

# Annales BTn F7 bis

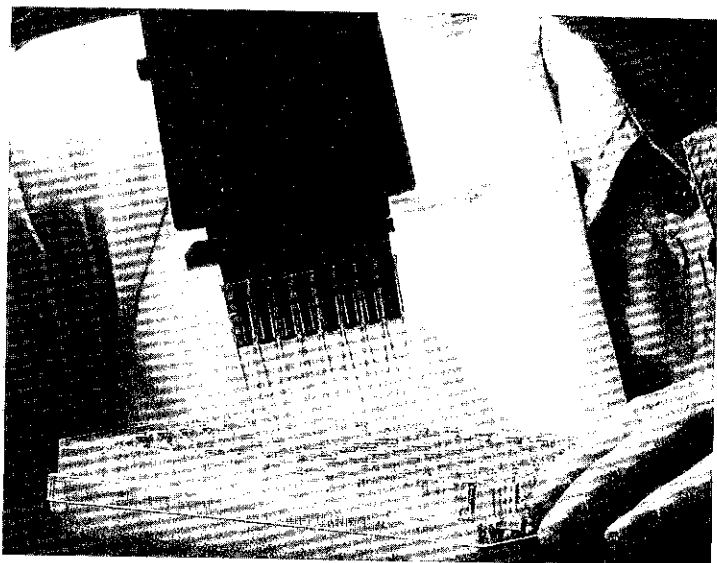
Baccalauréat de technicien

## Sciences biologiques option Biologie

sessions 1989 - 1992

---

---



Publications de l'UPBM

UPBM Edilion Lycée technique "La Martinière"  
La Duchère - 69338 LYON CEDEX 9





---

Annales BTn F7bis  
Baccalauréat de technicien  
Sciences biologiques  
option Biologie  
sessions 1989-1992

---

Publications de l'UPBM

UPBM Edillon Lycée technique "La Martinière"  
La Duchère 69338 Lyon Cedex 9

Ces Annales ont été réalisées par Odile et Pierre CORNET Professeurs au Lycée Valin à La Rochelle et J-Noël JOFFIN Professeur au Lycée Paul Eluard à Saint Denis.

Nous aurions souhaité une présentation plus soignée mais son coût aurait été prohibitif et aurait considérablement élevé le prix de vente.

Nous espérons les erreurs de montage limitées. Merci de votre indulgence.

# Annales du Baccalauréat F7 bis

Les annales sont divisées en années. La numérotation est liée à chaque année.  
Les Épreuves de Travaux pratiques portent fréquemment sur des sujets déjà utilisés les années précédentes. Nous avons donc, pour limiter le coût de ces annales, regroupé les différents sujets dans une partie Travaux pratiques située à la fin.

## Sommaire :

<b>Session 1989</b> .....	<b>89-1</b>
A2 - Philosophie.....	89-1
A3 - Physiologie et Chimie.....	89-1
B1 - Microbiologie et Immunologie générales.....	89-10
B2 - Techniques du laboratoire de Biologie .....	89-13
B3 - Biochimie et Techniques du laboratoire de Biochimie .....	89-17
A6 - Mathématique et Physique.....	89-22
<b>Session 1990</b> .....	<b>90-1</b>
A2 - Philosophie.....	90-1
A3 - Physiologie et Chimie.....	90-2
B1 - Microbiologie et Immunologie générales.....	90-10
B2 - Techniques du laboratoire de Biologie .....	90-16
B3 - Biochimie et Techniques du laboratoire de Biochimie .....	90-22
A6 - Mathématique et Physique.....	90-26
<b>Session 1991</b> .....	<b>91-1</b>
A2 - Philosophie.....	91-1
A3 - Physiologie et Chimie.....	91-3
B1 - Microbiologie et Immunologie générales.....	91-12
B2 - Techniques du laboratoire de Biologie .....	91-15
B3 - Biochimie et Techniques du laboratoire de Biochimie .....	91-20
A6 - Mathématique et Physique.....	91-23
<b>Session 1992</b> .....	<b>92-1</b>
A2 - Philosophie.....	92-1
A3 - Physiologie et Chimie.....	92-2
B1 - Microbiologie et Immunologie générales.....	92-10
B2 - Techniques du laboratoire de Biologie .....	92-15
B3 - Biochimie et Techniques du laboratoire de Biochimie .....	92-20
A6 - Mathématique et Physique.....	92-23
<b>Travaux pratiques</b> .....	<b>TP-1</b>
B4 - Bactériologie .....	TP-1
B5 - Hématologie et Immuno-séro ou Parasito ou Histo-Cyto ou physiologie.....	TP-5
B6 - Biochimie .....	TP-18

# Annales du Baccalauréat F7 bis

Règlement d'Examen (Annexe I de l'arrêté du 16 juin 1983)

Nature des Epreuves	Durée	Coefficient	Coefficient épreuve de contrôle
<b>PREMIER GROUPE</b>			
<b>Epreuves d'enseignement général</b>			
A1 Epreuves de Français écrit	4 h	2	
oral	20 min.	1	
A2 Philosophie	3 h	1	
A3 Physiologie et Chimie	4 h	4 (2+2)	
A4 Langue vivante (épreuve orale)	20 min	2	
A5 Education physique et sportive (contrôle continu)	-	1	
<b>Epreuves à caractère professionnel</b>			
B1 Microbiologie et Immunologie Générales	4 h	4	
B2 Techniques du laboratoire de Biologie	3 h	3	
B3 Biochimie et Techniques du laboratoire de Biochimie	3 h	3	
<b>DEUXIEME GROUPE</b>			
<b>Epreuves d'enseignement général</b>			
A6 Mathématiques et Physique	3 h	3 (1,5+1,5)	
A7 Français (épreuve orale de contrôle)	20 min.		3
A8 Physiologie et Chimie (épreuve orale de contrôle)	20 min.		4
<b>Epreuves à caractère professionnel</b>			
B4 Bactériologie	5 h	6	
B5 Hémato. et Immuno. ou Parasito. ou Histo-Cyto. ou Physio.	5 h	5	
B6 Biochimie	4 h	4	
B7 Microbio et Immuno générales (épreuve orale de contrôle)	20 min.		4
<b>Epreuves facultatives</b>			
A9 Education artistique (arts plastiques et arts appliqués) ou Langue vivante 2 ou Economie sociale et familiale ou Education musicale	3 h		
	20 min.		
	30 min.		
	30 min.		

Remarque : Les notes des épreuves de contrôle remplacent les notes correspondantes des mêmes épreuves si elles sont supérieures. B7 remplace B1 quand B7 > B1.

# Session 1989

## A2 - Philosophie

### 1° Sujet

Notre rapport au monde est-il essentiellement technique ?

### 2° Sujet

Pourquoi respecte-t-on les oeuvres d'art ?

### 3° Sujet

«On dit couramment que l'individu a droit à toute liberté qui ne lèse pas la liberté d'autrui. Mais l'octroi d'une liberté nouvelle, qui aurait pour conséquence un empiétement de toutes les libertés les unes sur les autres dans la société actuelle, pourrait produire l'effet contraire dans une société dont cette réforme aurait modifié les sentiments et les moeurs. De sorte qu'il est souvent impossible de dire a priori quelle est la dose de liberté qu'on peut concéder à l'individu sans dommage pour la liberté de ses semblables : quand la quantité change, ce n'est plus la même qualité. D'autre part, l'égalité ne s'obtient guère qu'aux dépens de la liberté, de sorte qu'il faudrait commencer par se demander quelle est celle des deux qui est préférable à l'autre. Mais cette question ne comporte aucune réponse générale; car le sacrifice de telle ou telle liberté, s'il est librement consenti par l'ensemble des citoyens, est encore de la liberté; et surtout la liberté qui reste pourra être d'une qualité supérieure si la réforme accomplit dans le sens de l'égalité a donné une société où l'on respire mieux, où l'on éprouve plus de joie à agir.» BERGSON

Questions :

1/ Dégager les idées principales du texte et leur enchaînement.

2/ Expliquez :

- «quand la quantité change, ce n'est plus la même qualité»
- «Mais cette question ne comporte aucune réponse générale; car le sacrifice de telle ou telle liberté, s'il est librement consenti par l'ensemble des citoyens, est encore de la liberté»

3/ Essai personnel : «La liberté est-elle une somme de libertés ?»

## A3 - Physiologie et Chimie

### Physiologie

#### 1° Sujet

##### PHYSIOLOGIE DE LA REPRODUCTION

=====  
Dans de très rares cas de stérilité chez le couple, une technique de fécondation in vitro peut être envisagée. Seule une bonne connaissance de la physiologie de la reproduction chez l'homme et chez la femme permet la réalisation des différentes étapes de cette technique.

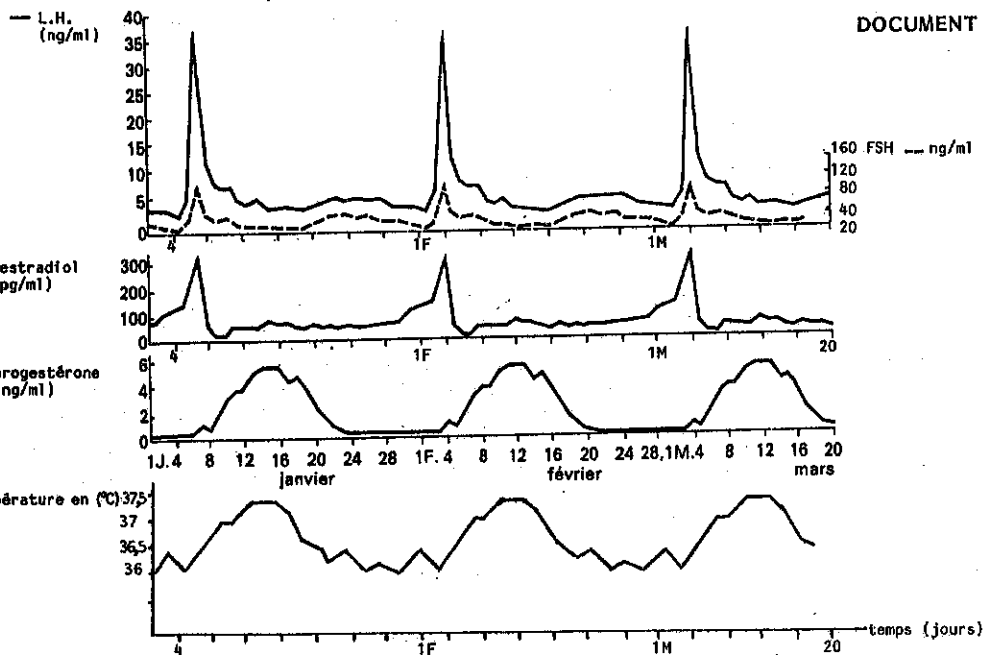
I - ETAPES PRELIMINAIRES A L'IMPLANTATION - 14 points

I.1. Prévission de la date probable de l'ovulation de la femme

Un suivi a été réalisé sur les trois derniers mois. Les résultats sont présentés sur le document A.

I.1.1. Délimiter sur ce document, à remettre avec la copie un cycle sexuel et préciser les différentes phases, en justifiant la réponse.

DOCUMENT A



I.1.2. Quel paramètre peut permettre à la femme d'estimer sa date d'ovulation ?

Quelle analyse de laboratoire permettrait de le confirmer ?

I.2. Prélèvement du gamète femelle

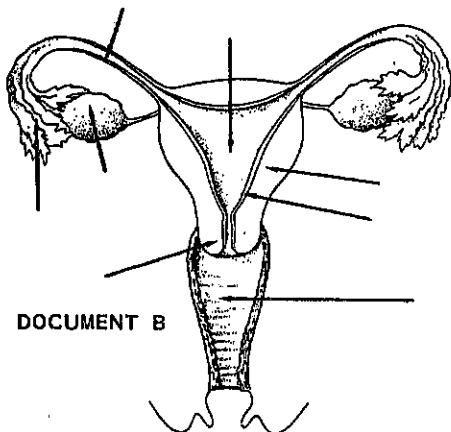
La date d'ovulation ayant été déterminée, le clinicien doit prélever au cours d'une coelioscopie, sous anesthésie générale, le gamète femelle juste avant son expulsion.

I.2.1. Annoter le schéma de l'appareil génital féminin du document B.  
A quel niveau doit se faire le prélèvement du gamète ?

I.2.2. Le follicule, observé en coupe transversale au microscope, se présente sous l'aspect du schéma du document C.

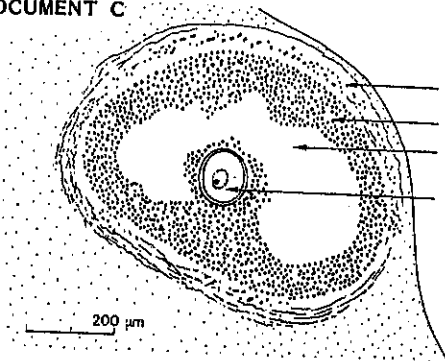
- Quel est son nom précis ?
- Annoter le schéma ;
- Seule une partie est prélevée ; laquelle ?





DOCUMENT B

DOCUMENT C



Appareil génital féminin; coupe longitudinale, vue ventrale

### I.3. Déterminisme de l'ovulation

Il sera parfois nécessaire de provoquer l'ovulation chez la femme. Pour comprendre les interactions existant entre les ovaires et l'antéhypophyse, des études ont été effectuées sur des singes femelles d'une race qui présentent une activité menstruelle et une régulation hormonale très proches de celles de la femme (cycle de 28 jours).

EXPERIENCE A : Des injections répétées d'oestrogènes, à une femelle ayant ovulé depuis 19 jours, déclenchent une nouvelle ovulation 3 jours après le début des injections.

EXPERIENCE B : Chez une femelle ovariectomisée (privée de ses ovaires), la concentration plasmatique de L.H. se stabilise à un taux cinq fois supérieur à la normale ( $20 \text{ ng/cm}^3$  au lieu de  $5 \text{ ng/cm}^3$ ).

EXPERIENCE C : Chez des femelles ovariectomisées, on maintient, par un implant d'oestradiol placé sous la peau, des concentrations plasmatiques d'oestrogènes voisines de celles qui existent au début de la phase folliculaire du cycle. Le taux de L.H. plasmatique retrouve alors une valeur proche de  $5 \text{ ng/cm}^3$ . 17 jours après la mise en place de l'implant, on injecte de l'oestradiol par voie intraveineuse pour obtenir des concentrations plasmatiques 15 fois plus élevées que celles obtenues grâce à l'implant seul. Un pic de décharge de L.H. apparaît ( $32 \text{ ng/cm}^3$ ).

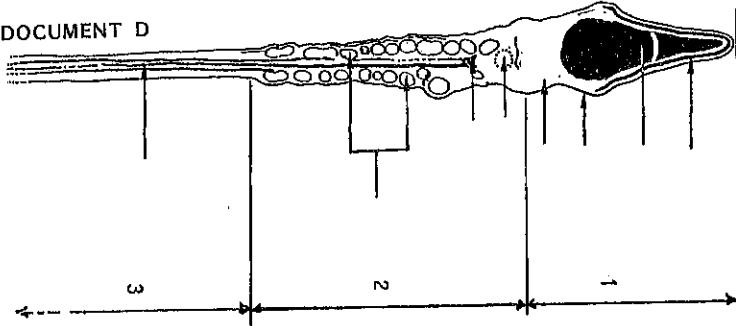
Analyser ces expériences ; préciser la double influence de l'oestradiol sur la sécrétion de L.H.

### I.4. Prélèvement du sperme

Le sperme est prélevé 2 heures avant la coelioscopie. Un examen microscopique a permis de confirmer l'aspect normal des spermatozoïdes du donneur.

#### I.4.1. Annoter le document D.

DOCUMENT D



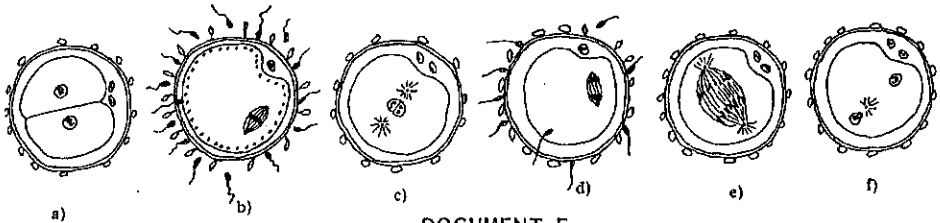
I.4.2. Expliquer brièvement quels sont les rôles des différentes parties du spermatozoïde, notées de 1 à 3 sur le document D.

II - ETAPE IN VITRO - 2 points

FECONDATION

Le liquide contenant les spermatozoïdes est mélangé au liquide contenant le gamète femelle. L'ensemble est placé à 37°C et à l'obscurité pour le bon déroulement de la fécondation. Les schémas des principales étapes de ce phénomène sont présentés dans le document E.

Annoter chaque schéma et retrouver leur ordre chronologique.



DOCUMENT E

III - ETAPES FINALES - 4 points

III.1. IMPLANTATION

Quand l'embryon compte 4 à 8 cellules c'est-à-dire 2 à 3 jours après la fécondation il va être replacé chez la future mère.

III.1.1. A quel niveau va se faire cette implantation ?

III.1.2. A ce niveau la structure de l'organe concerné a subi d'importantes modifications. Quelles sont-elles ?

III.1.3. Quelle est l'hormone principalement responsable de ces modifications ?

III.2. DIAGNOSTIC DE LA GROSSESSE

III-2.1. Citer plusieurs critères caractéristiques d'un début de grossesse.

III.2.2. Un test biologique consiste à rechercher une hormone présente dans l'urine. Préciser quelle est cette hormone, la structure la produisant et déduire l'intérêt de sa recherche.

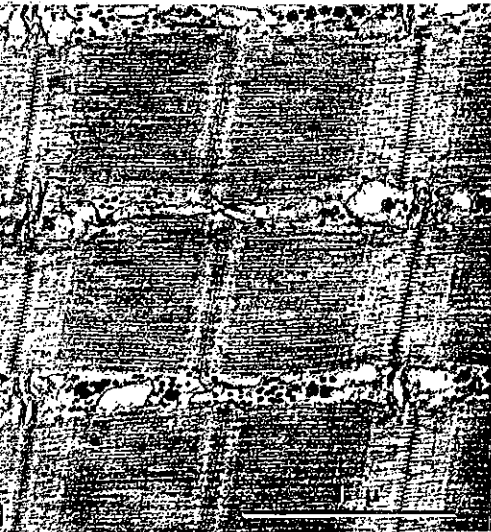
## 2° Sujet

### LA CONTRACTION MUSCULAIRE

#### I - ULTRASTRUCTURE DES FIBRES MUSCULAIRES : 4 points

- I.1. Que représente l'électronographie du document 1 ?  
Annoter le document et le rendre avec la copie.
- I.2. A partir de cette observation, représenter les éléments constituant l'ultrastructure de base des myofibrilles, c'est-à-dire un sarcomère.
- I.3. Le document 2 est une électronographie d'une coupe transversale de cellule musculaire.
- I.3.1. Que représentent les différentes parties de ce cliché. Annoter la photographie.
- I.3.2. Le document 3 est un agrandissement d'une partie du document 2.  
A partir de celui-ci, faire un schéma annoté sous la photographie en indiquant ce que représentent les éléments visibles sur ce cliché.
- I.3.3. A quel niveau a été réalisée cette coupe ?  
L'indiquer clairement sur le schéma réalisé question I.2.
- I.3.4. Qu'aurait-on observé si la coupe avait été effectuée à d'autres niveaux de la myofibrille ? Les indiquer sur le schéma du sarcomère et préciser les différences observées avec la coupe précédente.

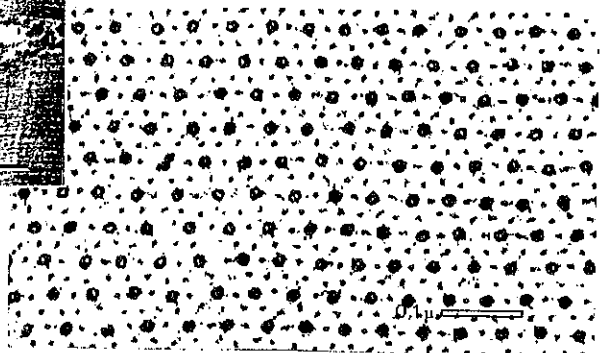
DOCUMENT 1



DOCUMENT 2



DOCUMENT 3

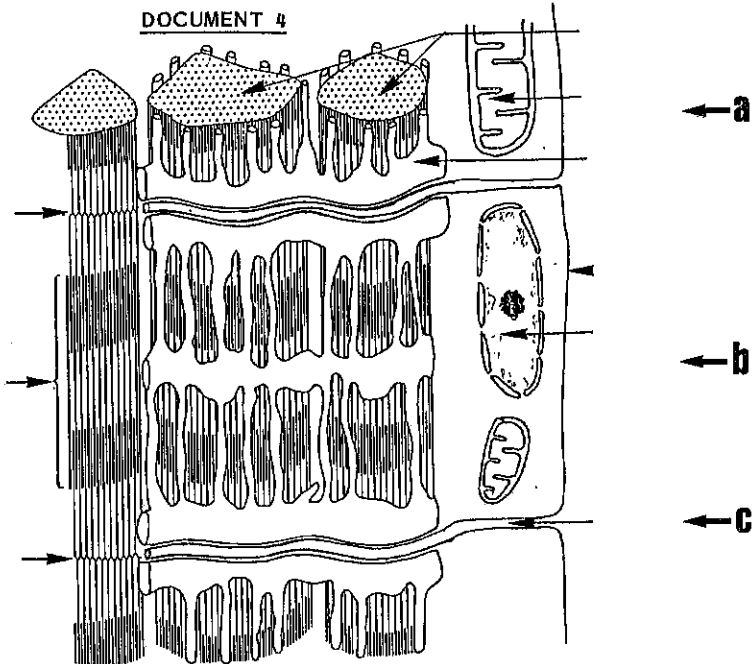


Clichés AUBER-COUTEAUX 1963

## II - MECANISME DE LA CONTRACTION : 10 points

II.1. Dans un muscle au repos, les stries Z sont distantes d'une longueur de l'ordre de 2,5  $\mu\text{m}$ . Dans un muscle contracté, cette distance est réduite. Comment expliquer cette différence ? Préciser, à l'aide d'un schéma, les modifications subies par les sarcomères.

II.2. Le bloc-diagramme du document 4 montre des myofibrilles et leur environnement. Annoter ce schéma (ne pas mettre de légende pour a, b, c).



### II.3. EXPERIENCE 1 :

Une stimulation de la membrane d'une cellule musculaire provoque une contraction de cette cellule.

Il est possible d'exciter seulement une partie de cette membrane en utilisant une microélectrode de stimulation.

De telles stimulations ont été faites en 3 endroits différents d'une cellule, représentés sur le bloc-diagramme du document 4 (a, b, c).

Dans les 3 cas, la stimulation produit une variation du potentiel de membrane, mais seule la stimulation portée en c provoque une contraction.

### EXPERIENCE 2 :

On procède à des dosages de calcium qui peuvent être résumés par les résultats suivants :

- \* au repos, le calcium est peu concentré dans le hyaloplasme.
- \* une excitation portée sur la membrane produit une augmentation de la concentration du calcium dans le hyaloplasme.
- \* si on effectue le dosage sur un broyat de fibres musculaires, on trouve un taux de calcium important.

### EXPERIENCE 3 :

- \* L'introduction d'une petite quantité de calcium dans une fibre musculaire produit une contraction immédiate.

\* L'introduction d'un complexant du calcium dans une fibre musculaire empêche toute contraction de cette fibre à la suite d'une stimulation.

II.3.1. - Commenter chaque expérience.

II.3.2. - Expliquer le rôle du calcium dans le développement de la contraction musculaire.

II.3.3. - Quand une fibre musculaire est contractée, de quoi dépend la durée de la contraction ? Et par quels processus la fibre musculaire va-t-elle retrouver son état de repos ?

II.4. EXPERIENCE 4 :

Dans une fibre musculaire privée d'ATP, on introduit une petite quantité de calcium. On n'obtient aucune contraction.

Expliquer ce résultat et préciser le rôle de l'ATP dans les processus moléculaires aboutissant à une contraction (sans aborder les problèmes énergétiques).

II.5. En utilisant ces résultats et vos connaissances, expliquer les différents phénomènes qui se produisent dans une fibre musculaire entre le moment où la membrane de la cellule musculaire est activée et la mise en mouvement des myofilaments.

III - ASPECT ENERGETIQUE DE LA CONTRACTION : 6 points

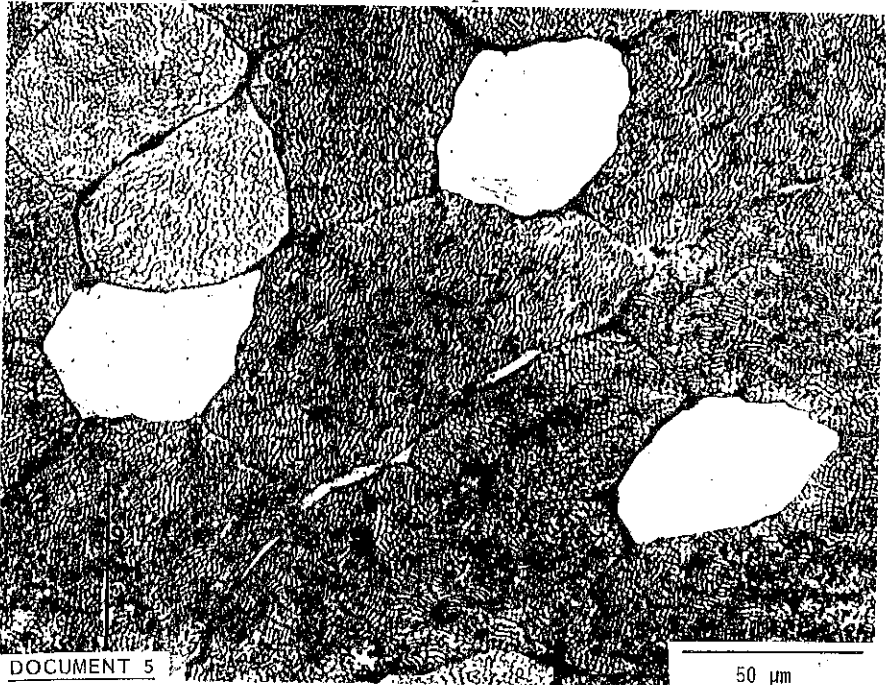
NB : Dans toute cette question, aucune formule biochimique n'est demandée.

III.1. On dose le glycogène dans un muscle avant et après un exercice musculaire. On trouve les résultats suivants :

\* muscle au repos : 170  $\mu\text{g/g}$  de tissu frais

\* muscle après travail : 130  $\mu\text{g/g}$  de tissu frais

Que peut-on conclure de ces expériences ?



III.2. Un muscle est isolé ainsi que son nerf moteur. Un neurone de ce nerf est stimulé de façon prolongée. Une coupe transversale de ce muscle est ensuite effectuée et colorée par une technique qui fait apparaître en rose (en sombre sur le document 5) les cellules contenant du glycogène et en clair celles qui n'en contiennent pas)

III.2.1. Cette observation confirme-t-elle les résultats de l'expérience précédente ?

III.2.2. L'observation du cliché donne-t-elle des indications sur l'innervation des fibres musculaires ? Pourquoi ?

III.3. Au début du siècle, Chauveau et Kaufmann, analysent le sang entrant et sortant du muscle releveur de la lèvre supérieure du cheval. Les résultats apparaissent dans le tableau ci-dessous, rapportés à la minute et au kg de muscle :

En 1 min par kg de muscle	Muscle au repos	Muscle en activités
Volume de sang traversant le muscle :	0,205 l	0,940 l
Oxygène utilisé :	5,1 ml	87 ml
Dioxyde de carbone rejeté :	3,7 ml	99 ml
Glucose utilisé :	34 mg	140 mg
Protides et lipides utilisés :	0	0

III.4. On dispose de 3 muscles gastrocnémiens de grenouille :

- \* Le premier ne subit aucun traitement
- \* Le deuxième est traité par une substance qui bloque la glycolyse
- \* Le troisième est traité en même temps par une substance qui bloque la glycolyse (comme le 2ème muscle) et par une substance qui inhibe la dégradation de la créatine-phosphate.

On stimule électriquement ces trois muscles, jusqu'à ce qu'ils donnent des signes de fatigue. On dose sur les trois muscles, avant et après contraction, l'ATP et la créatinephosphate ; on note la capacité de contraction de chaque muscle.

Dégager les conclusions découlant de ces observations. Quelle hypothèse peut-on formuler quant à la source d'énergie principalement utilisée par le muscle pour régénérer l'ATP ?

	1er muscle	2ème muscle	3ème muscle
DOSAGES	avant : contraction	avant : contraction	avant : contraction
ATP en mmol/kg de muscle frais	4 à 6	4 à 6	4 à 6
Créatine-phosphate en mmol/kg de muscle frais	15 à 17	15 à 17	15 à 17
Réaction du muscle	contraction prolongée	contraction de moyenne durée	contraction de courte durée

- III.4.1. Analyser les résultats obtenus.
- III.4.2. En tenant compte des résultats obtenus dans les expériences précédentes et de vos connaissances, indiquer les différentes origines des molécules d'ATP nécessaires à la contraction musculaire.

## Chimie

### 1. pHmétrie - (10 points)

On dose 20 cm<sup>3</sup> d'une solution aqueuse d'acide éthanóique de concentration C<sub>a</sub> par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration C<sub>b</sub> et, à l'aide d'un pHmètre, on suit l'évolution du pH ; on obtient le tableau de mesures suivant :

Vcm <sup>3</sup>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	9,5	9,8	10	10,2	10,5	10,8	11	12	13
pH	2,85	3,8	4,2	4,4	4,6	4,7	4,8	4,9	5,1	5,4	5,9	7	8,75	10,5	11,4	11,8	12	12,4	12,6

- 1.1. Ecrire l'équation chimique correspondant à ces variations de pH.
  - 1.2.1. Tracer la courbe pH = f(V).
  - 1.2.2. Déterminer par une méthode graphique les coordonnées du point équivalent et la valeur du pK<sub>a</sub> du couple CH<sub>3</sub>COOH/CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup>.
  - 1.2.3. En utilisant la valeur du pH initial, calculer la concentration molaire de la solution d'acide éthanóique C<sub>a</sub> et en déduire celle de la solution d'hydroxyde de sodium C<sub>b</sub>.
  - 1.2.4. Parmi les indicateurs de fin de réaction suivants, lequel pourrait-on choisir ? Justifier ?  
 Rouge de Méthyle : zone de virage 4,2 - 6,2  
 Bleu bromothymol : 6 - 7,6  
 Phénol phtaléine : 8,2 - 9,8
- 1.3. Comparer la force de cet acide à celle de l'acide méthanoïque sachant que le pK<sub>a</sub> du couple HCOOH/HCOO<sup>-</sup> est égal à 3,8. Justifier.
- 1.4. Donner 2 méthodes, sans calculs, permettant d'obtenir une solution tampon de pH égal au pK<sub>a</sub> du couple CH<sub>3</sub>COOH/CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup> à partir de la solution d'acide éthanóique précédente.

**N.B.** : toute formule utilisée sera démontrée, toute approximation justifiée.

### 2. Produit de solubilité - (10 points)

- 2.1. Le chlorure de plomb Pb Cl<sub>2</sub> a une solubilité dans l'eau pure égale à 4,75 g.l<sup>-1</sup>.
  - 2.1.1. Définir et calculer le produit de solubilité (pour des concentrations exprimées en mol.dm<sup>-3</sup>) de Pb Cl<sub>2</sub>.  
 Données : masses molaires atomiques en g.mol<sup>-1</sup> ; Pb : 207 ; Cl : 35,5
  - 2.1.2. Dans un bécher contenant 150 cm<sup>3</sup> de nitrate de plomb en solution aqueuse à 10<sup>-1</sup> mol.dm<sup>-3</sup>, on verse 50 cm<sup>3</sup> d'acide chlorhydrique 10<sup>-1</sup> mol.dm<sup>-3</sup>.  
 Observera-t-on un précipité ? Justifier .
  - 2.1.3. Dans une solution aqueuse de nitrate de plomb de concentration 10<sup>-1</sup> mol.dm<sup>-3</sup>, on ajoute progressivement des cristaux de chlorure de sodium sans variation notable de volume ; calculer la concentration molaire des ions Cl<sup>-</sup> dans ce mélange, en début de précipitation. Quelle sera la concentration molaire des ions Cl<sup>-</sup> lorsque la concentration molaire en ions Pb<sup>2+</sup> ne représentera plus que 1 % de sa concentration initiale ?
- 2.2. L'hydroxyde de plomb est très peu soluble et son produit de solubilité K<sub>s</sub> est égal à 10<sup>-5</sup> (pour des concentrations exprimées en mol.dm<sup>-3</sup>). Calculer le pH de la solution obtenue par dissolution de cet hydroxyde jusqu'à saturation.

# B1 - Microbiologie et Immunologie générales

## A - MICROBIOLOGIE GENERALE (coef. 2)

-----

En 1959, au Japon, des malades atteints de dysenterie bactérienne étaient insensibles à tout traitement antibiotique. Les bactéries responsables étaient *Shigella dysenteriae*.

### I - STRUCTURE BACTERIENNE (8,5 points)

=====

- I.1. Quels sont les éléments intracellulaires qui ont fait acquérir aux bactéries leur résistance aux antibiotiques ? Les définir.
- I.2. Quelles sont les propriétés qu'ils peuvent transmettre aux bactéries ?
- I.3. A l'intérieur du sous-groupe *Shigella dysenteriae*, il existe des souches qui peuvent se différencier par le test ONPG (Ortho-Nitro-Phényl  $\beta$  Galactoside).
  - I.3.1. Décrire ce test.
  - I.3.2. La positivité de ce test peut être due à une  $\beta$  galactosidase. Quelle est la localisation de cette enzyme ? Quel est son rôle ?
  - I.3.3. La  $\beta$  galactosidase ne sera active que si le substrat a pénétré dans la cellule. Quel mécanisme permet cette pénétration ?
  - I.3.4. Préciser les rôles de la membrane cytoplasmique.

### II - POUVOIR PATHOGENE (8 points)

=====

On se propose d'étudier le pouvoir pathogène de *Shigella dysenteriae*.

Deux expériences sont effectuées :

#### Expérience 1 :

----- On administre, à un lapin par voie orale, une culture virulente de 24 heures en bouillon ; après 3 jours, on observe :

- paralysie du train postérieur,
- des selles diarrhéiques sont émises avec forte abondance de *S. dysenteriae*,
- déshydratation puis mort de l'animal.

#### Expérience 2 :

----- On soumet une culture de 24 heures de cette souche bactérienne à des ultra-sons pour vider les bactéries de leur contenu.

On centrifuge puis on injecte le surnageant par voie intraveineuse à un deuxième lapin. Après 3 jours on observe :

- paralysie du train postérieur,
- déshydratation puis mort de l'animal.

- 2.1. A quoi est dû le pouvoir pathogène de *Shigella dysenteriae* ?
- 2.2. Développer les propriétés générales des substances impliquées dans ce pouvoir pathogène.



### III - LES BACTERIOPHAGES (3,5 points)

Il existe 4 sous-groupes de Shigella parmi lesquels Shigella sonnei. Cette souche peut être étudiée par lysotypie lors d'épidémie.

3.1. Quel est l'intérêt de la lysotypie au cours des études épidémiologiques ?

3.2. Sur quel élément de structure bactérienne se fixe le bactériophage ? Décrire une expérience justifiant la réponse.

### B - IMMUNOLOGIE GENERALE (Coef. 2)

#### I - LES ANTIGENES DE GROUPE (8 points)

En 1952, le professeur Jean DAUSSET étudie le sérum d'une malade ayant subi plusieurs transfusions sanguines. Il mélange ce sérum avec des leucocytes provenant d'autres individus. Il constate, dans certains cas, l'apparition d'énormes agglutinats.

I.1. A chaque transfusion sanguine, la compatibilité a été respectée pour les Ag du système ABO et du système Rhésus.

I.1.1. Sur quelles cellules peut-on mettre en évidence les Ag du système ABO et du système Rhésus ?

I.1.2. Expliquer succinctement le principe du groupage ABO et celui de la détermination du facteur Rhésus. Comparer le principe de ces deux groupages.

I.1.3. Indiquer les principes de compatibilité respectés lors des transfusions sanguines.

I.2. Expliquer l'apparition des agglutinats observés par le professeur Jean DAUSSET.

I.3. Comment nomme-t-on les Ag ainsi mis en évidence ? Les trouve-t-on sur d'autres cellules ?

I.4. De même, après une première grossesse, le sérum de 10 % des femmes est capable d'agglutiner les leucocytes provenant d'autres individus. Expliquer ce phénomène.

#### II - REACTION DE LYMPHOCYTOTOXICITE (3,5 points)

On distribue dans des plaques présentant des puits des sérums provenant de plusieurs femmes après grossesse. On les met en présence d'une suspension lymphocytaire provenant du même individu. On ajoute du complément de lapin.

Après incubation, on ajoute un colorant le bleu Trypan capable de pénétrer seulement dans les cellules tuées.

Chaque puits est ensuite observé au microscope. Les résultats obtenus se présentent de la manière suivante :

:	Réaction négative	:	Réaction positive	:
:	lymphocytes	:	lymphocytes	:
:	petits	:	gonflés	:
:	réfringents	:		:
:	non colorés	:	bleu-violacés	:

Expliquer ces résultats en précisant le rôle joué par le

complément.

### III - LYMPHOCYTES, GREFFE ET REJET (8,5 points)

- 3.1. On teste avec la technique précédente les lymphocytes de 5 personnes d'une même famille. Les résultats obtenus avec des sérums monospécifiques sont les suivants :

	:	Père	:	Mère	:	Enfant 1	:	Enfant 2	:	Enfant 3	:
:	Sérum anti A <sub>1</sub>	:	+	:	-	:	+	:	-	:	+
:	Sérum anti A <sub>2</sub>	:	-	:	+	:	+	:	-	:	+
:	Sérum anti A <sub>3</sub>	:	+	:	-	:	-	:	+	:	-
:	Sérum anti A <sub>29</sub>	:	-	:	+	:	-	:	+	:	-
:	Sérum anti B <sub>5</sub>	:	-	:	+	:	-	:	+	:	-
:	Sérum anti B <sub>7</sub>	:	+	:	-	:	+	:	-	:	+
:	Sérum anti B <sub>8</sub>	:	+	:	-	:	-	:	+	:	-
:	Sérum anti B <sub>12</sub>	:	-	:	+	:	+	:	-	:	+

Identifier les antigènes présents à la surface des lymphocytes de chaque membre de cette famille. Justifier la répartition observée chez les trois enfants.

- 3.2. Il est nécessaire d'effectuer une greffe de moelle osseuse chez l'enfant 3 atteint d'un déficit immunitaire combiné sévère, vivant actuellement dans une enceinte stérile. Cet enfant-bulle présente des lymphocytes B non fonctionnels et ne possède pas de lymphocytes T.
- 3.2.1. Rappeler l'origine des deux catégories de lymphocytes et indiquer comment chacune acquiert sa compétence immunologique.
- 3.2.2. Expliquer le rôle des lymphocytes B et des lymphocytes T dans la lutte anti-infectieuse.
- 3.2.3. On envisage de prélever la moelle osseuse chez une personne de la famille de l'enfant 3.  
L'enfant 3, présentant une déficience en lymphocytes ne risque pas de rejeter une greffe de moelle osseuse. Par contre, les lymphocytes de la moelle osseuse du donneur risquent de réagir contre les cellules du receveur.
- 3.2.3.1. Quels sont les lymphocytes habituellement responsables d'un rejet de greffe ?  
Expliquer succinctement le mécanisme de rejet.

