARTIE DU SUJET NON REPRODUITE :

Résistance osmotique globulaire

III/ (7 points) IMMUNOLOGIE - SEROLOGIE :

Pour réaliser le sérodiagnostic de la brucellose sur un sérum de boeuf, on utilise le mode opératoire suivant :

tube n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9
suspension microbienne (ml)	1,9	1	1	1	1	1	1	1	1
sérum (ml)	0,1								
redistribuer (ml)									

1 ml à rejeter

3-1 Quels sont les réactifs utilisés ?

Comment peuvent-être traités et lus les tubes ainsi préparés ?

3-2 Etude du sérum A

3-2-1 Les résultats sont les suivants : (échelle de lecture : - à ++++)

tube n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9
lecture	++++	++++	++++	++	+	-	-	-	-

Comment détermine-t-on le titre ? Quel est celui du sérum A ?

3-2-2 Un dosage est réalisé avec un sérum étalon international à 1000 UI/ml selon le même mode opératoire. On obtient les résultats suivants :

tube n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9
lecture	++++	++++	++++	++++	+++	++	+	-	-

Calculer le titre du sérum A en UI/ml. Le diagnostic étant positif, si le sérum contient au moins 100 UI/ml, que peut-on dire du résultat obtenu ?

3-3 Etude du sérum B

3-3-1 Les résultats obtenus sont les suivants :

tube n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9
lecture	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Que peut-on déduire de ces résultats ?

3-3-2 Dans les tubes n° 1 à 8 on ajoute une goutte de sérum témoin positif.

On obtient alors :

tube n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9
lecture	-	-	-	-	++	+++	++++	++++	

Expliquer cette réaction.

Préciser la composition du tube témoin qu'il est nécessaire de réaliser.

3-3-3 On aurait pu utiliser la méthode suivante :

- centrifuger les tubes
- décanter le surnageant et le remplacer par de l'eau physiologique.
- agiter
- centrifuger
- décanter le surnageant
- réaliser ceci 3 fois
- ajouter dans tous les tubes 1 ml d'eau physiologique et une goutte de sérum de Coombs.

Donner le principe de cette méthode.

Pourquoi doit-on laver le culot de centrifugation ?

Quels seraient les résultats obtenus dans le cas du sérum B ?

#### IV/ (2 points) PHYSIOLOGIE

Des rats sont anesthésiés par injection intrapéritonéale de Nembutal, employé à la dose de 50 mg/kg de poids d'animal.

4-1 Pourquoi doit-on respecter cette indication ?

4-2 Quel volume de solution de Nembutal à 50 g/l doit-on injecter à un rat de 200 g pour l'anesthésier ?

4-3 Ce volume est-il facilement mesurable avec précision en utilisant du matériel courant ? (seringues de 2 à 10 ml)

S'il ne l'est pas, comment doit on procéder pour obtenir la quantité de Nembutal à injecter dans un volume raisonnablement mesurable et injectable de solution ?

4-4 En quoi consiste une injection intrapéritonéale ?

Quelles précautions doit-on prendre pour la réaliser ?

## ACADEMIES DU GROUPE II

#### I/ (20 points) HEMATOLOGIE

Chez un enfant sujet à de fréquentes hémorragies nasales et hématomes un bilan de la coagulation a été effectué et a donné les résultats suivants :

- Nombre de thrombocytes : normal
- Temps de coagulation : allongé
- Temps de Quick : normal
- Test de consommation de la prothrombine : temps diminué

1-1 Indiquer pour la numération des thrombocytes :

- les propriétés du liquide de dilution utilisé,
- le nombre normal de thrombocytes par litre de sang

Comment les thrombocytes se répartissent-ils normalement sur un frottis sanguin réalisé avec du sang capillaire ?

1-2 Donner pour chaque test de la coagulation effectué :

- sa définition
- les résultats normaux
- le mode de prélèvement et les caractéristiques de l'échantillon de sang utilisé pour le test.

1-3 D'après les résultats obtenus à ce bilan sanguin, quelles sont la ou les phase(s) de la coagulation perturbée(s) ?

II/ (20 points) BACTERIOLOGIE

2-1 Une recherche de bacilles tuberculeux est effectuée sur une expectoration.

A partir du prélèvement sont réalisées successivement :

2-1-1 Une coloration de Ziehl

2-1-1-1 Présenter les différentes étapes de cette coloration en les justifiant.

2-1-1-2 Indiquer comment se présentent les mycobactéries après cette coloration et comment s'expriment les résultats après lecture de la lame.

2-1-2 Une homogénéisation

Le crachat est traité par NaOH à 4 % pendant 20 minutes à 37°C , puis neutralisé par H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> en présence de tournesol. Quel est l'intérêt et le rôle de cette manipulation ?

2-1-3 Une mise en culture

Indiquer deux milieux de culture pouvant être utilisés, en précisant :

- leur composition sommaire et leur présentation
- leurs particularités d'ensemencement et les conditions de lecture.

2-2 Gélose au sang frais, gélose au sang cuit

Ces deux milieux de culture, bien que de composition voisine, permettent la culture de bactéries particulières.

2-2-1 Présenter pour chacun d'eux :

- les particularités de leur préparation
- leurs analogies et leurs différences fondamentales.

2-2-2 Indiquer pour chacun de ces milieux deux espèces bactériennes pour lesquelles leur emploi est particulièrement recommandé, voire indispensable. Justifier cette utilisation.

III/ (20 points) SERLOGIE

3-1 Le groupage sanguin dans le système rhésus standard peut se faire très rapidement au laboratoire par un test sur lame.

3-1-1 Définir le groupe rhésus standard.

3-1-2 Indiquer précisément comment se réalise ce test sur lame : conditions techniques, réactifs utilisés.

3-1-3 Comment se fait la lecture de ce test ?

3-2 Dans le cas d'un résultat douteux obtenu avec ce test il peut s'agir de la présence sur les hématies d'un déterminant Du ne possédant pas tous les éléments de l'antigène D. La recherche de ce déterminant antigénique se fait par une réaction de Coombs indirecte.

3-2-1 Quel est le principe d'une réaction de Coombs indirecte ?

3-2-2 Dans cette réaction de Coombs indirecte pour la recherche du Du on placera dans un tube R les hématies à étudier en présence de sérum anti D puissant. Quels seront les témoins réalisés dans le même temps ?

Donner leur composition et leur rôle

3-2-3 Après incubation de 1 h à 37°C du tube R et des tubes témoins il faut réaliser un lavage très soigné des hématies :

3-2-3-1 Quel est l'intérêt de ce lavage ?

3-2-3-2 Comment doit-il être réalisé ?

3-2-4 Comment doit-on poursuivre la réaction pour obtenir le résultat recherché ?

3-2-5 Quelles seront les lectures effectuées dans le cas d'un résultat positif ?

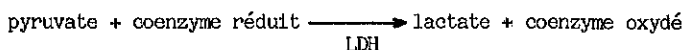
# B3 BIOCHIMIE et Techniques du laboratoire de BIOCHIMIE

## Session 1979

### ACADEMIES DU GROUPE I

I/ (10 points) ENZYMOLOGIE ET METABOLISME

1-1 A pH = 7,5 et à 20°C, la réaction enzymatique suivante se produit :



LDH = lactate deshydrogénase.

1-1-1 Ecrire les formules des composés lactate et pyruvate.

1-1-2 On étudie les variations de la vitesse initiale de la réaction pour des concentrations croissantes en pyruvate. Les résultats sont consignés dans le tableau ci-dessous :

$\frac{[\text{pyruvate}]}{\times 10^{-3} \text{ mol.l}^{-1}}$	2,5	5,0	10,0	20,0	30,0	50,0	70,0	90,0	100
$\frac{V_i}{\times 10^{-4} \text{ mol.l}^{-1} \text{ min}^{-1}}$	2,8	4,6	7,0	9,3	10,5	11,7	12,3	12,6	12,7

- Définir la vitesse initiale d'une réaction enzymatique

Quel est l'intérêt de la détermination de cette vitesse ?

- Construire la courbe  $V_i = f(\text{pyruvate})$

1-1-3 Etude de la courbe obtenue

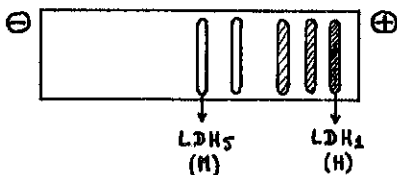
- Donner la relation mathématique reliant  $V_i$  à  $[S]$ .

- Sur cette courbe, situer les deux paramètres importants de la réaction enzymatique. Quelle est la signification de chacun d'eux ?

1-2 Il existe plusieurs isoenzymes de la LDH.

1-2-1 Que signifie le terme d'isoenzyme ?

1-2-2 On procède à une électrophorèse d'un sérum concentré et on révèle les différentes fractions par un réactif spécifique de la LDH. On obtient le résultat suivant :



Expliquer ce résultat ; ces différentes fractions correspondent-elles à une différence de structure ? Justifier la réponse.

1-3 On étudie la cinétique de la réduction du pyruvate en lactate en présence de deux effecteurs A et B.

On obtient les courbes suivantes :

1-3-1 Placer, sur ces courbes, les constantes de la réaction enzymatique.

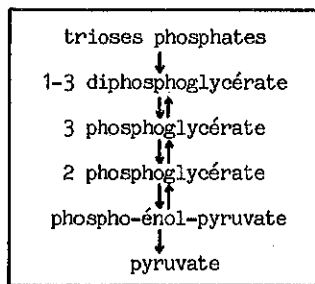
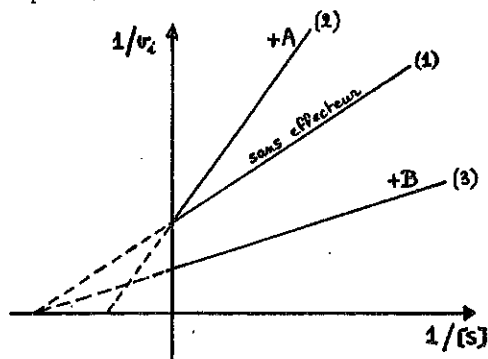
1-3-2 Définir et expliquer le rôle des effecteurs A et B.

1-4 Lors de la glycolyse, le pyruvate résulte de la transformation

des trioses phosphates, selon le schéma ci-contre :

1-4-1 Nommer les trioses phosphates. Préciser celui qui subit l'oxydation en 1-3 diphosphoglycérate.

1-4-2 Reproduire ce schéma et le compléter en indiquant les enzymes et les coenzymes qui interviennent dans cette séquence.



II/ (10 points) BIOCHIMIE HUMAINE ET TECHNIQUES DU LABORATOIRE DE BIOCHIMIE :

### LA GLYCEMIE

Une épreuve d'hyperglycémie provoquée est réalisée sur deux sujets A et B à qui l'on fait absorber 50 g de glucose dissous dans 250 ml d'eau. Une prise de sang effectuée toutes les 30 minutes, pendant 2 heures permet de déterminer la glycémie par la méthode à la glucose-oxydase (G.O.D.)

2-1 La méthode de dosage :

2-1-1 Donner le principe de cette méthode.

2-1-2 Peut-on effectuer de dosage dans le sang, dans le plasma ou dans le sérum ? Justifier la réponse.

2-1-3 Une déprotéinisation est-elle nécessaire ? Dans l'affirmative indiquer une façon de procéder et justifier les précautions prises.

2-1-4 La réaction est-elle sensible à certaines substances pouvant être présentes dans l'échantillon ? Justifier la réponse et, dans l'affirmative, citer un exemple.

2-2 Les résultats obtenus sont indiqués dans les tableaux de la page suivante.

	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>
SUJET A	témoin	étalon glucose 1g/l	dosage temps zéro	dosage t=0h30	dosage t=1h	dosage t=1h30	dosage t=2h
prise d'essai (ml)		0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
D.O. lues	0	0,24	0,23	0,31	0,35	0,265	0,235
glycémie							
SUJET B	T' <sub>0</sub>	T' <sub>1</sub>	T' <sub>2</sub>	T' <sub>3</sub>	T' <sub>4</sub>	T' <sub>5</sub>	T' <sub>6</sub>
prise d'essai (ml)		0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
D.O. lues	0	0,24	0,32	0,48	0,275	0,43	0,335
glycémie							

Remarques :-le plasma du tube T'<sub>4</sub> est dilué au  $\frac{1}{2}$  avant dosage

-les tubes T'<sub>n</sub> (sujet B) correspondent aux tubes T<sub>n</sub> (sujet A) de même indice.

2-2-1 Justifier la réalisation d'un témoin et préciser la façon de procéder pour préparer celui-ci.

2-2-2 Déterminer la glycémie chez ces 2 sujets aux différents moments de l'épreuve.

2-2-3 Tracer pour chaque sujet, la courbe des variations de la glycémie en fonction du temps ; commenter ces courbes.

2-2-4 Parallèlement, on recherche la présence éventuelle de glucose dans les urines chez les 2 sujets.

Quel sera le résultat de cette recherche si les sujets ont un fonctionnement rénal normal ? Justifier la réponse.

## ACADEMIES DU GROUPE II

I/ (30 points) LES REACTIONS DE TRANSAMINATION

1-1 Définir et écrire l'équation générale d'une réaction de transamination.

1-2 Quelles sont les principales transaminases sériques ?

1-3 Donner le principe du dosage de la glutamate-pyruvate-transaminase (ou alanine transaminase)

1-4 On désire déterminer l'activité de la transaminase glutamate-pyruvate (T.G.P) d'un sérum : On dispose des réactifs suivants :

Réactif R1 : solution tamponnée d'enzyme et de coenzyme réduit préalablement incubé à 25°C

Réactif R2 : solution de substrats.

Mode opératoire : dans un tube à essais on introduit :

- 2,2 ml de réactif R1
- 0,5 ml de sérum à étudier.

On mélange et on laisse au bain-marie à 25°C pendant 5 minutes. On ajoute alors 0,3 ml de réactif R2, on homogénéise et on transfère rapidement dans la cuve de quartz du spectrophotomètre réglé à 340 nm. L'épaisseur de la cuve est de 1 cm. On note l'absorbance (densité optique D.O.) toutes les minutes pendant 5 minutes. Résultats obtenus :

temps en minutes	0	1	2	3	4	5
D.O.	0,820	0,715	0,610	0,505	0,400	0,295

- 1-4-1 Quelle est la nature chimique des constituants des réactifs R1 et R2 ?  
 1-4-2 Quel est le rôle de chacun des enzymes ?  
 1-4-3 Pourquoi lit-on les absorbances à 340 nm ?  
 1-4-4 Sachant qu'une unité internationale représente la quantité d'enzyme qui transforme à 25°C une micromole de substrat par minute dans les conditions optima de pH, de force ionique et de concentration en substrats, calculer l'activité transaminasique de la T.G.P. du sérum étudié.  
 Exprimer le résultat en milliunités internationales (mUI) par ml de sérum.  
 1-4-5 Les valeurs physiologiques sont comprises entre 5 et 15 mUI.ml<sup>-1</sup>.  
 Commenter la valeur trouvée.

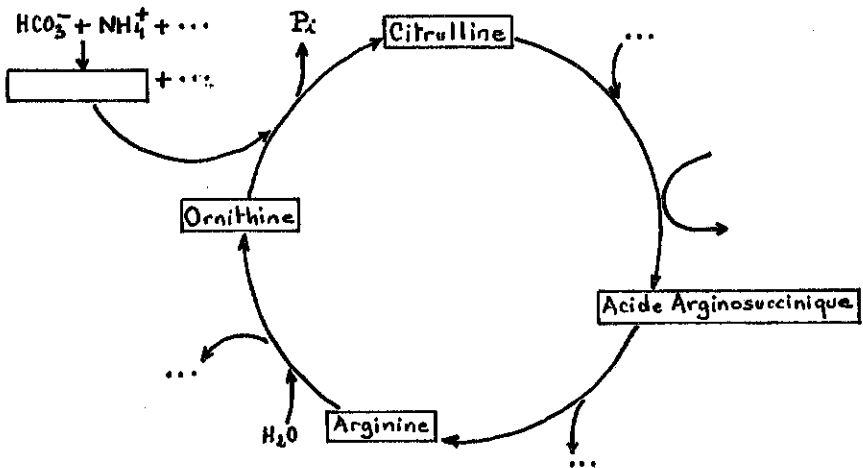
Donner un exemple de cas pathologique où l'on peut noter une augmentation de l'activité transaminasique de la T.G.P. sérique ?

Donnée : Le coefficient d'extinction molaire du NADH à 340 nm est de 6,22.10<sup>3</sup> cm<sup>-1</sup>.mol<sup>-1</sup>.l ou 6,22 μmol<sup>-1</sup>.cm<sup>2</sup> selon les unités employées.