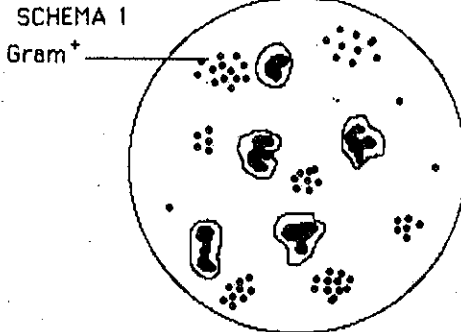
- 3.2.3.2. Quels résultats peut-on prévoir pour les greffes de moelle osseuse provenant respectivement des parents et des enfants 1 et 2 ?  
Justifier votre réponse.  
- On se limitera à l'étude des Ag A et B.

# B2 - Techniques du Laboratoire de Biologie

## A-BACTERIOLOGIE(20 POINTS)

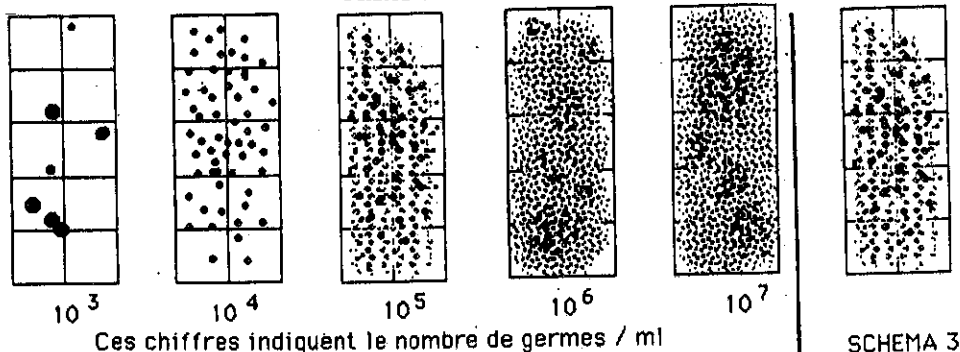
Un prélèvement d'urine, chez une patiente souffrant de douleurs lors de miction, est effectué en vue d'un examen cyto bactériologique.

- 1. Un étalement réalisé à partir du culot de centrifugation de l'urine, est coloré par la méthode de Gram. Le champ microscopique correspondant à cet étalement est représenté sur le schéma 1.
- Effectuer le compte rendu de cette observation et apporter une première orientation de diagnostic.



- 2. Sur une fraction non centrifugée de l'urine, on réalise :
- 2.1. Une détermination de la leucocyturie.  
On dénombre 153 leucocytes dans 10 bandes d'une cellule de Nageotte (chambre de 40 bandes correspondant chacune à  $1,25 \text{ mm}^2$ )  
- Calculer le nombre de leucocytes par  $\text{cm}^3$  d'urine et conclure.
  - 2.2. Un dénombrement de germes est réalisé par la technique de la lame immergée.  
Une lame spéciale, en matière plastique, est recouverte d'une gélose CLIED sur une face et d'une gélose Mac Conkey sur l'autre. Elle est immergée complètement dans l'urine, égouttée, réintroduite dans le flacon stérile permettant sa conservation et incubée 18 heures à  $37^\circ\text{C}$ .
  - 2.2.1. Sur quelle gélose doit être effectué le dénombrement ?  
Justifier votre réponse en donnant les caractéristiques de ce milieu.

-2.2.2. La numération est réalisée en comparant la densité des colonies présentes sur cette gélose, avec une série de reproductions étalons représentée par le schéma 2. La lame correspondant à l'urine testée est représentée par le schéma 3. Donner la bactériurie et interpréter ce résultat.



SCHEMA 2

SCHEMA 3

-2.2.3. D'après l'observation microscopique du I, que devrait-on observer sur la gélose Mac Conkey ? Justifier votre réponse.

-3. L'isolement des germes de l'urine sur un milieu de Chapman montre une seule sorte de colonies avec un virage au jaune du milieu. La catalase réalisée sur ces colonies est positive.

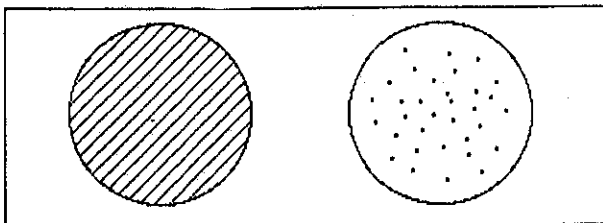
- Que peut-on en conclure ? Justifier.

-4. Pour identifier avec précision la bactérie isolée, un test sur lame (staphyslide-test) est effectué.

-4.1. Donner le principe de ce test.

-4.2. Le test fait à partir d'une colonie isolée donne le résultat suivant :

CULTURE  
+  
HEMATIES TEMOINS



CULTURE  
+  
HEMATIES TESTS

- Expliquer ce résultat et conclure

-4.3. Citer et expliquer un autre test d'identification pouvant être réalisé.

**B- HEMATOLOGIE: (20 POINTS)**

Un médecin demande au laboratoire d'effectuer certains tests hémostatiques sanguins chez un patient.

- Temps de saignement : 3 minutes - VN < 5 mn.

- Numération des plaquettes = résultat à calculer
- Temps de céphaline Kaolin : 43 s (témoin = 40 s)
- Temps de Quick = résultat à calculer.

#### I La numération des plaquettes

- I-1. Quel est le liquide de dilution utilisé ?  
Quelles sont ses propriétés ?
- I-2. Sachant que l'on a dilué au 1/100 et que l'on a compté 400 plaquettes dans 2 bandes de 10 rectangles de la cellule de Malassez, calculer le nombre de plaquettes sanguines.

#### 2 Le temps de Quick

- 2.1. Donner le principe et l'intérêt de ce test.  
Préciser les modalités opératoires.
- 2.2. Sur quel anticoagulant doit être prélevé le sang ?
- 2.3. On veut déterminer le temps de Quick du patient en "taux de prothrombine" (ou activité prothrombinique) exprimé en pourcentage. Pour cela, on détermine les temps de Quick de différentes dilutions d'un plasma témoin normal.  
Les résultats sont consignés dans le tableau ci-dessous :

Dilutions	1/1	1/2	1/3	1/4	1/8
Temps (en s.)	12	16	20	24	40

- 2.3.1. Tracer la droite de Thivolle en portant en ordonnée les temps et en abscisse l'inverse des dilutions.
- 2.3.2. Déterminer l'activité prothrombinique du plasma du patient sachant que le temps trouvé est de 19 secondes.
3. Quelles conclusions pouvez-vous tirer de tous ces résultats.  
justifier.

#### C. SEROLOGIE (20 POINTS)

Dosage des antistreptolysines O par microméthode

1. Donner le principe de ce sérodiagnostic
2. Comment doit-on traiter le sérum et pourquoi ?
3. On effectue deux dilutions du sérum au 1/10 et au 1/50, afin de réaliser des dilutions en cascade.
  - 3.1. Comment réaliser ces dilutions? On dispose de 0,5 ml de sérum pur.
  - 3.2. Compléter le tableau de travail n°1 donné en page annexe (à rendre avec la copie).
  - 3.3. Comment préparer les hématies à 3 % à partir d'hématies à 100% ?

Tableau n°1 - Les volumes sont donnés en µl  
dilutions de raison 1/2

RANGÉE A								RANGÉE B							
n° des cupules	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	témoins
dilution du sérum															
tampon ASO	50								-	50					
sérum au 1/10	50								-						
		50													
sérum au 1/50	-	-	-	-	-	-	-	-	50	50					
											50				
streptolysine	25														
agiter 1 minute incuber 15 min à 37°C. Centrifuger															
hématies de lapin à 3%	25														
agiter 1 minute incuber 45 min à 37°C. Centrifuger															

3.4. Pour effectuer le dosage quels témoins faut-il réaliser ? Donner leurs rôles.

Noter leurs compositions dans le tableau n°1.  
Quel serait l'aspect des témoins conformes ?

4. Afin de donner le titre du sérum du sujet en UAS /ml (unité anti-streptolysine), on réalise en parallèle la réaction sur un sérum étalon à 100 U.A.S./ml selon, le même protocole qu'en 3.2. Les résultats sont schématisés dans le tableau n°2.

le titre du sérum du sujet étant donné par la cupule 6 de la rangée A:

- 4.1. Représenter l'aspect des cupules dans le tableau n°3 en page annexe.  
4.2. Donner le titre du sérum en U.A.S./ml et interpréter le résultat par rapport aux valeurs normales.

Tableau n°2 : Réaction sur le sérum étalon

N° des cupules	1A	2A	3A	4A	5A	6A	7A	8A	1B	2B	3B	4B	5B	6B
aspect des cupules														

légendes

absence d'hémolyse

hémolyse partielle

hémolyse totale



Tableau n°3 : Sérum du sujet

N° des cupules	1A	2A	3A	4A	5A	6A	7A	8A	1B	2B	3B	4B	5B	6B
Aspect des cupules	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

# B3 - Biochimie et Techniques du laboratoire de Biochimie

## LES LIPIDES

### I - LES LIPOPROTEINES : (7 points)

1.1. Les lipides circulants sont associés à certaines protéines plasmatiques, sous forme de lipoprotéines.

Justifier l'intérêt de cette association lipides-protéines.

1.2. La figure 1 représente l'enregistrement densitométrique obtenu après fractionnement des lipoprotéines par électrophorèse.

### FIGURE 1: Electrophorèse des lipoprotéines

figure 1a:

sujet à jeun.

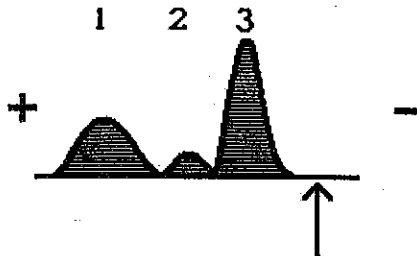
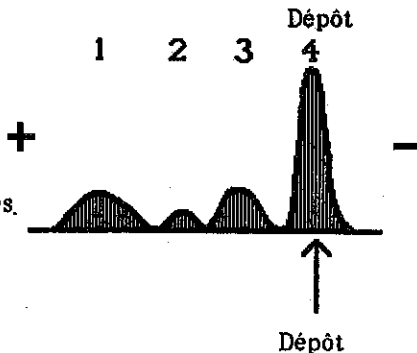


figure 1b:

Après un repas contenant des lipides.



support : acétate de cellulose  
 solution tampon pH = 8,6  
 différence de potentiel 200 V  
 durée de migration 1h  
 colorant révélateur : rouge Ciba

fig 1a: sérum prélevé chez un sujet à jeun  
 fig 1b: sérum prélevé après un repas contenant des lipides

1.2.1. Expliquer brièvement le principe de cette séparation électrophorétique, en répondant aux questions suivantes:

- Pourquoi les fractions n° 2 et 3 se déplacent-elles dans le champ électrique ?
- Pourquoi la migration s'effectue-t-elle vers l'anode ?
- Pourquoi la fraction n° 4 ne migre-t-elle pas ?
- Pourquoi utilise-t-on comme colorant le rouge Ciba ? Obtiendrait-on le même profil avec le noir amide ou le rouge Ponceau ? (justifier la réponse).
- Préciser le nom de chaque fraction en indiquant la signification des abréviations utilisées.

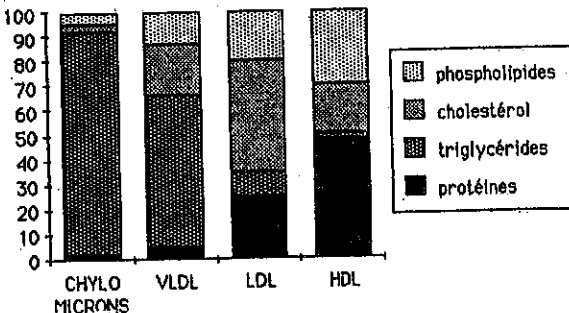
- Que peut-on conclure de la comparaison des tracés des figures 1a et 1b ?

1.2.2. Citer une autre technique permettant de séparer les lipoprotéines sériques. Décrire brièvement son principe. Faire un schéma du résultat obtenu, en indiquant le nom et la position de chacune des fractions.

1.3. Quelle peut être l'action de certaines de ces lipoprotéines sur la paroi artérielle ?

En utilisant les données de la figure 2, retrouver quel type de lipoprotéines a le plus d'incidence sur les troubles artériels.

**FIGURE 2: Composition des lipoprotéines**



II - DEGRADATION DES TRIGLYCERIDES (5 points)

2.1. Ecrire l'équation de la réaction catalysée par une lipase sur un triglycéride. (formules non exigées)

2.2. Dégradation des acides gras.

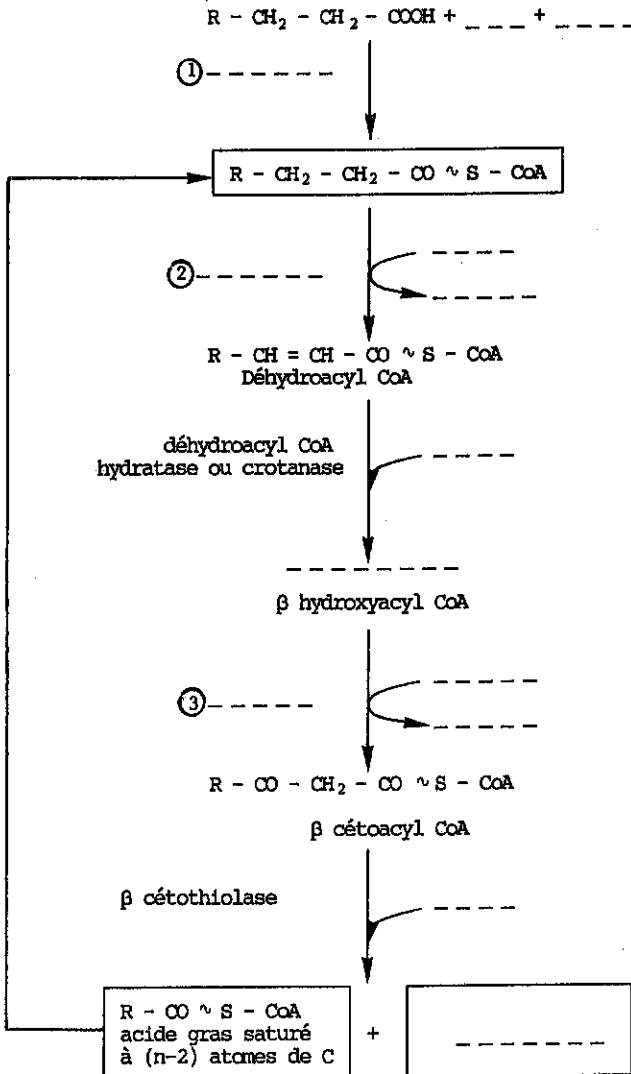
2.2.1. Compléter les étapes de la  $\beta$ -oxydation d'un acide gras. Les numéros 1, 2, 3, correspondent à des noms d'enzymes.

2.2.2. Préciser le devenir des coenzymes produits par cette voie métabolique.

2.2.3. Faire le bilan moléculaire et énergétique (en moles d'ATP formées) de l'oxydation complète d'une mole d'acide stéarique.



FIGURE 3 : Etapes de la  $\beta$  oxydation d'un acide gras



**DONNEES:**

- l'acide stéarique est un acide gras saturé à 18 atomes de carbone.
- l'oxydation d'une mole d'acétyl-CoA dans le cycle de Krebs produit 3 moles de NADH, 1 mole de FADH<sub>2</sub> et 1 mole de GTP.

**2.3. Bilan énergétique de la dégradation d'un triglycéride :**

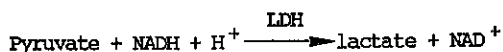
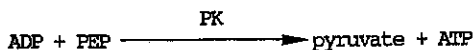
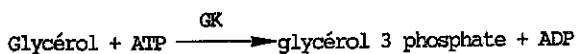
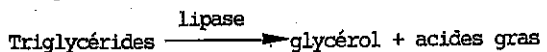
Sachant que la dégradation complète d'une mole de glycérol en aérobiose s'accompagne de la formation de 22 moles d'ATP.

Déduire le nombre de moles d'ATP produites par l'oxydation complète d'une mole de tristéaroglycéride. Conclure.

### III-DOSAGE DES TRIGLÉRIDES SÉRIQUES(8 points)

#### PRINCIPE

Dosage des tryglycérides sériques par voie entièrement enzymatique.



3.1. Indiquer de manière précise le nom des enzymes utilisés

3.2. Au cours de cette série de réactions, il y a disparition du  $\text{NADH}$ ,  $\text{H}^+$   
Après avoir tracé les spectres d'absorption du  $\text{NAD}^+$  et du  $\text{NADH}, \text{H}^+$ , indiquer la longueur d'onde retenue pour faire les mesures, comment variera l'absorbance au cours des mesures ?

3.3. Protocole

#### REACTIFS

Concentration dans le test :

REACTIF 1 tampon	tampon triéthanolamine pH 7,2 conservateurs	50 mmol/l
REACTIF 2 substrat	magnésium NADH ATP PEP LDH PK lipase	3 mmol/l $\geq 0,20$ mmol/l 0,45 mmol/l 0,50 mmol/l $\geq 1\ 000$ UI/l $\geq 1\ 500$ UI/l $\geq 100\ 000$ UI/l
REACTIF 3	GK	$\geq 200$ U/l

	Dosage	Témoin
Solution de travail (R1 +R2) Sérum	1 000 µl 20 µl	1 000 µl 20 µl
Mélanger. Laisser 10 min à 20-25°C (ou 5 min à 37°C).		
Lire l'absorbance soit	A <sub>D1</sub>	A <sub>T1</sub>
Réactif 3	5 µl	0
Eau distillée	0	5 µl
Mélanger. Laisser 10 min à 20-25°C (ou 5 min à 37°C).		
Lire l'absorbance soit	A <sub>D2</sub>	A <sub>T2</sub>

Calcul :  $\Delta A_T = A_{T1} - A_{T2}$

$\Delta A_D = A_{D1} - A_{D2}$

Concentration en triglycérides en mmol/l :

$(\Delta A_D - \Delta A_T) n$

avec  $n = 8,24$  pour la longueur d'onde retenue

- 3.3.1. Pour doser un substrat on peut utiliser deux modes de dosages. Indiquer celui utilisé ici et en donner le principe général.
- 3.3.2. Dans la composition des réactifs, il est écrit: LDH  $\geq 1\ 000$  UI/l, Définir cette unité.
- 3.3.3. Sachant que le coefficient d'absorbance molaire du NADH H<sup>+</sup> est de  $6,22 \times 10^3 \text{ l.mol}^{-1} \text{ .cm}^{-1}$ , calculer l'absorbance minimale du réactif 2. (épaisseur de la cuve = 1 cm).
- 3.3.4. Indiquer le rôle du témoin.
- 3.3.5. Retrouver dans les conditions du dosage la valeur  $n=8,24$
- 3.3.6. Les résultats sont les suivants.

$A_{D1} = 0,978$        $A_{T1} = 0,972$   
 $A_{D2} = 0,164$        $A_{T2} = 0,968$

Calculer la tryglycéridémie du patient  
 La zone des valeurs normales est de 0,60 à 1,70 mmol/l.  
 On peut aussi définir des zones en fonction des risques.  
 Valeurs > 1,71 mmol/l suspect  
 > 2,29 mmol/l risque élevé  
 Où se situe la valeur du patient ?

# A6 - Mathématique et Physique

## MATHEMATIQUES

### EXERCICE 1

(16 points)

Le plan est muni du repère orthonormal  $(O, \vec{i}, \vec{j})$  (unité : 1 cm).

On considère la fonction numérique  $f$  définie par :

$$f(x) = 3 + \frac{x}{e^x} = 3 + x e^{-x}$$

1) Etudier  $f$  : ensemble de définition, dérivée, limites, tableau de variations.

(On rappelle que  $\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{e^x}{x} = +\infty$ )

2) Soit  $C_f$  la courbe représentant  $f$  dans le repère donné.

(a) Montrer que, quand  $x \rightarrow +\infty$ ,  $C_f$  admet une asymptote (D) dont on précisera une équation.

(b) Déterminer une équation de la tangente (T) à  $C_f$  en son point A d'abscisse 0.

(c) Construire  $C_f$ , (D) et (T) dans le repère donné.

3°) On pose  $F(x) = 3x - x e^{-x} - e^{-x}$ .

Démontrer que  $F$  est une primitive de  $f$  sur  $\mathbb{R}$ .

### EXERCICE 2

(14 points)

Le tableau suivant donne les résultats obtenus à partir de 10 essais de laboratoire concernant la charge de rupture d'un acier en fonction de sa teneur en carbone.

Teneur en carbone $x_i$	70	60	68	64	66	64	62	70	74	62
Charge de rupture $y_i$ (en kg)	87	71	79	74	79	80	75	86	95	70

1°) Représenter graphiquement le nuage de points de coordonnées  $(x_i, y_i)$ .

On prendra en abscisse 1 cm pour une unité en représentant les abscisses à partir de la valeur 60.

On prendra en ordonnée 1 cm pour 2 kg, en représentant les ordonnées à partir de 70.

2°) Calculer les coordonnées du point moyen de ce nuage.

3°) Calculer  $\text{cov}(x, y)$ ,  $\text{Var}(x)$ ,  $\text{Var}(y)$  et  $r(x, y)$  (coefficient de corrélation linéaire).

Interpréter le résultat.

4°) Donner, par la méthode des moindres carrés, une équation de la droite (D) d'ajustement de  $y$  en  $x$ .

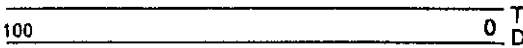
Tracer la droite (D).

- 5°) Un acier a une charge de rupture de 92 kg. Donner une estimation de sa teneur en carbone.

## PHYSIQUE

### 1. Spectrophotométrie d'absorption (10 points)

- 1.1. a) Donner la définition de  
 - la transmittance ou transmission T  
 - l'absorbance ou densité optique D d'une solution.
- b) Calculer l'absorbance d'une solution dont la transmittance prend les valeurs successives suivantes :  
 T = 0 % ; 1 % ; 10 % ; 50 % ; 100 %.
- c) Le cadran du spectrophotomètre comporte deux échelles l'une pour la transmittance, l'autre pour l'absorbance. Dessiner succinctement ces 2 échelles en les disposant de la façon suivante :



Commenter.

- 1.2. On dose une solution de permanganate de potassium par colorimétrie.  
 A la longueur d'onde utilisée  $\lambda = 540 \text{ nm}$ ,  $D = 0,415$ .

a) Pourquoi a-t-on utilisé cette longueur d'onde ?

b) Calculer la concentration molaire de la solution sachant que le coefficient d'extinction molaire  $\epsilon$  est égal à  $2160 \text{ cm}^{-1} \cdot (\text{mol} \cdot \text{l}^{-1})^{-1}$  pour la longueur d'onde utilisée et que l'épaisseur de la cuve est de 1 cm.  
 Quelle est la concentration massique en  $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$  de la solution ?

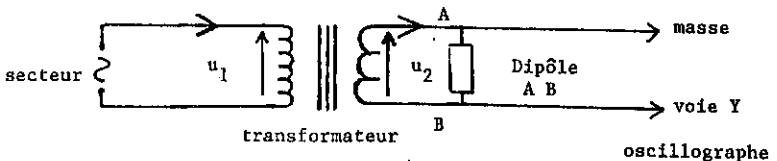
On donne les masses molaires atomiques suivantes :

K :  $39 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$  ; Mn :  $55 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$  ; O :  $16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

- 1.3. En fait la solution contient un produit gênant de coefficient d'extinction molaire  $\epsilon = 10^3 \text{ cm}^{-1} \cdot (\text{mol} \cdot \text{l}^{-1})^{-1}$  et de concentration molaire  $C = 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$ .  
 Calculer la concentration réelle de la solution de permanganate de potassium.  
 Commenter.

### 2. Courant sinusoïdal (10 points)

Un dipôle (AB) est alimenté par un transformateur lui-même alimenté par la tension du secteur.



- 2.1. La tension efficace  $U_1$  aux bornes du primaire du transformateur est égale à 220 V, celles aux bornes du secondaire  $U_2$  à 6 V. Calculer le rapport de transformation

$$m = \frac{N_2}{N_1}$$

2.2. La tension instantanée  $u_1$  est de la forme  $u_1 = U_{1 \text{ max}} \sin \frac{2\pi}{T} t$

$T$  représente la période et est égale à 20 ms.

Exprimer numériquement  $u_1$  et  $u_2$  en fonction du temps.

2.3. Le dipôle est ensuite relié aux bornes d'un oscillographe. Le sélecteur de sensibilité indique 2 V.cm<sup>-1</sup>. L'écran est un carré de 10 cm de côté. Reproduire en vraie grandeur la figure observée sur l'écran.

On indiquera la sensibilité choisie pour le balayage pour observer au moins 2 périodes.

# Session 1990

## A2 - Philosophie

I

Pourquoi cherchons-nous à comprendre les événements passés ?

II

L'unanimité est-elle un critère de vérité ?

III

"...L'homme, dites-vous, est tel que l'exigeait la place qu'il devait occuper dans l'univers. Mais les hommes diffèrent tellement selon les temps et les lieux qu'avec une pareille logique on serait sujet à tirer du particulier à l'universel des conséquences fort contradictoires et fort peu concluantes. Il ne faut qu'une erreur de géographie pour bouleverser toute cette prétendue doctrine qui déduit ce qui doit être de ce qu'on voit. C'est l'affaire des castors, dira l'indien, de s'enfouir dans des tanières, l'homme doit dormir à l'air dans un hamac suspendu à des arbres. Non, non, dira le tartare, l'homme est fait pour coucher dans un chariot. Pauvres gens, s'écrieront nos Philopolis\* d'un air de pitié, ne voyez-vous pas que l'homme est fait pour bâtir des villes ! Quand il est question de raisonner sur la nature humaine, le vrai philosophe n'est ni Indien, ni Tartare, ni de Genève, ni de Paris, mais il est homme."

J.J. ROUSSEAU

\* Philopolis : citadin, amoureux de la cité.

### QUESTIONS

- 1) Dégagez l'idée centrale du texte et faites apparaître les étapes de l'argumentation.
- 2) Expliquez : "...avec une pareille logique on serait sujet à tirer du particulier à l'universel des conséquences fort contradictoires et fort peu concluantes."
- 3) Quel sens et quelle valeur attribuez-vous à l'affirmation de Rousseau selon laquelle "Quand il est question de raisonner sur la nature humaine, le vrai philosophe n'est ni Indien, ni Tartare, ni de Genève ni de Paris, mais il est homme".

# A3 - Physiologie et Chimie

## Physiologie 1° Sujet

### 1. Mécanismes optiques de l'oeil (5 points)

- 1.1 La figure A représente une coupe transversale d'un oeil humain. Annoter ce schéma à remettre avec la copie.

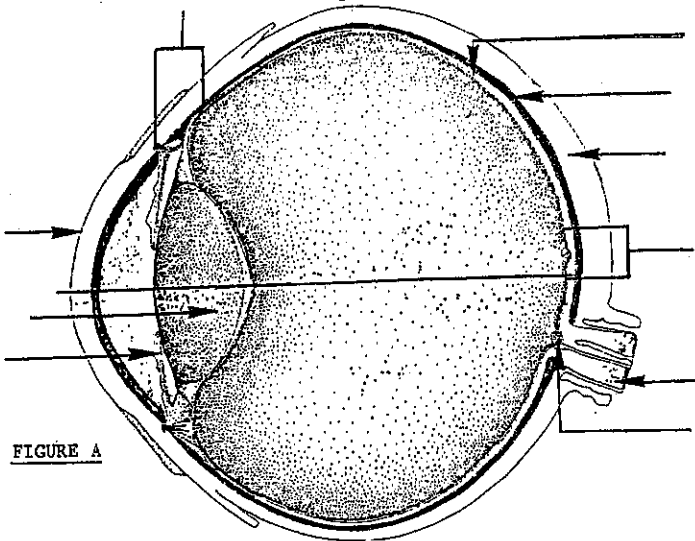


FIGURE A

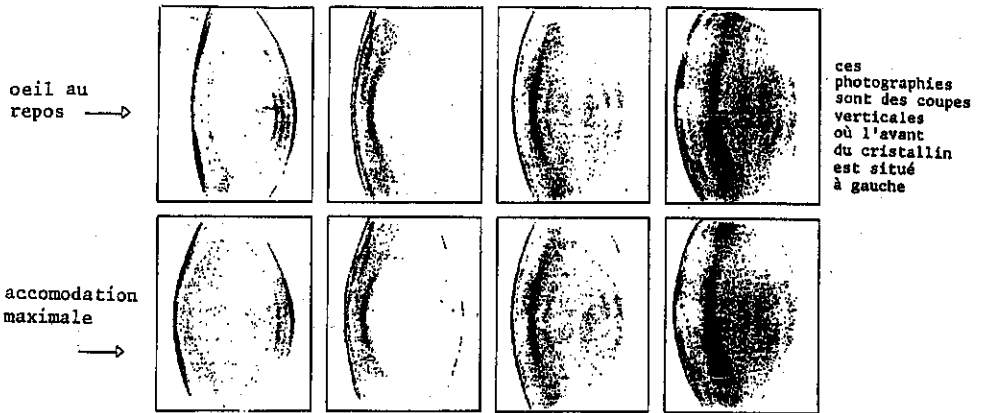
- 1.2 Il est facile de constater qu'en règle générale les jeunes personnes lisent de près et les personnes âgées de loin. Le tableau et les photographies du document B rendent compte de ce phénomène.
- 1.2.1 Définir le punctum proximum et donner une façon simple de le déterminer (expérimentalement).
  - 1.2.2 Quelles sont les différences notables entre un cristallin au repos chez un sujet jeune et un sujet âgé. Comment le cristallin des sujets âgés semble-t-il compenser sa diminution de puissance ?
  - 1.2.3 Préciser en comparant les deux séries de photographies comment varie la faculté d'accommodation d'un cristallin au cours du vieillissement.

### 2. Etude de la rétine (12 points)

Trois couches de cellules dans la rétine traitent les stimuli visuels et transmettent l'information sensorielle au cerveau.

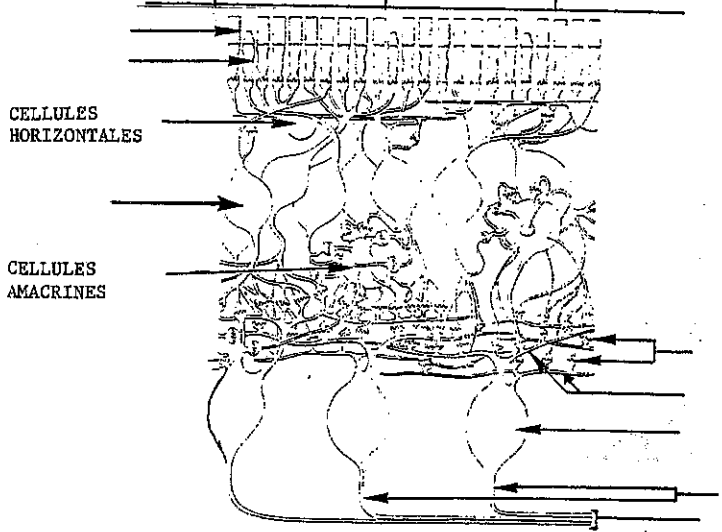
- 2.1 Annoter la figure C représentant une coupe de rétine et indiquer par deux flèches le trajet normal de la lumière et de l'influx nerveux.





**DOCUMENT B**

âge (années)	19	33	45	69
Punctum Proximum (cm)	11	22	100	400



**FIGURE C**

2.2 On s'intéresse maintenant à la sensibilité, à la répartition et aux connexions des cellules photoréceptrices de la rétine.

2.2.1 Les courbes de la figure D, représentent la variation du seuil de sensibilité des cônes et des bâtonnets en fonction de la longueur d'onde. Préciser quelles sont les cellules les plus sensibles et quelles en sont les conséquences pour les visions diurne et nocturne. Justifier les réponses.

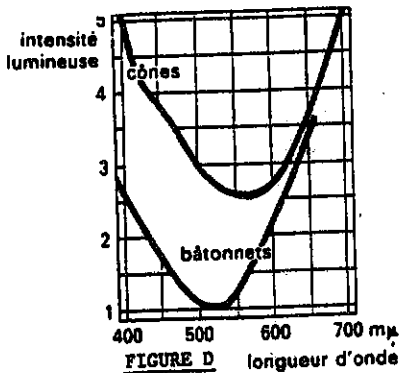


FIGURE D

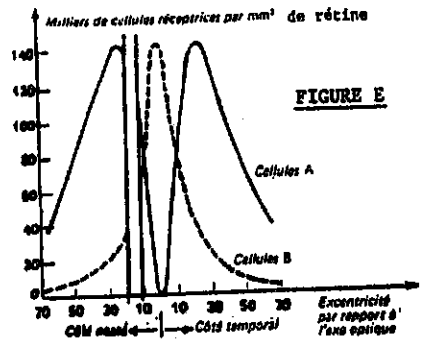


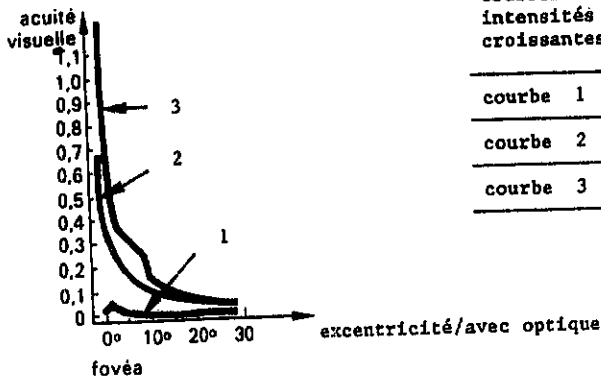
FIGURE E

2.2.2 Si dans un ciel nocturne étoilé, on fixe une étoile bien lumineuse, on constate qu'elle est entourée d'autres étoiles. Si maintenant on fixe une de celles-ci, peu lumineuse, elle cesse d'être visible.

2.2.2.1 Sur la figure E identifier les cellules A et B, et en exploitant ce document, expliquer l'observation précédente.

2.2.2.2 Expliquer l'interruption du tracé des courbes de la figure E  
Comment sera perçu un stimulus lumineux à cet endroit de la rétine ?

2.2.3 Les courbes de la figure F montrent la variation de l'acuité visuelle quand on s'éloigne de la fovéa vers la périphérie de la rétine en fonction de l'intensité de l'éclaircissement (courbes 1,2,3)



courbes obtenues avec des intensités d'éclaircissement croissantes

courbe 1	éclairage faible
courbe 2	éclairage moyen
courbe 3	éclairage fort

FIGURE F

2.2.3.1 Définir l'acuité visuelle

2.2.3.2 L'acuité en éclaircissement faible est-elle bonne ?

2.2.3.3 Analyser les courbes 2 et 3. Conclure quant à la participation des cônes et des bâtonnets à l'acuité visuelle.

2.2.3.4 Rappeler les différences de connexion des cônes et des bâtonnets avec les cellules ganglionnaires. Quelle conséquence cela entraîne-t-il pour la vision des détails ?

**3. La perception visuelle du mouvement : activité électrique des cellules multipolaires de la rétine (cellules ganglionnaires) (3 points)**

Les expériences suivantes portent sur les neurones de la rétine sensibles à la direction du mouvement.

Elles sont réalisées sur les neurones multipolaires de la rétine de lapin.

On stimule la rétine à l'aide d'un éclair lumineux envoyé à travers deux fentes.

La réaction des neurones multipolaires de la rétine est enregistrée à l'aide d'une électrode externe et d'une électrode à potentiel fixe reliées à un oscilloscope.

On obtient les enregistrements de la figure G (ci-dessous)

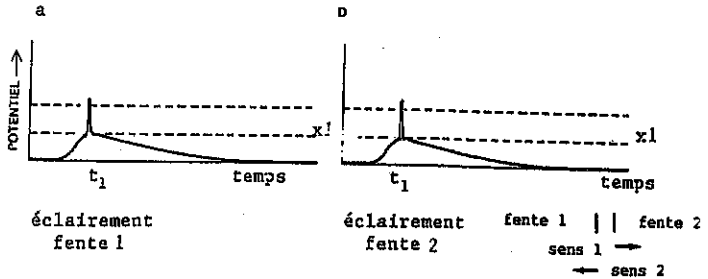
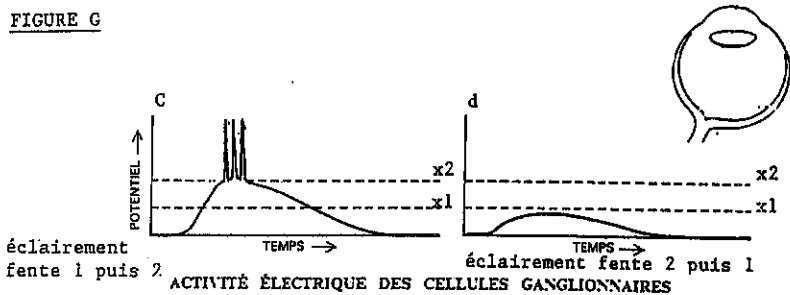


FIGURE G



Chaque fente est éclairée tout d'abord séparément : figures G, a et b.

Puis les deux fentes sont éclairées successivement afin de reproduire un mouvement, soit dans le sens 1 soit dans le sens 2 : figures G, c et d.

3.1 A quoi correspond la ligne X 1 ?

3.2 A quel phénomène correspond le trait vertical observé en t1 ? Dans quelle condition apparaît-il ? En faire une représentation agrandie et le décrire.

3.3 En comparant les figures c et d, indiquer si les mouvements dans la direction 1 ou dans la direction 2 sont reconnus de façon identique ; proposer une explication.

## 2° Sujet

### RESPIRATION

**1. Structure du poumon (2 points)**

La figure 1 représente un lobule pulmonaire et la figure 2 est un agrandissement de l'épithélium alvéolaire.

Compléter la légende des figures 1 et 2.

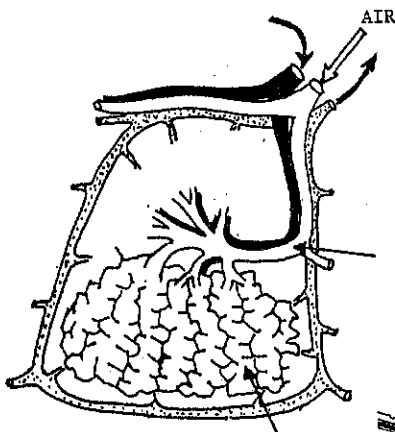


FIGURE 1 - Schéma de la structure d'un lobule pulmonaire.

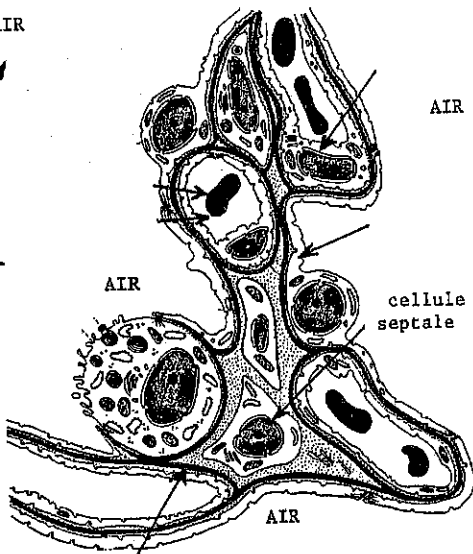
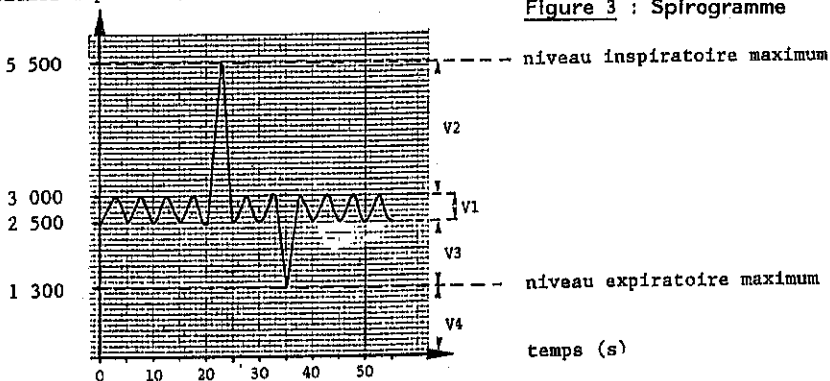


FIGURE 2 - Schéma de la structure de l'épithélium alvéolaire.