## II/ (30 points) L'UREE

2-1

- 2-1-1 Dans quel organe a lieu la synthèse de l'urée chez les mammifères ?  
 2-1-2 Reproduire en le complétant le schéma ci dessous :





2-1-3 Déduire de ce schéma l'origine des 2 atomes d'azote de l'urée.

2-2 On effectue le dosage de l'urée dans le plasma par la méthode à l'uréase.

2-2-1 Quel est le principe de ce dosage ?

Pour ce dosage on utilise une solution fille de chlorure d'ammonium correspondant à 20 mg d'urée par ml.

2-2-2 On prépare cette solution à partir de chlorure d'ammonium pur et sec. Quelle masse doit-on peser pour préparer 100 ml d'une solution mère qui sera ensuite diluée au 1/100 avant usage ?

Le dosage est réalisé selon le tableau ci-dessous :

tubes n°	0	1	2	3	4	5	6	7
plasma (ml)							0,1	0,1
eau distillée (ml)							1	1
solution fille (ml)	0	1	1,5	2	2,5	3	0	0
uréase (mg)	0	0	0	0	0	0	5mg	0
on met tous les tubes à 37°C pendant 20 minutes, puis on refroidit sous un courant d'eau froide.								
réactif au phénol (ml)	4	4	4	4	4	4	4	4
solution de nitro-prussiate (ml)	2	2	2	2	2	2	2	2
solution d'hypochlorite (ml)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
uréase (mg)								5mg
eau distillée q.s.p. (ml)	20	20	20	20	20	20	20	20

Après avoir laissé 45 minutes à l'obscurité, on fait la lecture au spectrophotomètre à 610 nm en réglant le zéro de l'appareil sur le tube 0.

Les résultats obtenus sont dans le tableau ci-dessous :

tubes n°	0	1	2	3	4	5	6	7
D.O. lue (U.A.)	0	20	32,5	41	50	60	32	1

2-2-3 Calculer la concentration molaire volumique d'urée dans le plasma en millimoles par litre.

2-2-4 Sachant que la clairance (clearance) de l'inuline est de  $125 \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1}$ , calculer la quantité d'urée filtrée en 24 h.

2-2-5 Le débit urinaire est de  $1,5 \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1}$  et la concentration molaire volumique de l'urée dans l'urine de  $0,25 \cdot 10^3 \text{ mmol} \cdot \text{l}^{-1}$ . Calculer la quantité d'urée éliminée en 24 h.

que conclure sur le comportement de cette substance au niveau du rein ?  
Expliquer brièvement.

Données : N = 14 ; H = 1 ; O = 16 ; Cl = 35,5 ; C = 12

## Session de remplacement

I/ (25 points) ENZYMOLOGIE

1-1 On étudie la vitesse de la réaction enzymatique suivante :  $S \xrightarrow{E} P$ ,  
en fonction du pH et de la température.

pH	6,5	6,75	7	7,5	8	8,25	8,35
vitesse en $\mu$ moles de S transformées / min.	1	2	2,5	3	2,5	1,5	0,5

température en °C	5	10	20	30	32,5	37,5	42,5	45	49
vitesse en $\mu$ moles de S transformées / min.	0,25	0,5	1	2	2,5	3	2,5	1,5	0,25

Tracer les courbes donnant les variations de la vitesse de la réaction en fonction du pH, puis en fonction de la température. Commenter ces courbes.

1-2 L'étude cinétique d'une réaction enzymatique donne les résultats suivants:

vitesse en $\mu$ moles de S transformées / min.	concentration molaire volumique en substrat en $\mu$ moles par litre
0,5	0,5
0,9	1
1,5	2

1-2-1 Déterminer graphiquement les constantes cinétiques de la réaction ( $K_M$  et  $V_{max}$ ). Donner la signification de ces constantes.  
1-2-2 Comment seraient modifiés ces résultats, si la même étude

cinétique était faite en présence d'un inhibiteur compétitif. Préciser graphiquement. Donner un exemple de ce type d'inhibition.

II/ (15 points) SEPARATION DES PROTEINES SERIQUES PAR ELECTROPHORESE

On réalise la séparation des protéines sériques par électrophorèse sur acétate de cellulose. Le support est imprégné d'une solution tampon véronal sodique de pH 8,6. Le pI des principaux constituants du sérum est :

sérum albumine 4,7  
 $\alpha$  globulines 5  
 $\beta$  globulines 5,3 à 5,9  
 $\gamma$  globulines 6,3 à 7,3

On supposera que la vitesse de migration ne dépend que de l'état d'ionisation de la protéine.

2-1 Préciser le lieu de dépôt du sérum sur la bande par rapport aux électrodes. Justifier la réponse.

2-2 Après migration, la bande est séchée et imprégnée d'un colorant. Les fractions protéiques séparées apparaissent.

Schématiser les résultats obtenus en précisant la position et le nom des différentes fractions et en indiquant le sens de migration.

2-3 Quel est l'intérêt clinique que présente l'étude d'un électrophorégramme de protéines sériques ?

### III/ (20 points) DOSAGE DE L'ACETONE URINAIRE

On se propose de doser l'acétone urinaire. Pour cela on réalise les opérations suivantes :

3-1 On teste l'urine avec un réactif approprié, afin de déterminer la quantité approximative d'acétone par litre d'urine.

3-1-1 De quel test veut-on parler ?

3-1-2 On obtient une coloration intense violette qui indique une concentration voisine de 1,5 g d'acétone par litre d'urine. La prise d'essai pour le dosage doit contenir au maximum 20 mg d'acétone. On dispose de pipettes à 2 traits de 10 ml, de 20 ml, de pipettes graduées de 10 ml.

Sur quel volume E d'urine se fera la distillation ?

3-2

3-2-1 Dans le ballon de l'appareil à distiller, on introduit :

la prise d'essai E  
eau distillée 100 ml  
 $H_3PO_4$  R.P. 10 gouttes  
des billes de verre

On recueille le distillat dans une fiole bouchant émeri.

On ajoute 25 ml de solution d'iode environ 0,100 N

2,5 ml de lessive de soude

puis après 15 minutes de repos, 3 ml d'acide chlorhydrique pur.

Il faudra verser V ml de solution de thiosulfate 0,120 N.

Un témoin, réalisé dans les mêmes conditions, nécessite V' ml de solution de thio-sulfate 0,120 N.

3-2-2 On demande:

de donner le principe du dosage en précisant les différents temps du mode opératoire, en écrivant les équations des réactions chimiques et en indiquant le rôle des réactifs et la composition du témoin.

d'établir la formule littérale permettant de calculer la concentration en masse ( $mg.l^{-1}$ ) ou la concentration molaire volumique ( $\mu mol.l^{-1}$ ) de l'acétone dans l'urine.

d'appliquer la formule littérale pour  $V = 7$  ml ;  $V' = 20,6$  ml

masse molaire de l'acétone : 58

de donner les différents corps cétoniques que l'on peut trouver dans l'urine. Dans quels cas se forment-ils ?

# Session 1980

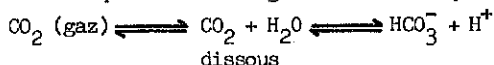
## ACADEMIES DU GROUPE I

I/ (5 points) BIOCHIMIE HUMAINE : La réserve alcaline et le pH du milieu intérieur

Le pH du sang artériel normal est égal à  $7,40 \pm 0,05$ .

1-1 Citer les différents systèmes tampons du sang.

1-2 On considère que dans le sang existent les équilibres suivants :



(la concentration en acide carbonique  $\text{H}_2\text{CO}_3$  est négligeable et l'acide conjugué de la base hydrogénocarbonate est essentiellement le dioxyde de carbone dissous).

D'autre part on peut appliquer au sang la relation suivante :

$$\text{pH} = \text{pKa} + \log \frac{[\text{HCO}_3^-]}{[\text{CO}_2 \text{ dissous}]} \quad (\text{avec } \text{pKa} = 6,10)$$

- Calculer pour un échantillon de sang artériel normal de  $\text{pH} = 7,42$  le rapport de la concentration en ions hydrogénocarbonate (bicarbonate) à celle du dioxyde de carbone dissous dans le milieu sanguin.

1-3 L'addition d'un acide fort sur  $10 \text{ cm}^3$  de ce même échantillon de sang libre  $5,91 \text{ cm}^3$  de gaz dioxyde de carbone mesuré dans les conditions standards ( $0^\circ\text{C}$  et  $101\,396$  pascals ou  $760 \text{ mm Hg}$ ).