**2. Ventilation pulmonaire et alvéolaire (6 points)**

A l'aide d'un spiromètre, on enregistre les mouvements respiratoires dont la représentation est schématisée dans la figure 3.  
volumes déplacés (ml)

Figure 3 : Spirogramme



- 2.1 Identifier les phases A et B et les volumes  $V_1$ ,  $V_2$ ,  $V_3$ ,  $V_4$ .
- 2.2 Calculer la fréquence des mouvements respiratoires (mouvement/min)
- 2.3 Calculer le débit ventilatoire (ml/min) dans le cas de mouvements courants.
- 2.4 On désigne par "espace mort anatomique" le volume de gaz pulmonaire qui ne peut pas participer aux échanges. Sur la figure 1, hachurer la zone qui fait partie de "l'espace mort anatomique". Quels éléments de l'appareil respiratoire (non représentés) y appartiennent aussi ?

- Pour l'appareil respiratoire, l'espace mort anatomique représente un volume de 150 ml  
Déterminer la ventilation alvéolaire (volume de gaz participant aux échanges) lors d'un mouvement respiratoire courant.

- Soit un sujet A dont la ventilation est normale :  
volume courant : 500 ml/mouvement  
espace mort anatomique : 150 ml  
fréquence : 12 mouvements/min

et un sujet B dont la ventilation est lente et profonde :  
volume courant : 1000 ml/mouvement  
espace mort anatomique : 150 ml  
fréquence : 6 mouvements/min

Calculer dans chaque cas la ventilation pulmonaire et la ventilation alvéolaire en ml/min et expliquer l'intérêt du comportement ventilatoire du sujet B.

### 3. Echanges gazeux pulmonaires (2 points)

3.1 Le tableau suivant donne les valeurs des pressions partielles respectives de l'oxygène et du dioxyde de carbone.

	Air alvéolaire	Sang de l'artère pulmonaire
pO <sub>2</sub> pression partielle de l'oxygène	13,4 kPa	5,4 kPa
pCO <sub>2</sub> pression partielle du dioxyde de carbone	5,4 kPa	6 kPa

Expliquer comment se font les échanges pour ces gaz et indiquer alors les pressions partielles de ces gaz dans le sang de la veine pulmonaire.

3.2 Préciser quelles sont les différentes barrières traversées successivement par les gaz respiratoires.

### 4. Transport sanguin des gaz (2 points)

Citer les formes de transport des gaz dans le sang.

### 5. Respiration tissulaire (3 points)

5.1 D'après les indications et les résultats de la question 3.1, établir la valeur des pressions partielles des gaz respiratoires dans le sang quittant les tissus.

5.2 Dans les tissus, l'oxygène permet le catabolisme énergétique aérobie de divers substrats.

-Ecrire l'équation bilan de l'oxydation complète d'une molécule de glucose.

-Définir le quotient respiratoire (Q.R.)

-Déterminer sa valeur quand les tissus oxydent du glucose

-Dans le cas de la dégradation du glucose préciser les noms des processus biochimiques mis en jeu.

-Indiquer au niveau de quel organite cellulaire est utilisé l'oxygène et produit le gaz carbonique

**6. Régulation (5 points)**

6.1 Quand le dioxyde de carbone s'accumule dans le sang, sa pression partielle  $p\text{CO}_2$  augmente et il apparaît une acidose.

- Expliquer cette acidose

6.2 La figure 4 montre l'évolution de la ventilation pulmonaire en réponse à une augmentation de la concentration du plasma en ions  $\text{H}^+$ .

- Commenter ce résultat et montrer comment cette réponse ventilatoire corrige la variation initiale de la concentration en ions  $\text{H}^+$  sanguin.

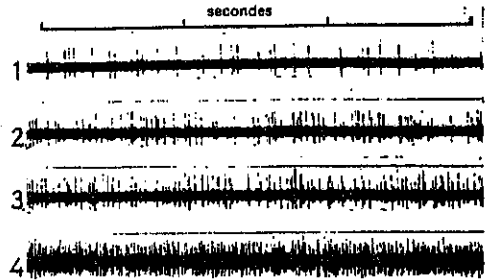
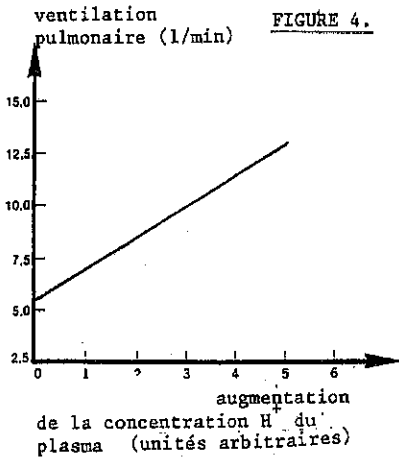


FIGURE 5.

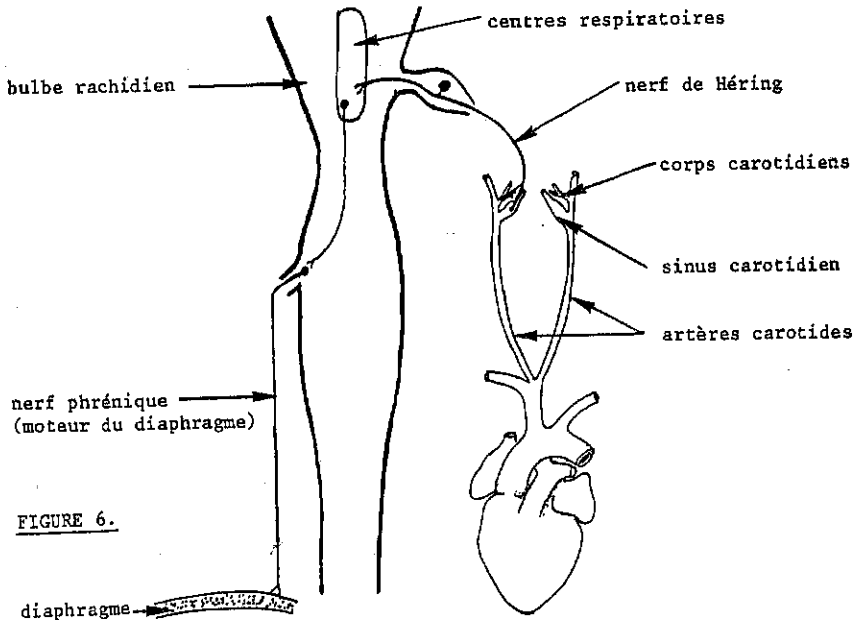


FIGURE 6.

### 6.3 Régulation chimique de la ventilation pulmonaire

#### Observation 1 :

- Cette variation de ventilation se produit si le sang cérébral subit l'augmentation de concentration en ions  $H^+$

Elle s'observe toujours si les nerfs sensitifs de Héring sont sectionnés (figure 6).

Que signifie cette observation.

#### Observation 2 :

Chez un animal, on perfuse, sous une pression hydrostatique constante, un corpuscule carotidien isolé du point de vue circulatoire.

Simultanément on enregistre l'activité électrique d'une fibre chémoréceptrice du nerf de Héring (figure 5).

Plusieurs perfusions sont réalisées avec une solution artificielle, en modifiant les pressions partielles des gaz respiratoires qu'elle contient :

enregistrement 1 $pCO_2$ et $pO_2$ normales	$pCO_2 = 5,4$ kPa	$pO_2 = 13,4$ kPa
enregistrement 2 $pCO_2$ élevée et $pO_2$ normale	$pCO_2 = 9,3$ kPa	$pO_2 = 13,4$ kPa
enregistrement 3 $pCO_2$ normale et $pO_2$ basse	$pCO_2 = 5,4$ kPa	$pO_2 = 4$ kPa
enregistrement 4 $pCO_2$ élevée et $pO_2$ basse	$pCO_2 = 9,3$ kPa	$pO_2 = 4$ kPa

Dans les situations 2, 3, 4 une hyperventilation pulmonaire est observée.

A partir de ces observations, préciser l'action des paramètres sanguins étudiés et indiquer les trajets nerveux aboutissant à une stimulation ventilatoire.

## Chimie

### 1. pHmétrie - (8 points)

On opère à 25°C et le volume molaire est de 24 l:

On prépare la solution  $S_1$  en dissolvant 2 l de gaz ammoniac dans 0,5 l d'eau.

- 1.1. Calculer la concentration molaire initiale de  $S_1$ .
- 1.2. Ecrire l'équation de la réaction de l'ammoniac sur l'eau. Préciser quel est le couple acide-base conjuguée dans la solution  $S_1$ .
- 1.3. Le pH de  $S_1$  est de 11,2. Calculer le  $pK_a$  du couple acide-base de  $S_1$ .
- 1.4. On dispose d'une solution  $S_2$  d'acide chlorhydrique à la concentration de 0,1 mol.l<sup>-1</sup>. Cet acide est dit fort.
  - 1.4.1. Quelle est la signification de cette expression ?
  - 1.4.2. Quelle est l'équation-bilan de la réaction qui se produit quand on mélange les solutions  $S_1$  et  $S_2$  ?
  - 1.4.3. Quel volume de  $S_2$  faut-il ajouter à 25 ml de la solution  $S_1$  pour obtenir l'équivalence ?
  - 1.4.4. Quel est le pH du mélange de  $S_1$  et de  $S_2$  à la demi-équivalence ?
  - 1.4.5. Comment s'appelle une telle solution et quelles sont ses propriétés fondamentales ?

**N.B. :** toute formule utilisée sera démontrée, toute approximation justifiée.

## 2. Produit de solubilité et pile - (12 points)

Etude d'une solution S de nitrate d'argent  $\text{Ag}^+$  et  $\text{NO}_3^-$  avec laquelle on fait deux séries d'expériences.

### 2.1. Reconnaissance et dosage :

2.1.1. Dans  $10 \text{ cm}^3$  de la solution S, on verse un excès d'une solution de chlorure de sodium. Le précipité obtenu lavé, séché, a une masse de 0,215 g. quelle est la concentration molaire de la solution S en ions argent ? On supposera que tous les ions  $\text{Ag}^+$  de la solution S ont précipité.

2.1.2. Dans un tube à essais, on verse  $2 \text{ cm}^3$  de la solution S puis  $0,5 \text{ cm}^3$  de la solution de chlorure de sodium ; on ajoute peu à peu une solution concentrée d'ammoniac. Le précipité initialement formé disparaît. Pourquoi ?

### 2.2. Fabrication d'une pile :

La solution S est utilisée pour faire une demi-pile à électrode d'argent. La deuxième demi-pile est formée avec une électrode de platine plongeant dans un solution d'ions fer (II),  $\text{Fe}^{2+}$  à  $10^{-3} \text{ mol/dm}^3$  et d'ions fer (III),  $\text{Fe}^{3+}$  à  $0,5 \text{ mol/dm}^3$ .

#### 2.2.1 Faire le schéma de la pile.

Sachant que la lame d'argent est la borne négative de cette pile :

- représenter le sens de déplacement des électrons dans le circuit électrique reliant ces deux lames d'argent et de platine.
- écrire les demi-équations redox de chaque demi-pile et l'équation-bilan de la pile en début de fonctionnement.

2.2.2. Quel est le potentiel de la demi-pile à électrode de platine ?

2.2.3. Sachant que la f.e.m. initiale de cette pile est 0,18 V, retrouver la valeur de la concentration molaire en ions  $\text{Ag}^+$  de la solution S.

Données :  $\text{Ag} : 107,9 \text{ g/mol}$  ;  $\text{N} : 14 \text{ g/mol}$  ;  $\text{O} : 16 \text{ g/mol}$   
 $\text{Cl} : 35,5 \text{ g/mol}$ .

$E_0 \text{Ag}^+/\text{Ag} = 0,80 \text{ V}$  ;  $E_0 \text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+} = 0,77 \text{ V}$

$$\frac{RT}{nF} \ln x = \frac{0,06}{n} \log x$$

# B1 - Microbiologie et Immunologie générales

## A-MICROBIOLOGIE GENERALE (Coef. 2)

### I ELEMENTS DE STRUCTURE CELLULAIRE (14 points)

Sur des photographies prises en microscopie électronique, il est possible d'observer les ribosomes et l'appareil nucléaire d'une cellule bactérienne.

1-1 Quel est l'aspect des ribosomes sur un tel document ?

Indiquer leur composition chimique et leur rôle dans la cellule.



1-2

- 1-2-1 Quelle particularité présente l'appareil nucléaire des cellules procaryotes ?
- 1-2-2 Préciser la forme du chromosome bactérien, la nature chimique et la structure schématique de son constituant essentiel.
- 1-2-3 Quel est le mode de réplication de ce constituant.  
Par quel type d'expérience a-t-on pu prouver ce mode de réplication ?
- 1-2-4 Préciser sa fonction dans la cellule.

2 - CROISSANCE BACTERIENNE (19 points)

La croissance de la bactérie *Escherichia coli* en milieu non renouvelé est étudiée sur un milieu adéquat et dans des conditions favorables.

- 2-1 Le nombre de cellules par ml de milieu est obtenu après dilution de la suspension initiale et inoculation d'un milieu nutritif solide en boîte de Pétri.

On obtient :

DILUTION	VOLUME INOCULÉ	NOMBRE DE COLONIES DEVELOPPEES
10 <sup>-6</sup>	0,1 ml	10 <sup>2</sup>

Calculer le nombre  $N_0$  de bactéries par ml dans la suspension initiale.

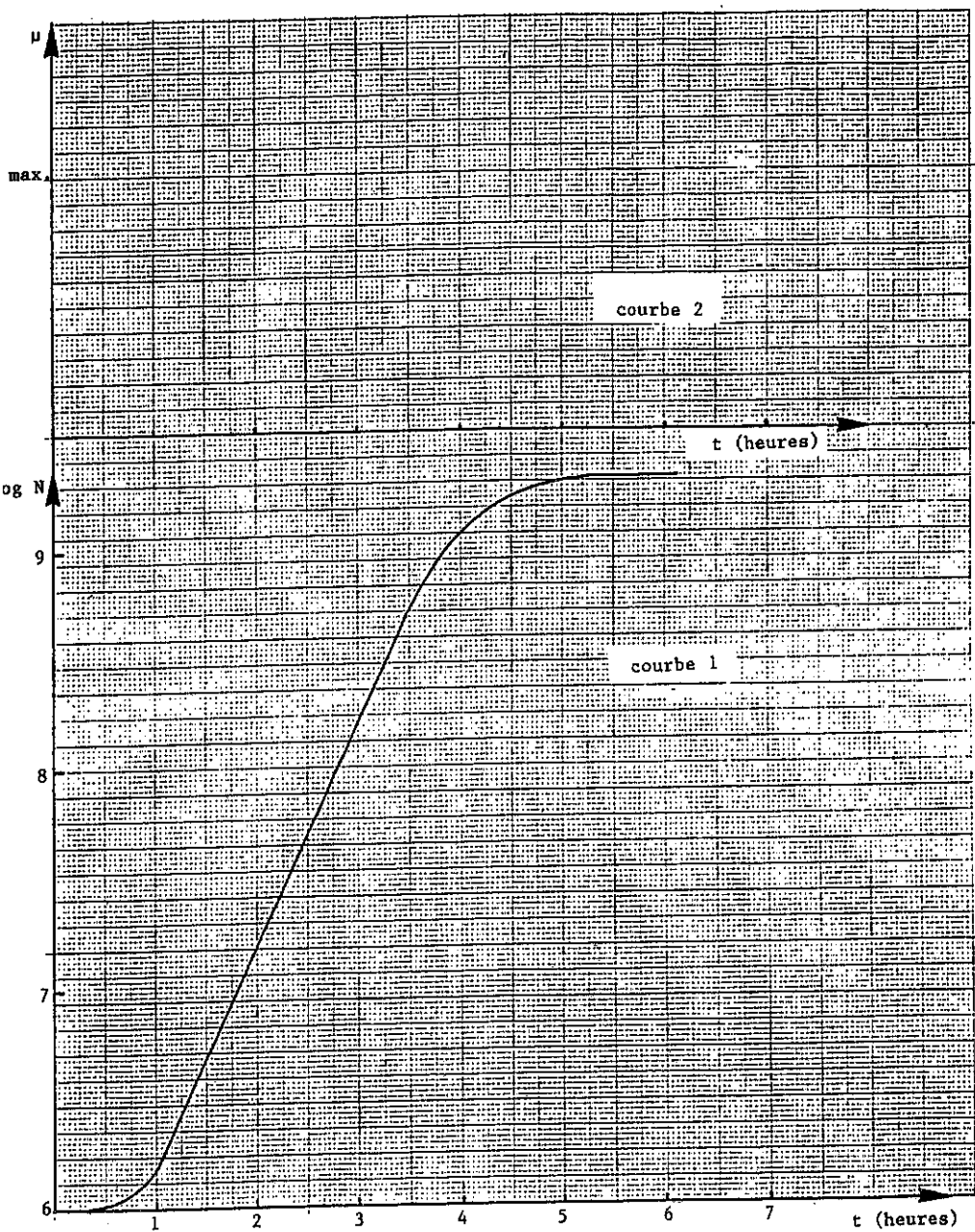
- 2-2 Des mesures faites par cette méthode aux temps  $t_1$ ,  $t_2$  et  $t_3$  ont donné les résultats suivants :

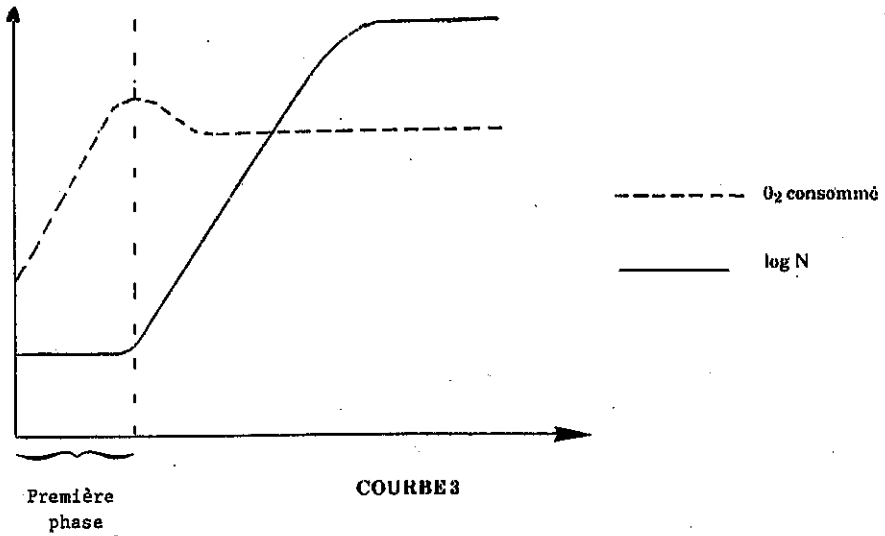
$t_1 = 2h$	$\log N_1 = 6,9$
$t_2 = 3h$	$\log N_2 = 7,8$

Définir et calculer le taux de croissance de cette bactérie. (prendre  $\log 2 = 0,30$ )  
En déduire le temps de génération.

- 2-3 Des mesures effectuées à des intervalles de temps réguliers ont permis de construire la courbe de croissance ci-jointe (courbe 1).
  - 2-3-1 Nommer les différentes phases dans l'ordre chronologique et justifier le choix des temps  $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_3$  pour le calcul effectué précédemment.
  - 2-3-2 Expliquer comment varie le taux de croissance en fonction du temps pour les différentes phases de la croissance. Tracer la courbe  $\mu = f(t)$  (courbe 2) dans le système d'axes représenté sur la feuille (à rendre avec la copie).
  - 2-3-3 Une analyse plus approfondie de la première phase de la croissance permet de suivre, dans le même temps, l'évolution de la consommation en oxygène (courbe 3) :

Interpréter les résultats de cette analyse et en tirer les conclusions relatives à cette première phase.



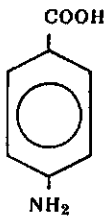


**3 - NUTRITION DES BACTERIES (7 points)**

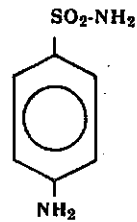
On étudie la culture de certaines souches d'Escherichia coli dans des conditions particulières. On obtient les résultats suivants :

Milieu synthétique (M1) .....	pas de culture
M1 + acide para-aminobenzoïque (PAB) .....	culture
M1 + para-aminobenzène sulfanylamide .....	pas de culture
M1 + acide para-aminobenzoïque + para-aminobenzène sulfanylamide (en excès) .....	pas de culture

La formule chimique des 2 composés est donnée (fig. 1).



**FIGURE 1**



acide para-aminobenzoïque (P.A.B.)

para-aminobenzène sulfanylamide

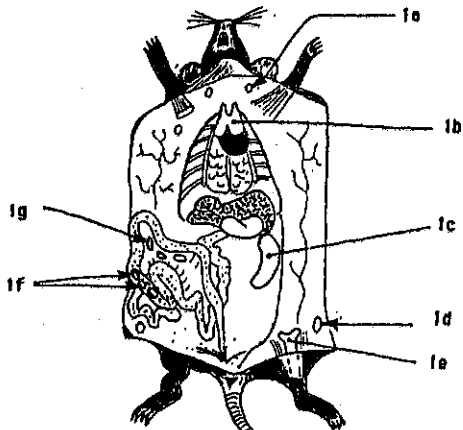
- 3-1 Définir le rôle des substances telles que le PAB.  
Donner une définition de ces substances et préciser leurs propriétés.
- 3-2 Expliquer l'absence de culture dans le dernier milieu.

**B IMMUNOLOGIE GÉNÉRALES (Coef 2)**

1- (9 points)

Les principaux organes lymphoïdes de la souris sont mis en évidence par une dissection schématisée figure 1. Les organes lymphoïdes sont indiqués par des flèches et numérotés 1a, 1b, 1c, etc ...

- 1-1 Nommer chacun de ces organes et indiquer dans chaque cas s'il s'agit d'un organe lymphoïde primaire (central) ou secondaire (périphérique).
- 1-2 Rappeler l'origine des cellules qui vivent dans les organes lymphoïdes secondaires. Où les cellules ont-elles acquies leur compétence immunitaire ? Quelles sont les principales catégories de lymphocytes ?



**FIGURE 1 :** principaux organes lymphoïdes de la souris

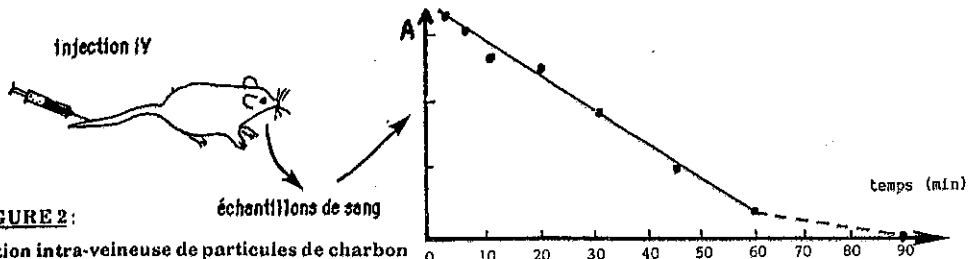
2- (4 points)

On injecte à une souris, dans une veine de la queue, une suspension de fines particules de charbon. Après l'injection, on prélève une goutte de sang aux temps 2, 5, 10, 20, 30, 45, 60 et 90 min.

On lyse les divers échantillons de sang avec l'acide acétique et on mesure le trouble de ces échantillons après avoir réglé le zéro de l'appareil à l'aide d'un prélèvement de sang réalisé avant injection et traité également à l'acide acétique. On suit l'évolution de la concentration des particules de charbon dans le sérum en fonction du temps.

Les valeurs obtenues permettent de tracer la courbe de la figure 2.

- 2-1 Interpréter le résultat de cette expérience et préciser l'identité des cellules qui sont impliquées dans ce processus.
- 2-2 Que pourrait-on observer lors de l'autopsie de la souris ?



**FIGURE 2 :**

injection intra-veineuse de particules de charbon

3- (12 points)

On injecte à une autre souris, par voie sous-cutanée, une suspension de pneumocoques tués.

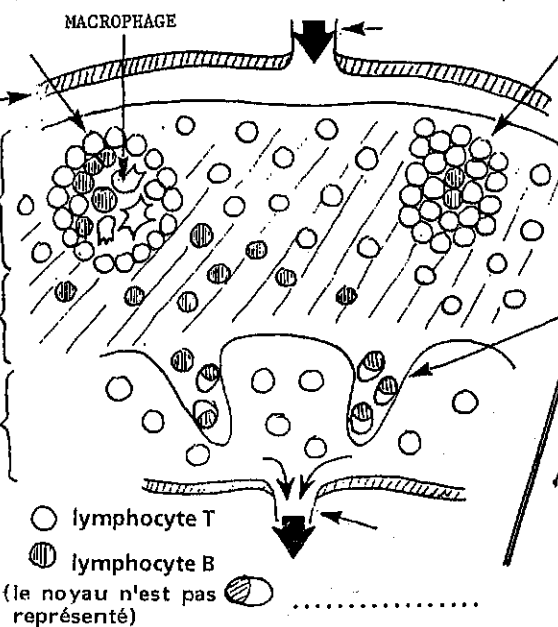
3-1 Quel est l'organe lymphoïde stimulé après l'injection ? Justifier.

3-2 La figure 3a représente une partie de cet organe lymphoïde. Compléter la légende de la figure (document annexe à rendre avec la copie).

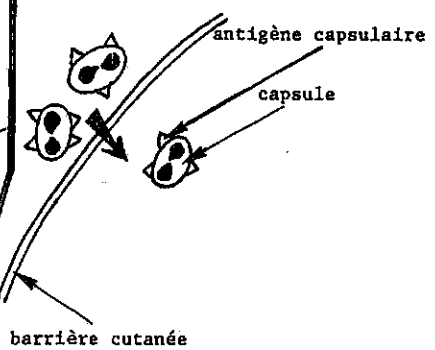
Utiliser les couleurs différentes pour les diverses catégories de cellules schématisées.

3-3 Compléter (toujours dans le document annexe) le schéma des interactions entre les diverses catégories de cellules conduisant à la production d'anticorps spécifiques dirigés contre les épitopes du pneumocoque (figure 3b).

**FIGURE 3a : schéma de l'organe lymphoïde stimulé**



**FIGURE 3b : schéma des interactions cellulaires dans la réaction immunitaire**



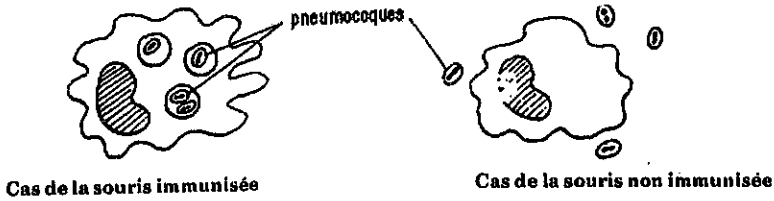
4- (10 points)

Chez la souris immunisée par une première injection de pneumocoques tués, on injecte 15 jours plus tard, par voie intra-péritonéale, une suspension des mêmes pneumocoques mais cette fois vivants et virulents. La souris survit (alors qu'une souris non immunisée meurt rapidement). La figure 4 représente des macrophages péritonéaux de cette souris qui ont été prélevés et observés au microscope.

4-1 Quel est le phénomène mis à nouveau en évidence par cette expérience ? Schématiser les principales étapes et donner le nom de chacune d'elles.

4-2 Justifier l'efficacité des macrophages de cette souris immunisée par rapport aux macrophages d'une souris non immunisée. On fera appel aux propriétés du fragment Fc des anticorps anti-pneumocoques apparus à la suite de la première injection (propriétés cytophiles, propriétés d'activation du complément).

4-3 Conclure en dégageant le rôle des anticorps immuns dans la défense anti-bactérienne.

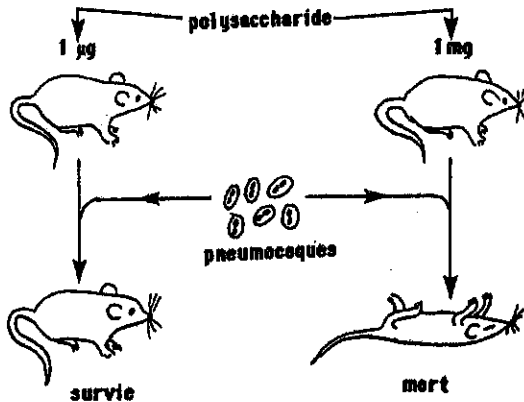


**FIGURE 4 :** Macrophages péritonéaux de souris après injection de pneumocoques.

5- (5 points)

On injecte à des souris de la même souche des polysaccharides de la capsule des pneumocoques à des doses différentes : des animaux reçoivent des doses faibles (1 µg), d'autres des doses élevées (1 mg). 15 jours après on injecte à ces souris les pneumocoques virulents. Les résultats de l'expérience sont représentés figure 5.

- 5-1 Quel est le phénomène mis en évidence ? Quelles en sont ici les caractéristiques ?
- 5-2 Exposer un exemple d'induction d'un phénomène comparable à partir du souriceau nouveau-né.
- 5-3 Proposer une interprétation de ces phénomènes.



**FIGURE 5 :** injection de polysaccharides de la capsule.

# B2 - Techniques du Laboratoire de Biologie

## A-HEMATOLOGIE : (20 POINTS)

Un médecin apporte au laboratoire d'hématologie le sang d'un sujet masculin, d'âge adulte. On dispose des renseignements suivants :  
pâleur du visage, faiblesse à l'effort, céphalées.  
On réalise :

- les tests courants de l'hémogramme (tableau N° 1, annexe)
- une mesure de la fragilité osmotique globulaire

Mesure de la fragilité osmotique :

On dispose d'une solution de chlorure de sodium à 100 g/l. que l'on dilue au 1/10e (solution de travail S). On réalise la gamme suivante de dilution :

TUBE N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ml de sol de S											
ml d'eau distillée											
[NaCl] g/l	9.0	7.5	6.5	5.5	5.0	4.5	4.0	3.5	3.0	2.0	1.0

Le volume final est de 5 ml dans chaque tube, auxquels on rajoute ensuite 0,05 ml de sang homogénéisé. On laisse en contact 30 min à la température du laboratoire. Après ce délai, on remet en suspension et on centrifuge 5 min à 2000 tm.

Mesure de l'hémolyse : on passe les surnageants au spectrophotomètre réglé à 540 nm, en prenant pour zéro le surnageant du tube N° 1 (0 % d'hémolyse) et le tube 11 pour le 100 % (hémolyse totale).

On obtient les résultats suivants : tableau N° 2 (annexe)

TABLEAU N°1 :

TEST	RESULTAT	VALEUR NORMALE	CONCLUSION
1 -Numération : 1-1 : hématies 1-2 : réticulocytes	3,8 10 <sup>12</sup> /ℓ 150.10 <sup>9</sup> /ℓ		
2 -Hématocrite :	0.40 ℓ/ℓ		
3 -Hémoglobine :	103 g/ℓ		
4 -Constantes : 4-1 : VGM : 4-2 : CCMH : 4-3 : TOMH :			
5 -Résistance osmotique 5-1 : HI : 5-2 : HT :		4.5 à 5.0 g/l 3.0 à 4.0 g/l	
6 -examen sur frottis coloré au M.G.G	<u>Anisocytose, poikilocytose, hypochromie</u>		

La formule leucocytaire est normale, ainsi que les résultats des numérations leucocytaires et plaquettaires.

TABLEAU N° 2 :

TUBE N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Absorbance 540nm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.11	0.29	0.50	0.53	0.53	0.53
hémolyse %	0										100

QUESTIONS :

- 1 - Reproduire et compléter le tableau de gamme ci-dessus. Compléter le tableau N° 2 de l'annexe. (à rendre avec la copie)
  - 2 - Tracer la courbe : pourcentage d'hémolyse = f ([NaCl]g/l)
  - 3 - Déterminer la concentration en NaCl donnant :
    - l'hémolyse initiale ;
    - l'hémolyse totale.
  - 4 - A partir des valeurs de l'hémogramme du tableau 1 de l'annexe, calculer les constantes érythrocytaires et en donner la signification.
  - 5 - Compléter le tableau N°1 de l'annexe. (à rendre avec la copie)
  - 6 - Définir les termes soulignés dans le tableau n° 1 de l'annexe.
  - 7 - Après avoir interprété séparément chacun des résultats, donner une conclusion générale.
- B - BACTERIOLOGIE (24 POINTS)

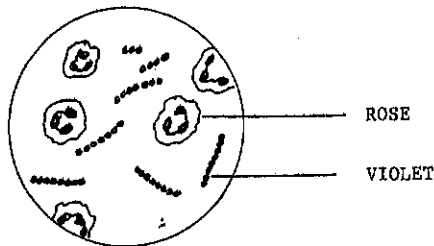
Chez un nouveau-né qui a manifesté, huit jours après sa naissance, des convulsions et une fièvre élevée, le médecin suspecte un méningite et procède à un prélèvement de liquide céphalorachidien (L.C.R.). Il recueille un liquide trouble.

1 - Etudes macroscopique et microscopique :

1.1 Décrire l'aspect macroscopique d'un L.C.R. normal.

1.2 Commenter le résultat de la coloration de Gram effectuée à partir du culot de centrifugation du L.C.R. recueilli. Un champ microscopique caractéristique est illustré par la figure 3

FIGURE 3



1.3 Une étude cytologique quantitative est-elle nécessaire à partir de ce L.C.R. ? Justifier.

2 - L'isolement est réalisé sur gélose Columbia additionnée de 5 % de sang frais de mouton. Après 24 h. d'incubation à 37° C ce milieu présente des colonies d'un seul type : de 1 mm de diamètre, lisses et translucides, bêta-hémolytiques.

2.1 Quelle observation permet de qualifier ces colonies de "bêta-hémolytiques" ?



2.2 Décrire un autre type d'hémolyse pouvant être observé sur milieu gélosé à 5 % de sang frais. Donner un exemple de bactérie qui présente cette caractéristique.

2.3 L'étude microscopique permet de retrouver la morphologie observée au Gram.

Quel test d'orientation peut alors être pratiqué sur ces colonies ? Donner le principe de ce test et indiquer le résultat probable dans le cas étudié.

3 - L'analyse est poursuivie par la mise en route de tests de préidentification réalisés à partir d'un boîte de gélose Columbia (diamètre 100 mm) enrichie de 5 % de sang frais de mouton.



On procède :

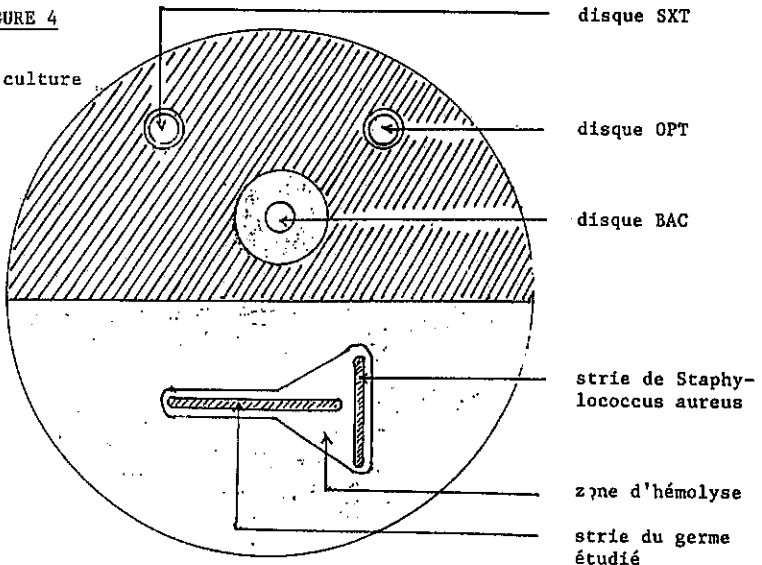
- à la recherche de la sensibilité à la bacitracine (BAC), à l'optochine (OPT) et au triméthoprime - sulfaméthoxazole (SXT).

- à la recherche du "camp -test-factor".

Les résultats obtenus après 24 h. d'incubation à 37° C sont illustrés par la figure 4

FIGURE 4

 présence de culture bactérienne  
 absence de culture bactérienne



3.1 Commenter les résultats illustrés pour l'optochine, la bacitracine et la triméthoprime - sulfaméthoxazole.

3.2 Citer deux germes appartenant au même genre que celui étudié :

- un qui aurait donné un résultat opposé à celui obtenu pour le test bacitracine.

- un qui aurait donné un résultat opposé à celui obtenu pour le test optochine.

3.3 A partir du résultat illustré pour le camp-factor-test :

3.3.1. Décrire l'aspect de la zone d'hémolyse observée,

3.3.2. Quel rôle peut-on attribuer à la souche de staphylococcus aureus ?

3.3.3. Proposer un schéma illustrant le résultat qui serait obtenu avec une souche bêta-hémolytique dont le comportement au camp-test est opposé à celui du germe étudié.

4 - Les résultats de ces tests permettent d'identifier un streptocoque B. A partir des isolements, une identification sérologique aurait pu remplacer les tests décrits en 3. Exposer une technique d'identification sérologique des streptocoques en précisant :

- la nature des réactifs nécessaires,
- le principe de la réaction (qui sera illustré d'un schéma),
- l'aspect macroscopique d'un résultat lu positif et celui d'un résultat lu négatif.

C - SÉROLOGIE (16 POINTS)

On effectue, chez un malade, un sérodiagnostic des Salmonelloses par la réaction de Widal et Félix.

1 Quel est le but de cette réaction ?

2 Quel en est le principe ?

3 On effectue dans un premier temps, un test de dépistage des anticorps. Le protocole et les résultats de ce test sont consignés dans le tableau 5

suspension antigéniques	TO	TO	TH	TH	AO	AO	AH	AH	BO	BO	EH	EH
volume en ml	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
sérum d = 10 en ml	0,1		0,1		0,1		0,1		0,1		0,1	
sérum d = 20 en ml		0,1		0,1		0,1		0,1		0,1		0,1
agglutination	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+

TABEAU 5

3.1. Que signifient les appellations TO, TH, AO, AH, BO, EH ?

3.2. Comment prépare-t-on les suspensions antigéniques ?

3.3. Faire un schéma légendé d'une agglutination de type O et d'une agglutination de type H, telles qu'on les observe dans les tubes.

3.4. D'après les résultats obtenus Quels sont les anticorps mis en évidence dans ce test ? Contre quelle(s) espèce(s) de Salmonelles sont-ils spécifiquement dirigés ?