- Sachant que le volume molaire du dioxyde de carbone (gaz non parfait) est égal à  $22,26 \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$  lorsqu'il est mesuré dans les mêmes conditions, calculer le nombre de millimoles d'ion hydrogénocarbonate et de dioxyde de carbone dissous dans  $1 \text{ dm}^3$  de sang.

1-4 La diffusion de métabolites acides dans le sang provoque une diminution du pH corrigée notamment par l'élimination de dioxyde de carbone.

1-4-1 Expliquer qualitativement pourquoi cette élimination permet de maintenir le pH dans des limites physiologiques.

1-4-2 Quel est l'organe mis en jeu dans cette régulation ?

II/ (5 points) BIOCHIMIE METABOLIQUE : L'acétylcoenzyme A

2-1 L'acétylcoenzyme A provenant du métabolisme des glucides et des lipides peut conduire dans certaines conditions physiologiques ou pathologiques à la synthèse de composés cétoniques.

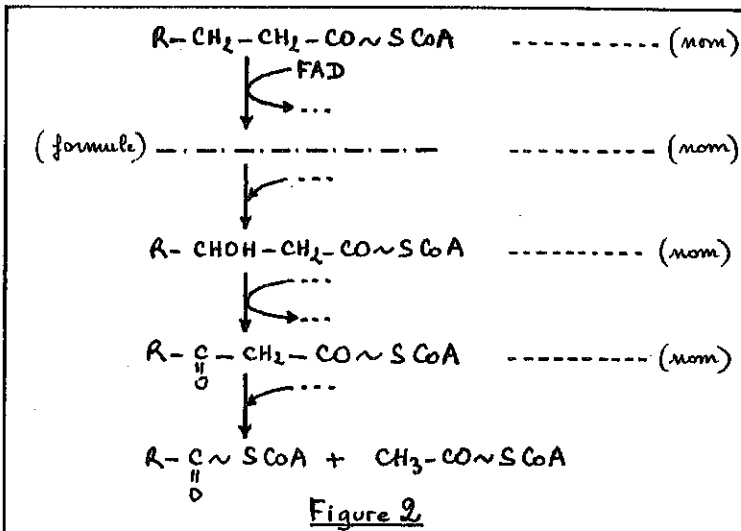
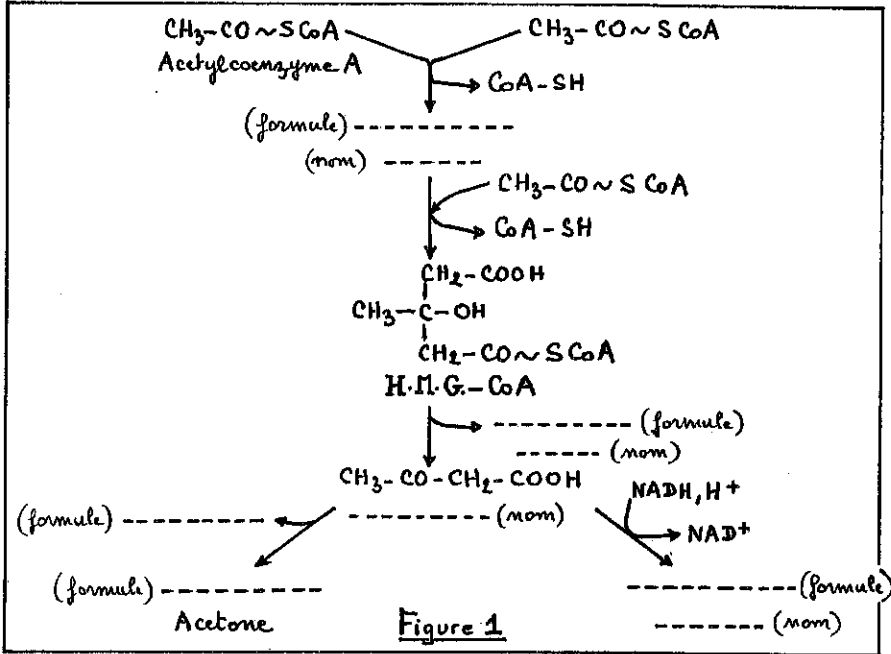
La figure 1 est un schéma de cette synthèse. (voir page suivante)

- Compléter ce schéma et indiquer une maladie où le taux de ces composés cétoniques devient important.

2-2 L'acétylcoenzyme A est notamment produit au cours du catabolisme des acides gras selon la séquence de réactions schématisées figure 2. (voir page suivante)

2-2-1 Compléter cette séquence en précisant notamment le nom des substrats et des coenzymes impliqués.

2-2-2 Donner le bilan en coenzymes réduits de la dégradation complète en acétylcoenzyme A d'un acide gras saturé à 16 atomes de C.



III/ (5 points) TECHNIQUES DU LABORATOIRE DE BIOCHIMIE :

( PARTIE DU SUJET NON REPRODUITE ) Dosage de l'acétone urinaire

IV/ (5 points) ENZYMOLOGIE : Dosage par voie enzymatique

La glycémie peut être déterminée par voie enzymatique. Ainsi, après défécation, le glucose contenu dans le surnageant de défécation peut être oxydé selon la réaction suivante :



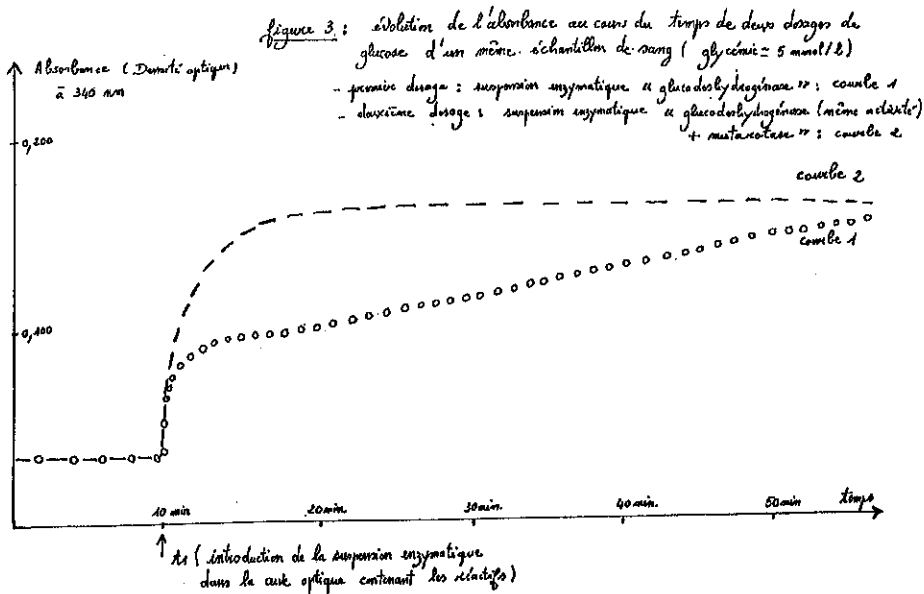
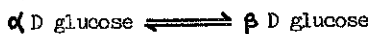
Cette réaction est catalysée par la glucose deshydrogénase (ou  $\beta$  D glucose NAD oxydoréductase). Le dosage est effectué par mesure de l'absorbance (ou densité optique) à 340 nm.

4-1 Pourquoi ce dosage est-il réalisé à 340 nm ?

Préciser : Les réactifs à mettre en présence

Les conditions expérimentales à réaliser.

4-2 On suit l'évolution de l'absorbance à 340 nm, au cours du temps, dans une cuve en quartz contenant les réactifs nécessaires à ce dosage. Dans un premier essai, on introduit au temps  $t_1$  dans la cuve l'enzyme D glucose deshydrogénase (courbe 1, figure 3). Dans un second essai (sur un échantillon identique du même sang) on introduit au temps  $t_1$  dans une autre cuve, les enzymes D glucose deshydrogénase et la mutarotase ( ou aldose 1 épimérase), (courbe 2, figure 3) ; cette seconde enzyme catalyse la réaction :



4-2-1 Commenter l'allure des courbes.

4-2-2 En déduire le rôle et l'utilité de la mutarotase dans un tel dosage de la glycémie.

4-3 A quel moment doit-on effectuer dans les deux cas la mesure de l'absorbance pour déterminer la glycémie des échantillons ?

4-4 En déduire le principe du calcul de la glycémie :

4-4-1 connaissant la valeur de l'absorbance linéaire molaire (coefficient d'extinction molaire) du composé qui permet le dosage à 340 nm.

4-4-2 en ne connaissant pas cette valeur.

## ACADEMIES DU GROUPE II

I/ (5 points) ENZYMOLOGIE

1-1 Dans quelles conditions expérimentales doit-on opérer lors de la détermination d'une activité enzymatique ? Montrer pourquoi il faut respecter scrupuleusement ces conditions.

1-2 Exercice : On étudie l'effet du pH sur l'activité de la malate déshydrogénase du muscle. On emploie une concentration donnée d'extrait de muscle, mis en présence de quantités croissantes de malate de sodium. On mesure par une méthode appropriée la vitesse initiale  $v$  de l'action de la malate déshydrogénase sur le malate de sodium. L'expérience donne les résultats suivants :

$v$  = vitesse en moles de produit libéré par minute

[S] = concentration en malate en mol/l

1/[S]	1/v	
	pH = 7,5	pH = 9,2
$0,45 \cdot 10^3$	$16,13 \cdot 10^3$	$22,7 \cdot 10^3$
$0,325 \cdot 10^3$	$13,9 \cdot 10^3$	$18,2 \cdot 10^3$
$0,05 \cdot 10^3$	$9,0 \cdot 10^3$	$7,6 \cdot 10^3$

Déterminer graphiquement la constante de Michaelis dans les 2 cas. On prendra 1 cm pour  $2 \cdot 10^3 \text{ mol}^{-1} \cdot \text{min}$  (pour 1/v) et 1 cm pour  $0,04 \cdot 10^3 \text{ mol}^{-1} \cdot \text{l}$  (pour 1/[S])  
A quel pH l'enzyme a-t-elle la plus forte affinité pour le substrat ? Justifier votre réponse.

II/ (8 points) LES PROTEINES SERIQUES

2-1

2-1-1 Quelle est la principale technique employée au laboratoire d'analyses biologiques pour leur séparation ?

2-1-2 Quel est le principe de cette technique ?

2-2 Pour doser les protéines d'un sérum inconnu X par la méthode du biuret, on utilise la technique suivante :

2-2-1 On dispose d'un sérum étalon à 60 g/l de protéines, qu'on dilue au 1/10

avec une solution NaCl à 9 g/l.

2-2-2 Le sérum X à doser est dilué au 1/20ème avec la solution de NaCl à 9 g/l.

2-2-3 Dans un tube à centrifuger, on verse :

- 1 ml de sérum X non dilué
- 4 ml d'eau distillée,

puis, goutte à goutte, en agitant, 5 ml de solution saturée de sulfate d'ammonium.

On laisse reposer 20 minutes. On centrifuge à 4 000 t/min. pendant 15 minutes.

On décante le surnageant puis on dissout le précipité dans 10 ml de solution NaCl à 9 g/l. On obtient la solution S. Quel est le but de cette manipulation ?

2-2-4 On réalise la série de tubes suivante :

tubes	1	2	3	4
sérum étalon dilué (ml)	0	2	0	0
sérum X dilué (ml)	0	0	2	0
solution S (ml)	0	0	0	2
solution NaCl 9 g/l (ml)	2	0	0	0
réactif de Gornall (ml)	8	8	8	8
laisser reposer 30 min. à la température ambiante				
densité optique à 540 nm	0	48	31	24

Dans ces conditions expérimentales, la courbe est rigoureusement linéaire.

2-2-4-1 expliquer le principe de ce dosage.

2-2-4-2 quel est le rôle des différents tubes ?

2-2-4-3 quelles sont les concentrations en albumine et en globulines dans le sérum X ?

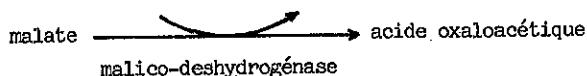
III/ (7 points) BIOCHIMIE HUMAINE ET METABOLIQUE

L'hydrolyse des protéines aboutit à la formation d'acides aminés lesquels sont catabolisés essentiellement dans le foie par désamination et surtout transamination.

3-1 Définir la réaction de transamination et en donner une équation générale.

3-2 Citer deux transaminases (aminotransférases) sériques couramment dosées au laboratoire.

3-3 Sachant que la malate deshydrogénase catalyse la réaction (I) :



3-3-1 pour le dosage de quelle transaminase cette réaction est-elle utilisée ?

3-3-2 les formules chimiques n'étant pas exigées, écrire l'équation catalysée par cette transaminase (r éaction II),

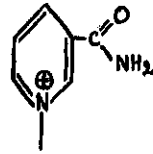
3-3-3 citer le coenzyme intervenant dans la réaction II.

3-4 Préciser le coenzyme impliqué dans la réaction I

3-4-1 Donner un schéma simplifié de sa formule.



- 3-4-2 La structure du noyau actif de ce coenzyme étant :  
comment est-elle modifiée lors de la réaction (I) ?
- 3-5 Justifier la réalisation du dosage de cette transaminase  
(réaction II) en U.V.
- 3-5-1 A quelle longueur d'onde sont lues les absorbances ?
- 3-5-2 Comment varient-elles au cours du temps ?
- 3-6 Origine des transaminases sériques ; intérêt de leur détermination.



## ACADEMIES DU GROUPE III

### I/ (5 points) ENZYMOLOGIE

1-1 Tracer et commenter les courbes montrant l'influence de la concentration en enzyme et en substrat sur la cinétique enzymatique.

#### 1-2 Exercice

1-2-1 Un extrait enzymatique E contient 28 mg de protéines par ml. 10  $\mu$ l de cet extrait catalysent la transformation de 0,70  $\mu$ mole de substrat en 5 minutes. Calculer l'activité spécifique de E exprimée en unités internationales par mg de protéines.

1-2-2 Cet extrait est ensuite fractionné par précipitation au sulfate d'ammonium. La fraction purifiée est redissoute dans un volume minimum. La solution S obtenue contient 50 mg de protéines par ml. 20  $\mu$ l de cette solution catalysent la transformation de 2,6  $\mu$ moles de substrat en 2 minutes.

Calculer l'activité spécifique de S en unités par mg de protéines.

Comparer au résultat obtenu pour E. Conclure.

### II/ (7 points) BIOCHIMIE HUMAINE

Présentation des données concernant un malade :

- examen clinique : âge 30 ans, maigre, polyurie.

- examens biologiques :

	patient	valeurs normales
glycosurie en $\text{mmol.l}^{-1}$	167	
corps cétoniques urinaires	+++	
glycémie à jeun en $\text{mmol.l}^{-1}$	12	
pH sanguin	7,3	
pCO <sub>2</sub> en mm Hg	30	40
[HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ]actuels $\text{mmol.l}^{-1}$		24

2-1 Compléter les valeurs normales du tableau.

2-2 Quels sont les corps cétoniques présents dans l'urine.

Indiquer une réaction qualitative permettant de les mettre en évidence et le principe de leur dosage par iodométrie.

2-3 Calculer la concentration molaire volumique en ions  $\text{HCO}_3^-$  présents dans le sang à partir de l'équation :  $\text{pH} = 6,1 + \log \frac{[\text{HCO}_3^-]}{0,03 \text{ pCO}_2}$  ( $\text{pCO}_2$  exprimée en mm de Hg).

Comparer la réserve alcaline du sujet à la valeur normale.

2-4 Citer les systèmes tampons plasmatiques autres que  $\text{CO}_2/\text{HCO}_3^-$

2-5 Interpréter pour ce patient la perturbation acido-basique en la reliant aux autres troubles.

Donnée : masse molaire du glucose : 180.

III/ (8 points) TECHNIQUES DE LABORATOIRE DE BIOCHIMIE

Dosage des phosphatases alcalines du sérum

3-1 On prépare les deux tubes suivants :

tubes	I	II
solution tamponnée acide glycéro-phosphate de sodium de pH 8,6 (ml)	7	7
porter dans un bain thermostaté à 37°C pendant 5 minutes		
sérum (ml)	1	1
solution d'acide trichlor-acétique à 200 g/l (ml)	0	2
mélanger, laisser incuber exactement une heure à 37°C		
solution d'acide trichlor-acétique à 200 g/l (ml)	2	0
mélanger, laisser reposer 5 minutes et filtrer		
on obtient les filtrats	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>

3-1-1 Ecrire l'équation de la réaction catalysée par la phosphatase alcaline, le substrat étant du  $\beta$ glycérophosphate disodique.

3-1-2 Commenter la préparation et la composition des tubes I et II.

3-1-3 Pourquoi doit-on respecter exactement un temps d'incubation donné ?

3-2 On réalise ensuite une gamme étalon :

On dispose pour cela d'une solution mère de dihydrogénophosphate de sodium ( $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ ) à 1 g/l de phosphore. Cette solution doit être diluée au moment de l'emploi pour préparer la série de tubes suivants : (voir tableau page suivante)

3-2-1 Donner le principe du dosage des phosphates par colorimétrie (méthode de Briggs)

3-2-2 Reproduire et compléter le tableau de la page suivante.