4 On effectue, dans un deuxième temps, un dosage des anticorps mis en évidence. Le protocole et les résultats de ce dosage sont indiqués dans le tableau 6

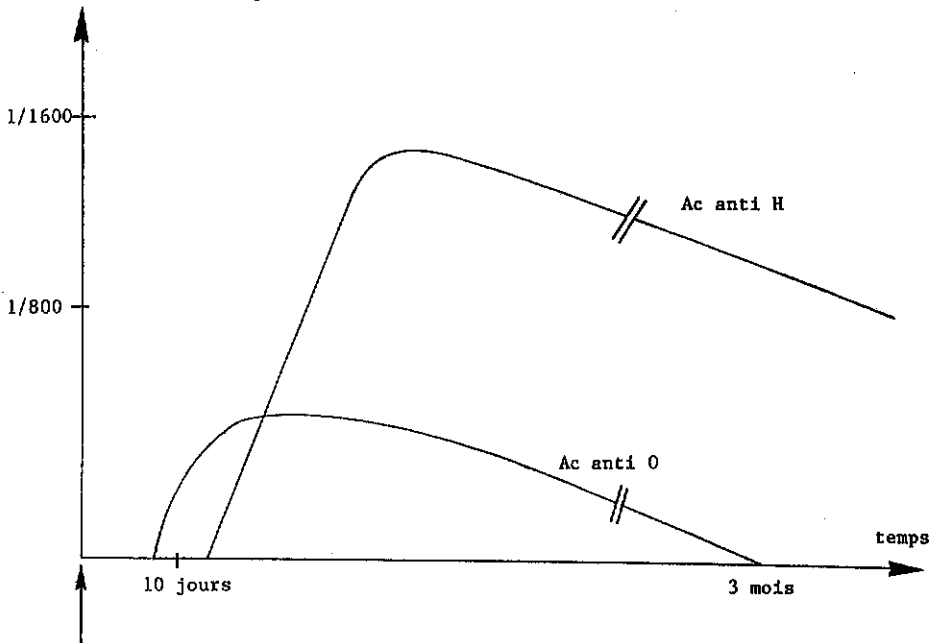
suspension antigéniques	EO	BO	BO	BH	BH	BH
volume en ml	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
sérum d = 40 en ml	0,1			0,1		
sérum d = 80 en ml		0,1			0,1	
sérum d =160 en ml			0,1			0,1
agglutination	+	+	-	+	+	+

TABLEAU 6

4.1. Pour chaque type d'anticorps, quel est le titre sérique trouvé ?

4.2 A l'aide des courbes ci-après, interpréter et commenter les résultats obtenus à partir de la lecture du tableau 6.

Titre en anticorps (Ac)



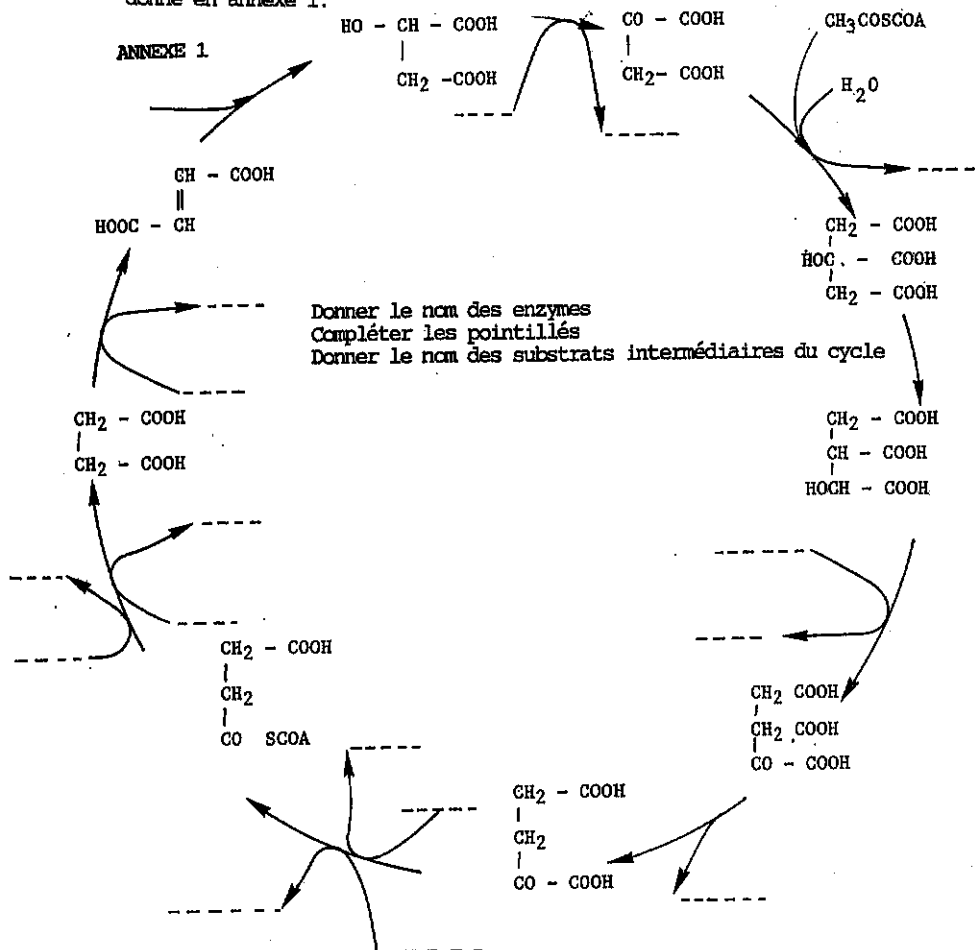
Contact avec les antigènes

# B3 - Biochimie et Techniques du laboratoire de Biochimie

## I. METABOLISME (25 points)

- En aérobiose, l'acide pyruvique est dégradé en prenant la voie du cycle de Krebs. Il doit subir, auparavant, une transformation. Ecrire l'équation de cette transformation (formules développées demandées). Préciser le nom du complexe enzymatique et coenzymes qui interviennent.
- Préciser la localisation cellulaire du cycle de Krebs et compléter le schéma donné en annexe 1.

ANNEXE 1



3. Ecrire le bilan chimique du cycle de Krebs.

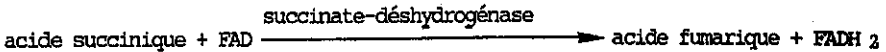
4. Au niveau du foie, l'acétyl-CoA est le point de départ d'une autre voie métabolique.

4.1. Quelle est cette voie métabolique ?

4.2. Quels sont les 3 principaux produits formés. (formules demandées).

II. CINÉTIQUE ENZYMATIQUE (15 points)

On se propose d'étudier la cinétique de la succinate-déshydrogénase; enzyme appartenant au cycle tricarboxylique de Krebs, qui catalyse la réaction suivante :



1) Dans des conditions bien déterminées de température, pH et force ionique, des solutions de concentration croissantes d'acide succinique sont incubées en présence de succinate-déshydrogénase ; le FAD est mis en excès.

La réaction enzymatique est arrêtée, au temps t, de telle sorte que le temps d'incubation, t, est le même pour tous les tubes.

Dans chaque tube on dose la quantité d'acide succinique transformée et on calcule la vitesse initiale.

Les résultats obtenus sont les suivants :

$\frac{1}{[S]}$ mmol <sup>-1</sup> dm <sup>3</sup>	1 10 <sup>4</sup>	2,5 10 <sup>4</sup>	5 10 <sup>4</sup>
$\frac{1}{V_i}$ UI <sup>-1</sup> dm <sup>3</sup>	6,2 10 <sup>4</sup>	9 10 <sup>4</sup>	13,5 10 <sup>4</sup>

1.1.) Tracer la courbe représentant la variation de 1/V<sub>i</sub> en fonction de 1/[S].

Données : ordonnée : 1 cm = 1.10<sup>4</sup> UI<sup>-1</sup> dm<sup>3</sup>  
 abscisse : 1 cm = 0,5 10<sup>4</sup> mmol<sup>-1</sup> dm<sup>3</sup>

1.2.) Déterminer K<sub>m</sub> et V<sub>max</sub>. Préciser la signification de ces constantes.

2) La même expérience est répétée comme précédemment, mais cette fois en présence d'un effecteur : l'acide malonique.

Les résultats obtenus sont les suivants :

$\frac{1}{[S]}$ mmol <sup>-1</sup> dm <sup>3</sup>	1 10 <sup>4</sup>	2,5 10 <sup>4</sup>	5 10 <sup>4</sup>
$\frac{1}{V_i}$ U <sup>-1</sup> dm <sup>3</sup>	6,7 10 <sup>4</sup>	10,3 10 <sup>4</sup>	16,3 10 <sup>4</sup>

2.1) Tracer sur la même feuille de papier millimétré, que la courbe du 1.1 la courbe représentant la variation de 1/V<sub>i</sub> en fonction de 1/[S].

2.2) Indiquer l'effet de l'acide malonique. Justifier la réponse. Pourquoi l'acide malonique produit-il cet effet ?

### III. BIOCHIMIE HUMAINE (20 points)

On réalise une épreuve d'hyperglycémie provoquée.

Pour cela, on fait absorber par voie orale, à un sujet à jeun depuis 12 heures, 50 g de glucose pur et anhydre dissous dans 250 cm<sup>3</sup> d'eau. On détermine la glycémie, par la méthode à l'ortho-toluidine, sur du sang prélevé toutes les 30 minutes, pendant 4 heures.

Techniques du dosage :

\*Défécation :

Dans un tube à centrifuger, introduire :

- 0,5 cm<sup>3</sup> de sang
- 2 cm<sup>3</sup> d'acide trichloracétique à 30 %

Mélanger, attendre 10 minutes puis centrifuger 10 minutes à 4 000 tours/minute.

Le dosage est effectué sur chaque surnageant de centrifugation.

Réaction colorée:

tubes	témoin	étalon	essai
solution étalon fille de glucose à 1,25 mmol/dm <sup>3</sup> (cm <sup>3</sup> )	0	0,4	0
eau distillée (cm <sup>3</sup> )	0,4	0	0
surnageant de centrifugation (cm <sup>3</sup> )	0	0	0,4
réactif à l'ortho-toluidine (cm <sup>3</sup> )	5	5	5

Mélanger, boucher les tubes et les placer au bain-marie bouillant pendant 8 minutes. Refroidir les tubes sous un courant d'eau froide pendant 4 à 5 minutes. Mesurer l'absorbance à 630 nm.

Les résultats obtenus sont les suivants :

temps de prélèvement en minutes	0	30	60	90	120	150	180	210	240	étalon
absorbance à 630 nm	0,40	0,62	0,53	0,48	0,40	0,37	0,35	0,37	0,40	0,46

- 1) Indiquer le principe de ce dosage.
- 2) Pourquoi doit-on placer les tubes au bain-marie bouillant ?
- 3) Quel est le rôle du tube témoin ?

4) La solution étalon fille a été préparée à partir d'une solution étalon mère à 25 mmol/dm<sup>3</sup>.

4.1.) Calculer la masse de glucose pur et anhydre à peser pour préparer 100 cm<sup>3</sup> de solution étalon mère.

4.2.) Préciser la dilution et le matériel utilisé pour préparer, à partir de cette solution étalon mère, la solution étalon fille.

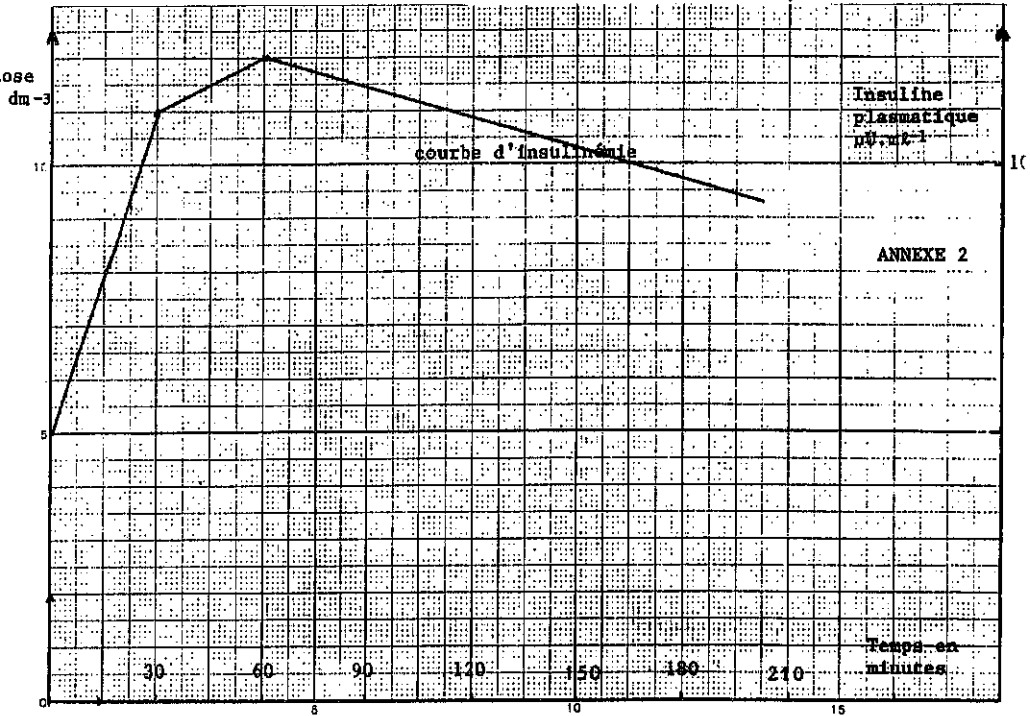
5) Calculer, aux différents temps de l'épreuve, la glycémie. Exprimer le résultat en mmol/dm<sup>3</sup>

6) Tracer, sur la feuille de papier millimétré de l'annexe 2 (à rendre avec la copie), la courbe représentant les variations de la glycémie en fonction du temps. Commenter cette courbe.

Données : ordonnée : 2 cm = 0,5 mmol/dm<sup>3</sup>  
abscisse : 1 cm = 15 minutes.

M glucose = 180 g.mol<sup>-1</sup>

7) En parallèle, on a effectué le dosage de l'insuline plasmatique. Les résultats obtenus sont représentés sur l'annexe 2. Comparer cette courbe à celle de la glycémie (question 6).



# A6 - Mathématique et Physique

## A. MATHÉMATIQUES (COEF 1,5)

### EXERCICE I (12 points)

Estimation de la température de fusion d'un hydrocarbure à 12 atomes de carbone.

La température de fusion  $t$  (exprimée en degrés centigrades) de certains hydrocarbures varie avec le nombre  $x$  des atomes de carbone de leur molécule. Une série de dix mesures donne les résultats suivants :

x	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
f(x)	- 190	- 170	- 180	- 150	- 130	- 100	- 90	- 60	- 50	- 30

I - On considère un repère orthonormé avec les unités graphiques : 1 cm pour 1 atome, 1 cm pour 20°C. Construire dans ce repère le nuage de points  $M_i(x_i, t_i)$ .

II - 1) Calculer les coordonnées du point moyen G et placer celui-ci sur le graphique précédent.

2) Calculer le coefficient de corrélation linéaire.

3) Calculer par la méthode des moindres carrés une équation de la droite de régression D de  $t$  en  $x$ . Construire D.

III - Estimer la température de fusion de l'hydrocarbure  $C_{12}H_{26}$ .

### EXERCICE II (18 points)

#### Résolution d'une équation

On considère la fonction  $f$  définie par  $f(x) = 2x - 3 + \frac{9}{2x+1}$  sur l'intervalle  $] -\frac{1}{2} ; +\infty[$ .

Soit (C) sa courbe représentative dans un repère orthogonal (unités graphiques : 2 cm en abscisse et 1 cm en ordonnée).

1) Calculer la dérivée  $f'$  de  $f$  et montrer que :

$$f'(x) = \frac{8(x+2)(x-1)}{(2x+1)^2}$$

En déduire le sens de variation de  $f$  sur  $] -\frac{1}{2} ; +\infty[$  et le tableau de variations de  $f$ .

2) Déterminer la limite de  $f$  en  $-\frac{1}{2}$  et en  $+\infty$ . Compléter le tableau de variations en y portant ces limites.

3) Montrer que la droite D d'équation  $y = 2x - 3$  est asymptote à (C). Précisez l'équation de l'autre asymptote à (C).

4) Recopier et compléter le tableau de valeurs suivant :



x	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
f(x)										

(les résultats seront donnés à  $10^{-2}$  près).

5) Tracer (C) et ses asymptotes dans le repère donné.

6) On considère l'équation  $f(x) = 10; \text{ sur } \left[-\frac{1}{2}; +\infty\right[$ ,

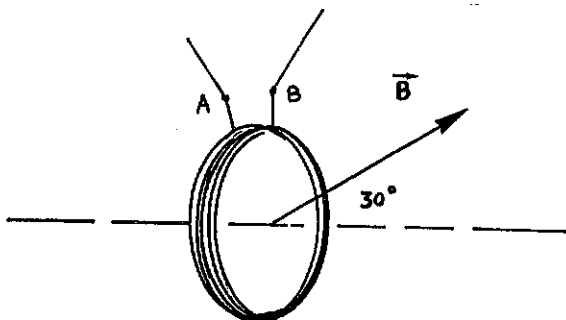
a) Déterminer graphiquement le nombre et le signe des solutions de cette équation.

b) Vérifier ce résultat par le calcul et en déduire la valeur approchée de ces solutions à  $10^{-2}$  près.

## B - PHYSIQUE - (coef. 1,5)

### 1. ELECTROMAGNETISME - 10 points

Soit une bobine de 20 spires et de rayon 3 cm située dans un champ magnétique uniforme. L'angle du vecteur champ magnétique  $\vec{B}$  et de l'axe de la bobine est de  $30^\circ$  (figure 1)



On donne  $\|\vec{B}\| = 10^{-1}$  Tesla.

- Définir et calculer le flux du champ magnétique qui traverse la bobine.
- Le module du vecteur champ magnétique passe de  $10^{-1}$  T à 0T en 0,1 seconde. Calculer la force électromotrice moyenne induite dans la bobine.
- Si on relie A et B par un fil conducteur, non résistant, donner, en le justifiant, le sens du courant induit dans la bobine.
- Calculer l'intensité du courant induit sachant que le fil constituant la bobine a un rayon de 0,1 mm et une résistivité de  $1,6 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m$ .

### 2. COURANT ALTERNATIF - 4 points

On étudie les variations de la tension d'un courant alternatif en fonction du temps à l'aide d'un oscilloscope utilisé sur les sensibilités suivantes : 1 volt par cm  
1,5 ms par cm

On obtient l'oscillogramme de la figure 2

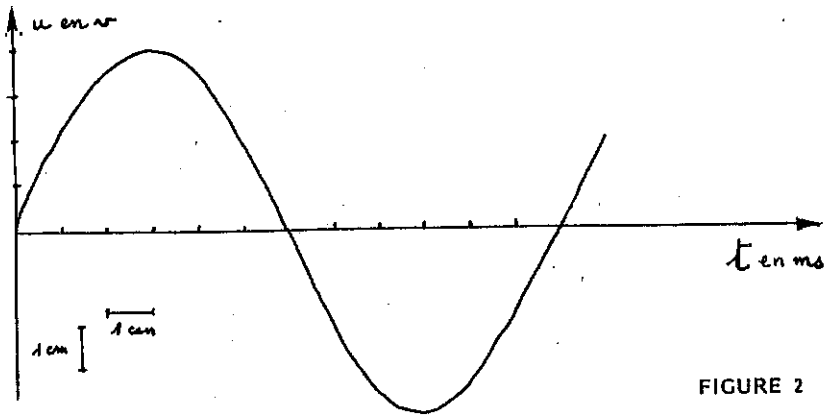


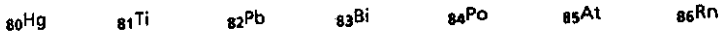
FIGURE 2

En déduire la tension maximale, la tension efficace, la période et la fréquence de ce courant alternatif.

### 3. RADIOACTIVITÉ - 6 points

Le polonium  $^{210}_{84}\text{Po}$  est radioactif et émet un rayonnement  $\alpha$ .

3.1. Ecrire l'équation de désintégration sachant que les symboles de quelques éléments voisins sont les suivants :



3.2. Donner le nom et la nature du rayonnement qui accompagne les particules  $\alpha$ .

3.3. Définir la période ou demi-vie d'une substance radioactive.

A la date  $t_0 = 0$ , le nombre de noyaux de polonium  $^{210}_{84}\text{Po}$  est de  $N_0$  dans une substance radioactive

A la date  $t_1 = 420$  jours le nombre de noyaux de  $^{210}_{84}\text{Po}$  n'est plus que de  $\frac{N_0}{8}$

En déduire la période du polonium  $^{210}_{84}\text{Po}$ .

# Session 1991

## A2 - Philosophie

### REGROUPEMENT D'ACADEMIES I:

PREMIER SUJET : Qu'est - ce que se conduire raisonnablement ?

DEUXIEME SUJET : Le progrès de l'humanité se réduit - il au progrès technique ?

TROISIEME SUJET : Nature et culture

Tout le monde reconnaît qu'il y a beaucoup d'uniformité dans les actions humaines, dans toutes les nations et à toutes les époques, et que la nature humaine reste toujours la même dans ses principes et ses opérations. Les mêmes motifs produisent toujours les mêmes actions ; les mêmes événements suivent des mêmes causes. L'ambition, l'avarice, l'amour de soi, la vanité, l'amitié, la générosité, l'esprit public : ces passions qui se mêlent à divers degrés et se répandent dans la société, ont été, depuis le commencement du monde, et sont encore la source de toutes les actions et entreprises qu'on a toujours observées parmi les hommes. Voulez vous connaître les sentiments, les inclinations et le genre de vie des Grecs et des Romains. Etudiez bien le caractère et les actions des Français et des Anglais ; vous ne pouvez vous tromper beaucoup si vous transférez aux premiers *la plupart* des observations que vous avez faites sur les seconds. Les hommes sont si bien les mêmes, à toutes les époques, et en tous les lieux, que l'histoire ne nous indique rien de nouveau ni d'étrange sur ce point.

Son principal usage est seulement de nous découvrir les principes constants et universels de la nature humaine en montrant les hommes dans toutes les diverses circonstances et situations, et en nous fournissant des matériaux d'où nous pouvons former nos informations et nous familiariser avec les ressorts réguliers de l'action et de la conduite humaine.

Hume

Enquête sur l'entendement humain

Note : C'est Hume qui souligne ici le mot " la plupart"

Questions :

- 1) Montrez ce que Hume cherche à établir à propos de la nature humaine et dites comment cette idée est développée.
- 2) Que désignent dans le texte les deux termes "ses principes" et "ses opérations" ?
- 3) Quelle précision importante apporte l'expression "la plupart des observations" ?
- 4) Quelle uniformité parmi les hommes faut-il supposer pour parler de nature humaine ?

## REGROUPEMENT D'ACADEMIES II:

PREMIER SUJET : Peut-on fonder le droit sur la nature ?

DEUXIEME SUJET : Naît-on libre ou le devient-on ?

TROISIEME SUJET:

La tendance à l'imitation est instinctive chez l'homme et dès l'enfance. Sur ce point, il se distingue de tous les autres êtres, par son aptitude très développée à l'imitation. C'est par l'imitation qu'il acquiert ses premières connaissances, c'est par elle que tous éprouvent du plaisir. La preuve en est visiblement fournie par les faits : des objets réels que nous ne pouvons pas regarder sans éprouver du déplaisir, nous en contemplons avec plaisir l'image la plus fidèle ; c'est le cas des bêtes sauvages les plus repoussantes et des cadavres. La cause en est que l'acquisition d'une connaissance ravit non seulement le philosophe, mais tous les humains, même s'ils ne goûtent pas longtemps cette satisfaction. Ils ont du plaisir à regarder ces images, dont la vue d'abord les instruit et les fait raisonner sur chacune. S'il arrive qu'ils n'aient pas encore vu l'objet représenté, ce n'est pas l'imitation qui produit le plaisir, mais la parfaite exécution, ou la couleur ou une autre cause du même ordre. Comme la tendance à l'imitation nous est naturelle, ainsi que le goût de l'harmonie et du rythme (...), à l'origine les hommes les plus aptes par leur nature à ces exercices ont donné peu à peu naissance à la poésie par leurs improvisations.

Aristote

Questions :

- 1) Dégager l'idée principale du texte et les différentes étapes de l'argumentation.
- 2) Expliquer d'après le texte pourquoi ce qui nous déplaît dans la réalité peut nous plaire dans une oeuvre d'art.
- 3) Essai personnel : Le but de l'art est-il de représenter la réalité ?

## REGROUPEMENT D'ACADEMIES III:

PREMIER SUJET : La conscience me fait-elle connaître que je suis libre ?

DEUXIEME SUJET : Les historiens ne se boment-ils pas à raconter des histoires ?

TROISIEME SUJET:

N'est ce pas indignement traiter la raison de l'homme que de la mettre en parallèle avec l'instinct des animaux, puisqu'on en ôte la principale différence, qui consiste en ce que les effets du raisonnement augmentent sans cesse, au lieu que l'instinct demeure toujours dans un état égal ? Les ruches des abeilles étaient aussi bien mesurées il y a mille ans qu'aujourd'hui, et chacune d'elles forme cet hexagone aussi exactement la première fois que la dernière. Il en est de même de tout ce que les animaux produisent par ce mouvement occulte (1) *La nature les instruit à mesure que la nécessité les presse*, mais cette science fragile se perd avec les besoins qu'ils en ont : comme ils la reçoivent sans étude, ils n'ont pas le bonheur de la conserver ; et toutes les fois qu'elle leur est donnée, elle leur est nouvelle, puisque, la nature n'ayant pour objet que de maintenir les animaux dans un ordre de perfection bornée, elle leur inspire cette science nécessaire, toujours égale, de peur qu'ils ne tombent dans le dépérissement, et ne permet pas qu'ils y ajoutent, de peur qu'ils ne passent les limites qu'elle leur a prescrites. *Il n'en est pas de même de l'homme, qui*

*n'est produit que pour l'infinité.* Il est dans l'ignorance au premier âge de sa vie ; mais il s'instruit sans cesse dans son progrès : car il tire avantage non seulement de sa propre expérience , mais encore de celle de ses prédécesseurs, parce qu'il garde toujours dans sa mémoire les connaissances qu'il s'est une fois acquises, et que celles des anciens lui sont toujours présentes dans les livres qu'ils en ont laissés. Et comme il conserve ces connaissances, il peut aussi les augmenter.

Pascal

Questions :

1) Dégagez les différentes oppositions que fait Pascal entre la raison de l'homme et l'instinct des animaux.

2) Précisez le sens de :

"la nature les instruit à mesure que la nécessité les presse";

"L'homme qui n'est produit que pour l'infinité".

3) Pensez vous comme Pascal, que le destin de l'homme soit de rompre avec son animalité en conservant et en augmentant ses connaissances ?

# A3 - Physiologie et Chimie

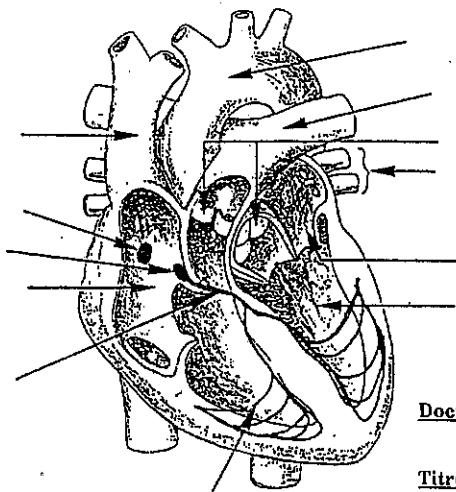
## Physiologie 1° Sujet

### ETUDE DE LA REVOLUTION CARDIAQUE

#### I. ANATOMIE DU COEUR (3 points)

I.1. Annoter le document n° 1 et donner un titre.

Préciser à l'aide de flèches de couleurs différentes le sens de circulation du sang dans le coeur.  
Donner la signification des couleurs employées.



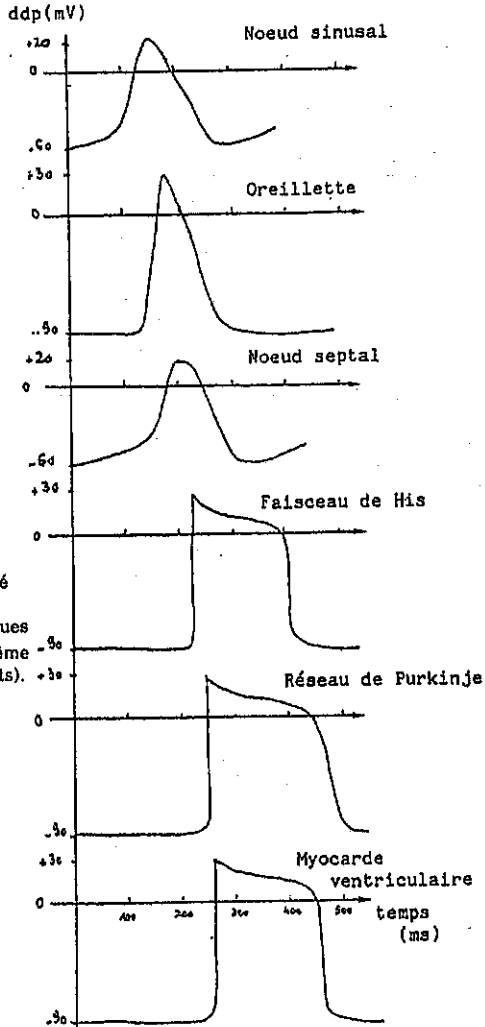
Document n° 1 :

Titre:

- I.2. Quels sont les deux types de tissus rencontrés dans le coeur ?  
Donner les caractéristiques essentielles de chacun d'eux.

II. ETUDE DE LA REVOLUTION CARDIAQUE (6 points)

- II.1. Lorsqu'une cellule cardiaque se contracte, elle est le siège de phénomènes électriques. On peut enregistrer les variations de l'activité électrique au niveau des différentes cellules du coeur, à l'aide de microélectrodes. Les résultats obtenus figurent sur le document n° 2.  
En déduire la chronologie de la propagation de l'activité électrique cardiaque.  
Quel est le délai de propagation de l'activité électrique entre le stimulus initial et la réponse finale ventriculaire ?



Document n° 2

Enregistrement de l'activité électrique au niveau de différentes cellules cardiaques (L'échelle de temps est la même pour tous les enregistrements).

II.2. Définir la révolution cardiaque. Citer les différentes phases.

II.3. Il existe plusieurs signes extérieurs de la révolution cardiaque. On peut, par exemple, procéder à une auscultation à l'aide d'un stéthoscope.

II.3.1. Quelles manifestations perçoit-on lors d'une auscultation ?

II.3.2. A quoi correspondent ces manifestations ?

### III. ETUDE DE LA CARDIOGRAPHIE INTRACARDIAQUE (6 points)

La cardiographie intracardiaque est une méthode d'exploration interne du coeur. Elle permet d'enregistrer les variations de pression dans les cavités du coeur. Pour cela, on peut utiliser un cathéter sur lequel est monté un manomètre. Pour explorer les variations de pression dans le ventricule gauche, le cathéter est introduit dans une artère puis poussé jusque dans l'aorte et dans le ventricule gauche.

On enregistre les variations de pression en fonction du temps. Les résultats obtenus figurent sur le document n° 3.

III.1. Situer les différentes phases de la révolution cardiaque (sur la ligne "PHASES" du document n° 3).

III.2. La deuxième phase est elle-même découpée en trois périodes. Situer ces périodes sur le graphe et décrire à quoi elles correspondent.

III.3. Situer l'ouverture et la fermeture des valvules auriculo-ventriculaires et sigmoïdes (sur la ligne "VALVULES" du document n° 3).

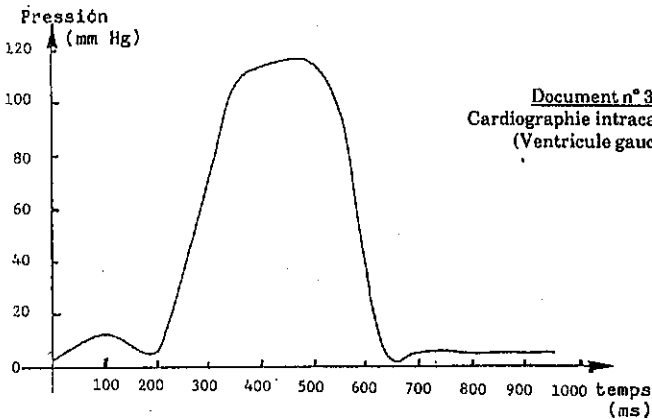
Employer les signes suivants :

● = fermeture

○ = ouverture

en précisant "AV" pour valvules auriculo-ventriculaires  
ou "S" pour valvules sigmoïdes

III.4. Situer les bruits du coeur (sur la ligne "BRUITS" du document n° 3).



PHASES \_\_\_\_\_

VALVULES \_\_\_\_\_

BRUITS \_\_\_\_\_

#### IV. PHENOMENES ELECTRIQUES LIES A LA REVOLUTION CARDIAQUE (5 points)

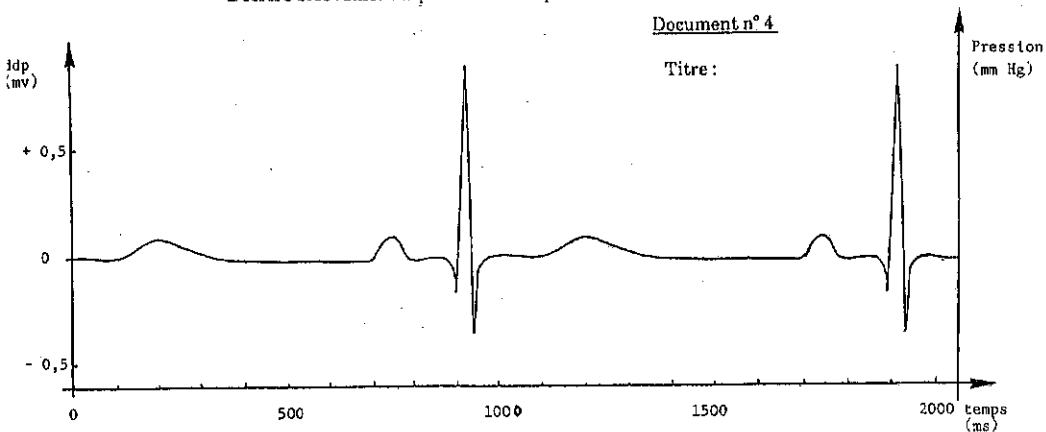
On peut enregistrer l'activité électrique globale du coeur lors de la révolution cardiaque, en plaçant des électrodes sur la peau.

IV.1. Comment s'appelle le tracé obtenu (voir document n° 4)

IV.2. On obtient différentes ondes. Comment les appelle-t-on ? Les situer sur le document n° 4.

IV.3. Etablir la relation avec la révolution cardiaque en traçant, sur le document n° 4, la courbe de cardiographie intraventriculaire.

IV.4. Citer une manifestation pathologique grave que l'on peut déceler lors d'un électrocardiogramme ?  
Décrire brièvement à quoi elle correspond.



## 2° Sujet

### LE REIN: STRUCTURE ET FONCTIONNEMENT

#### 1. STRUCTURE (6 points)

- 1.1. La figure n° 1 présente une coupe longitudinale du rein. Compléter les légendes.
- 1.2. La figure n° 2 représente la structure d'un néphron et sa vascularisation :  
indiquer les légendes correspondant aux numéros indiqués ; placer ce néphron sur la figure 1
- 1.3. La figure n° 3 montre la structure et les terminaisons artérielles d'un corpuscule de Malpighi ;  
indiquer les légendes correspondants aux numéros, et compléter cette figure par des flèches  
correspondant à la filtration puis au drainage de l'urine glomérulaire.



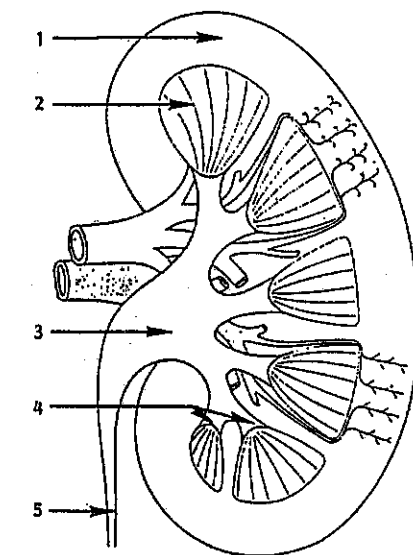


Figure n° 1

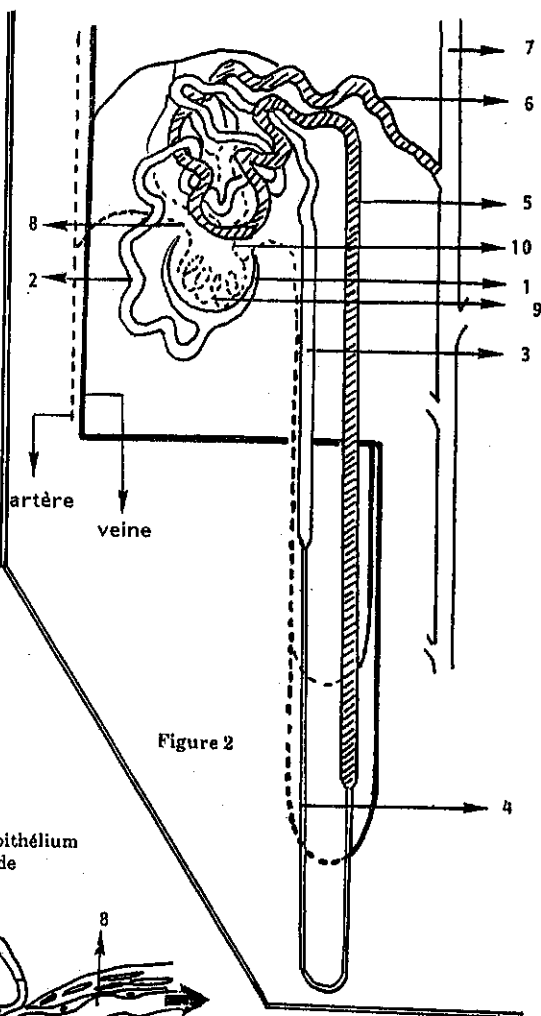


Figure 2

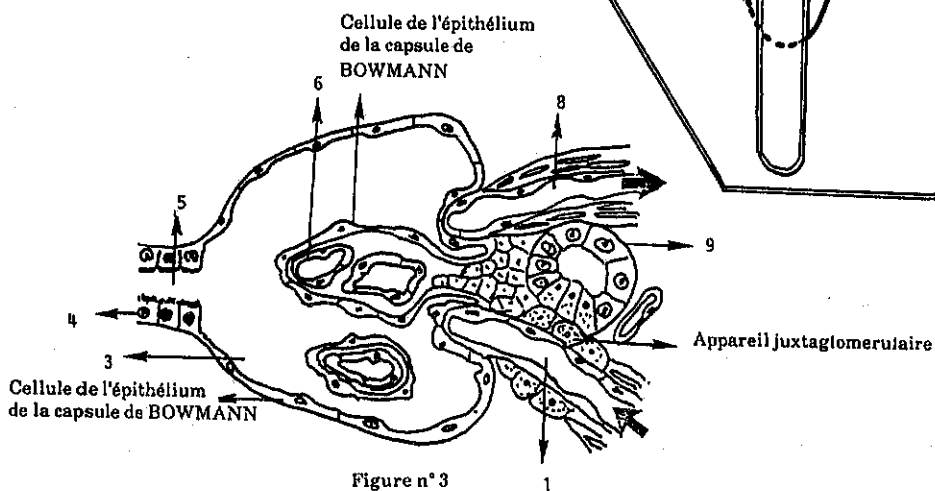


Figure n° 3

2. FONCTIONNEMENT (14 points)

Le fonctionnement rénal peut être étudié par diverses mesures et expériences.

2.1. Clairance

On peut mesurer la clairance de différentes substances, telles l'urée et le mannitol.

2.1.1. Donner la définition, l'expression littérale dont on définira chacun des termes et l'unité de la clairance

2.1.2. Calculer la clairance de l'urée et du mannitol à partir des données suivantes

	concentration plasmatique	concentration urinaire	débit urinaire
mannitol	0,02 g/l	1,30 g/l	2 ml/min
urée	0,30 g/l	11,20 g/l	2 ml/min

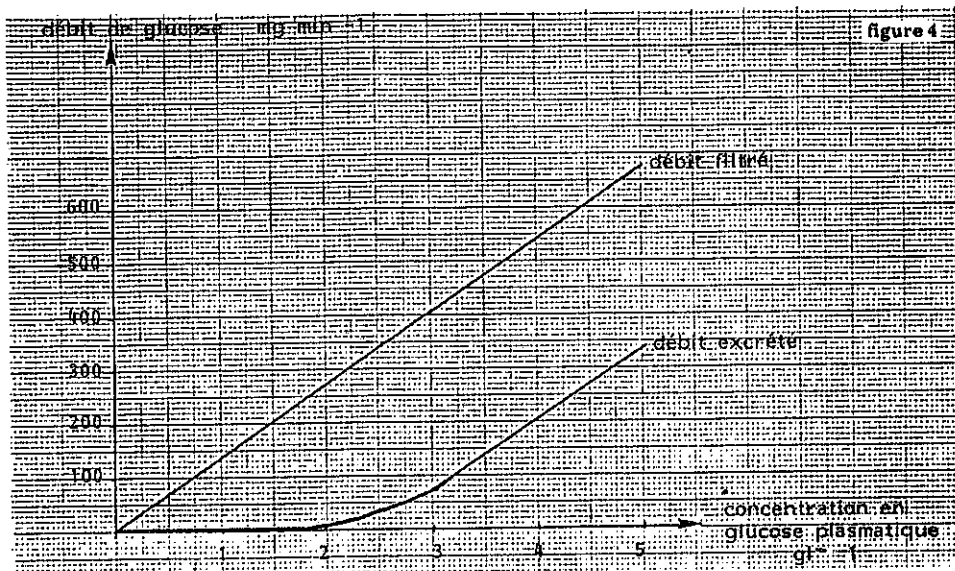
2.1.3. Le mannitol est une substance non métabolisée par les cellules ; que représente la clairance du mannitol ?

2.1.4. Comparer les résultats trouvés pour ces deux substances ; en déduire le comportement du rein vis à vis de l'urée et du mannitol.

2.2. Les courbes de la figure n° 4 représentent la quantité de glucose filtré et la quantité de glucose excrétée par unité de temps.

2.2.1. Tracer la courbe :  $[(\text{glucose filtré}) - (\text{glucose excrété})]$  par unité de temps en fonction de la concentration de glucose sanguin, sur le même graphique.

2.2.2. Commenter les courbes obtenues. En déduire le comportement du rein vis à vis du glucose.



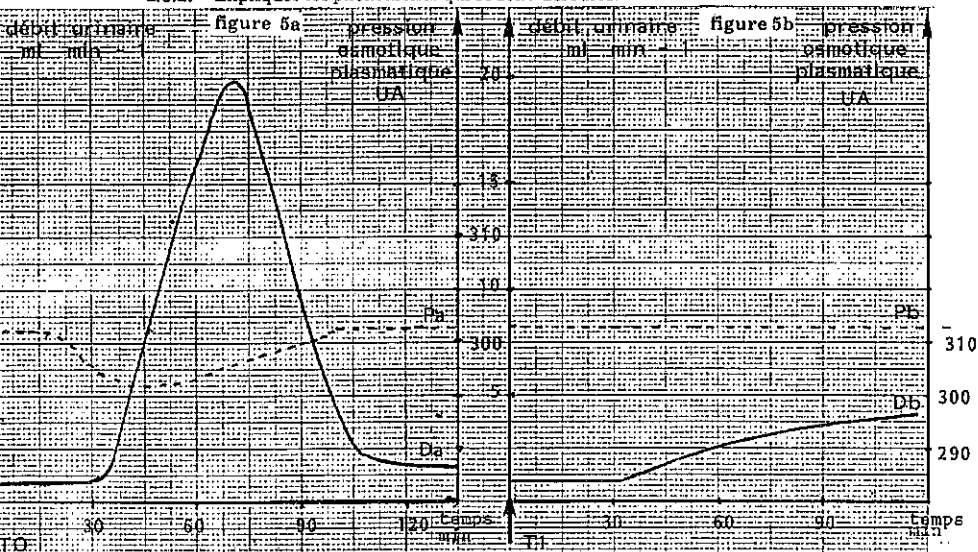
- 2.3. On peut pratiquer séparément deux tests chez un sujet en bonne santé ;  
 - absorption de 1 200 ml d'eau pure au temps  $T_0$  : exp a  
 - absorption de 1 200 ml d'une solution de NaCl à 9 g/l au temps  $T_1$  : exp b  
 On a mesuré :

- les variations de la pression osmotique plasmatique : courbes Pa et Pb de la figure n° 5
- les variations du débit urinaire : courbe Da et Db de la figure n° 5.

Parallèlement le dosage de l'ADH (hormone anti diurétique) circulante, montre dans le cas de l'expérience a, une diminution de son taux à partir du temps  $T = 40$  minutes.

- 2.3.1. Sachant que le débit urinaire ne redevient normal dans l'expérience b qu'après 12 à 14 h, analyser pour chaque cas les courbes de débit urinaire obtenues.

- 2.3.2. Expliquer les phénomènes qui se sont déroulés.



## 2.4. Dialyse

Chez certains malades atteints d'une grave insuffisance rénale, on doit réaliser l'épuration du sang à l'aide d'un rein artificiel. Le principe de l'appareil est schématisé sur la figure n° 6.

Le système circulatoire du malade est raccordé au système de dialyse. L'appareil est constitué d'une tubulure dont les parois sont formées de matériau perméable à l'eau et aux molécules de faible masse molaire.

La tubulure d'échange est plongée dans un liquide de dialyse L.

A l'aide du tableau ci-dessous qui rassemble les données relatives à différents constituants, montrer comment ce dispositif peut réaliser les mêmes fonctions que le rein vis à vis de ces constituants.

	plasma sanguin normal	urine normale	liquide L (avant utilisation)
urée g/l	0,20 - 0,40	15 - 30	0
glucose g/l	0,80 - 1,00	0	1,20
NaCl	6 - 7	10	6,50
protéines g/l	73	0	0

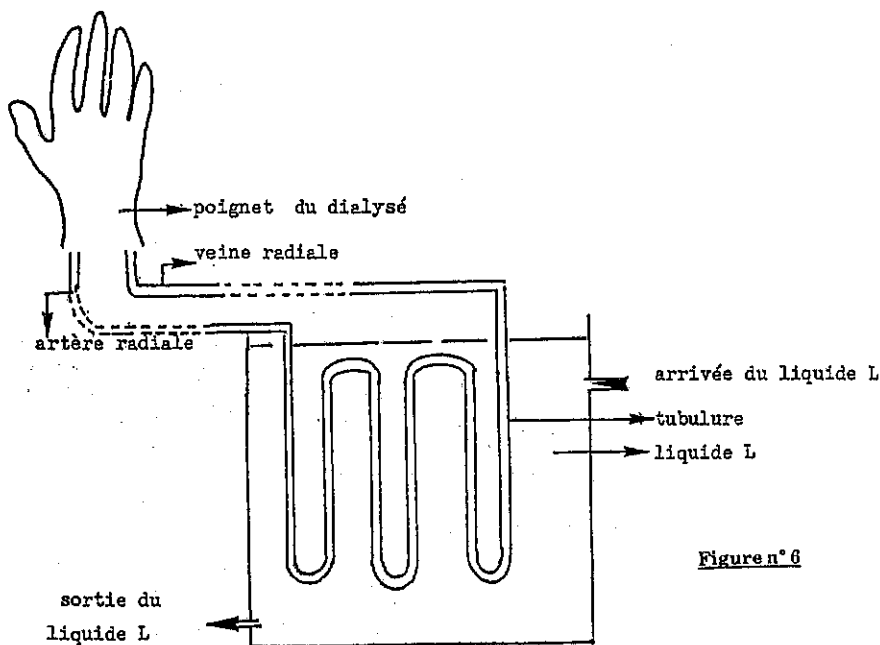


Figure n° 6

## Chimie

### I. ACIDIMETRIE (10 points)

On dose  $10 \text{ cm}^3$  d'une solution aqueuse d'acide benzoïque  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$  par une solution d'hydroxyde de sodium  $\text{NaOH}$  de concentration molaire volumique  $C_B = 0,100 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ . On note le pH de la solution pour chaque chute de burette  $V_B$ .

$V_B \text{ (cm}^3\text{)}$	0	1	3	5	6	7	8	8,5	8,8	8,9
pH	2,6	3,25	3,85	4,3	4,5	4,9	5,2	5,6	6	6

$V_B \text{ (cm}^3\text{)}$	9	9,1	10	11	13
pH	8,40	10,6	11,5	11,9	12,1

1. Tracer la courbe  $\text{pH} = f(V_B)$
2. Déterminer le point d'équivalence par une méthode graphique
3. Ecrire le bilan de la réaction de neutralisation et calculer la concentration molaire volumique de la solution d'acide benzoïque.
4. Voici quelques indicateurs colorés et leur zone de virage :

Rouge de méthyle :	4,2 – 6,2
Bleu de bromothymol	6,0 – 7,6
Phénolphtaléine	8,2 – 10,0

Lequel (lesquels) est (sont) susceptible(s) d'être utilisé(s) pour ce dosage ?

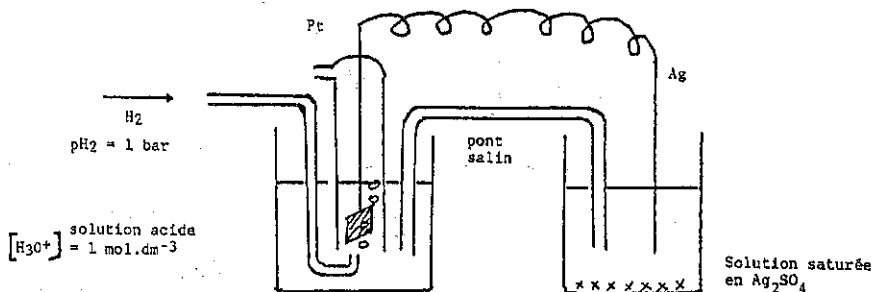
5. Déterminer le pK de cet acide.

6. Justifier par le calcul la valeur du pH mesuré pour  $V_B = 0$  et  $V_B = V_E$  (volume  $V_E$  de NaOH versé à l'équivalence).

## II. PRODUIT DE SOLUBILITE (10 points).

Le produit de solubilité du sulfate d'argent  $Ag_2SO_4$  est  $K_s = 2,44 \cdot 10^{-5}$  pour des concentrations exprimées en  $mol \cdot dm^{-3}$

1. Définir le produit de solubilité du sulfate d'argent
2. Calculer la solubilité du sulfate d'argent exprimée en  $g \cdot l^{-1}$  dans l'eau pure.
3. Dans un bécher contenant  $100 \text{ cm}^3$  d'une solution de nitrate d'argent  $AgNO_3$  de concentration  $0,100 \text{ mol} \cdot dm^{-3}$ , on verse  $100 \text{ cm}^3$  d'acide sulfurique de concentration molaire  $0,050 \text{ mol} \cdot dm^{-3}$ . Observe-t-on un précipité ? Justifier.
4. Quelle masse de sulfate d'argent solide peut-on dissoudre dans  $1,00 \text{ dm}^3$  de solution de nitrate d'argent de concentration molaire  $0,100 \text{ mol} \cdot dm^{-3}$  ? Comparer ce résultat à la solubilité du sulfate d'argent calculée à la question 2. Pouvait-on prévoir qualitativement ce résultat ?
5. On réalise la pile schématisée ci-dessous :



- a) Calculer le potentiel de la demi-pile  $Ag/Ag^+$
- b) Calculer la tension aux bornes de la pile. Indiquer quelle est la borne positive et quelle est la borne négative ; donner le sens de circulation des électrons à l'extérieur de la pile.

On donne les potentiels normaux des couples d'oxydo-réduction suivants :

$$E_0 Ag^+ / Ag = 0,80 \text{ V}$$

$$E_0 H_3O^+ / H_2 = 0,00 \text{ V}$$

Masses molaires atomiques exprimées en  $g \cdot mol^{-1}$

$$Ag = 107,87 \quad N = 14,007 \quad S = 32,066 \quad O = 15,999$$

# B1 - Microbiologie et Immunologie générales

## A - MICROBIOLOGIE GENERALE (Coef. 2)

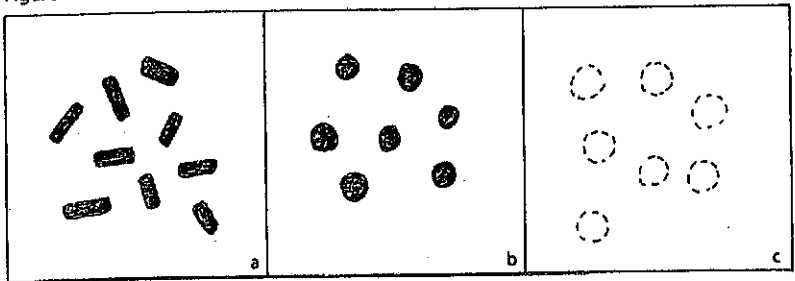
### ETUDE DE BACILLUS SUBTILIS

#### 1. Etude structurale de *Bacillus subtilis* (20 points)

##### 1.1. Etude de la paroi de *Bacillus subtilis* :

On observe au microscope à contraste de phase trois suspensions bactériennes de *Bacillus subtilis* (fig. A)

Figure A



1.1.1. Interpréter ces trois observations microscopiques, sachant que les suspensions bactériennes correspondent :

a = suspension d'une colonie de *Bacillus* en eau physiologique

b = suspension d'une colonie de *Bacillus* en milieu saccharosé  $2 \text{ mol.l}^{-1}$ , plus du lysozyme

c = suspension d'une colonie de *Bacillus* en eau distillée, plus du lysozyme.

1.1.2. Quelle est la cible du lysozyme ?

Donner la structure de base de cette cible.

1.1.3. Quelles propriétés de la paroi ces expériences mettent-elles en évidence ?

##### 1.2. Etude de la sporulation de *Bacillus subtilis* :

On effectue une quatrième observation, au microscope à contraste de phase, de *Bacillus subtilis*. (Fig. B)

Il s'agit d'une culture en bouillon ordinaire de 72 h à  $37^\circ\text{C}$ .

1.2.1. Interpréter cette observation,

1.2.2. Etude de l'élément apparu sur l'observation d :

- à l'aide d'un schéma, donner sa structure

- quels sont les rôles et propriétés de cet élément ?

1.2.3. On chauffe ce bouillon de 72 h à  $70^\circ\text{C}$  pendant 10 minutes, puis on repique cette culture chauffée dans un bouillon ordinaire neuf. Au bout de 24 h de culture à  $37^\circ\text{C}$ , on effectue une observation au microscope à contraste de phase. (Fig. C)

Figure B

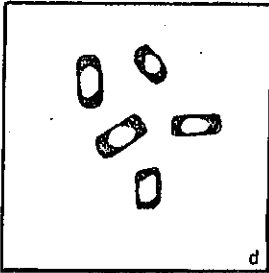
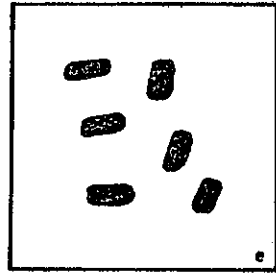


Figure C



Expliquer ce qui s'est passé durant les 24 h de culture, et quel est le rôle du chauffage 10 minutes à 70°C.

2. Etude du métabolisme énergétique de *Bacillus subtilis* (10 points)

2.1. Cette bactérie est aérobie stricte.

Citer le milieu de culture qui a permis de mettre en évidence le type respiratoire de cette bactérie, et donner son principe d'utilisation.

Faire un schéma du résultat obtenu avec *Bacillus subtilis*.

2.2. Indiquer quelle voie de dégradation du glucose cette bactérie peut utiliser et préciser la nature de l'accepteur final d'électrons.

2.3. Cette bactérie peut cultiver en absence d'oxygène, quand on fournit dans le milieu des nitrates. Expliquer ce phénomène.

3. Etude du bactériophage SPO1 virulent pour *Bacillus subtilis* (10 points)

3.1. Définir :  
- un bactériophage  
- un bactériophage virulent.

3.2. A l'aide de schémas bien légendés étudier les différentes étapes de l'infection de *Bacillus subtilis* par ce bactériophage.

3.3. Les bactéries de la suspension b, (voir question 1.1.) ne peuvent pas être infectées par le bactériophage SPO1, pourquoi ?

## B - IMMUNOLOGIE GENERALE (coeff. 2)

### 1. Obtention du vaccin antitétanique : (5 points)

1.1. Quelle est la nature du vaccin antitétanique ? Comment l'obtient-on ?

1.2. Quelles sont les propriétés requises pour qu'une substance soit utilisée comme vaccin ?

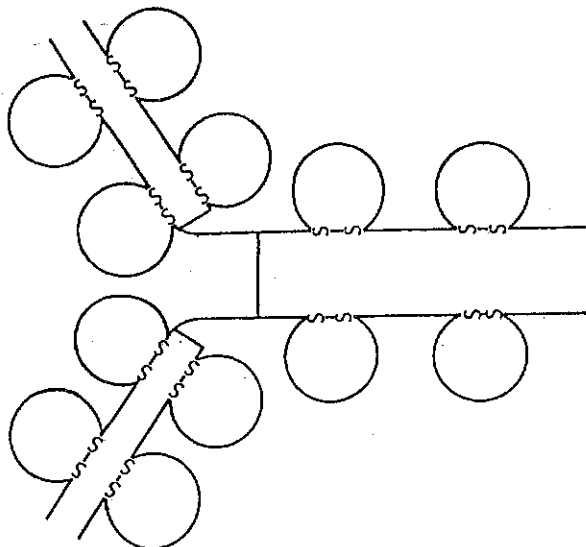
2. (12 points)

La vaccination est réalisée par trois injections sous-cutanées à un mois d'intervalle au niveau du bras. Des rappels sont ensuite effectués tous les 5 ans.

2.1. A l'aide de courbes, commenter les variations du taux d'anticorps en fonction du temps lors des différentes injections.

2.2. Deux classes d'anticorps sont mises en évidence. Quelles sont ces classes ? Peut-on les retrouver chez le nouveau-né ? Justifier la réponse.

- 2.3. La structure de base d'un anticorps est représentée sur le document joint en annexe. Légendez avec précision ce schéma ; en particulier faire apparaître les différents fragments en précisant la localisation des déterminants idiotypiques, isotypiques, allotypiques ;
- 2.4. Donner :
- la définition de ces termes
  - le rôle biologique des différents fragments.



### STRUCTURE DE BASE D'UNE IMMUNOGLOBULINE G

3. (9 points)

#### La réponse de l'organisme à l'injection du vaccin

- 3.1. Quel est l'organe lymphoïde stimulé préférentiellement lors de cette vaccination ? Justifier.
- 3.2. A l'aide d'un schéma annoté, préciser les différentes phases qui se déroulent depuis l'injection du vaccin jusqu'à la production d'anticorps antitétaniques. (Ag thymodépendant).
- 3.3 Quelle est l'origine des cellules lymphoïdes T concernées par la réaction ? Comment s'effectue la maturation de ces cellules avant la stimulation antigénique ?

4. (6 points)

#### La vaccination a pour but de protéger l'organisme.

- 4.1. Quel est le type d'immunité conféré par la vaccination ? Quelles sont ses caractéristiques ?
- 4.2. Dans certains cas la sérothérapie est utilisée pour remédier à l'absence de vaccination :
- définir la sérothérapie ;
  - comparer le type d'immunité qu'elle confère avec la précédente ;
  - comment peut-on obtenir le sérum utilisé ?



# B2 - Techniques du Laboratoire de Biologie

## A - HEMATOLOGIE (20 points)

Une femme de 50 ans est venue consulter pour une pâleur et une fatigue intenses.

On a réalisé un bilan hématologique à l'aide d'un appareil électronique (type Coulter-counter) qui a fourni la fiche suivante :

### 5. (4 points)

L'emploi de ces sérums peut provoquer chez des personnes ayant déjà reçu une injection de sérum un accident grave : le choc anaphylactique.

- 5.1. Donner succinctement le mécanisme du choc anaphylactique.
- 5.2. Comment peut-on éviter cet accident lors de l'utilisation de sérum thérapeutique ?

### 6. (4 points)

Le dosage des anticorps antitétaniques dans le sérum des femmes et des nourrissons est réalisé par une technique immunoenzymatique en microméthode.

1ère étape : fixation de l'antigène tétanique sur le fond de la cupule.

2ème étape : le sérum et les dilutions du sérum sont déposés dans les cupules.

3ème étape : une antiglobuline marquée à la peroxydase est introduite dans toutes les cupules.

4ème étape : le substrat de l'enzyme, l'ortho-phénylène diamine, est introduit dans toutes les cupules.

- 6.1. A l'aide de schémas, montrer le principe de ce sérodiagnostic.
- 6.2. Quelle est la précaution à prendre entre chaque étape ?

12	G/L Leucocytes
3,0	T/L Erythrocytes
75	g/L Hémoglobine
0,32	L/L Hématocrite
107	fL Volume cellulaire moyen = VGM
25	pg Hémoglobine cellulaire moyenne = TGMH
234	g/L Concentration hémoglobine cellulaire moyenne = CGMH

FORMULE LEUCOCYTAIRE	%	THROMBOCYTES...G/L
POLY-NEUTRO	37	
" EOSINO	2	
" BASO	1	
GRAND LYMPHO	15	
PETIT LYMPHO	30	
MONOCYTES	15	

1) LE COULTER-COUNTER : 7 points

- 1.1. Donner un principe de comptage des cellules sanguines avec un appareil électronique.
- 1.2. La fiche de résultats donne un nombre d'érythrocytes égal à 3,0 T/L. En réalité la numération est de 3,4 T/L. Interpréter un tel décalage. Quelle dilution doit-on modifier pour limiter un tel décalage ?
- 1.3. Un microhématocrite réalisé manuellement, par la technique classique, a donné 0,34 L/L.
  - Expliquer la différence entre ce résultat et celui du Coulter-counter.
  - Comment le Coulter-counter a-t-il calculé la valeur de l'hématocrite ?

2) BILAN ERYTHROCYTAIRE : 6 points.

- 2.1. La numération des érythrocytes est donnée sur la fiche Coulter-counter. La numération manuelle des réticulocytes a donné 2 %. Calculer le nombre de réticulocytes par litre de sang.
- 2.2. En tenant compte du résultat précédent, et des différents paramètres relatifs aux érythrocytes donnés sur la fiche Coulter-counter, donner toutes conclusions utiles. (Donner les valeurs normales).

3) DENOMBREMENT DES THROMBOCYTES : 3 points.

Le Coulter-counter n'a pu donner le résultat des thrombocytes, le chiffre étant trop faible. Donc, on réalise une numération manuelle.

- 3.1. Quelles sont les propriétés d'un liquide de dilution pour une telle numération.
- 3.2. Quelle est la dilution habituelle.
- 3.3. On a dénombré 360 thrombocytes dans 6 bandes d'un hématimètre de Malassez. Calculer le nombre de thrombocytes par litre de sang.
- 3.4. Interpréter le résultat obtenu par référence aux valeurs normales.

4) BILAN LEUCOCYTAIRE : 4 points.

Donner sous forme de tableau, pour le sang analysé et pour un sang normal adulte :

- le résultat de la numération leucocytaire,
- la formule leucocytaire.

Interpréter les résultats pour le sang analysé.

### B - SEROLOGIE (14 points)

On recherche le titre d'anticorps brucelliques de plusieurs sérums X, Y et Z.

- 1) Donnez le principe de la réaction.
- 2) Quels sont les réactifs utilisés ? Précisez le rôle de chacun.
- 3) On réalise des dilutions de chaque sérum à tester par dilutions successives selon une progression géométrique de raison 1/2.

On utilise le mode opératoire suivant :

N des tubes	SERUM A TESTER								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Solution de NaCl à 8,5 g/l	-	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Sérum à tester dilué au 1/5	0,5	0,5	+	+	+	+	+	+	+
Antigène dilué au 1/10	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

Les volumes sont donnés en ml.

- 3.1. Donner les dilutions finales du sérum dans chacun des tubes.
- 3.2. Quel(s) témoin(s) doit-on réaliser ?  
Donnez la composition exacte et le rôle de ce(s) témoin(s).
- 3.3. Après centrifugation, on trouve les résultats suivants :

Sérum X	Titre	1/80
Sérum Y	Titre	1/1280
Sérum Z	Titre	0

L'antigène utilisé titre 30 unités internationales par ml (U.I/ml).  
Calculez le titre en U.I/ml des sérums X, Y et Z.

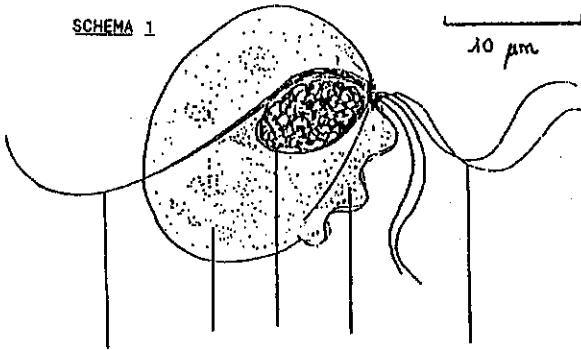
- 3.4. Sachant que la réaction est positive pour un titre supérieur ou égal à 100 U.I/ml, interpréter les résultats obtenus pour chaque sérum.
- 3.5. Dans les tubes 1 à 9 du sérum Z, on ajoute une goutte de sérum positif. On obtient une réaction positive dans tous les tubes.  
Expliquer cette réaction et interpréter le résultat.

### C - PARASITOLOGIE (6 points)

Recherche de *Trichomonas vaginalis* dans un exsudat vaginal.

- 1) On réalise un examen microscopique direct à l'état frais.
  - 1.1. Indiquer les précautions à respecter pour réaliser cette préparation.
  - 1.2. Quel objectif doit-on utiliser pour repérer les formes suspectes ?  
Quel est le critère d'identification qui facilite ce repérage ?
- 2) Pour confirmer le résultat obtenu, on réalise un frottis assez épais que l'on colore au May-Grünwald Giemsa.  
On observe les formes parasitaires représentées par le schéma 1.  
Légèrer ce schéma et préciser les couleurs obtenues pour les différents éléments de la forme parasitaire (document à remettre avec la copie).

SCHEMA 1



0 - BACTERIOLOGIE (20 points)

Sur les selles d'un individu adulte atteint de diarrhées, vomissements et fièvre, 24 heures après ingestion de coquillages, on réalise une coproculture.

1) (3 points) A la coloration de Gram, on note :

- flore commensale peu modifiée,
- pas de dominance nette d'un germe,
- absence de levures.

- 1.1. Quelle est la composition normale de la flore commensale de l'intestin ?
- 1.2. L'observation au Gram permet-elle un début d'orientation ?

2) (7 points) Les selles sont ensemencées sur différents milieux et après 24 d'incubation, on observe sur gélose S.S (Salmonella-Shigella), trois types de colonies :

- Colonies A : incolores sans centre noir,
- Colonies B : incolores à centre noir,
- Colonies C : roses sans centre noir.

2.1. En partant de la composition du milieu S.S ci-dessous :

- peptones
- extraits de levure
- lactose
- citrate de sodium
- citrate de fer III
- désoxycholate
- vert brillant
- rouge neutre
- thiosulfate de sodium
- agar
- eau

Déduire les caractères biochimiques de ces trois bactéries.  
A quels genres bactériens peuvent-elles appartenir ?  
Justifier.

2.2. Pour une orientation rapide, on ensemence des milieux de culture urée-indole avec les colonies A et B. Après quatre heures d'incubation à 37°C, on obtient :

- Colonies A : milieu rose-cyclamen,
- Colonies B : milieu jaune-orangé.

- 2.2.1 - Quel caractère biochimique peut-on lire immédiatement sur ce milieu ?  
 2.2.2 - Parmi ces deux bactéries, citer celle sans doute responsable du processus diarrhéique. Justifier la réponse.

3) (5 points) L'analyse bactériologique permet l'identification de Salmonella.

3.1. Quel test complémentaire spécifique doit-on effectuer ? Dans quels buts ?

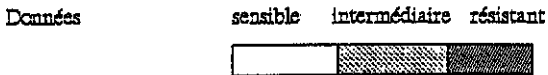
3.2. Donner le principe et les étapes de sa mise en oeuvre.

4) (5 points) Un antibiogramme est réalisé avec la souche isolée par la méthode de diffusion en milieu gélosé.

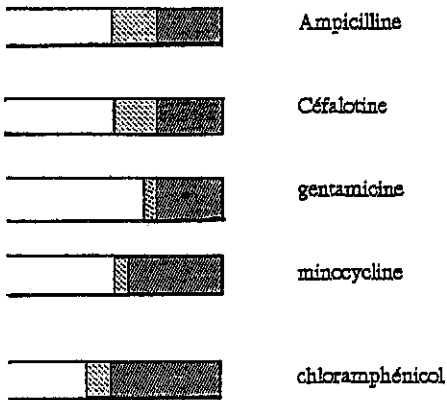
4.1. Quel milieu utilise-t-on ?

4.2. Quelle qualité doit présenter la suspension bactérienne de l'inoculum ? Justifier.

4.3. Sachant que la souche est sensible à l'ampicilline, à la céfalotine, à la gentamicine et résistante à la minocycline et au chloramphénicol, faire un schéma de la boîte qui a permis d'obtenir ces résultats.



Echelle de lecture :



# B3 - Biochimie et Techniques du laboratoire de Biochimie

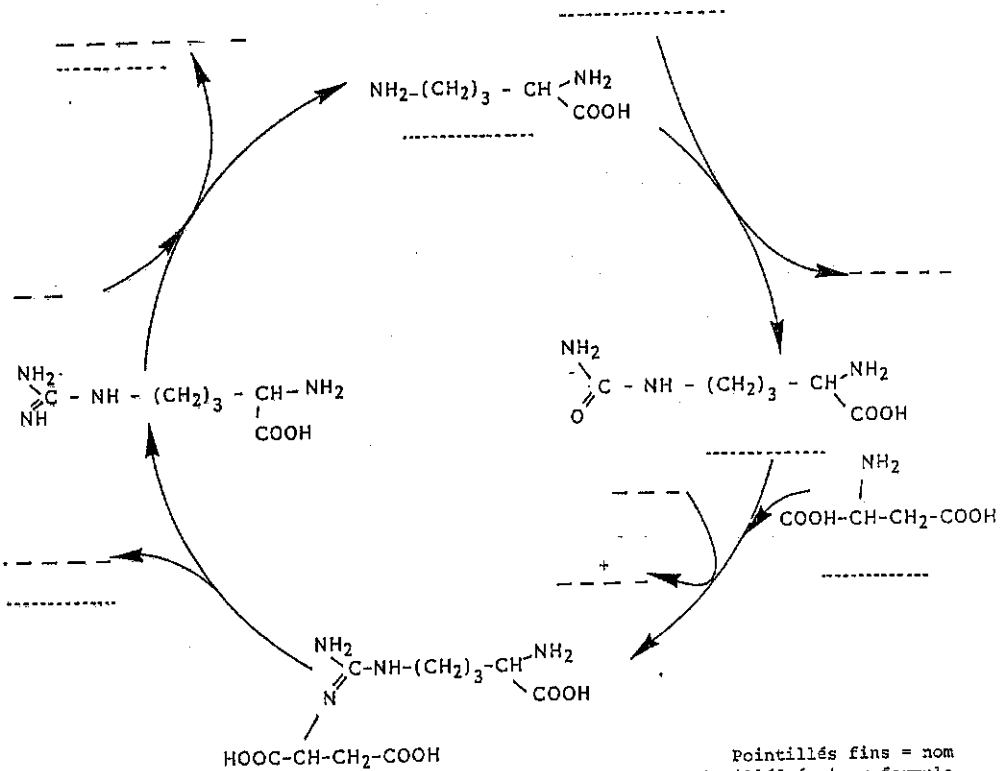
ETUDE DE L'ORIGINE DE L'UREE ET DE SON ELIMINATION PAR LE REIN.

1. ORIGINE DE L'UREE SANGUINE - 21 points

1.1. Dans quel organe a lieu la synthèse de l'urée?

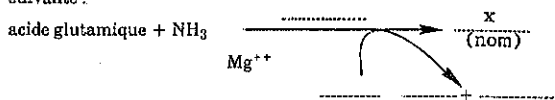
1.2. Compléter le schéma ci-joint. (voir annexe)

CYCLE DE L'UREOGENESE



Pointillés fins = nom  
Pointillés épais = formule

- 1.3. Quelle est l'origine des atomes d'azote et de carbone, qui constituent la molécule d'urée ?
- 1.4. L'ammoniac est transporté dans le sang sous forme d'un composé X, formé selon l'équation suivante :



Recopier et compléter l'équation, en précisant les formules de l'acide glutamique et de X.

1.5. Bilan énergétique de la synthèse de l'urée :

- 1.5.1. Ecrire l'équation bilan de la synthèse de l'urée (bilan chimique et énergétique).
- 1.5.2. Sachant que la consommation d'une mole d'ATP correspond à la libération de 30 kJ, quelle est l'énergie nécessaire à la synthèse d'une mole d'urée ?
- 1.5.3. Qu'est-ce qu'une liaison à haut potentiel d'hydrolyse ?  
Combien y-a-t-il de ces liaisons dans une molécule d'ATP ?

## 2. DOSAGE DE L'UREE SANGUINE ET URINAIRE PAR L'UREASE - 27 points

Protocole opératoire

### Réactifs

- réactif (1) Tampon-uréase pH 6  
réactif (2) Solution standard correspondant à la solution d'urée à 0,50 mmol.l<sup>-1</sup>  
réactif (3) Phénol-nitroprussiate  
réactif (4) Hypochlorite de sodium-soude

### Préparation des échantillons

- diluer le sérum au 1/10 à l'aide d'eau physiologique  
- diluer l'urine au 1/500 avec de l'eau distillée.

### Mode opératoire

préparer 4 tubes à essais selon le tableau suivant :

	témoin	standard	essai urine	essai sérum
réactif (1) en ml	0,1	0,1	0,1	0,1
réactif (2) en ml		0,2		
Urine diluée en ml			0,2	
sérum dilué en ml				0,2
eau distillée ml	0,2			
boucher les tubes avec du parafilm et placer 15 min au bain-marie 37°C				
réactif (3) ml	5	5	5	5
réactif (4)	5	5	5	5
Mélanger aussitôt et laisser incuber 15 min à 37°C. Lire l'absorbance contre l'eau distillée à 550 nm				
absorbance x 100	0,5	15	20,8	17,9

## 2.1. Précisions sur le protocole opératoire, et le rôle des réactifs.

- 2.1.1. Donner le principe du dosage et quelles précautions doit-on prendre quant à l'anticoagulant utilisé pour recueillir le sang destiné au dosage de l'urée plasmatique.
- 2.1.2. Quelle est l'action du pH, et de la température sur l'activité des enzymes ?
- 2.1.3. Préciser si les conditions opératoires (durée -pH - température) sont à contrôler rigoureusement. Justifier la réponse.
- 2.1.4. La solution standard est préparée à partir d'une solution mère de chlorure d'ammonium  $S_M$  telle que 100 ml contiennent une quantité qui correspond à 70 mg d'azote.  
Calculer la masse de chlorure d'ammonium à peser pour préparer 100 ml de  $S_M$ .
- 2.1.5. Calculer pour  $S_M$  la correspondance entre l'azote et la concentration en urée.  
Pour obtenir la solution standard, une dilution de  $S_M$  est nécessaire, la préciser, et dire comment réaliser 100 ml de solution standard.
- 2.1.6. Quel est le rôle du témoin ?

## 2.2. Résultats

- 2.2.1. Calculer la concentration en urée du sérum, en  $\text{mmol.l}^{-1}$  et  $\text{g.l}^{-1}$ .
- 2.2.2. Calculer la concentration en urée de l'urine en  $\text{mmol.l}^{-1}$  et en  $\text{g.l}^{-1}$ .

$$\text{Données : } C = 12 \text{ g.mol}^{-1} \quad N = 14 \text{ g.mol}^{-1} \quad Cl = 35,5 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$O = 16 \text{ g.mol}^{-1} \quad H = 1 \text{ g.mol}^{-1}$$

## 3 - ETUDE DE L'ÉLIMINATION DE L'URÉE CHEZ L'HOMME (12 points)

Pendant l'épreuve d'étude de l'élimination de l'urée, le patient doit boire abondamment, de façon à avoir un débit urinaire supérieur à 1 ml par minute. Le débit est dans le cas présent de 78 ml.h<sup>-1</sup>.

- 3.1. La clairance de l'inuline est  $C_i = 130 \text{ ml.min}^{-1}$   
Donner la définition de la clairance, quel renseignement apporte  $C_i$ .
- 3.2. A l'aide des résultats du dosage précédent, calculer la clairance de l'urée  $C_u$  ;  
comparer  $C_u$  et  $C_i$ , quelle conclusion peut-on en tirer ?
- 3.3. Donner la formule littérale permettant d'exprimer Y

$$Y = \frac{\text{quantité d'urée filtrée au niveau du glomérule} - \text{quantité d'urée éliminée dans l'urine}}{\text{quantité d'urée filtrée au niveau du glomérule}} \times 100$$

Calculer Y à partir de  $C_i$  et de  $C_u$ , dire ce que précise cette valeur.

Conclure en donnant le mode d'élimination de l'urée par les reins.



# A6 - Mathématique et Physique

## A - MATHÉMATIQUES (Coeff. 1,5)

### EXERCICE I (14 points)

On pèse la masse  $m$  d'une culture bactérienne et on note les mesures  $m_i$  de cette masse en grammes aux instants  $t_i$  en heures.

L'expérience dure 5 heures ;  $y_i$  désignant le logarithme népérien de  $m_i$ , on dresse le tableau suivant :

$t_i$	0	1	2	3	4	5
$y_i$	-0,69	0,41	1,48	2,60	3,68	4,84

$i$  est un entier naturel  $0 \leq i \leq 5$ ,  $y_i = \ln m_i$ .

- 1°) Représenter le nuage de points  $M_i$  de coordonnées  $(t_i, y_i)$  dans un repère orthogonal.

Unités : 4 cm sur l'axe des abscisses,  
2 cm sur l'axe des ordonnées.

Déterminer les coordonnées du point  $G$ , point moyen de ce nuage, et le représenter sur le graphique précédent.

- 2°) Calculer le coefficient de corrélation linéaire  $r$  de cette série. Interpréter le résultat.  
Par la méthode des moindres carrés, écrire une équation de la droite de régression  $D$  de  $y$  en  $t$ .  
Dessiner la droite  $D$  sur le graphique.

- 3°) A la question précédente, on a obtenu entre  $y$  et  $t$  une relation du type :  $y = at + b$  ce qu'on peut écrire  $\ln m = at + b$ .  
Exprimer  $m$  en fonction de  $t$ . Evaluer  $m$ , 3 heures et demi après le début de l'expérience puis 6 h après le début de l'expérience.

N.B. Pour  $a$  et  $b$  on arrondira les résultats en gardant 2 chiffres après la virgule.

### EXERCICE II (16 points)

- A) Soit  $f$  la fonction définie sur  $[10, 100]$  par

$$f(x) = \frac{\ln x - 2}{x}$$

1\*) Calculer  $f'(x)$

2\*) Démontrer que  $f'(x)$  est positive sur l'intervalle  $[10, e^3]$  et négative sur l'intervalle  $[e^3, 100]$

3\*) Dresser le tableau de variation de la fonction  $f$ .

B) On se propose d'exprimer la capacité pulmonaire de l'être humain en fonction de son âge.  $x$  représentant l'âge en années et  $g(x)$  la capacité pulmonaire en litres, on admet que sur l'intervalle  $[10, 100]$  on a  $g(x) = 110 f(x)$ . C'est-à-dire :

$$g(x) = \frac{110(\ln x - 2)}{x}$$

1\*) Calculer la capacité pulmonaire à 10 ans, 15 ans, 30 ans, 60 ans.

2\*) On munit le plan d'un repère orthogonal (on prendra en abscisse : 2 cm pour 10 ans et en ordonnée : 3 cm pour 1 l). Tracer la courbe représentative de  $g$  dans ce repère.

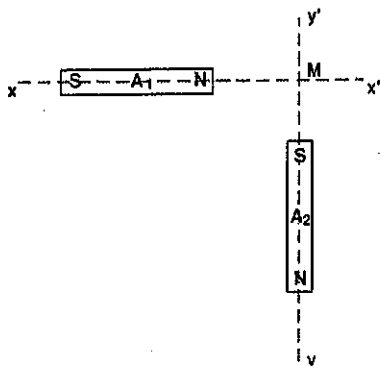
3\*) A quel âge la capacité pulmonaire est-elle maximale ? Quelle est cette capacité maximale ?

4\*) Déterminer graphiquement l'intervalle de temps durant lequel la capacité pulmonaire reste supérieure ou égale à 5 l.

#### B - PHYSIQUE - (Coef. 1,5)

##### 1. MAGNETISME - 6 points

Deux aimants droits  $A_1$  et  $A_2$  sont disposés dans un plan horizontal selon des axes  $xx'$  et  $yy'$  perpendiculaires comme l'indique le schéma ci-dessous.