3-2-3 Quelle masse de dihydrogénophosphate de sodium faut-il peser pour préparer 100 ml de solution mère ?

tubes n°	0	1	2	3	4	5	6
solution étalon diluée (solution fille) (ml)	0	1	2	3	4	0	0
filtrat F <sub>1</sub> (ml)	0	0	0	0	0	5	0
filtrat F <sub>2</sub> (ml)	0	0	0	0	0	0	5
eau distillée (ml)						3	3
acide trichloracétique à 200 g/l (ml)	1	1	1	1	1	0	0
réactifs de coloration (ml)	4	4	4	4	4	4	4
On laisse 20 minutes à la température du laboratoire puis on fait les lectures au spectrophotomètre à 650 nm							
absorbance	0	0,90	1,80	2,70	3,45	3,20	2,00
quantité de phosphore µg / tube	0	10					

3-2-4 Quelle dilution doit-on effectuer pour obtenir la solution fille utilisée dans le tableau ?

3-2-5 Quel est le rôle du tube n° 0 ?

3-2-6 Calculer l'activité phosphatasique du sérum exprimée en ng de phosphore libéré par 100 ml de sérum.

Données : Na = 23 ; H = 1 ; P = 31 ; O = 16.

## Session 1981

### ACADEMIES DU GROUPE I

Un individu doit subir une épreuve d'hyperglycémie provoquée par voie orale : on lui fait ingérer 50 grammes de glucose dissous dans 200 cm<sup>3</sup> d'eau. Cette ingestion représente le temps zéro de l'expérience. On détermine la glycémie correspondante et on étudie sa variation à partir de prélèvements de sang réalisés au bout de 15, 30, 45, 60, 90, 120, 150 et 180 minutes.

I/ (7 points) Détermination de la glycémie

On dose le glucose dans le sérum par la méthode à la glucose-oxydase.

1-1 Etude de la fiche technique donnée en annexe I ( voir page suivante)

1-1-1 Exposer le principe de cette méthode.

1-1-2 Justifier l'emploi du tampon.

1-1-3 Justifier le choix du temps et de la température d'incubation.

1-1-4 Justifier la réalisation de l'étalon.

1-1-5 Expliquer la remarque figurant à l'annexe I.

Annexe I : Fiche Technique : Dosage du glucose

A Réactifs :

1-étalon de glucose à  $11,1 \text{ mmol.dm}^{-3}$

2-monoréactif contenant :

tampon phosphate  $150 \text{ mmol.dm}^{-3}$

glucose - oxydase  $15\ 000 \text{ U.I.dm}^{-3}$

péroxydase  $500 \text{ U.I.dm}^{-3}$

chromogène :

{ phénol  $10 \text{ mmol.dm}^{-3}$   
4-amino-antipyrine  $0,4 \text{ mmol.dm}^{-3}$

B Technique :

	blanc-réactif	étalon	dosage
étalon glucose ( $\mu\text{l}$ )	-	10	-
échantillon à doser ( $\mu\text{l}$ )	-	-	10
réactif ( ml )	1	1	1

On met les tubes au bain-marie -soit 10 minutes à  $37^{\circ}\text{C}$

-soit 20 minutes à  $20-25^{\circ}\text{C}$

La coloration est stable environ 30 minutes

Lire l'absorbance à 505 nm en faisant le zéro sur le blanc-réactif

Remarque : linéarité de la méthode entre 0 et  $22,2 \text{ mmol.dm}^{-3}$ .

1-2 Les résultats obtenus sont les suivants :

temps des prélèvements	0	15	30	45	60	90	120	150	180	étalon
absorbance à 505 nm	0,215	0,260	0,329	0,356	0,343	0,288	0,219	0,183	0,215	0,507

1-2-1 Calculer en  $\text{mmol.dm}^{-3}$ , les valeurs de glycémie aux différents temps de l'expérience et présenter ces résultats sous forme de tableau.

1-2-2 Tracer la courbe représentant l'évolution de la glycémie au cours du temps. (ordonnées :  $1 \text{ cm} = 0,2 \text{ mmol.dm}^{-3}$  ; abscisses :  $1 \text{ cm} = 10 \text{ minutes}$ )

1-2-3 Expliquer l'allure de cette courbe.

1-2-4 Calculer l'amplitude de la flèche hyperglycémique et le temps de retour à la glycémie de base.

II/ (7 points) Le glucose dans l'organisme

2-1 Quel est le rôle du tube digestif vis à vis du glucose ?

2-2 Le glucose et les secteurs hydriques de l'organisme humain :

2-2-1 Compléter le schéma joint (Annexe II) en indiquant :

- le nom des différents secteurs,
- le nom des "barrières" qui les séparent,
- le volume d'eau contenu dans chaque secteur sachant que :

la masse corporelle du sujet est 70 kg (masse corporelle standard)

les teneurs en eau par rapport à la masse corporelle sont pour le secteur (1) = 0,05 (5%)

(2) = 0,15 (15%)

(3) = 0,45 (45%)

2-2-2 En supposant que, quelques instants après son ingestion le glucose se répartit uniformément dans les secteurs (1) et (2), calculer, en  $\text{mmol}\cdot\text{dm}^{-3}$ , la glycémie théorique.

- quelle hormone règle l'entrée cellulaire du glucose ?
- expliquer pourquoi la glycémie déterminée expérimentalement, au bout de 45 minutes, est différente de cette valeur.

N.B. On négligera les  $200\text{ cm}^3$  d'eau ingérée devant le volume des secteurs (1) et (2).

2-3 Quel est le rôle du tube rénal vis à vis du glucose ?

Le sujet examiné présente-t-il une glycosurie au cours de cette épreuve ?

Justifier la réponse.

III/ (6 points) Aspects de la dégradation

du glucose dans les cellules : la glycolyse.

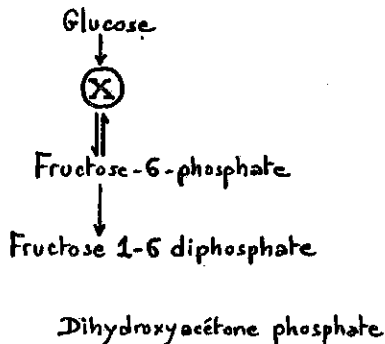
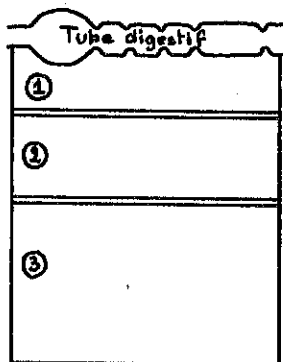
3-1 Où se déroule la glycolyse dans la cellule ?

3-2 Compléter le schéma de cette voie présenté en annexe III, en indiquant :

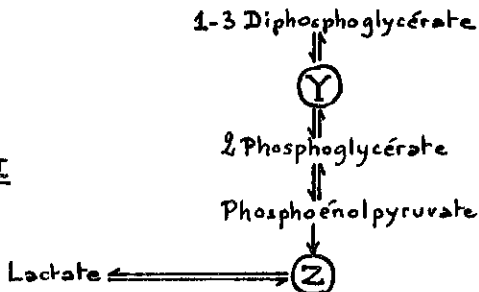
- les substrats manquants (X, Y, Z)
- les flèches manquantes
- les coenzymes.

3-3 Etablir les bilans moléculaire et énergétique de la transformation d'une molécule de glucose en lactate.

## Annexe II



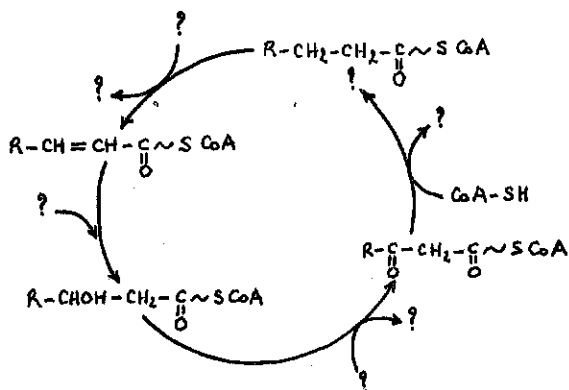
## Annexe III



# ACADEMIES DU GROUPE II

## I/ (24 points) BIOCHIMIE METABOLIQUE

1-1 L'acide palmitique :  $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{14} - \text{COOH}$  est dégradé complètement en un composé x par le mécanisme de la  $\beta$ -oxydation appelé encore "hélice de Linnen" et dont l'un des tours est schématisé ci-dessous :



1-1-1 Transcrire et compléter ce schéma.