En M, à l'intersection de  $xx'$  et  $yy'$ , on place une aiguille aimantée horizontale mobile sur un axe vertical.

1.1. On enlève l'aimant  $A_2$  ; l'aiguille n'est plus alors soumise qu'à l'action du seul aimant  $A_1$ .

Comment s'oriente-t-elle ?

(Faire un schéma en précisant la position des pôles de l'aiguille)

1.2. On remet l'aimant  $A_2$  en place et on enlève l'aimant  $A_1$ . L'aiguille n'est plus soumise qu'à la seule action de l'aimant  $A_2$ .

Comment s'oriente-t-elle ?

- 1.3. On remet les deux aimants en place comme l'indique le schéma. Comment s'oriente l'aiguille aimantée ?

Faire un schéma précis et calculer l'angle que fait l'axe Sud-Nord de l'aiguille avec l'axe  $xx'$  de l'aimant  $A_1$ .

Quelle est la valeur du champ magnétique résultant auquel se trouve alors soumise l'aiguille aimantée ?

Données : Valeur du champ magnétique créé par l'aimant  $A_1$  en M :  $B_1 = 2,6 \cdot 10^{-2} \text{T}$

Valeur du champ magnétique créé par l'aimant  $A_2$  en M :  $B_2 = 1,7 \cdot 10^{-2} \text{T}$

On néglige l'action du champ magnétique terrestre.

## 2. COURANT ALTERNATIF - 8 points

La tension aux bornes d'un secteur alternatif est donnée en fonction du temps  $t$  par l'expression

$$u = 113 \sin 100 \pi t$$

- 2.1. Calculer la fréquence et la période de ce courant.
- 2.2. Donner la valeur de la tension maximale  $U_M$  et celle de la tension efficace  $U$  aux bornes de ce secteur.
- 2.3. Calculer la valeur de la tension instantanée pour les instants

$$t_1 = 0 \text{s}, t_2 = 5 \cdot 10^{-3} \text{s}, t_3 = 10^{-2} \text{s}, t_4 = 1,5 \cdot 10^{-2} \text{s}, t_5 = 2 \cdot 10^{-2} \text{s}, t_6 = 3 \cdot 10^{-2} \text{s}, t_7 = 4 \cdot 10^{-2} \text{s}$$

et tracer la courbe de variation de la tension en fonction du temps.

- 2.4. Aux bornes de ce secteur, on branche en série une lampe uniquement résistante de résistance  $R = 120 \Omega$  et un ampèremètre de résistance  $g = 5 \Omega$ .

Quelle est l'indication de cet ampèremètre ?

- 2.5. Définir l'intensité efficace d'un courant alternatif.

## 3. RAYONS X - 6 points

Indiquer le principe de production des rayons X.

Quelle est la nature des rayonnements X ?

Avec quels facteurs varie l'absorption des rayons X par la matière ?  
Citer des applications en relation avec cette propriété.

Citer d'autres propriétés de ces rayonnements.



# Session 1992

## A2 - Philosophie

### 1er SUJET

Pourquoi refuse-t-on la conscience à l'animal ?

### 2ème SUJET

A-t-on raison d'accuser la technique ?

### 3ème SUJET

"La route en lacets qui monte. Belle image du progrès. Mais pourtant elle ne me semble pas bonne. Ce que je vois de faux, en cette image, c'est cette route tracée d'avance et qui monte toujours ; cela veut dire que l'empire des sots et des violents nous pousse encore vers une plus grande perfection, quelles que soient les apparences ; et qu'en bref l'humanité marche à son destin par tous moyens, et souvent fouettée et humiliée, mais avançant toujours. Le bon et le méchant, le sage et le fou poussent dans le même sens, qu'ils le veuillent ou non, qu'ils le sachent ou non. Je reconnais ici le grand jeu des dieux supérieurs, qui font que tout serve leurs desseins. Mais grand merci. Je n'aimerais point cette mécanique, si j'y croyais. Tolstoï\* aime aussi à se connaître lui-même comme un faible atome en de grands tourbillons. Et Pangloss\*\*, avant ceux-là, louait la Providence, de ce qu'elle fait sortir un petit bien de tant de maux. Pour moi, je ne puis croire à un progrès fatal ; je ne m'y fierais point".

ALAIN

\*Tolstoï : romancier russe du XIXe siècle.

\*\* Pangloss : personnage de Voltaire dans Candide pour qui tout est bien dans le meilleur des mondes.

1 - Quelle est l'idée directrice du texte ? Quelles sont les étapes de l'argumentation ?

2 - Expliquez :

- "Ce que je vois de faux, en cette image, c'est cette route tracée d'avance et qui monte toujours".
- "Progrès fatal".

3 - A quelles conditions l'idée de progrès est-elle acceptable ?

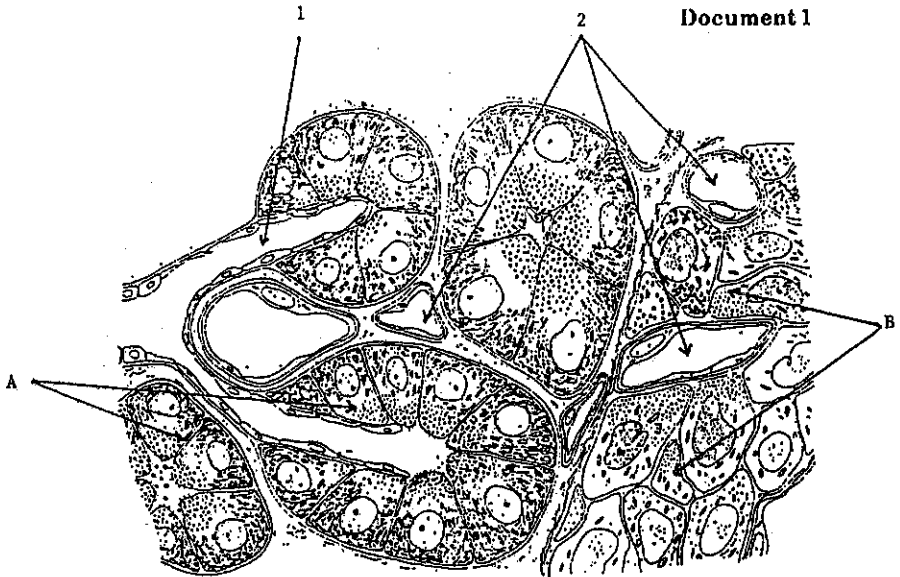
# A3 - Physiologie et Chimie

## Physiologie 1° Sujet

### SUJET N° 1: ETUDE DU PANCREAS

#### 1 - Histologie du pancréas et fonctions pancréatiques - (7 points)

- 1.1. La structure microscopique du pancréas est représentée par le document 1. Donner la légende correspondant aux n°1 et n°2. Nommer les structures A et B.
- 1.2- Citer les fonctions respectives des structures A et B. Quels éléments histologiques visibles sur le document 1 sont en rapport avec leurs fonctions ?



Dessin d'un petit fragment de pancréas tel qu'on le voit à un faible grossissement en microscopie électronique (x 1 500 approximativement)

- 1.3. Pour préciser les fonctions des structures A et B on a réalisé les expériences suivantes :

#### Expérience n°1 :

Sur un premier lot de chiens, l'ablation totale du pancréas est suivie de troubles digestifs importants et d'une hyperglycémie.

#### Expérience n°2 :

Sur un deuxième lot de chiens, on ligature les canaux excréteurs du pancréas. Tous les chiens présentent des troubles digestifs mais pas d'hyperglycémie. L'étude histologique de leurs pancréas montre une dégénérescence des structures A.

**Expérience n°3 :**

Aux chiens d'un troisième lot, on injecte un produit chimique l'alloxane. On constate qu'une hyperglycémie s'installe progressivement chez ces animaux. Ils ne sont pas atteints de troubles digestifs. L'étude histologique de leur pancréas permet de déceler des lésions importantes des structures B.

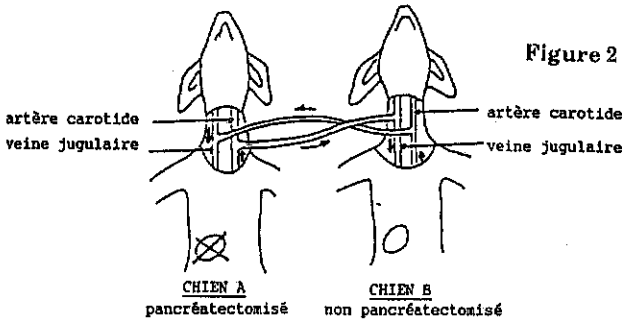
**Expérience n°4 :**

Sur un quatrième lot de chiens, on pratique dans un premier temps l'ablation totale du pancréas, puis dans un second temps la greffe d'un fragment pancréatique au cou. Les troubles digestifs persistent, l'hyperglycémie est corrigée.

**Expérience n°5 :**

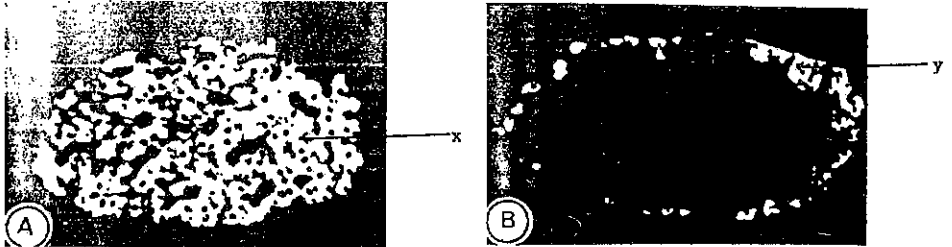
Si deux chiens A et B sont mis en connexion sanguine comme l'indique la figure 2, l'ablation du pancréas chez A n'entraîne aucune hyperglycémie ni chez A ni chez B mais le chien A présente seul des troubles digestifs.

Analyser successivement chacun de ces résultats expérimentaux et montrer que le pancréas est une glande mixte.



**2 - Les hormones pancréatiques - (11 points)**

1. Dans la structure B on a pu identifier par des techniques immunohistochimiques utilisant des anticorps fluorescents spécifiques, deux types cellulaires différents x et y visibles sur le document 3. (Les cellules fluorescentes apparaissent en blanc). Le document 3A a été obtenu en présence d'anticorps anti-insuline et le document 3B avec des anticorps anti-glucagon. Nommer les deux types cellulaires x et y et préciser l'hormone synthétisée par chacun d'eux.

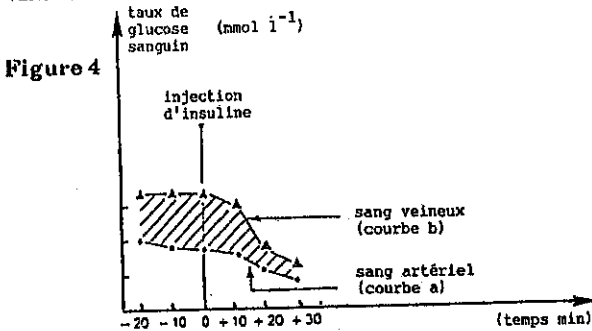


2. Quelques expériences montrant le mode d'action de ces hormones sur la glycémie.

2.1 - Chez des chiens traités à l'alloxane (substance chimique détruisant sélectivement les cellules  $\alpha$  de la structure  $\beta$ ) on constate que le taux de glycogène hépatique diminue progressivement de 4% à 0,1%.  
Que peut-on en déduire?

2.2 - Expérience

Chez un chien normal, on mesure, en dehors de la période des repas, les 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 réalisés avant et après injection d'insuline. Les courbes de la figure 4 traduisent les variations de ces taux en fonction du temps.



Questions :

2.2.1. Commenter ces courbes.

2.2.2. Que représente la zone hachurée ?

2.2.3. En déduire l'effet de l'insuline sur la glycémie. Quelles propositions peut-on formuler quant à son mode d'action ?

2.3. Un fragment dilacéré de muscle est successivement placé dans un milieu "avec" puis dans un milieu "sans" insuline. La quantité de glucose prélevé par le tissu musculaire et la quantité de glycogène présent dans les cellules musculaires sont dosées dans chacun des deux cas après 10 minutes.

	Milieu "sans" insuline	Milieu "avec" insuline
Glucose prélevé	1,43	1,88
Glycogène musculaire	2,45	2,85

Les valeurs sont exprimées en :  
mg par g de tissu musculaire

Quelles conclusions peut-on tirer de cette expérience ?

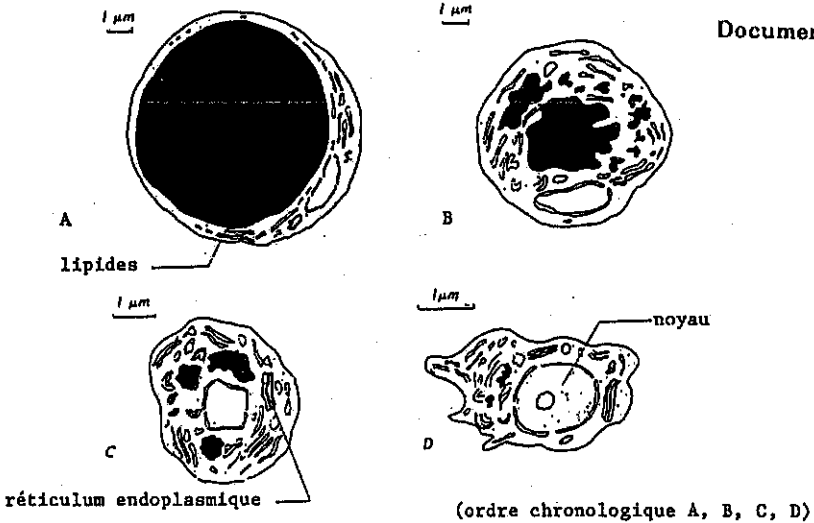
2.4. Chez un chien traité à l'alloxane on observe l'évolution de la structure microscopique des cellules adipeuses (adipocytes). Cette évolution est représentée par le document 5 (A-B-C-D).

Questions :

2.4.1. Commenter l'évolution de ces cellules.

2.4.2. Quel est le rôle de l'insuline mis en évidence par ces observations ?





2.5. Expérience

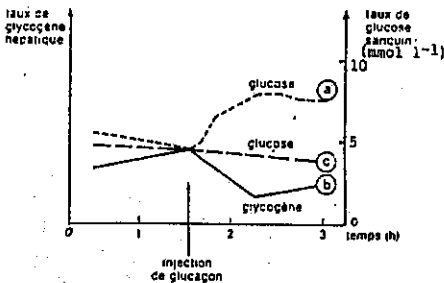
Chez un chien normal on injecte du glucagon par voie intraveineuse. On dose le glucose sanguin et le glycogène hépatique. Les courbes a et b de la figure 6 traduisent les variations de ces taux en fonction du temps.

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

Questions :

- 2.5.1. Quel est l'effet fondamental du glucagon sur la glycémie ?
- 2.5.2. En comparant les courbes a et c et la courbe b déduire le mode d'action du glucagon sur les cellules hépatiques.

Figure 6



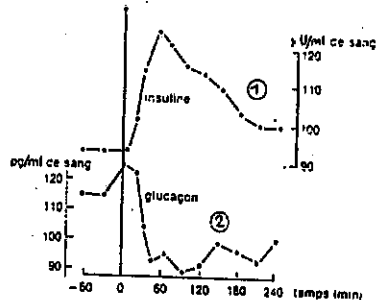
2.6. Expérience

On fait absorber à un chien normal un repas riche en glucides. On dose l'insuline et le glucagon plasmatiques. L'évolution de leur taux en fonction du temps est représentée par les graphes de la figure 7.

Questions :

- 2.6.1. Faire une étude comparative des courbes 1 et 2.

fin du repas Figure 7



2.6.2. En déduire comment évoluera la glycémie de cet animal après le repas.

2.6.3. On refait la même expérience chez un chien traité à l'alloxane. Présenter selon une représentation analogue à celle de la figure 7 l'allure des courbes 1' et 2' obtenues. Justifiez cette allure.

Comment évoluera la glycémie de cet animal après le repas ?

### 3. La régulation (2 points)

Expérience montrant le mécanisme de la régulation de la sécrétion des hormones pancréatiques.

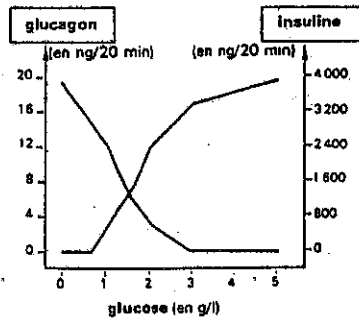
Les structures B d'un pancréas de rat sont isolées et placées dans un milieu d'incubation dont on fait varier la concentration en glucose.

Le glucagon et l'insuline sont régulièrement dosés dans le milieu.

Les résultats sont donnés par les courbes de la figure 8.

Quelles conclusions peut-on tirer de ces résultats expérimentaux ?

Figure 8



## 2° Sujet

### SUJET n°2 - PHYSIOLOGIE CARDIAQUE

#### 1. Anatomie et histologie du coeur (4 points)

1.1. Annoter la figure 1 qui sera remise avec la copie.

1.2. Comment appelle-t-on un vaisseau :

- par lequel le sang quitte le coeur ?
- par lequel le sang retourne au coeur ?

1.3. Quelles sont les différences histologiques principales entre le myocarde et le tissu musculaire strié ?

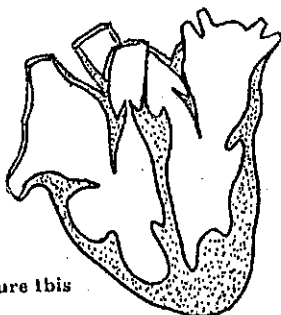


Figure 1bis

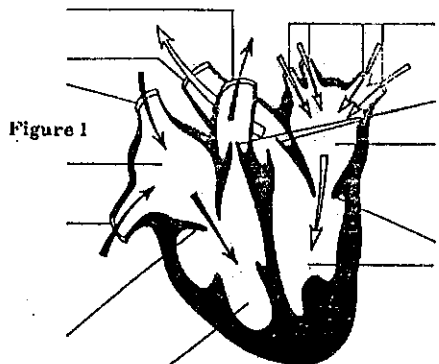


Figure 1

### Contraction et rythme cardiaque (10pts)

2.1 En vous aidant des enregistrements de la figure 2, décrivez les différents événements de la révolution cardiaque.

2.2 Repérez sur la figure 2 les différents bruits du coeur.

2.3 Qu'appelle-t-on automatisme cardiaque ? Citez une espèce simple permettant de mettre ce phénomène en évidence.

2.4 Quel est le nom du tissu responsable de l'automatisme cardiaque ? Le situez en rouge sur la figure 1 bis en donnant le nom de ses différentes parties. Quelles sont ses propriétés fondamentales ?

2.5 Chez l'homme, le rythme cardiaque normal est de 80 battements par minute. A la suite d'une lésion on peut observer que la partie supérieure du coeur a un rythme de 80 battements par minute et la partie inférieure du coeur un rythme de 40 battements par minute. Citez l'élément lésé et expliquez l'anomalie observée.

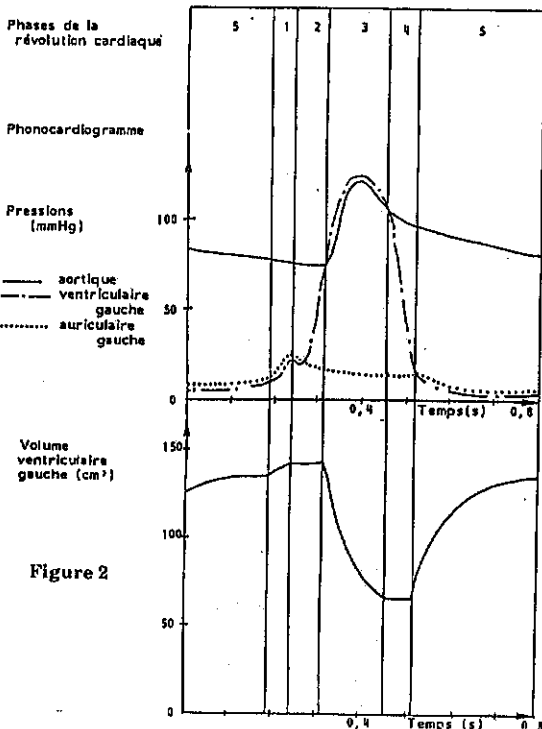


Figure 2

2.6. Les stimulateurs cardiaques ou "pace-maker" sont implantés chez certains malades souffrant d'anomalies du rythme cardiaque. Un tel stimulateur se compose d'un générateur électrique incorporé dans la poitrine ou l'abdomen du malade et de deux fils terminés par des électrodes fixées sur le myocarde. Le rythme de cet appareil a une fréquence fixe de l'ordre de 80 impulsions par minute.

2.6.1. Comment un tel appareil peut-il remplacer les éléments normalement responsables de l'automatisme cardiaque ?

2.6.2. Un malade portant un stimulateur cardiaque de ce type peut-il faire un exercice physique intense et prolongé ? Pourquoi ?

### 3. Rôle du coeur et des grosses artères (6 points)

Dans chaque partie du coeur, la cavité inférieure (I) communique avec la cavité supérieure (S) d'une part, et avec le gros vaisseau sanguin (V) partant du coeur.

3.1. Quels éléments particuliers trouve-t-on à la zone de jonction entre I et S, et entre I et V ? Les nommer.

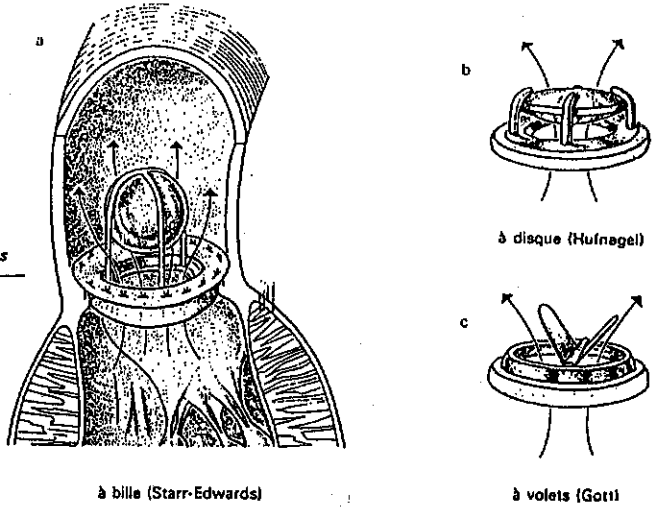
3.2. Noter sur la figure 2 les moments où les éléments entre I et V sont ouverts ou fermés. Comment s'effectue leur ouverture et leur fermeture.

3.3. Certaines infections bactériennes graves (endocardites) détruisent ou altèrent de façon irréversible les éléments cités en 3.1, surtout du côté gauche du coeur. La chirurgie cardiaque permet à l'heure actuelle de les remplacer par un système artificiel. Quelques prothèses possibles sont schématisées sur la figure 3.

Observer cette figure et expliquer comment de telles prothèses peuvent assurer un fonctionnement normal du coeur.

Figure 3

Quelques modèles de valves artificielles



3.4. La figure 4 représente les variations de pression (indiquées en mm de mercure) dans les différents points du système circulatoire.

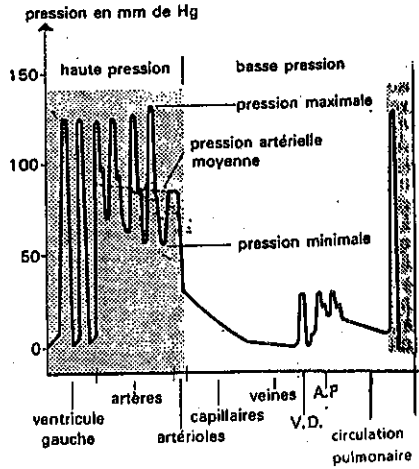
3.4.1. Commenter cette courbe.

3.4.2. Expliquer pourquoi la pression artérielle est variable alors que la pression capillaire ne l'est pas.

3.4.3. Quelle propriété fondamentale des artères met-on ainsi en évidence ?

3.4.4. Donner une explication histologique de cette propriété.

Figure 4



# Chimie

I - (8 points)

- a- On considère une solution  $S_1$  de chlorure de méthylammonium de concentration  $C_1 = 0,250 \text{ mol.dm}^{-3}$ . Son pI est de 5,6.

Déterminer les concentrations de toutes les espèces chimiques en solution. On prendra la constante d'ionisation de l'eau  $K_e = 10^{-14}$ .

Déduire la constante d'acidité  $K_a$  et  $pK_a$  du couple ion méthylammonium/méthylamine.

Définir et calculer le coefficient de dissociation  $\alpha$  de l'ion méthylammonium.

- b- A  $V_1 = 100 \text{ cm}^3$  de la solution  $S_1$  on ajoute  $V_2 = 100 \text{ cm}^3$  d'une solution  $S_2$  de méthylamine de concentration  $C_2 = 0,120 \text{ mol.dm}^{-3}$ .

Ecrire les réactions d'équilibre ainsi que les équations d'électroneutralité et de conservation des espèces.

En déduire le pI de la solution et conclure.

II - (12 points)

- a- Quelle est la solubilité exprimée en  $\text{mol.dm}^{-3}$  et  $\text{g.L}^{-1}$  du chlorure d'argent dans l'eau ?  
b- Calculer la force électromotrice de la pile constituée par un nu d'argent plongeant dans une solution saturée de chlorure d'argent et une électrode à hydrogène pour laquelle la pression du dihydrogène vaut 1 bar et le pH est égal à 1.  
c- On a dosé une solution de chlorure de sodium de concentration  $C_1 = 0,300 \text{ mol.dm}^{-3}$  par une solution de nitrate d'argent de concentration  $C_2 = 0,200 \text{ mol.dm}^{-3}$ .

Quel volume de solution de nitrate d'argent a-t-on utilisé pour arriver à l'équivalence au cours du dosage d'une prise d'essai de  $10,0 \text{ cm}^3$  de solution de chlorure de sodium ?

L'équivalence est mise en évidence par la précipitation du chromate d'argent. Au début de cette précipitation on peut considérer que la concentration en ions chromate est

$$\left[ \text{CrO}_4^{2-} \right] = 10^{-2} \text{ mol.dm}^{-3}$$

Quelle est la concentration en ions argent dans le mélange à l'équivalence ? Conclure.

On donne :

Produits de solubilité  $K_s(\text{AgCl}) = 1,7 \cdot 10^{-10}$

$K_s(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = 1,3 \cdot 10^{-12}$

Potentiel normal du couple  $\text{Ag}^+/\text{Ag}$   $E_0 = 0,800 \text{ V}$

$M(\text{Ag}) = 108 \text{ g.mol}^{-1}$

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

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

# B1 - Microbiologie et Immunologie générales

## A - MICROBIOLOGIE GENERALE (Coef.2)

*Haemophilus influenzae*, petit bacille Gram  $\ominus$  et *Streptococcus pneumoniae* (diplocoques Gram  $\oplus$ ) présentent quelques analogies et des différences.

Ces deux espèces possèdent fréquemment une capsule.

### I - Capsule (5 points)

- 1.1. En donner la définition et la situer dans la cellule bactérienne.
- 1.2. Préciser la nature chimique de la capsule de *Streptococcus pneumoniae*.
- 1.3. Pour chacune de ces deux espèces on peut définir plusieurs sérotypes. Pourquoi ?
- 1.4. Les bactéries capsulées sont très virulentes. Pourquoi ?

### II - La paroi (12 points)

Les photos de la paroi de chacune de ces bactéries prises au microscope électronique sont reproduites sur le document 1 en annexe.

- 2.1. A quelle bactérie attribuer chacune de ces photos ? Justifier.
- 2.2. Reproduire les photos sous forme de schémas simples et annotés.
- 2.3. Comparer succinctement leur composition chimique.

Photo a

Document 1

Photo b



### III - Conditions de culture (4 points)

- Sur gélose au sang frais, *Haemophilus influenzae* ne se développe qu'au voisinage d'une culture de *Staphylococcus aureus*, alors que *Streptococcus pneumoniae* pousse aisément sur ce milieu.
- Sur gélose nutritive ordinaire, aucune des deux souches ne se développe même en présence de culture de *Staphylococcus*.

- 3.1. Quel commentaire pouvez vous faire quant aux exigences de culture de ces deux bactéries ?
- 3.2. Quel nom donne-t-on au phénomène observé avec *Haemophilus influenzae* et *Staphylococcus aureus* ?

### IV - Type respiratoire (8 points)

Chacune de ces deux souches est ensemencée dans la masse d'un tube de gélose VF (viande foie) dont la composition est la suivante :

Base viande foie.....	30 g
Glucose .....	2 g
Agar.....	6 g
Eau distillée q s p.....	1 l

Le tableau ci-dessous résume les différences de comportement des deux souches.

	<i>Haemophilus influenzae</i>	<i>Streptococcus pneumoniae</i>
Aspect en gélose VF	absence de culture	culture sur toute la hauteur du milieu
Aspect en gélose VF + extrait globulaire (source de facteur X et V)	culture sur toute la hauteur du milieu	culture sur toute la hauteur du milieu
Aspect en gélose VF + extrait de levure (source de facteur V)	culture dans le fond du tube	culture sur toute la hauteur du milieu
catalase	+	-
oxydase	+	-

4.1. - Donner la nature chimique et le rôle des facteurs X et V.

- Quels sont les rôles respectifs de la catalase et de l'oxydase ?
- Déduire du tableau le type respiratoire de chacune de ces bactéries.

4.2. Expliquer pour *Haemophilus influenzae* :

- l'absence de culture en g.VF
- l'aspect de la culture en g.VF + extrait globulaire
- l'aspect de la culture en g.VF + extrait de levure.

4.3. En tenant compte de l'ensemble des données du tableau, indiquer succinctement la voie de dégradation du glucose utilisée par *Streptococcus pneumoniae*.  
Préciser la nature de l'accepteur final d'électrons.

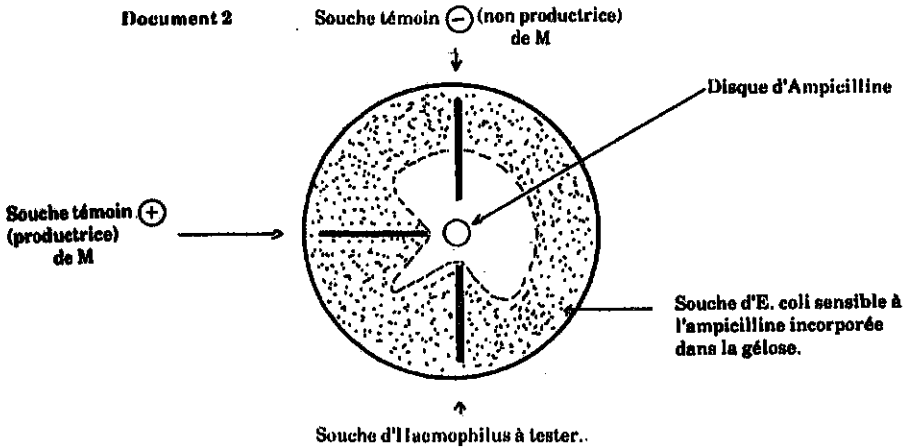
#### V - Sensibilité aux antibiotiques (11 points)

5.1. On assiste, depuis quelques années, à l'apparition de résistances à certains antibiotiques (Ampicilline par exemple) souvent préconisés pour traiter les infections à *Haemophilus*.

- 5.1.1. Citer et définir l'élément de structure cellulaire fréquemment responsable de l'acquisition de la résistance aux antibiotiques chez les bactéries.
- 5.1.2. Donner les caractéristiques de cette résistance et les conséquences de ce phénomène pour l'antibiothérapie.

5.2.

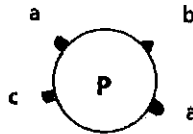
- 5.2.1. Quel type de molécule M produite par la bactérie peut être responsable de cette résistance acquise ? Préciser son rôle.
- 5.2.2. Afin de détecter rapidement la capacité de produire cette substance M, on peut pratiquer le test de Gots (document 2 en annexe).  
Interpréter le résultat obtenu avec la souche à tester.



## B - IMMUNOLOGIE GENERALE (Coef.2)

### 1. Etude de la réponse humorale (25 points)

On injecte à plusieurs lots de souris, immunologiquement vierges, par voie intra-veineuse, un antigène (Ag xénogénique particulaire P schématisé ci-dessous :



#### 1.1. Etude des anticorps (Ac) sériques :

Certains lots de souris, soit présentent une déficience immunitaire, soit ont subi préalablement un traitement particulier ;

10 jours après l'injection antigénique, la recherche d'Ac est réalisée sur l'immunsérum des souris testées ; pour cela, chaque immunsérum est mis en présence de l'antigène P ;

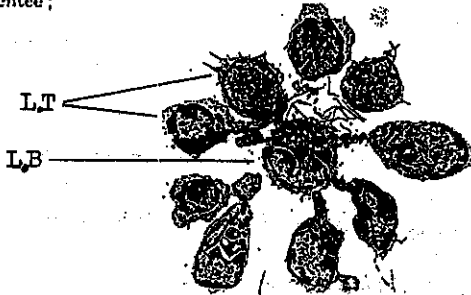
Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau suivant :

lot de souris	traitement	réponse Ac
1	aucun (souris normale)	+
2	déficience en macrophages	-
3	irradiation de moelle osseuse	-
4	irradiation de moelle osseuse + injection de sérum de souris normale, immunisée avec l'Ag P	+
5	thymectomie + irradiation de la moelle osseuse	-

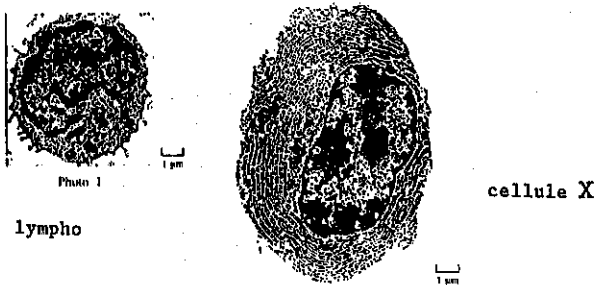


## Questions

- 1.1.1. Définir l'immunogénicité ; préciser les conditions nécessaires à son obtention.  
Que représentent les éléments a, b, c présents à la surface de l'Ag P ?
- 1.1.2. Analyser la réponse obtenue avec chaque lot de souris ;  
Préciser les rôles du thymus, de la moelle osseuse ;  
Quelle est la fonction principale des macrophages dans l'organisme ?
- 1.1.3. Quels Ac apparaissent dans le sérum de souris du lot 1 ?  
Préciser leur nature et leur spécificité ;
- 1.1.4. Comment se visualise, dans l'expérience, la présence d'Ac ? Justifier votre réponse.  
Rappeler les étapes de la réaction Ag-Ac et les caractéristiques de chacune d'elles.
- 1.2. Une coupe de rate de souris 1, observée au microscope électronique, montre la présence de plusieurs populations cellulaires ;
  - 1.2.1. Analyser le document 1 ci-dessous et préciser quelle catégorie de lymphocyte T est, ici, représentée ;



- 1.2.2. L'observation démontre la présence d'un grand nombre de cellules X provenant de la transformation de lymphocytes B ; (document 2 ci-dessous)



Prélevées, isolées, ces cellules X sont colorées au May-Grünwald Giemsa, présentent un cytoplasme très basophile ;

- 1.2.2.1. Nommer les cellules X
  - 1.2.2.2. Après avoir énoncé la fonction des cellules X, justifier l'hyperbasophilie constatée.
- 1.3. A l'aide de vos connaissances et de l'ensemble de ces données, faites un schéma récapitulatif, illustrant les différentes étapes qui conduisent de l'injection de l'antigène particulaire P à la mise en circulation des anticorps.

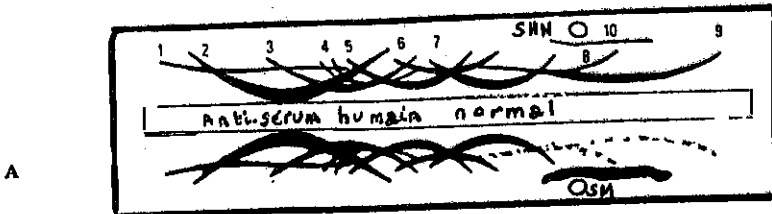
2- Déficiences du système immunitaire (15 points)

Actuellement, une cinquantaine de types de déficiences immunitaires primaires sont décrits. Ils peuvent résulter d'une défaillance des lymphocytes B, des lymphocytes T, des cellules phagocytaires

2.1. Un déficit en lymphocytes B peut être décelé par immuno-électrophorèse (I.E.P.) des protéines sériques ; la méthode requiert l'utilisation d'immunsérum poly- et monospécifiques anti-protéines humaines ; Le document 3, en annexe, donne le protocole adopté et les résultats d'I.E.P. pour un sérum humain normal (SHN) et pour un sérum de malade (SM) atteint d'un déficit immunitaire.

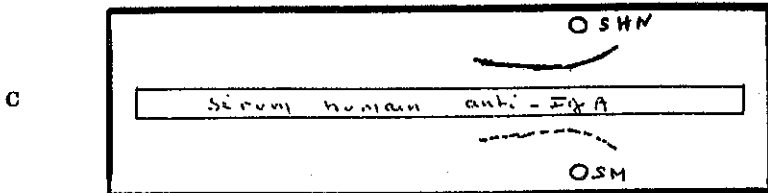
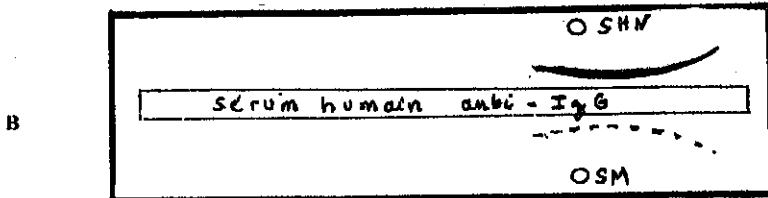
- 2.1.1. A l'aide de schémas légendés, décrire les différents temps d'une I.E.P. Préciser à quel type de réaction Ag-Ac appartient l'I.E.P.
- 2.1.2. Quelle(s) anomalie(s) peut-on déceler dans le sérum du malade ?
- 2.1.3. Un traitement substitutif par les immunoglobulines est prescrit à ce malade ; Quel est le type d'immunité conférée à ce sujet ? Donner ses caractéristiques.

Document 3 : I.E.P. des protéines sériques

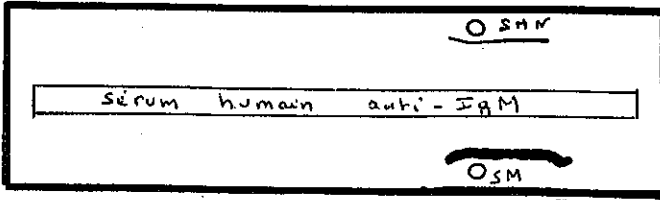


Principaux arcs révélés : SHN

- |                              |                         |
|------------------------------|-------------------------|
| 1. Préalbumine               | 6. Hémapexine           |
| 2. Albumine                  | 7. Transferrine         |
| 3. $\alpha_1$ - Antitrypsine | 8. Immunoglobulines A.  |
| 4. Gc - Globuline            | 9. Immunoglobulines G.  |
| 5. Céruloplasmine            | 10. Immunoglobulines M. |



D



- 2.2. Chez un enfant de 3 mois, présentant un déficit immunitaire combiné sévère, on décide de réaliser très vite une greffe de moelle osseuse à partir d'un donneur familial :
- 2.2.1. Comment peut-on nommer ce type de greffe entre individus de même espèce ?
- 2.2.2. Quelles règles de compatibilité entre donneur et receveur doit-on respecter pour éviter un rejet de greffe ?  
Quelle est la nature des marqueurs cellulaires mis en jeu ?
- 2.2.3. Citer le type cellulaire à l'origine du rejet de greffe et le type d'immunité mise en jeu.

## B2 - Techniques du Laboratoire de Biologie

### A - HEMATOLOGIE - (18 points)

On réalise un hémogramme sur le sang d'une femme de 35 ans présentant une pâleur et une asthénie.

#### I- (10 points)

On effectue la numération manuelle des hématies à l'aide d'un flacon diluteur dont les caractéristiques sont les suivantes :

Diluant = solution de chlorure de sodium à 0,85 % en masse.

Volumé de diluant = 1.99 ml.

Capacité du tube capillaire = 10 microlitres (volumé de sang prélevé).

- I.1. Quelle est la propriété du diluant utilisé, vis à vis des hématies ? Justifier.
- I.2. Quelle est la dilution ainsi réalisée ?
- I.3. Présenter les étapes de la réalisation pratique de cette dilution.
- I.4. On a dénombré  $N = 4,2 \cdot 10^{12}/l$ . de sang.  
Quel sera le nombre moyen de globules rouges dénombré par rectangle à l'hématimètre de Malassez en justifiant vos calculs ?
- I.5. Les autres résultats obtenus sont les suivants :
- Hématocrite = 0,32 l/l.
- Hémoglobine = 105 g/l.

1.5.1. Calculer les indices érythrocytaires.

1.5.2. Interpréter chaque résultat, en comparant aux valeurs physiologiques.

1.5.3. Donner une conclusion générale.

On peut réaliser comme test complémentaire la numération des réticulocytes afin d'orienter le cas pathologique révélé par l'hémogramme.

Donner les résultats possibles et commenter.

**II - (8 points)**

La numération et la formule leucocytaire ont donné les résultats suivants :

$$N = 7,5 \cdot 10^9/l$$

Polynucléaires neutrophiles	62 %
Polynucléaires éosinophiles	8 %
Polynucléaires basophiles	1 %
Lymphocytes	26 %
Monocytes	3 %
Erythroblastes polychromatophiles	2 %
Erythroblastes acidophiles	2 %

II.1. Schématiser les érythroblastes polychromatophiles et acidophiles.  
Représenter une hématie à côté des érythroblastes

II.2. La présence de ces cellules dans le sang est-elle normale ?  
Est-il nécessaire de corriger, dans ce cas, la numération leucocytaire.  
Pourquoi ?  
Quel est le nombre réel de leucocytes par litre de sang ?

II.3. Calculer les valeurs absolues de la formule leucocytaire et comparer aux valeurs normales.

**B - BACTERIOLOGIE - (15 points)**

Etude cyto bactériologique des urines (ECBU)

On a isolé d'une urine une souche de *Proteus mirabilis*.

**1. Dénombrement des germes urinaires (3 points)**

On réalise cette opération sur milieu gélosé à partir d'une série de dilutions de l'urine entière de  $10^{-1}$  à  $10^{-5}$ .

On étale respectivement 0,1 ml de chacune des dilutions, à la surface d'une gélose.  
Les résultats obtenus sont les suivants :

dilution  $10^{-1}$  : indénombrable

dilution  $10^{-2}$  : indénombrable

dilution  $10^{-3}$  : 120 colonies

dilution  $10^{-4}$  : 9 colonies

dilution  $10^{-5}$  : 1 colonie

1.1. Quel résultat faut-il utiliser pour calculer le nombre de germes par ml d'urine ? Pourquoi ?

1.2. Faire le calcul et conclure.

**2. Examen microscopique du culot urinaire (2 points)**

En vous basant sur les résultats précédents proposer un résultat de cytologie urinaire.

**3. Isolement du germe urinaire (5 points)**

On a isolé le germe urinaire sur milieu CLED.

3.1. Préciser la composition qualitative de ce milieu et ses propriétés.

3.2. Quel est l'aspect des colonies obtenues. Justifier.

3.3. Aurait-on pu choisir un autre milieu d'isolement ? Lequel et pourquoi ?

**4. Identification du *Proteus mirabilis* (5 points)**

Les caractères TDA et uréase sont très importants pour l'identification de ce germe.

4.1. Sur quel(s) milieu(x) recherche-t-on ces deux caractères ?  
Préciser la composition de ce(s) milieu(x).

4.2. Donner le principe de chacune des recherches et les résultats attendus.

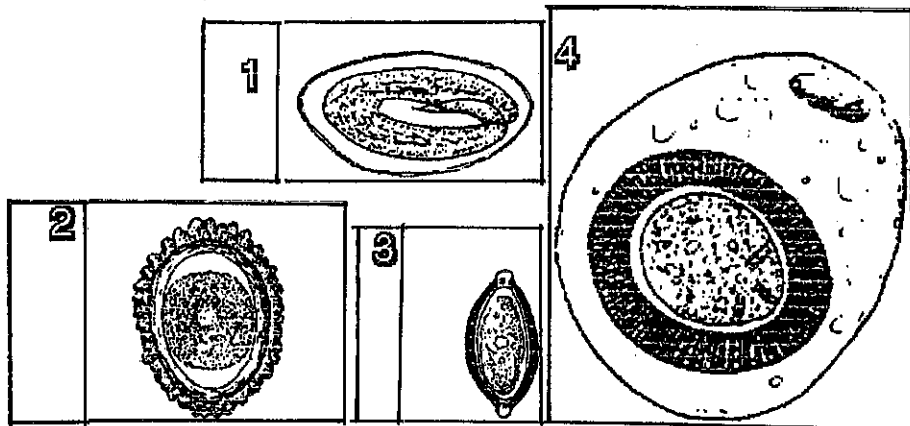
**C - PARASITOLOGIE - (13 points)**

1. Sur la planche jointe sont représentés divers parasites.

Compléter avec :

- les noms latin et français du parasite

- les tailles et principales caractéristiques de ces formes parasitaires.



2. Quelle est la technique permettant de mettre en évidence au mieux le parasite représenté en 1 ? Justifier.
3. Une technique de recherche de parasites dans les selles s'accompagne toujours d'au moins une technique de concentration.

La majorité de ces techniques de concentration dites "de routine" sont des méthodes diphasiques. Un certain nombre de principes sont communs à toutes ces méthodes :

- dilution des selles
- tamisage
- émulsion avec de l'éther sulfurique(éthoxy-éthane)
- agitation énergique
- centrifugation (1500 tours/min, 1 à 3 min)

On obtient alors dans le tube cylindro-conique quatre couches

3.1. Quelle est la nature de ces couches ?

3.2. Comment isole-t-on le culot ?

3.3. Comment le prélève-t-on ?

#### **D - SEROLOGIE - (14 points)**

Un sérodiagnostic de la brucellose, en tubes, (réaction de Wright), est réalisé sur un sérum humain.

1. Pourquoi ce sérodiagnostic n'est-il pas spécifique d'une espèce du genre *Brucella* ?
2. Sur quel type de réaction antigène-anticorps est-il basé ? Justifiez la réponse.
3. Quels sont les éléments intervenant dans la réaction de Wright ?
4. 4.1 Compléter le tableau du document joint et le remettre avec la copie.  
4.2. Le sérum du patient est dilué au 1/5 : indiquer comment préparer cette dilution.  
4.3. Quel témoin devez-vous réaliser dans la technique de référence (méthode lente) ? Donner sa composition. Quel est son but ?  
4.4. Après incubation, méthode lente, on obtient une réaction négative du tube n° 1 au tube n° 9. Comment s'est effectuée la lecture ?

N° des tubes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Diluant (ml)	—									
Sérum dilué au 1/5 (ml)	0,5	0,5								
Redistribuer										
Ajouter : Antigène dilué (ml)	0,5									
Dilution finale										témoin
Résultat	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Résultat après la technique complémentaire										

On centrifuge tous les tubes (y compris le témoin) pendant 5 minutes à 3 000 tours  $\text{min}^{-1}$ . On décante le liquide surnageant et on lave ainsi 3 fois.

Au dernier lavage, on rejette le liquide surnageant et on ajoute à chaque tube (y compris le témoin) 2 gouttes de sérum anti-IgG. On incube les tubes à 37°C pendant 1 heure. On ajoute 1 ml d'eau physiologique à chacun d'eux. On les agite. On les laisse à la température du laboratoire pendant 12 à 18 heures. On lit

5. Quel est l'intérêt de cette technique ?

6. Pourquoi a-t-il fallu laver et centrifuger à 3 reprises le contenu des tubes ?

7. On observe un résultat positif : titre : 1/320.  
Noter la lecture obtenue dans le tableau ci-joint.

# B3 - Biochimie et Techniques du laboratoire de Biochimie

## 1. - ENZYMOLOGIE (27 points)

La lipase est une enzyme catalysant l'hydrolyse des triglycérides.

- 1.1. Ecrire l'équation de l'hydrolyse totale d'un triglycéride en précisant les formules chimiques.
- 1.2. On suit la cinétique de cette réaction en évaluant la quantité d'un produit formé.
  - 1.2.1. Représenter les variations de l'augmentation du produit en fonction du temps. Commenter le tracé.
  - 1.2.2. Après avoir défini la vitesse initiale, préciser quelle partie du tracé peut être utilisée pour sa détermination. Justifier la réponse.
- 1.3. On réalise deux séries d'expériences dans des conditions strictement identiques, où seule varie la concentration en triglycéride ; on mesure dans chaque cas la vitesse initiale

[triglycéride] (mmol.l. <sup>-1</sup> )	sans sels biliaires V <sub>i</sub> (UA) en unité arbitraire	avec sels biliaires V <sub>i</sub> (UA) en unité arbitraire
0,25.10 <sup>-3</sup>	42	68
0,50.10 <sup>-3</sup>	59	96
1,0.10 <sup>-3</sup>	74	122
2,0.10 <sup>-3</sup>	85	139

- 1.3.1. Ecrire la relation de Michaelis reliant la vitesse initiale à la concentration en triglycéride.
- 1.3.2. Représenter sur un même graphe les courbes  $\frac{1}{v_i} = f\left(\frac{1}{[s]}\right)$  en absence et en présence de sels biliaires.  
Déterminer les constantes cinétiques de la réaction dans les deux cas.
- 1.3.3. Donner la signification de chaque constante.
- 1.3.4. Dédire l'effet des sels biliaires sur l'action de la lipase. Justifier la réponse.



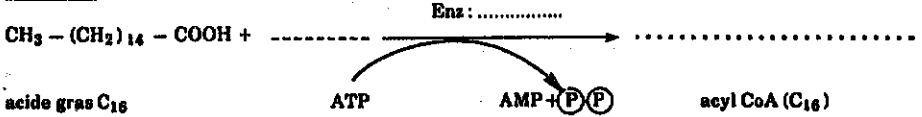
2. - **METABOLISME** : (13 points)

Un acide gras saturé à 16 atomes de carbone est activé puis oxydé selon un mécanisme dont les différentes étapes sont représentées sur le document 1.

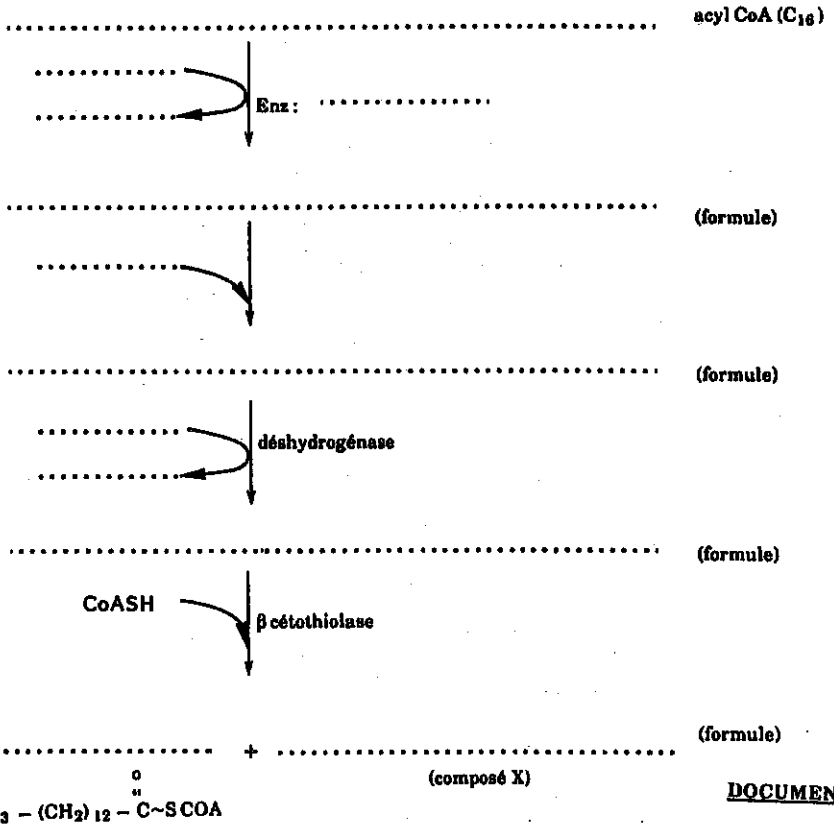
2.1. Quelle est la localisation cellulaire de l'oxydation ?

2.2. Compléter le document 1.

**Activation**



**Oxydation**



**DOCUMENT 1**

2.3. Combien de fois ce mécanisme devra-t-il se produire pour n'obtenir que des molécules du composé X ?

2.4. En supposant que toutes les molécules du composé X entrent dans le cycle de Krebs, calculer le nombre de moles d'ATP formées lors de la dégradation complète d'une mole de cet acide gras ; sachant :

- qu'au cours de cette voie métabolique, il y a formation de 3(NADH, H<sup>+</sup>), 1 FADH<sub>2</sub> et 1 GTP.
- que : GTP + ADP → GDP + ATP
- que tous les coenzymes d'oxydo-réduction réduits sont réoxydés dans la chaîne respiratoire.

3. - **BIOCHIMIE HUMAINE ET TECHNIQUES DE LABORATOIRE** (20 points)

Dans le sang, le cholestérol est transporté par les lipoprotéines (HDL, LDL, VLDL). Différentes études ont montré que le taux de cholestérol lié aux HDL est un meilleur indicateur pour surveiller le risque cardio-vasculaire que le taux de cholestérol total. On se propose

- de fractionner les lipoprotéines sériques
- de doser le cholestérol

3.1. **Fractionnement des lipoprotéines sériques** (9 points)

3.1.1. Donner la structure simplifiée d'une lipoprotéine

3.1.2. On réalise une électrophorèse sur acétate de cellulose en utilisant un tampon à pH = 8,6 ; le dépôt de sérum est effectué du côté de la cathode.

3.1.2.1. Donner le principe général d'une séparation par électrophorèse.

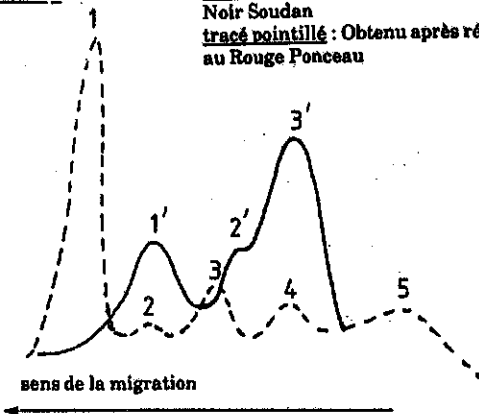
3.1.2.2. Justifier la position du dépôt

3.1.2.3. Identifier les différents pics numérotés des deux électrophorégrammes représentés sur le **document 2**.

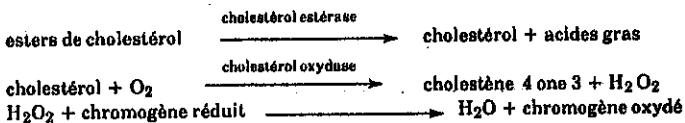
**DOCUMENT 2**

**tracé plein** : obtenu après révélation au Noir Soudan

**tracé pointillé** : Obtenu après révélation au Rouge Ponceau



3.2. - **Dosage du cholestérol** : méthode enzymatique (11 points)



Le protocole opératoire est joint en annexe : document 3

- 3.2.1. Indiquer le nom de l'enzyme intervenant dans la 3eme réaction
- 3.2.2. Cette méthode de dosage d'un substrat est dite méthode en point final. Justifier ce terme.
- 3.2.3. La concentration de l'échantillon traité (sérum ou surnageant de centrifugation) en cholestérol est donnée par la formule :  $[\text{cholestérol}] (\text{mmol.l}^{-1}) = K \times \text{Absorbance}$ .  
avec  $K = 16,16 \text{ mmol.l}^{-1}$   
Retrouver la valeur de cette constante.
- 3.2.4. Calculer les concentrations en cholestérol total et en cholestérol HDL en  $\text{mmol.l}^{-1}$ .
- 3.2.5. On estime que le risque de développer une maladie cardio-vasculaire est important quand le rapport  $\frac{\text{cholestérol total} - \text{cholestérol HDL}}{\text{cholestérol HDL}}$  est supérieur à 3,55. Interpréter le résultat obtenu dans ce dosage ; justifier la réponse.

**DOCUMENT 3 : protocole opératoire du dosage du cholestérol**

	témoin	dosage 1	dosage 2
sérum (ml)	0	0,02	0
Surnageant de centrifugation (ml)	0	0	0,02
Réactif (ml)	2	2	2
	Incuber $\approx 20$ minutes	à $30^\circ \text{C}$	
Absorbance	0	0,35	0,06

**Données :**

- Le surnageant de centrifugation est obtenu en traitant 1 ml de sérum (prélevé à jeun) par 1,1 ml de réactif précipitant LDL et VLDL
- Les absorbances sont lues à  $\lambda = 500 \text{ nm}$ , où seul le chromogène oxydé absorbe ;  
 $\epsilon = 6,25 \cdot 10^4 \text{ mol}^{-1} \cdot \text{l} \cdot \text{cm}^{-1}$   
le trajet optique est de 1 cm.

# A6 - Mathématique et Physique

**A. - MATHEMATIQUES (coef. 1,5)**

Lors d'une hydrolyse du saccharose, on étudie l'évolution de sa concentration  $y$  (exprimée en  $\text{mol.l}^{-1}$ ) en fonction du temps  $t$  (exprimé en minutes).

Le but du premier exercice est d'utiliser les résultats d'une expérience pour déterminer l'expression de  $y$  en fonction de  $t$ .

Le deuxième exercice est une étude de la fonction  $t \mapsto y$ .

**N.B. :** Les deux exercices peuvent être traités indépendamment l'un de l'autre.

**EXERCICE 1: (13 points)**

On effectue cinq relevés de concentration présentés dans le tableau ci-dessous.

$t_i$	0	45	90	130	180
$y_i$	1	0,853	0,726	0,628	0,533

$t_i$  représente le temps et  $y_i$  la concentration correspondante.

- 1) a) On pose  $z_i = \ln y_i$ . Construire le tableau présentant les  $t_i$  et les  $z_i$  correspondants avec une précision de  $10^{-3}$ . ( $\ln$  désigne le logarithme népérien).
- b) Représenter le nuage de points  $M_i(t_i, z_i)$  dans un repère orthogonal.  
Unités : 1 cm pour 10 minutes en abscisses ;  
2 cm pour 0,1 en ordonnées.
- 2) Pour cette question on pourra utiliser les résultats fournis par la calculatrice. On donnera les coefficients avec une précision de  $10^{-4}$ .
  - a) Déterminer le coefficient de corrélation linéaire ; interpréter le résultat.
  - b) Déterminer une équation de la droite d'ajustement de  $z$  en  $t$  par la méthode des moindres carrés.
- 3) Dédire de ce qui précède, une expression approchée de  $y$  en fonction de  $t$ .

Estimer la concentration au bout de 4 heures.

**EXERCICE 2: (17 points)**

La concentration de saccharose (exprimée en  $\text{mol.l}^{-1}$ ) en fonction du temps  $t$  (exprimé en minutes) est donnée par la formule :

$$f(t) = e^{-0,0035 t} \quad \text{avec } t \in \mathbb{R}^+.$$

On appelle (C) la courbe représentative de la fonction  $f$  dans un repère orthogonal.

Unités : 1 cm pour 20 minutes en abscisses,  
1 cm pour  $0,1 \text{ mol.l}^{-1}$  en ordonnées.

- 1) a) Calculer la dérivée  $f'(t)$ .
- b) Déterminer la limite de  $f(t)$  quand  $t$  tend vers  $+\infty$ .  
En déduire une équation de l'asymptote à la courbe (C).
- c) Etudier les variations de  $f$  sur l'intervalle  $[0; +\infty[$  et construire son tableau de variations.
- 2) Déterminer une équation de la tangente (D) à la courbe (C) au point A d'abscisse 0.
- 3) Construire (D) et (C) dans le repère donné.
- 4) a) Calculer la concentration initiale au temps  $t = 0$ .
- b) Déterminer, par le calcul, le temps nécessaire pour que la concentration atteigne la moitié de sa valeur initiale.  
Vérifier le résultat graphiquement.
- c) On considère que la réaction est "presque terminée" quand la concentration a atteint le centième de sa valeur initiale. Calculer le temps nécessaire pour que la réaction soit "presque terminée".

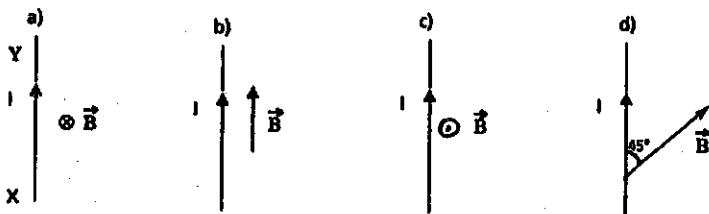
## B - PHYSIQUE (Coef. 1,5)

### 1. ELECTROMAGNÉTISME - 8 points

A - Un conducteur XY, parcouru par un courant d'intensité I est placé dans un champ magnétique B uniforme  $\vec{B}$

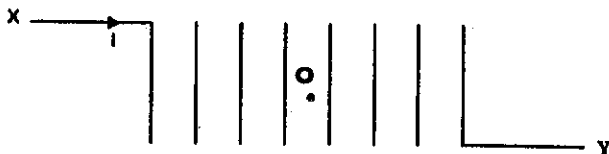
Dans chacun des quatre cas suivants :

1. Représenter la force électromagnétique  $\vec{F}$  s'exerçant sur le conducteur.
2. Calculer l'intensité F de cette force en appliquant la loi de Laplace.



Données :  $I = 1\text{ A}$      $XY = 10\text{ cm}$      $B = 10^{-4}\text{ T}$

B - Le conducteur XY est maintenant un solénoïde comportant n spires par mètre de longueur.

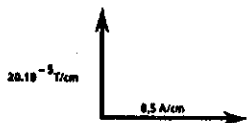


On mesure avec un teslamètre, l'intensité du champ magnétique  $\vec{B}$  créé par le courant passant dans le solénoïde, au centre de celui-ci. On néglige le champ magnétique terrestre.

1. Représenter le vecteur  $\vec{B}$  au centre du solénoïde.  
Indiquer la face sud du solénoïde.
2. Les résultats expérimentaux sont les suivants :

I (A)	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
B ( $10^{-5}\text{ T}$ )	40	57	80	100	128	143	163	184	203

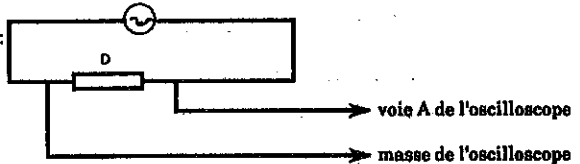
a) Tracer le graphe B en fonction de I :



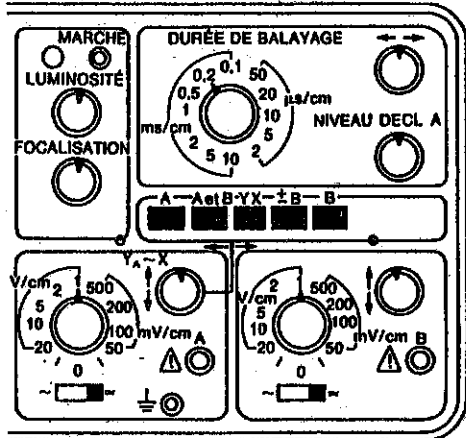
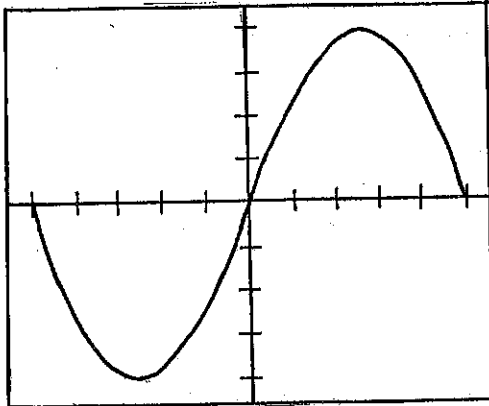
b) Trouver la relation existant entre B et I

## II. COURANT ALTERNATIF - 6 points

On réalise le circuit suivant :



Quant le dipôle D est alimenté en courant alternatif, on observe l'oscillogramme suivant.  
Les réglages de l'oscilloscope apparaissent sur le schéma :



- Déduire de l'oscillogramme :
  - A partir de la durée de balayage, la période  $T$  du courant alternatif
  - la fréquence  $N$
  - A partir du réglage de l'entrée A de l'oscilloscope, la tension maximale  $U_m$ .
- Quelle serait l'indication d'un voltmètre branché aux bornes du dipôle ?
- Sachant que la tension instantanée  $u(t)$  est de la forme :

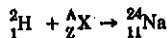
$$u(t) = U_m \sin(\omega t + \phi)$$

Donner cette expression dans le cas considéré.

On prendra  $t = 0$  en 0 centre de l'écran.

## III. RADIOACTIVITE - 6 points

Le nucléide  ${}_{11}^{24}\text{Na}$  peut être obtenu à partir de la réaction nucléaire suivante :



- Donner les valeurs de A, Z ; déterminer X.
- Le nucléide  ${}^{24}\text{Na}$  est radioactif  $\beta^-$ , sa période est  $T = 15$  h.

Ecrire l'équation-bilan correspondante.

- Ecrire la loi de décroissance radioactive et calculer la constante radioactive pour l'isotope  ${}^{24}\text{Na}$ .

Données :  ${}^9\text{F}$  ;  ${}^{10}\text{Ne}$  ;  ${}^{11}\text{Na}$  ;  ${}^{12}\text{Mg}$  ;  ${}^{13}\text{Al}$

# Travaux pratiques

## B4 - Bactériologie

### REMARQUE :

Lorsque le sujet contient une question laissant le choix de milieux de culture, le candidat fera par écrit la liste de ceux-ci et la présentera à l'examineur.

Les manipulations seront réalisées pour tous les candidats sur le même choix de milieux de culture imposé par le centre d'examen et indépendamment de la demande écrite du candidat.

### SUJET N° 1 PREMIER JOUR

#### ETUDE DE L'URINE:

##### 1. Cytobactériologie:

L'urine proposée, marquée "U" a été recueillie par sondage ; une partie a été centrifugée.

Effectuer :

1. Sur le culot, marqué "Cu" l'étude cytologique et une coloration de Gram.
2. Sur l'urine "U", isolement sur deux milieux de votre choix.

##### 2. Identification d'une souche pure isolée d'une urine :

La souche, marquée "S", est présentée sur gélose nutritive inclinée.

Effectuer :

- 2.1. L'étude microscopique.
- 2.2. L'ensemencement sur une galerie d'identification adaptée.

Compte-rendu des résultats.

### DEUXIEME JOUR

##### 1. Analyse de l'urine "U" :

Etude des cultures obtenues en vue d'une orientation précise du diagnostic.

##### 2. Identification de la souche "S" :

Lecture de la galerie d'identification - Conclusion et discussion.

##### 3. Recherche de mycobactéries sur un culot urinaire :

Sur le frottis marqué "M" effectuer une coloration de Ziehl-Neelsen.

Compte-rendu des résultats.

### SUJET N° 2 PREMIER JOUR

#### 1ère épreuve : PUS VAGINAL

A partir d'un bouillon d'enrichissement "P" obtenu après ensemencement d'un pus vaginal, réalisez :

1. Les examens microscopiques : état frais, Gram.
2. Les isollements aérobie sur deux milieux dont le choix sera justifié.

### 2ème épreuve : HEMOCULTURE

Une souche pure isolée d'une hémoculture vous est proposée sur gélose nutritive inclinée et en bouillon nutritif.

A partir de ces cultures effectuez :

1. Une coloration de Gram et un test d'orientation adapté.
2. Le choix et l'ensemencement des milieux de culture nécessaires à l'identification de cette souche.
3. Un antibiogramme en utilisant les six disques d'antibiotiques qui vous sont distribués.

### 3ème épreuve : EXPECTORATION

Colorez le frottis de crachat "C" par la technique de Ziehl-Nielsen.

Interprétez vos observations.

Rédigez un compte-rendu.

## DEUXIEME JOUR

### 1ère épreuve : PUS VAGINAL

Observation et étude des colonies.

Orientation du diagnostic

### 2ème épreuve : HEMOCULTURE

Lectures :

1. De la galerie d'identification ; conclusion, interprétation.
2. De l'antibiogramme

Compte-rendu des résultats.

## SUJET N° 3

### PREMIER JOUR

### 1ère épreuve : Cytobactériologie urinaire

Vous disposez d'une urine A et de son culot de centrifugation.

Effectuez :

1. L'étude microscopique : examen bactériologique, examen cytologique.
2. Les isollements sur deux milieux dont le choix sera justifié.

### 2ème épreuve : hémoculture

Une souche isolée d'une hémoculture vous est proposée sur gélose nutritive.

Réalisez :

1. L'étude microscopique
2. Une galerie en vue de son identification. Justifiez en le choix.
3. Un antibiogramme sur cette souche isolée.

### DEUXIEME JOUR

### 1ère épreuve : Cytobactériologie urinaire

Etudiez les colonies obtenues et effectuez une orientation du diagnostic.

### 2ème épreuve : hémoculture

Lecture de la galerie, interprétation, conclusions.

Lecture de l'antibiogramme.



## SUJET N° 4 PREMIER JOUR

### Première épreuve

Examen de selles : coproculture en vue de la recherche de salmonelles et de shigelles.

- Examen microscopique
- Isolement sélectif sur un milieu d'isolement

### Deuxième épreuve

Prélèvement d'une colonie de bactéries anaérobies strictes isolée en gélose V.F. par la technique d'isolement en gélose profonde et repiquage dans un bouillon V.L.

### Troisième épreuve

Identification d'une bactérie isolée à partir d'un prélèvement rhinopharyngé. Choix et ensemencement de la galerie d'identification permettant l'identification précise de la bactérie.

## DEUXIEME JOUR

### Première épreuve

Repérage des colonies suspectes et orientation de l'identification.

### Deuxième épreuve

Examens macroscopiques et microscopiques de la culture obtenue en bouillon V.L.

### Troisième épreuve

Réalisations et lecture des tests permettant l'identification précise.

### Quatrième épreuve

Examen microscopique d'une expectoration (2 frottis fixés sont proposés au candidat qui devra choisir judicieusement les colorations).

## SUJET N° 5 PREMIER JOUR

### Première épreuve

Etude d'une souche bactérienne anaérobie stricte présentée en bouillon VF glucosé :

- examens microscopiques
- isolement en gélose V.F. (se limiter à 8 tubes)

### Deuxième épreuve

Identification d'une souche isolée d'une hémoculture aérobie présentée sur gélose nutritive.

Choix et ensemencement des milieux d'identification après orientation microscopique et biochimique.

### Troisième épreuve

Etude microscopique directe d'un frottis effectué à partir d'un produit pathologique. Interprétation.

La coloration à réaliser et le nom du produit seront précisés au candidat.

## DEUXIEME JOUR

### Première épreuve

- lecture du type respiratoire
- étude microscopique des germes obtenus à partir d'une colonie isolée.

### Deuxième épreuve

- lecture des caractères d'identification
- interprétation et conclusion.

## SUJET N° 6 PREMIER JOUR

1. On recherche un porteur sain de Salmonella. A partir de l'échantillon de selle A, effectuer
  - une coloration de Gram,
  - une mise en culture sur un milieu d'isolement et sur un milieu d'enrichissement dont le choix sera justifié.
2. Identification d'un germe isolé d'une selle et présenté sur gélose nutritive (l'origine de la selle sera précisée au candidat).  
Réalisation d'un antibiogramme à partir de ce germe.

### DEUXIEME JOUR

1. Etudier les cultures obtenues.
  - Orienter le diagnostic en fonction des observations.
2. Identification du germe isolé de la selle.
  - Lecture de l'antibiogramme.
3. Etude de géloses V.F. cultivées  
Les deux géloses V.F. fournies ont été ensemencées l'une (A) depuis 24 heures, l'autre (B) depuis 7 jours avec la même bactérie.
  - Faire l'observation macroscopiques des cultures.
  - Prélever une colonie dans les tubes A et B et réaliser sur chaque colonie une coloration de Gram et une coloration de spores.
  - Tirer toutes les conclusions de l'ensemble des observations.

## SUJET N° 7 PREMIER JOUR

### 1. Hémoculture

Lecture du flacon d'hémoculture ensemencé en aérobiose depuis 48 heures.  
Première orientation et isolement sur un milieu judicieusement choisi.

2. Une souche pure isolée d'une hémoculture vous est proposée sur gélose nutritive inclinée et en bouillon nutritif.

A partir de ces cultures effectuez :

- 1 Une coloration de gram et un test d'orientation adapté
- 2 Le choix et l'ensemencement des milieux de culture nécessaires à l'identification de cette souche.
- 3 Un antibiogramme en utilisant les six disques d'antibiotiques qui sont distribués.

### DEUXIEME JOUR

### 1. Hémoculture

Lecture du milieu d'isolement et orientation de l'identification.

### 2. Lectures

- 1 de la galerie d'identification ; conclusion, interprétation.
- 2 de l'antibiogramme.

3. Réalisation d'une coloration de spores bactériennes à partir du frottis fixé distribué.

Résultat et commentaire.

# B5 - Hématologie et Immunologie - Sérologie ou Parasitologie ou Histo- Cytologie ou Physiologie

## Hématologie

### SUJET N°1

#### I - ETUDE NUMERIQUE ET CYTOLOGIQUE DES HEMATIES (42 points)

Sur un sang de femme A prélevé sur EDTA réaliser :

1. L'hématocrite et une numération des hématies. A l'aide de ces deux résultats calculer le volume globulaire moyen (VGM) des hématies.
2. Un frottis sanguin et sa coloration au May-Grünwald Giemsa (présenter le frottis à l'examineur avant et après coloration). Noter l'aspect des hématies sur frottis coloré.

#### II - ETUDE CYTOLOGIQUE DES LEUCOCYTES ET DE LEURS PRECURSEURS. (38 points)

1. Effectuer la formule leucocytaire sur le frottis sanguin B - coloré au May-Grünwald Giemsa - distribué.
2. Présenter à partir du frottis médullaire proposé :
  - un métamyélocyte
  - un myélocyte
  - un promyélocyteen précisant à quel groupe de granulocytes ils appartiennent.

Rédaction de l'ensemble des résultats sur les feuilles de compte-rendu jointes.

### SUJET N°2

#### 1. ETUDE DES LEUCOCYTES (53 points)

- 1.1. Sur un échantillon de sang recueilli sur anticoagulant, effectuer :
  - La numération des leucocytes
  - 2 frottis colorés au May-Grünwald Giemsa.
- 1.2. Sur un frottis distribué, réaliser la formule leucocytaire. Observer l'aspect des globules rouges.

#### 2. ETUDE DE L'HEMOSTASE (12 points)

Détermination du temps de céphaline activée

Faire 3 déterminations au moins sur le plasma témoin (T) et le plasma à tester (numéro du poste de travail)

. Technique : Dans un tube à hémolyse placé à 37°C introduire :

- plasma..... 0,1 ml
- réactif..... 0,1 ml

Agiter et attendre 3 minutes exactement.

Puis

- solution de  $\text{CaCl}_2$  0,025 mol.l<sup>-1</sup> préchauffée 0,1 ml

Agiter.

Noter le temps de coagulation.

### 3. RECONNAISSANCE DE CELLULES MEDULLAIRES (15 points)

Sur un frottis de moëlle coloré au May-Grünwald Giemsa, rechercher

- une cellule de la lignée mégacaryocytaire.
- une cellule de la lignée érythrocytaire
- une cellule de la lignée granulocytaire

Chaque cellule sera montrée à l'examineur et le stade de maturation sera précisé.

- Rédaction des résultats sur les feuilles de compte-rendu jointes -

## SUJET N°3

I - Sur un sang fraîchement recueilli sur anticoagulant :

1. effectuer la numération des érythrocytes
2. mesurer l'hématocrite
3. doser l'hémoglobine par la méthode à la cyanméthémoglobine.  
(une solution titrée de cyanméthémoglobine est fournie)
4. calculer les indices érythrocytaires :
  - V.G.M. (volume globulaire moyen)
  - C.G.M.H. (concentration globulaire moyenne en hémoglobine)

II - Sur un frottis de sang distribué (coloration May-Grünwald Giemsa), établir la formule leucocytaire.

III - Sur un frottis de moëlle osseuse coloré, présenter à l'examineur 3 cellules immatures de lignées différentes et un plasmocyte.

Sur les feuilles de résultats jointes porter les différents résultats, tirer toutes les conclusions utiles.

### FEUILLE DE RESULTATS

a) Numération des érythrocytes:

- taux de dilution :
- hématimètre :
- nombre de rectangles ou de carrés décomptés :

Résultats :

- nombre d'érythrocytes numérés :
- nombre d'érythrocytes/litre de sang :

Calcul :

Erys/l :

b) Hématocrite:

Ht l/l :

c) Dosage de l'hémoglobine: absorbances lues :

Etalon	Dosage	Dosage

Calculs :

Hb g/lsg :

d) Détermination:

- V.G.M.

VGM =

- C.G.M.H.

CGMH =

e) Conclusion générale:

## II - Frottis de sang distribué

Formule Leucocytaire :

- polynucléaires
  - neutrophiles
  - éosinophiles
  - basophiles
- Lymphocytes
- monocytes
- Autres observations :

VALEURS NORMALES			
%	Valeur absolue/l	%	Valeur absolue/l

- Conclusions :

III - Frottis de moëlle distribué (liquée et stade)

- cellule n° 1 :
- cellule n° 2 :
- cellule n° 3 :
- cellule n° 4 :

## SUJET N°4

I - VITESSE DE SEDIMENTATION (10 points)

A partir d'un sang A prélevé sur anticoagulant, réaliser une vitesse de sédimentation selon la méthode de Westergreen.  
Procéder de la manière suivante :

- 1) Diluer le sang avec du citrate de sodium à 3,8 g % à raison de
  - 2 ml de sang
  - 0,5 ml de citrate
- 2) Remplir le tube de Westergreen avec le sang dilué et homogénéisé.
- 3) Effectuer la lecture après 1 heure de montage.  
Conclure par rapport aux résultats normaux.

II - NUMERATION - FROTTIS COLORES (25 points)

Sur un échantillon de sang B, fraîchement recueilli sur anticoagulant :

- 1) Effectuer une numération des thrombocytes
- 2) Réaliser 2 frottis sanguins.  
Les colorer par la technique de May-Grünwald Giemsa.  
Présenter le meilleur aux examinateurs avant et après coloration.

III - FORMULE LEUCOCYTAIRE (30 points)

Sur un frottis sanguin préalablement coloré au May - Grünwald - Giemsa établir la formule leucocytaire (leucocytose précisée)

IV - MOELLE OSSEUSE (15 points)

A partir d'un frottis médullaire coloré présenter à l'examineur :

- 1 mégacaryocyte (stade à préciser)
  - 1 erythroblaste polychromatophile
  - 1 plasmocyte
- Rédaction des résultats sur les feuilles de compte rendu jointes -

## FEUILLE DE RESULTATS

### I - VITESSE DE SEDIMENTATION

1ère heure	
Valeurs normales	

### II - NUMERATION DES THROMBOCYTES

- taux de dilution .....
- nombre de rectangles ou de carrés décomptés :
- nombre de plaquettes numérées .....
- Calcul du nombre de plaquettes par litre de sang :

Plaquettes/l :

### III - FORMULE LEUCOCYTAIRE

	%	Valeur absolue/l	Valeurs normales	
			%	Valeur absolue/l
Granulocytes neutrophiles				
Granulocytes éosinophiles				
Granulocytes basophiles				
Lymphocytes .....				
Monocytes .....				
Totaux .....				