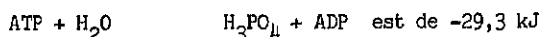
1-1-2 Combien de tours faudra-t-il pour la dégradation complète d'une molécule d'acide palmitique ?

1-1-3 Ecrire l'équation bilan de la dégradation d'une molécule d'acide palmitique en composé x (donner son nom).

1-2 Le composé X précédemment formé est supposé être dégradé complètement par les enzymes du cycle de Krebs et tous les coenzymes réoxydés au niveau de la chaîne respiratoire mitochondriale.

1-2-1 Calculer le bilan énergétique théorique en nombre de moles d'ATP par mole d'acide palmitique, sachant que la dégradation aérobie d'une mole du composé x fournit 12 moles d'ATP.

1-2-2 Exprimer ce bilan en kilojoules (kJ) par gramme d'acide palmitique, sachant que la variation d'enthalpie libre de la réaction :



Données : masses atomiques C = 12 H = 1 O = 16

1-3 Dans certaines circonstances pathologiques, le composé x est en excès par rapport aux capacités cellulaires d'oxydation et il donne lieu à la formation d'autres métabolites.

1-3-1 Quel est le nom et la voie d'élimination de ces métabolites ?

1-3-2 Dans quelle affection, prise comme en exemple, peut-on observer ce processus?

1-3-3 Donner une méthode de mise en évidence (qualitative) de ces métabolites.

II/ (12 points) BIOCHIMIE HUMAINE : L'EAU DANS L'ORGANISME HUMAIN

2-1 Comment l'eau est-elle répartie dans l'organisme humain ?

2-2 Les échanges d'eau à travers la paroi des capillaires sanguins dépendent de plusieurs facteurs. Lesquels ?

2-3 Les échanges d'eau entre les compartiments intracellulaire et extracellulaire sont liés à l'équilibre en ions  $\text{Na}^+$  et  $\text{Cl}^-$  de l'organisme.

On étudie les effets d'une surcharge sodique par ingestion de chlorure de sodium.

2-3-1 Quelles sont les conséquences sur l'équilibre hydrique du patient ?

2-3-2 Epreuve-t-il de la soif ?

2-3-3 La concentration de ses protéines plasmatique est-elle modifiée ?

2-3-4 Le rein joue un rôle dans le maintien de l'équilibre minéral. Comment interviendra-t-il ?

III/ (24 points) DOSAGE DU SODIUM ET DU POTASSIUM PLASMATIQUES PAR PHOTOMETRIE DE FLAMME

3-1 Faire un schéma de principe du photomètre de flamme en donnant le nom de chaque partie de l'appareil.

3-2 Etalonnage de l'appareil.

3-2-1 A partir de chlorure de sodium et de chlorure de potassium, purs et desséchés, on veut préparer une solution mère  $M_1$  de sodium contenant 50 millimoles par litre de sodium, et une solution mère  $M_2$  de potassium contenant 25 millimoles par litre de potassium.

Calculer la masse de solide à peser pour préparer 1 litre de chacune des solutions.

Données : masses atomiques  $\text{Na} = 23,0$   $\text{K} = 39,1$   $\text{Cl} = 35,5$

3-2-2 Les solutions filles pour le dosage du sodium sont préparées de la façon suivante :

Solutions	$F_1$	$F_2$	$F_3$	$F_4$
Volume de solution mère $M_1$ (ml)	4	3	2	1
volume final (ml)	200	200	200	200

Calculer, pour chaque solution, la concentration molaire (volumique) et l'exprimer en  $\text{mmol.l}^{-1}$ .

3-2-3 Même question concernant les solutions filles pour le dosage du potassium, préparées de la façon suivante :

solutions	F' <sub>1</sub>	F' <sub>2</sub>	F' <sub>3</sub>	F' <sub>4</sub>
volume de solution mère M <sub>2</sub> (ml)	4	2	1	0,2
volume final (ml)	500	500	500	500

3-2-4 Avant d'ajuster le niveau dans les fioles F' <sub>1</sub> à F' <sub>4</sub> on ajoute un volume de solution mère M<sub>1</sub> suffisant pour que la quantité de sodium corresponde à celle d'un plasma dilué au 1/50.

3-2-4-1 Justifier cette opération.

3-2-4-2 Calculer le volume de solution M<sub>1</sub> à ajouter.

3-2-5 Les déviations, lues sur le cadran de l'appareil, sont données dans les tableaux ci-dessous :

solutions	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>4</sub>	F' <sub>1</sub>	F' <sub>2</sub>	F' <sub>3</sub>	F' <sub>4</sub>
déviations	100	75	50	25	90	46	22	5

Tracer sur 2 feuilles séparées les courbes d'étalonnage de l'appareil pour le dosage du sodium et du potassium.

3-3 Dosage du sodium et du potassium d'un plasma inconnu.

- une dilution au 1/250 du plasma dans l'eau distillée, donne une déviation de 57 pour le dosage du sodium

- une dilution au 1/50 du plasma dans l'eau distillée donne une déviation de 45 pour le dosage du potassium.

3-3-1 Calculer la concentration plasmatique en sodium et en potassium et l'exprimer en mmol.l<sup>-1</sup>

3-3-2 Les valeurs trouvées correspondent-elles à celles d'un plasma normal ?



---

## Session 1980

### ACADEMIES DU GROUPE II

#### I/ Coproculture :

Effectuer un frottis à partir d'une suspension de selles et colorer par la méthode de Gram.

Donner le résultat de l'examen microscopique et ensemercer les milieux d'isolement choisis parmi les milieux proposés, en fonction des renseignements mentionnés sur l'échantillon de selles.

#### II/ Liquide céphalo-rachidien :

Choisir et ensemercer les milieux convenant à l'identification d'une souche bactérienne isolée d'un liquide céphalo-rachidien et présentée sur gélose au sang.

### ACADEMIES DU GROUPE III

I/ Identifier une souche bactérienne isolée d'un crachat et présentée sur gélose inclinée.

II/ Sur une urine et son culot de centrifugation, réaliser

- les examens cytotobactériologiques
- l'isolement des bactéries présentes sur deux milieux (justifier leur choix)

III/ Effectuer les colorations de Gram et de spores sur une culture en milieu de Rosenow incubée 48 heures à 37°C. Interpréter les observations.

#### AUTRES SUJETS PROPOSES : SUJETS NON REPRODUITS

#### Session 1979 : Académies du groupe I

I/ Etude d'une souche de levures isolée de la bouche d'un nourisson atteint de muguet :

- Aspect des colonies sur gélose Sabouraud
- Morphologie de la levure

- Mise en évidence de la production de Chlamydo-spores
- Auxanogramme du carbone

II/ Etude de colonies suspectes isolées sur Milieu de Kristensen Kauffman à partir d'un bouillon d'enrichissement ensemencé avec une selle de malade.

Session 1979 : Académies du groupe II

- I/ Identification d'une bactérie isolée d'une selle.
- II/ Etude d'un milieu de Rosenow ensemencé avec une bactérie anaérobie:
  - Observation du milieu
  - Examen microscopique
  - Isolement en tubes de gélose V.F.
- III/ Recherche de Mycobactéries sur un frottis fixé réalisé à partir d'une expectoration.

Session 1980 : Académies du groupe I

- I/ Etude d'une urine :
  - Dénombrement des bactéries de l'urine
  - Isolement des bactéries de l'urine
- II/ Identification d'une souche bactérienne isolée d'un pus.
- III/ Etude de la mobilité d'une espèce bactérienne à l'origine d'une infection urinaire.

Session 1980 : Académies du groupe II

- I/ Etude d'un mélange bactérien :
  - Examen microscopique
  - Isolement des bactéries sur gélose nutritive et sur gélose V.L. au sang, en anaérobiose.
- II/ Coloration de Ziehl - Neelsen sur un frottis réalisé à partir d'une expectoration.
- III/ Identification d'une souche bactérienne isolée d'une urine.
- IV/ Réalisation d'un antibiogramme à partir de la souche isolée de l'urine.

Session 1980 : Académies du groupe III

- I/ Etude d'un milieu de Rosenow cystéiné ensemencé à partir d'une urine.
  - Examens microscopiques
  - Isolement par épuisement en gélose profonde
- II/ Identification d'une souche isolée d'une hémoculture.
- III/ Sérotypage d'un E.coli isolé d'une selle de nourrisson.