Autres observations :

Conclusions :

IV - Cette question ne nécessite pas de rédaction.

## **SUJET N° 5**

A) Sur l'échantillon de sang veineux, fraîchement recueilli sur EDTA, provenant d'un adulte, et portant une référence numérotée :

1. Effectuer la numération des leucocytes.
2. Réaliser deux frottis, dont l'un des deux sera coloré au May-Grünwald Giemsa. 5 lames sont mises à votre disposition pour essais. Choisir parmi ceux-ci les deux meilleurs. Ecrire sur chacun le numéro de l'échantillon de sang et les présenter à l'examineur.

B) Deux frottis de sang n° I et n° II colorés au MGG, sont proposés.

1. Effectuer la formule leucocytaire sur le frottis de sang n° I.  
Au cours de la lecture du frottis, présenter à l'examinateur un polynucléaire éosinophile et un monocyte.
2. Donner un compte-rendu d'observation des hématies du frottis n°II. (formule leucocytaire non demandée).

C) Sur chacun des deux plasmas citratés fournis :

- P N : plasma témoin normal
- P X : plasma du patient n° à tester.

Réaliser le temps de Quick.

Rendre les résultats et toutes les conclusions utiles sur la feuille de compte-rendu.

## SUJET N°6

1. Sur un sang veineux fraîchement recueilli sur complexon, effectuer :
  - 1.1. La numération des leucocytes
  - 1.2. Deux frottis qui seront soumis à l'appréciation de l'examinateur
  - 1.3. La coloration de ces frottis par la méthode de May-Grünwald Giemsa.Compléter la feuille de résultats.
2. Sur un frottis sanguin coloré au May-Grünwald Giemsa et dont le nombre de leucocytes est précisé :
  - 2.1. Réaliser la formule leucocytaire.
  - 2.2. Compléter cette formule par l'observation des plaquettes et des érythrocytes.Consigner les résultats sur la feuille jointe. Conclusion.

3. Sur un frottis de moelle osseuse coloré au May-Grünwald Giemsa présenter à l'examinateur :

- 1 cellule de la lignée thrombocytaire
- 2 cellules de la lignée érythrocytaire
- 2 cellules de la lignée granulocytaire

Préciser chaque fois le nom de la cellule.

### FEUILLE DE RESULTATS

1. NUMERATION DES LEUCOCYTES

- Facteur de dilution :
- Hématimètre utilisé :
- Volume où s'est effectuée la totalité du décompte :
- Valeurs du dénombrement :



- Calcul :

leucocytes/l :

- Conclusion :

2. FORMULE LEUCOCYTAIRE :

	Frottis		Résultats normaux	
	Pourcentage	Valeur absolue	Pourcentage	Valeur absolue
Granulocytes neutrophiles.....				
Granulocytes éosinophiles.....				
Granulocytes basophiles.....				
Lymphocytes.....				
Monocytes.....				

Examen cytologique des hématies :

Examen cytologique des plaquettes :

Conclusion :

## SUJET N°7

- 1 - A partir de l'échantillon de sang distribué, fraîchement recueilli sur anticoagulant, et dont la provenance (âge et sexe) sera précisée :
    - 1.1. Réaliser :
      - La numération des hématies
      - la mesure de l'hématocrite
      - 3 frottis ; colorer les 2 meilleurs par la méthode de May-Grunwald Giemsa, et les présenter à l'examineur après coloration.
    - 1.2. A l'aide des résultats obtenus, calculer le volume globulaire moyen des hématies ; observer leur aspect sur frottis.
  - 2 - Etablir la formule leucocytaire relative et absolue sur le frottis sanguin distribué, préalablement coloré par la méthode de May-Grunwald Giemsa. (Le taux de leucocytes est donné)
  - 3 - Réaliser un temps de Howell sur deux plasmas fraîchement recueillis sur citrate. L'un provient d'un pool de sujets normaux (plasma témoin), l'autre d'un sujet X (plasma X). Comparer les résultats et conclure.
- Compléter la feuille de compte rendu ci-jointe -

## SUJET N° 8

### I-ETUDE DES PLAQUETTES ET DE LEURS PRECURSEURS

1. A partir d'un échantillon de sang veineux prélevé chez un sujet X effectuer :
  - la numération des thrombocytes,
  - deux frottis, les colorer par la méthode de May-Grünwald Giemsa (les présenter à l'examinateur avant et après coloration).  
Noter l'aspect des plaquettes sur ces frottis.
  
2. Sur un frottis médullaire préalablement coloré au May-Grünwald Giemsa présenter 2 cellules précurseurs des thrombocytes.  
Préciser leur nom et leur stade de maturation.

### II- TEMPS DE HOWELL

Deux échantillons de plasma frais sont proposés :

- un plasma normal témoin
- le plasma du sujet X

Effectuer sur chacun d'eux la mesure du temps de Howell

### III- FORMULE LEUCOCYTAIRE

Déterminer la formule leucocytaire du frottis sanguin distribué (taux de leucocytes précisé)

Compléter les feuilles de résultats jointes

# Immunologie - Sérologie

## SUJET N° 1

### 1. TITRAGE DE L'ANTIGENE UTILISE PAR LE SERODIAGNOSTIC DE LA RUBEOLE

On opère ce titrage en microméthode selon les indications du tableau suivant : (volumes en ml).

N° des cupules	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tampon RUBABS .....	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
Antigène .....	—	0,025	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Diluer .....	—	—	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
Dilutions de l'antigène	Témoin hémates											
Tampon RUBABS .....	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
Hémates stabilisés de poussins à 0,25 %	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025

- Homogénéiser. Laisser 1 heure à 15-25° C à l'abri des vibrations et des chocs.

- 1.1. Calculer les taux de dilution de l'antigène.
- 1.2. Déterminer le titre de l'antigène.
- 1.3. Déterminer la dilution de travail de l'antigène à utiliser pour la réaction d'inhibition de l'agglutination sachant que cette dilution doit contenir 4 unités hémagglutinantes dans un volume de 0,025 ml.

Indiquer les résultats sur la feuille jointe.

## 2. DIAGNOSTIC IMMUNOLOGIQUE DE LA GROSSESSE : Test sur lame

### Technique

- 2.1. Déposer 50 µl d'urine non diluée puis une goutte d'anti-sérum anti-HGC à l'intérieur d'un cercle de la lame et bien mélanger avec un bâtonnet agitateur à usage unique.
- 2.2. Ajouter une goutte de suspension de latex sensibilité. Mélanger à nouveau avec le bâtonnet et répartir le mélange sur toute la surface du cercle.
- 2.3. Agiter avec précaution la lame pendant deux minutes.

### Lecture - résultat :

Indiquer le résultat du test pour les deux urines proposées (A et B)

Remarque : HGC : hormone gonadotrope chorionique

### Feuille de résultats

#### 1. Titrage de l'antigène rubéoleux

Compléter le tableau suivant :

N° des cupules	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tampon RUBABS .....	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
Antigène .....	—	0,025	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Diluer .....	—	—	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
Dilutions de l'antigène	Témoin hématis											
Tampon RUBABS .....	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
Hématis stabilisées de poussins à 0,25 %	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
Lecture												

- titre de l'antigène :
- dilution de travail à utiliser :

#### 2. Diagnostic immunologique de la grossesse

- urine A :

- urine B :

## SUJET N° 2

### A - Diagnostic sérologique de la Brucellose - (24 points)

- Effectuer le diagnostic sérologique de la Brucellose sur le sérum humain distribué.
- Diluer le sérum au 1/5 en eau physiologique, le volume final sera de 2 ml
- Pratiquer les dilutions en série du 1/5 au 1/1280 en se conformant au tableau suivant :

N° des tubes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Eau physiologique (ml)		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Sérum dilué au 1/5 (ml)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Redistribuer		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

AJOUTER

Ag dilué (ml)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
---------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

- Centrifuger les tubes 5 minutes à 3 000 tours/minute.
  - Lire, noter et interpréter les résultats.
- ### B - Détermination des groupes sanguins (A, B, O) des deux échantillons de sang fournis (méthode sur lame) - (16 points)

## SUJET N° 3

### I - Titrage d'un sérum hémolytique (S.H.) (30 points)

Pour le Sérodiagnostic de la brucellose par la réaction de fixation du complément (R.F.C.), type KOLMER, tous les éléments de la réaction doivent être titrés, en utilisant les mêmes conditions opératoires adoptées dans le Sérodiagnostic.

- I - 1. Effectuer une série de 11 dilutions du S.H. en tampon veronal-magnésium calcium (v.m.c)
- dilution initiale du S.H. au 1/1000 :
  - Tampon v.m.c. en ml = 9,9
  - S.H. en ml = 0,1

Puis réaliser une deuxième dilution :

Tampon v.m.c. en ml = 4,5

S.H. dilué au 1/100 en ml = 0,5

c'est la dilution au 1/1000

- Réalisation des 11 dilutions suivant le tableau :

TUBES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
TAMPON v.m.c. en ml	0,4	0,6	0,8	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2	2,2	2,4
S.H. au 1/1000 en ml	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
DILUTIONS FINALES CORRESPONDANTES	A CALCULER										

I - 2. Préparation du complément au 1/25 et des Hématies mouton à 2 % :

- Préparer le volume nécessaire de complément au 1/25 à partir du complément pur remis.
- Préparer le volume nécessaire d'hématies de mouton à 2 % à partir des hématies à 10 % remises.

Toutes les dilutions se feront en tampon v.m.c.

I - 3. Titration du sérum hémolytique

Répartir dans une série de 12 tubes les éléments suivants. Voir tableau ci-après. Ne pas oublier de préparer auparavant la solution de complément au 1/25 et les hématies de mouton à 2 %.

TUBES N°	Témoin											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	S.H.
Dilutions précédentes S.H. correspondantes en ml	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	
S.H. dilué au 1/1000 en ml												0,25
Tampon v.m.c. en ml	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,6
Complément au 1/25 en ml	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	
Hématies mouton à 2 % ml	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25

Mélanger. Placer au bain thermostatique à 37°C pendant 45 à 50 minutes. Ne pas oublier de mélanger les tubes quelques fois pendant les dix premières minutes d'incubation.

I - 4. Lecture de la gamme

1. du tube témoin S.H. Son rôle.
2. Apprécier le degré d'hémolyse de tous les tubes de la gamme par un nombre de croix.  
 Hémolyse totale (100 %) = +++(4+)  
 Hémolyse partielle = ++ ou +  
 Pas hémolyse = 0

I - 5. Résultats

- Déterminer l'unité hémolytique. (c'est la plus petite quantité de S.H. capable de provoquer une hémolyse totale)
- Quelle sera la dilution du S.H. à réaliser afin de l'utiliser dans la R.F.C. à raison de 2 unités hémolytiques dans un volume de 0,25 ml.

II - Dépistage d'anticorps anti Brucellique (10 points)

Epreuve au rose bengale

Le candidat dispose de 2 sérums : x et y

Technique :

sur un support de verre ou de bristol, déposer :

- 1 goutte de sérum à étudier
- 1 goutte de même calibre d'antigène coloré.

Mélanger régulièrement avec une baguette.  
Lecture au bout de 4 minutes.

**Résultats et interprétations :**

Compléter la feuille de résultats.

**SUJET N°4**

**1. SERODIAGNOSTIC DE WIDAL ET FELIX (30 points)**

**TECHNIQUE RAPIDE PAR CENTRIFUGATION**

**1.1. Faire deux dilutions du sérum**

- Sérum.....0,2 ml.....0,1 ml
- Eau physiologique.....1,8 ml.....1,9 ml
- Dilution obtenue.....1/10 .....1/20

1.2. Réaliser le tableau suivant et pour compléter le tableau, en effectuer dans les mêmes conditions opératoires, un témoin antigène pour chaque suspension antigénique.

N° des tubes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Sérum au 1/20 (ml)		0,1		0,1		0,1		0,1		0,1		0,1
Sérum au 1/10 (ml)	0,1		0,1		0,1		0,1		0,1		0,1	
Rajouter dans chaque tube 0,9 ml des suspensions.....	TO	TO	TH	TH	AO	AO	AH	AH	BO	BO	BH	BH
Dilutions terminales	1/100	1/200	1/100	1/200	1/100	1/200	1/100	1/200	1/100	1/200	1/100	1/200

Centrifuger 5 min à 3 000 tours environ (il suffit que les bactéries soient sédimentées).

1.3. Lecture et interprétation : compléter la feuille de résultats ci-jointe.

**2. DIAGNOSTIC IMMUNOLOGIQUE DE LA GROSSESSE : BHCG test (10 points)**

Tester 2 urines A et B de la façon suivante :

- 2.1. Déposer 50 µl d'urine non diluée puis une goutte d'immunsérum anti-HCG à l'intérieur d'un cercle de la lame et bien mélanger avec un bâtonnet agitateur à usage unique.
- 2.2. Ajouter une goutte de suspension de latex sensibilisé. Mélanger à nouveau avec le bâtonnet et répartir le mélange sur toute la surface du cercle.
- 2.3. Agiter avec précaution la lame pendant 2 minutes.
- 2.4. Effectuer la lecture, en rendre le résultat. Donner l'interprétation de ce résultat

# Parasitologie

## SUJET N°1

### 1. 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 (méthode de RITCHIE simplifiée)

- à l'observation microscopique :

(faire contrôler par l'examineur le résultat obtenu).

#### METHODE DE RITCHIE SIMPLIFIEE

.Dans un verre à pied, diluer quelques fragments de selles dans le l'eau formolée à 10 %.

.Homogénéiser avec un agitateur.

.Tamiser éventuellement sur une passoire métallique et recueillir le filtrat dans un verre à pied.

.Verser le filtrat dans un tube à centrifugation de façon à obtenir un volume inférieur à la moitié du volume du tube.

.Ajouter un volume égal d'éther.

.Emulsionner par agitation vigoureuse.

.Centrifuger 2 min à 1 500 t/min.

Observer les éléments parasitaires du culot.

### 2. RECHERCHE ET IDENTIFICATION D'UN PARASITE

Sur le frottis sanguin distribué (coloré par la technique de May-Grunwald Giemsa), rechercher et identifier un parasite.

## SUJET N°2

1. Sur un échantillon de selles effectuer la technique d'enrichissement de Bailenger (12 points)

#### Technique d'enrichissement :

Dans un béccher délayer 2 à 3 g de selles avec 10 fois le volume de tampon.

Laisser sédimenter 30 secondes (ou tamiser à la passoire).

Décanté dans un tube à centrifuger cônica.

Ajouter le même volume d'éther et émulsionner énergiquement.

Centrifuger pendant 3 minutes à 2 000 tours par minute.

Isoler le culot de centrifugation.

#### Observation microscopique :

Prélever à la pipette Pasteur et observer entre lame et lamelle.

2. Sur un échantillon de selles conservées dans du M.I.F. rechercher et identifier les parasites. (12 points)

Pour les questions 1 et 2 les formes parasitaires seront présentées à l'examineur.

3. Faire une description détaillée du frottis de sang parasité par un hématozoaire, coloré au May-Grünwald Giemsa. (16 points)

# B6 - Biochimie

## SUJET N°1

### 1. DOSAGE COLORIMETRIQUE DES PHOSPHATES SERIQUES par la méthode de Briggs (à partir du surnageant de défécation) (50 points)

Le surnageant de défécation a été obtenu selon le mode opératoire suivant :

Dans un tube à centrifuger introduire :

- . 2 ml de sérum
- . 6 ml d'eau distillée
- . 2 ml d'acide trichloracétique

Boucher, agiter, Laisser reposer 10 minutes et centrifuger.

#### 1.1. Préparation d'une solution S

Réaliser deux pesées et un essai sur chaque pesée à partir de dihydrogénophosphate de potassium pur et anhydre :

- peser exactement une masse voisine de 0,20 gramme
- dissoudre dans 100 ml d'eau distillée.

Préparer ensuite une solution S par dilution au 1/100 de la solution ci-dessus.

#### 1.2. Colorimétrie

##### a) Gamme d'étalonnage

- Une solution étalon mère à 30 mmol de phosphore par litre est donnée.
  - A partir de cette solution étalon mère préparer une solution fille à  $300 \mu\text{mol.l}^{-1}$ .
  - Puis réaliser une gamme de 6 tubes contenant :
    - . solution étalon fille de phosphore : 0 ; 1 ml ; 2 ml ; 3 ml ; 4 ml ; 5 ml.
    - . acide trichloracétique : 1 ml dans chaque tube
    - . eau distillée : q.s.p. 7 ml dans chaque tube
    - . réactif molybdique : 1 ml dans chaque tube (propipette)
    - . solution d'hydroquinone : 1 ml dans chaque tube (propipette)
    - . solution de sulfite de sodium : 1 ml dans chaque tube
- Mélanger. Laisser reposer pendant 20 min. Lire l'absorbance à 650nm

##### b) Essais

- Dans 4 tubes à essais, introduire respectivement :  
5 ml de surnageant ou de solution S.
- Réaliser la colorimétrie dans les mêmes conditions que pour la gamme d'étalonnage.

#### 1.3. Résultats

- Compléter le tableau ci-joint (feuille de résultats).
- Tracer la courbe d'étalonnage



- En déduire la phosphatémie  $C_1$  et la concentration molaire  $C_2$  du phosphore dans la solution S (en mmol/L)

Données :

$$H = 1,0 \text{ g.mol}^{-1} \quad P = 31,0 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$K = 39,1 \text{ g.mol}^{-1} \quad O = 16,0 \text{ g.mol}^{-1}$$

## 2. Identification des glucides urinaires: par chromatographie sur couche mince. - 30 points

Il est recommandé de mettre en route cette manipulation dès le début de la séance.

### 2.1. Préparation de la chromatoplaque

- La plaque a été réactivée.
- Tracer très légèrement, une ligne de dépôt à 2 cm du bord inférieur de la chromatoplaque, au crayon
- Marquer très légèrement l'emplacement de 7 dépôts espacés de 1 cm en laissant 2 cm à chaque bord.

2.2. Préparation de la cuve : La cuve est remplie depuis au moins 1 heure avec le solvant (1 cm environ).

### 2.3. Dépôts

- Utiliser des capillaires préparés par étirage de canne de verre (ne conserver que des capillaires réguliers, de section nette). Le dépôt ne doit pas excéder un diamètre de 4 mm.
- Effectuer les dépôts en 3 fois, en séchant entre chaque opération.  
Faire les dépôts dans l'ordre : xylose, galactose, urine, glucose, fructose, urine - arabinose

### 2.4. Développement du chromatogramme

- Mettre en place la plaque dans la cuve saturée par le solvant.
- Laisser le développement se poursuivre jusqu'à ce que le front du solvant soit à 2 cm au bord supérieur de la plaque.
- Sortir le chromatogramme, le placer horizontalement et marquer le front du solvant.
- Sécher à l'air et terminer à l'air chaud.

2.5. Révélation des spots : par le réactif de Molisch ( $\alpha$ - naphтол sulfurique en solution alcoolique)

- Pulvériser avec précaution le révélateur.  
Le réactif de Molisch étant dangereux, travailler sous une hotte en évitant les projections.
- Chauffer 15 minutes dans une étuve réglée à 100°C. Surveiller la plaque.

### 2.6. Résultats

- Numéroté la plaque.
- Laisser la plaque au poste de travail, à la disposition du Jury
- Calculer le Rf de chaque spot.
- Identifier les glucides urinaires.

Feuille de résultats

1. DOSAGE COLORIMETRIQUE DES PHOSPHATES SERIQUES

1.1. Tableau de colorimétrie

pesée  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  :

Tube		0	1	2	3	4	5	Surnageant		Solution S	
								E1	E2	E1	E2
Surnageant	ml										
Solution S	ml										
étalon fille	ml										
Acide trichlor- acétique	ml										
Eau distillée	ml										
Réactif molybdique	ml										
Solution d'hydroquinone	ml										
Solution de sul- fite de sodium	ml										
Quantité de phos- phore en $\mu\text{mol}/$ tube											
Absorbance											

1.2. Résultats

- phosphatémie :  $C_1 =$  mmol/l
- concentration molaire en phosphore :  $C_2 =$  mmol/l

2. Identification de glucides urinaires par chromatographie sur couche mince

Laisser la plaque au poste de travail.

Glucides et urine	xylose	galactose	urine	glucose	fructose	urine	arabinose
Rf							

Glucides urinaires identifiés

## SUJET N° 2

### 1. DOSAGE DE L'ETHANOL D'UN DISTILLAT PAR CHROMIMETRIE (2 essais) (40 points)

La distillation de 10 ml de sang fournit 100 ml de distillat. On dose l'éthanol de ce distillat.

#### 1.1. Dosage de l'éthanol

Dans une fiole d'Erlenmeyer bouchant à l'émeri introduire :

- E = 10 ml du distillat à doser.
- 10 ml de réactif nitrochromique (poire d'aspiration)
- Boucher, agiter et attendre 30 minutes
- Ajouter alors environ 100 ml d'eau distillée et 10 ml de solution d'iodure de potassium à  $100 \text{ g.l}^{-1}$
- Boucher - Agiter - Attendre 1 minute et verser Vml de la solution de thiosulfate de sodium à environ  $0,05 \text{ mol.l}^{-1}$  (la concentration molaire exacte sera précisée au début de l'épreuve).

#### 1.2. Réalisation de deux témoins

Faire deux témoins dans les mêmes conditions que ci-dessus en remplaçant la prise d'essai de distillat par 10 ml d'eau distillée.  
Verser  $V_T$  ml de la solution de thiosulfate de sodium.

#### 1.3. Résultat

- Déterminer la concentration molaire de l'alcool dans le distillat
- Déterminer l'alcoolémie exprimée en  $\text{g.l}^{-1}$  et  $\text{mmol.l}^{-1}$ .

$$C : 12 \text{ g.mol}^{-1} ; O : 16 \text{ g.mol}^{-1} ; H : 1 \text{ g.mol}^{-1}$$

### 2. DOSAGE DE L'UREE SANGUINE PAR LA METHODE ENZYMATIQUE A L'UREASE (40 points)

2.1. Préparer par pesée exacte 200 ml d'une solution à  $0,535 \text{ g.l}^{-1} \text{ NH}_4\text{Cl}$ .  
La diluer au 1/20<sup>e</sup>, doser la solution S obtenue.

2.2. A partir de la solution mère fournie qui correspond à  $5 \text{ mmol urée.l}^{-1}$ ,  
préparer une solution correspondant à  $0,1 \mu\text{mole d'urée par ml}$ .

2.3. Diluer le sérum :

- Dans un tube à hémolyse, introduire :

- . 1 ml de sérum
- . 2 ml d'eau physiologique
- . bien mélanger

2.4. Préparer les tubes suivants :

Tubes n°	0	1	2	3	4	E <sub>1</sub> et E <sub>2</sub> (2 essais)	T <sub>E1</sub> et T <sub>E2</sub> (2 témoins)	S <sub>1</sub> et S <sub>2</sub> (2 essais)
Eau distillée ml	0	0	0	0	0	1	1	
Sérum dilué ml	0	0	0	0	0	0,2	0,2	
Solution S	-	-	-	-	-			1
Solution fille ammoniacale à 0,1 µmol.urée.ml <sup>-1</sup>	0	1	2	4	6	0	0	
Urée en solution ml <sup>-1</sup>	0	0	0	0	0	0,2	0	

Bien mélanger, mettre les tubes essai et témoin au bain-marie à 37°C pendant 20 minutes, puis refroidir.

Ajouter dans chaque tube :

attention  
re la  
marque ci-  
dessus

	E	T	S
Réactif au phénol	4	4	4
Solution de nitroprussiate ml	2	2	2
Solution d'hypochlorite sodium à 4° chlorométriques ml	0,5	0,5	0,5
Urée ml	-	-	0,2
Eau distillée qsp 20 ml			

\* **REMARQUE :**

Dans chaque tube, introduire la solution d'hypochlorite de sodium immédiatement après la solution de nitroprussiate, puis agiter.

Laisser à l'obscurité pendant 45 minutes - Lire au spectrophotomètre à 610 nm.

**2.5. Résultats**

2.6.1. Tracer la courbe d'étalonnage.

2.6.2. Calculer la concentration de l'urée dans le sérum, en mmol.L<sup>-1</sup>.

2.6.3. Vérifier votre pesée en calculant la concentration de la solution S.

FEUILLE DE RESULTATS

**1. DOSAGE DE L'ALCOOL D'UN DISTILLAT PAR CHROMIMETRIE**

Essais : V =                      ml              V' =                      ml

Témoins : V<sub>T</sub> =                      ml              V<sub>T'</sub> =                      ml

Calcul de la concentration molaire de l'alcool dans le distillat :

Formule littérale

### Application numérique

Calcul de l'alcoolémie

#### 1er essai

en  $\text{g.l}^{-1}$  :

en  $\text{mmol.l}^{-1}$  :

#### 2ème essai

en  $\text{g.l}^{-1}$  :

en  $\text{mmol.l}^{-1}$  :

### 2. DOSAGE DE L'UREE SERIQUE

2.1. Compléter le tableau suivant :

N° TUBES	0	1	2	3	4	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	T <sub>E1</sub>	T <sub>E2</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>
Quantité d'urée en $\mu\text{g}$ par tube											
Absorbance à 610 nm											

2.2. Tracer la courbe d'étalonnage du photomètre, la rendre avec la feuille de résultats.

2.3. Déterminer l'urémie :

L'exprimer en  $\text{mmol.l}^{-1}$  :

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

2.4. Concentration de S ( $\text{mmol d'urée l}^{-1}$ )

pesée  $\text{NH}_4 \text{Cl}$  :

## **SUJET N° 3**

### 1. Dosage des chlorures urinaires par mercurimétrie (30 points)

1.1. Etalonnage de la solution mercurique (POISON), par pesée de chlorure de potassium pur et anhydre

- Peser exactement une masse de m. grammes de chlorure de potassium (m. voisin de 0,12 g) (2 pesées minimum)
- Dissoudre dans environ 20 ml d'eau distillée
- Ajouter : 2 ml d'acide nitrique à  $1 \text{ mol.l}^{-1}$   
10 gouttes de diphénylcarbazon
- Verser  $V_1$  ml de la solution mercurique jusqu'au virage.

1.2. Dosage des chlorures urinaires

- Dans un bécher ou une fiole d'Erlenmeyer, introduire :  
- 20 ml d'urine à doser
- Ajouter 2 ml d'acide nitrique à  $1 \text{ mol.l}^{-1}$   
10 gouttes de diphénylcarbazon
- Verser  $V_2$  ml de la solution mercurique étalonnée jusqu'au virage.

Porter les résultats sur la feuille ci-jointe

Données : K =  $39,1 \text{ g.mol}^{-1}$

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

## 2. Dosage des protéines sériques par la méthode du biuret (50 points)

2.1. Diluer le sérum à doser au 1/10 avec une solution de NaCl à  $9 \text{ g.l}^{-1}$

### 2.2. Préparation de la gamme

A partir de la solution étalon protéique fournie, préparer une série de dilutions avec une solution de NaCl à  $9 \text{ g.l}^{-1}$

dilutions : 1/10      1/20      1/50      1/100

Puis préparer les tubes suivants :

Tubes	0	1	2	3	4	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>
Sol.étal.au 1/100 ml	0	1	0	0	0	0	0
Sol.étal.au 1/50 ml	0	0	1	0	0	0	0
Sol.étal.au 1/20 ml	0	0	0	1	0	0	0
Sol.étal.au 1/10 ml	0	0	0	0	1	0	0
Sérum dilué à doser ml	0	0	0	0	0	1	1
Sol. NaCl à $9 \text{ g.l}^{-1}$ ml	1	0	0	0	0	0	0
Réact.de Gornall ml	4	4	4	4	4	4	4

Agiter les tubes.

Attendre 30 minutes à la température ambiante.

Mesurer l'absorbance à 540 nm.

Donner la concentration en protéines du sérum en g/l.

## FEUILLE DE RESULTATS

### 1. Dosage des chlorures urinaires

#### 1.1. Etalonnage de la solution mercurique

Masse pesée en g	$m_1 =$	$m_2 =$
Chute de burette Vml	$V_1 =$	$V'_1 =$

#### 1.2. Dosage des chlorures urinaires

Essai 1       $V_2 =$       ml

Essai 2       $V'_2 =$       ml

Concentration molaire des chlorures urinaires (en  $\text{mmol.l}^{-1}$ )

Calcul :

### 2. Dosage des protéines sériques

Joindre la courbe d'étalonnage à cette feuille

Tubes	Gamme d'étalonnage					Essais	
	0	1	2	3	4	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>
Masse de protéines par tube en mg							
Absorbance							

- Concentration massique protéique du sérum - en  $\text{g.l}^{-1}$

Calcul

## SUJET N°4

### 1. DETERMINATION DE L'ACTIVITE DE LA PHOSPHATASE ALCALINE SERIQUE PAR LA METHODE DE BESSEY (40 points)

La phosphatase du sérum hydrolyse le substrat paranitrophénylphosphate disodique en paranitrophénol coloré en jaune en milieu alcalin ; on dose ce produit par colorimétrie.

#### 1.1. Gamme étalon de paranitrophénol

Préparer une solution étalon de paranitrophénol de concentration molaire  $0,05 \text{ mmol.l}^{-1}$  par dilution au 1/100 de la solution mère ( $5 \cdot 10^{-3} \text{ mol.l}^{-1}$ ).

Réaliser la gamme suivante :

P-nitrophénol $0,05 \text{ mmol.l}^{-1}$ (en mL)	1	2	4	6	8
eau distillée (en mL)	9	8	6	4	2
hydroxyde de sodium $0,2 \text{ mol.l}^{-1}$	<----- 1,1 ml ----->				

Mesurer l'absorbance à 415 nm ou avec le filtre correspondant en réglant le zéro optique de l'appareil sur un témoin -réactifs.

#### 1.2. Dosage (deux essais au minimum)

Dans des tubes marqués "témoin" et "dosage", 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 les tubes "dosage" 0,1 ml de sérum.

Mélanger en évitant la mousse.

Laisser en contact à 37°C pendant 30 minutes exactement.

Arrêter la réaction par 10 ml de solution d'hydroxyde de sodium  $0,02 \text{ mol.l}^{-1}$  (préparée par dilution de la solution  $0,2 \text{ mol.l}^{-1}$ ).

Compléter le tube "témoin" avec 0,1 ml de sérum après l'addition de l'hydroxyde de sodium.

Homogénéiser. Lire l'absorbance du tube "dosage" en réglant le zéro optique sur le témoin.

#### 1.3. Résultats

- Compléter le tableau ci-joint (feuille de résultats)
- Tracer la courbe d'étalonnage (à joindre à la copie)
- Calculer l'activité phosphatasique du sérum en unités Bessey par litre de sérum : 1 unité Bessey correspond à la quantité d'enzyme capable à 37°C de transformer en 1 heure, 1 mmole de paranitrophénol.

### 2 - DETERMINATION DE LA CALCEMIE D'UN SERUM (40 points)

#### 2.1. Etalonnage de la solution d'EDTA disodique à partir de carbonate de calcium pur et anhydre, pour analyses

- Préparer 250 ml d'une solution d'ions  $\text{Ca}^{2+}$  à environ 4 mmol.L<sup>-1</sup>. Pour cela, peser exactement une masse  $m$  voisine de 0,1 g de carbonate de calcium.
- Dissoudre le carbonate de calcium dans un volume minimum d'acide chlorhydrique à environ 1 mol.L<sup>-1</sup>. Compléter à 250 ml avec de l'eau bidistillée.
- Dans une fiole d'Erlenmeyer de 50 ml introduire :
  - . 1ml de la solution étalon de calcium
  - . 1 ml de la solution alcaline d'ions  $\text{CN}^-$
  - (ATTENTION POISON : PRENDRE UNE POIRE D'ASPIRATION)
  - . 10 ml d'eau bidistillée.
  - . 1 pointe de spatule d'indicateur de Patton et Reeder
- Verser la solution d'EDTA disodique jusqu'au virage de l'indicateur : soit  $V$  le volume versé.

### 2.2. Dosage du calcium sérique (deux essais)

Opérer de la même façon en remplaçant la solution étalon d'ions calcium par 2 ml du sérum à doser :

soit  $V'$  le volume versé d'EDTA disodique

### 2.3. Résultats

Calculer la concentration molaire, en ions calcium du sérum (en mmol/l)

Données :

$$\begin{aligned} \text{Ca} &= 40,08 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} \\ \text{C} &= 12,00 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} \\ \text{O} &= 16,00 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} \end{aligned}$$

## SUJET N°5

### 1. Dosage du glucose plasmatique : Méthode à la glucose oxydase (50 points)

#### 1.1. Préparation d'une solution S de glucose

Préparer 200 ml d'une solution de glucose à environ 1,5 g.l<sup>-1</sup> par pesée exacte.

#### 1.2. Etalonnage du photomètre

##### Dilutions

A partir de la solution étalon de glucose à 1 g.l<sup>-1</sup>, préparer une série de dilutions comme suit :

N° tubes	0	1	2	3	4
Sol.étalon glucose (ml)	0	1	2	3	4
Eau physiologique (ml)	10	9	8	7	6

##### Réaction colorée

Dans une nouvelle série de tubes à essais, introduire :



N° tubes	0'	1'	2'	3'	4'
Dil.précéd. (ml)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Solution réactionnelle (ml)	4	4	4	4	4

Bien mélanger. Laisser la coloration se développer 35 minutes à l'obscurité. Photométrer à 500 nm.  
(La coloration est stable au moins 2 heures, si les tubes sont maintenus à l'obscurité).

### 1.3. Dosage du glucose plasmatique

#### Dilution du plasma

Diluer le plasma au 1/5 avec de l'eau physiologique.

#### Réaction colorée

Dans deux tubes à essais, introduire :

Tubes	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>
Plasma dilué (ml)	0,2	0,2
Solution réactionnelle (ml)	4	4

Photométrer comme précédemment.

#### Résultats

- Compléter la feuille de résultats
- Tracer la courbe d'étalonnage du photomètre
- Calculer la glycémie en g.l<sup>-1</sup> en mmol.l<sup>-1</sup>

### 1.4. Dosage de la solution S

Opérer comme pour le dosage du glucose plasmatique

## 2. Identification des glucides urinaires par chromatographie sur couches minces (30 points)

Les plaques sont prêtes à recevoir les dépôts et les cuves contiennent le solvant de migration nécessaire.

### 2.1. Dépôts

A 1cm du bas de la plaque, tracer la ligne sur laquelle seront effectués les dépôts, à intervalles réguliers.

Déposer les solutions étalons de glucides et l'urine à l'aide de tubes capillaires ou de micropipettes. Faire 3 dépôts successifs en séchant entre chaque dépôt.

Les solutions étalons sont les suivantes :

- . glucose, fructose, galactose.

### 2.2. Mise en place et développement du chromatogramme

- Mettre en place la plaque dans la cuve et laisser migrer jusqu'à ce que le solvant soit à 0,5 cm du bord supérieur;
- Sécher les plaques horizontalement à l'air libre, puis au sèche-cheveux ou à l'étuve à 80 °C.

### 2.3. Révélation

Pulvériser le réactif jusqu'à complète humidification. Porter à l'étuve à 100°C jusqu'à apparition des taches.

### 2.4. Résultats

Identifier les différentes taches. Quels sont les glucides contenus dans l'urine analysée ?

Laisser la plaque au poste de travail.

### FEUILLE DE RESULTATS

#### 1. Dosage du glucose du plasma et de la solution S

Tubes	1'	2'	3'	4'	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>
µg de glucose par tube								
Absorbance à 500 nm								

Glycémie :            g. <sup>-1</sup>  
                          mmol. <sup>-1</sup>

Solution S : g.l<sup>-1</sup>  
pesée :            mmol.l<sup>-1</sup>

#### 2. Chromatographie des sucres sur couche mince

sucres	glucose	galactose	fructose
Rf			

Glucides présents dans l'urine analysée :

## SUJET N°6

#### 1. DOSAGE DU CALCIUM D'UNE URINE DE 24 h (40 points) PAR COMPLEXOMETRIE

1.1. Dénitralisation préalable de l'urine (U) : pour éliminer certains ions gênants, on a introduit 2,0 ml de U au sommet d'une colonne de résine échangeuse d'anions puis élué avec de l'eau désionisée en quantité suffisante pour entraîner la totalité de l'urine. Le volume d'éluat E recueilli est exactement égal à 10,0 ml. Cet éluat est fourni au candidat.

#### 1.2. Dosage de l'éluat (E) (2 essais)

Dans une fiole d'Erlenmeyer, introduire :

- 10 ml de (E)
- 5 ml d'eau bidistillée
- 7 gouttes de solution d'hydroxyde de potassium à 450 g.l<sup>-1</sup>
- 1 pointe de spatule d'indicateur de Patton et Reeder
- doser par la solution de complexon donnée, placée dans la microburette. Soit v 1 ml le volume versé

### 1.3. Etalonnage du complexon (2 pesées)

- peser avec précision environ 0,12 g de carbonate de calcium, les solubiliser par le minimum d'acide chlorhydrique à  $1 \text{ mol.l}^{-1}$  et préparer 100 ml de solution calcique (S)
- diluer (S) au 1/10 soit (S') la solution calcique diluée
- doser (S') exactement comme l'éluat (E) soit v 2 ml le volume versé.

### 1.4. Résultats

- calculer la concentration molaire de l'éluat (E)
- calculer la concentration molaire de l'urine initiale (U) exprimer ces résultats en  $\text{mmol.l}^{-1}$
- calculer la quantité de calcium éliminée en 24 h exprimer le résultat en mmol.

DONNEES : débit urinaire : 1,5 l par 24 h

Ca =  $40 \text{ g.mol}^{-1}$  C =  $12 \text{ g.mol}^{-1}$  O =  $16 \text{ g.mol}^{-1}$

## 2. DOSAGE COLORIMETRIQUE DES PROTEINES SERIQUES PAR LA METHODE DU BIURET (40 POINTS)

On dispose :

- d'une solution de chlorure de sodium à  $9 \text{ g.l}^{-1}$
- de réactif de Gornall
- d'un sérum étalon dilué à 10 g de protéines par litre
- d'un sérum à doser

### 2.1. Dosage des protéines sériques (2 essais)

- diluer le sérum à doser au 1/20e avec la solution de chlorure de sodium à  $9 \text{ g.l}^{-1}$
- opérer sur 2 ml de sérum dilué  
8 ml de réactif de Gornall
- attendre 30 minutes à la température ambiante et à l'obscurité
- effectuer les mesures d'absorbance à une longueur d'onde de 540 nm.

### 2.2. Game d'étalonnage

Réaliser une gamme de 5 tubes étalons de la façon suivante :

- E ml de sérum étalon dilué à 10 g de protéines par litre
- solution de chlorure de sodium à  $9 \text{ g.l}^{-1}$  qsp 2 ml
- 8 ml de réactif de Gornall

La concentration en protéines dans les tubes est de 0,2 - 0,4 - 0,6 - 0,8 - 1,0  $\text{g.l}^{-1}$

Attendre 30 minutes à la température ambiante et à l'obscurité.  
Effectuer les mesures d'absorbance à une longueur d'onde de 540 nm.

## FEUILLE DE RESULTATS

1° - Dosage du calcium urinaire

### 1.2. Dosage de l'éluat

$v_1 =$  ml  
 $v_1' =$  ml

### 1.3. Etalonnage du complexon

masse CaCO <sub>3</sub> pesée g	volume versé (complexon) ml	Concentration molaire du complexon en mmol.l <sup>-1</sup>
m =	V <sub>2</sub>	
m' =	V' <sub>2</sub>	

Concentration molaire du complexon en mmol.l<sup>-1</sup>

### 1.4 Résultats

Concentration molaire de l'éluat E =

mmol.l<sup>-1</sup>

Concentration molaire de l'urine initiale U =

mmol.l<sup>-1</sup>

Quantité de calcium éliminée par 24 h =

mmol.

## 2. DOSAGE DES PROTEINES SÉRIQUES PAR LA MÉTHODE DU BIURET

### 2.1. Tableau de colorimétrie

TUBES	0	1	2	3	4	5	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>

### 2.2. Résultats

Concentration massique en protéines du sérum =

g.l<sup>-1</sup>