Session 1981 : Académies du groupe I

- I/ Etude d'un bouillon d'hémoculture
- II/ Identification d'une souche bactérienne isolée d'une urine
- III/ Colorations et observations de frottis effectués à partir de produits pathologiques.

Session 1981 : Académies du groupe II

I/ Cytobactériologie d'une urine.

II/ Identification d'une souche bactérienne pure isolée d'un pus.

III/ Recherche de bacilles acido-alcoolo-résistants sur un frottis fixé provenant d'une expectoration.



# B5

- A. Hématologie**      **B. Immunologie-Sérologie**  
**C. Techniques Histologiques & Cytologiques**  
**D. Parasitologie**      **E. Physiologie**
- 

## A. Hématologie

Il est régulièrement demandé aux candidats d'effectuer plusieurs déterminations parmi celles de la liste suivante :

- Numération des érythrocytes, des leucocytes, des plaquettes, des réticulocytes;
- Mensuration des hématies ;
- Détermination de l'hématocrite ;
- Recherche de la vitesse de sédimentation ;
- Dosage de l'hémoglobine par la méthode de Drabkin ;
- Réalisation de frottis sanguins ; Coloration par la méthode de May Grünwald Giemsa;
- Etablissement d'une formule leucocytaire ;
- Reconnaissance de cellules sur frottis de moelle osseuse ;
- Détermination d'un temps de Quick .

( Cf Annales 76-78 pages 151 à 153 : plusieurs sujets de ce type sont reproduits)

## B. Immunologie-Sérologie

Les différents sujets proposés lors des sessions 1979 à 1981 portaient sur les techniques suivantes :

- Réalisation d'un sérodiagnostic de la Brucellose, technique de Wright:lecture, et interprétation.
- Lecture et interprétation d'un sérodiagnostic des fièvres typhoïdes (Widal - Félix)
- Réaction de fixation du complément : titrage du complément (brucellose -Kolmer)
- Lecture et interprétation d'une réaction de Kolmer
- Lecture et interprétation d'un titrage d'antistreptolysine.
- Groupes sanguins A B O et Rhésus sur plaque.

(Quelques sujets de ce type sont reproduits dans les Annales 76-78 pages 154 à 157)

## C. Techniques Histologiques & Cytologiques

### SESSION 1980 - ACADEMIES DU GROUPE II

- I/ Réaliser le montage sur lame de deux coupes histologiques d'un ruban.
- II/ 2-1 Sur deux coupes collées, réaliser la coloration à l'hémalum-éosine, puis le montage de la lamelle
- 2-2 Présenter ces deux coupes au microscope.

## D. Parasitologie

### SESSION 1981 - ACADEMIES DU GROUPE I

#### 1er SUJET :

- I/ Examen coprologique parasitaire : A partir d'un échantillon de selles :
- 1-1 Rechercher les parasites par examen microscopique direct.
- 1-2 Procéder à l'enrichissement de l'échantillon par une méthode physico-chimique, puis procéder à l'observation microscopique ( faire contrôler par l'examineur, le résultat obtenu)
- II/ Recherche et identification d'un parasite : Sur le frottis sanguin distribué (coloré par la technique de May-Grünwald-Giemsa)

#### 2è<sup>m</sup> SUJET :

- I/ Rechercher et identifier les éléments parasitaires contenus dans un échantillon de selle conservée dans une solution de M.I.F. (Merthiolate - Iode - Formol) Effectuer un M.I.F. concentration d'après la technique suivante :
- Dans un tube à centrifuger mettre 2 volumes de dilution dans le M.I.F. et un volume d'éther, agiter puis laisser reposer durant deux minutes.
  - Centrifuger à 2000 tours par minutes durant 2 minutes, éliminer le surnageant puis examiner le culot.
- II/ Identifier 4 protozoaires en précisant éventuellement le stade de maturation du parasite.

## E. Physiologie

### SESSION 1979 - ACADEMIES DU GROUPE I

Sur l'animal anesthésié distribué,

- 1 Réaliser la canulation de la trachée
- 2 Dégager une des carotides et du coté opposé la veine jugulaire.
- 3 Sur chacun des deux vaisseaux, poser deux ligatures en vue d'une canulation (qui ne sera pas faite). La canulation de la carotide a pour but le prélèvement de sang ; la canulation de la jugulaire, l'injection d'un produit. Pour chaque vaisseau, on réalise donc une ligature lâche et une ligature serrée. Justifier dans les deux cas la position de chacune d'entre elles.

## Session 1981

### ACADEMIES DU GROUPE I

I/ (30 points) Partie de sujet non reproduite : Etalonnage d'une solution de thiosulfate de sodium de concentration molaire volumique environ 0,1 mol/l par pesée d'iodate de potassium pur et anhydre.

II/ (50 points) Détermination de l'activité de la phosphatase alcaline sérique par la méthode de Bessey.

La phosphatase du sérum hydrolyse le substrat paranitrophénylphosphate disodique en paranitrophénol coloré en jaune en milieu alcalin ; on dose ce produit par colorimétrie.

2-1 Gamme étalon de paranitrophénol : Préparer une solution étalon de paranitrophénol de concentration molaire volumique 0,05 mmol/l par dilution au 1/100 de la solution mère ( $5 \cdot 10^{-3}$  mol/l).

Réaliser la gamme suivante :

p. nitrophénol 0,05 mmol/l (en ml)	1	2	4	6	8
eau distillée (en ml)	9	8	6	4	2
hydroxyde de sodium 0,2 mol/l	←————— 1,1 ml —————→				

Mesurer l'absorption à 415 nm ou avec le filtre correspondant en réglant le 0 optique de l'appareil sur un témoin-réactifs.

2-2 Dosage : (Deux essais minimum)

Dans des tubes marqués "Témoins" et "Essai", placer :

- Tampon pH 10,5 : 0,5 ml

- Solution de substrat (paranitrophénylphosphate) : 0,5 ml

Préchauffer 5 minutes dans un bain thermostaté à 37°C.

(La couleur jaune possible de la solution due à une légère hydrolyse du paranitrophénylphosphate disodique ne gêne pas le dosage).

Introduire dans le tube à essais 0,1 ml de sérum.

Mélanger en évitant la mousse.

Laisser en contact à 37°C pendant 30 minutes

Arrêter la réaction par 10 ml de solution d'hydroxyde de sodium 0,02 mol/l (préparée

par dilution de la solution 0,2 mol/l).

On complètera le témoin avec 0,1 ml de sérum après l'addition de l'hydroxyde de sodium.

Homogénéiser. Lire l'absorption de l'essai en réglant le 0 optique sur le témoin sérum.

III/ Résultats : - Donner un tableau récapitulatif de toutes les valeurs expérimentales obtenues.

- Calculer l'activité phosphatasique du sérum en unités Bessey (micromoles de paranitrophénol libéré par heure et par millilitre de sérum)

- Convertir le résultat en unités internationales par litre de sérum.

#### AUTRES SUJETS PROPOSES : SUJETS NON REPRODUITS

##### Session 1979 : Académies du groupe I

1er sujet : I/ Dosage des chlorures urinaires (méthode Votocek-Schales) (Cf Annales 76-78 page 78)

II/ Détermination de la glycémie par colorimétrie à l'o.toluidine.

2èm sujet : I/ Etalonnage d'une solution d'acide sulfurique environ 0,1 N par pesée de borax.

II/ Dosage de l'azote total contenu dans un minéralisat de sérum par la méthode de Kjeldahl.

##### Session 1979 : Académies du groupe II

I/ Etalonnage d'une solution de thiosulfate de sodium environ 0,1 N par pesées d'iodate de potassium pur et anhydre.

II/ Dosage colorimétrique des phosphates sériques (selon Briggs)

##### Session 1980 : Académies du groupe I

I/ Détermination de la calcémie par complexométrie

II/ Dosage colorimétrique des protéines sériques par la méthode du biuret

##### Session 1980 : Académies du groupe II

I/ Dosage des chlorures par la méthode de Charpentier - Volhard

II/ Dosage des phosphates par la méthode de Briggs

##### Session 1981 : Académies du groupe I

I/ Etalonnage d'une solution de thiosulfate de sodium environ 0,1 mol/l par pesée de dichromate de potassium (Cf Annales 76-78 page 159)

II/ 2-1 Dosage du glucose sanguin par la méthode de Baudouin -Lewin (Cf Annales 76-78 page 161)

2-2 Identification des glucides urinaires par chromatographie sur couche mince (cf Annales 74-75 page 140)