

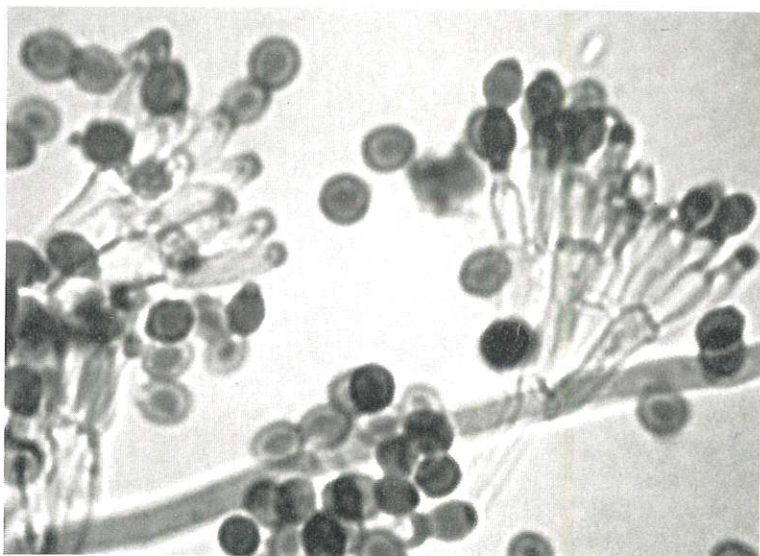
# Annales BTn F7

Baccalauréat de technicien

## Sciences biologiques option Biochimie sessions 1989 - 1992

---

---



---

Publications de l'UPBM

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





---

# Annales BTn F7

Baccalauréat de technicien  
Sciences biologiques  
option Biochimie  
sessions 1989-1992

---

Publications de l'UPBM

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

Ces Annales ont été réalisées par Pierre CORNET Professeur au Lycée Valin à La Rochelle, Gérard LEVEAU Professeur au Lycée Jean Rostand à Caen, Jacques BONNEFOY Professeur à l'Ecole nationale de Chimie Physique et Biologie à Paris 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

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 - Biochimie .....   | 89-9        |
| B2 - Techniques du laboratoire de Biochimie.....                       | 89-16       |
| B3 - Microbiologie et Techniques du laboratoire de Microbiologie ..... | 89-18       |
| A6 - Mathématique et Physique.....                                     | 89-20       |
| <b>Session 1990</b> .....  | <b>90-1</b> |
| A2 - Philosophie .....   | 90-1        |
| A3 - Physiologie et Chimie.....  | 90-2        |
| B1 - Biochimie .....   | 90-10       |
| B2 - Techniques du laboratoire de Biochimie.....                       | 90-18       |
| B3 - Microbiologie et Techniques du laboratoire de Microbiologie ..... | 90-25       |
| A6 - Mathématique et Physique.....                                     | 90-32       |
| <b>Session 1991</b> .....  | <b>91-1</b> |
| A2 - Philosophie .....   | 91-1        |
| A3 - Physiologie et Chimie.....  | 91-3        |
| B1 - Biochimie .....   | 91-8        |
| B2 - Techniques du laboratoire de Biochimie.....                       | 91-13       |
| B3 - Microbiologie et Techniques du laboratoire de Microbiologie ..... | 91-16       |
| A6 - Mathématique et Physique.....                                     | 91-19       |
| <b>Session 1992</b> .....  | <b>92-1</b> |
| A2 - Philosophie .....   | 92-1        |
| A3 - Physiologie et Chimie.....  | 92-2        |
| B1 - Biochimie .....   | 92-11       |
| B2 - Techniques du laboratoire de Biochimie.....                       | 92-18       |
| B3 - Microbiologie et Techniques du laboratoire de Microbiologie ..... | 92-21       |
| A6 - Mathématique et Physique.....                                     | 92-24       |
| <b>Travaux pratiques</b> .....   | <b>TP-1</b> |
| B4 - Biochimie .....   | TP-1        |
| B5 - Manipulations de Chimie et Montage.....                           | TP-19       |
| B6 - Microbiologie.....  | TP-38       |

# Annales du Baccalauréat F7

## 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 Biochimie   | 4 h     | 4              |                                 |
| B2 Techniques du Laboratoire de Biochimie  | 3 h     | 3              |                                 |
| B3 Microbiologie et Techniques du laboratoire de Microbiologie   | 3 h     | 3              |                                 |
| <b>DEUXIEME GROUPE</b>   |         |                |                                 |
| <b>Epreuves d'enseignement général</b>   |         |                |                                 |
| A6 Mathématiques et Physique   | 3 h     | 3<br>(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 Biochimie   | 5 h     | 6              |                                 |
| B5 Préparation et montage  | 5 h     | 5              |                                 |
| B6 Microbiologie   | 4 h     | 4              |                                 |
| B7 Biochimie (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 œuvres 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 mœurs. 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 accomplie 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

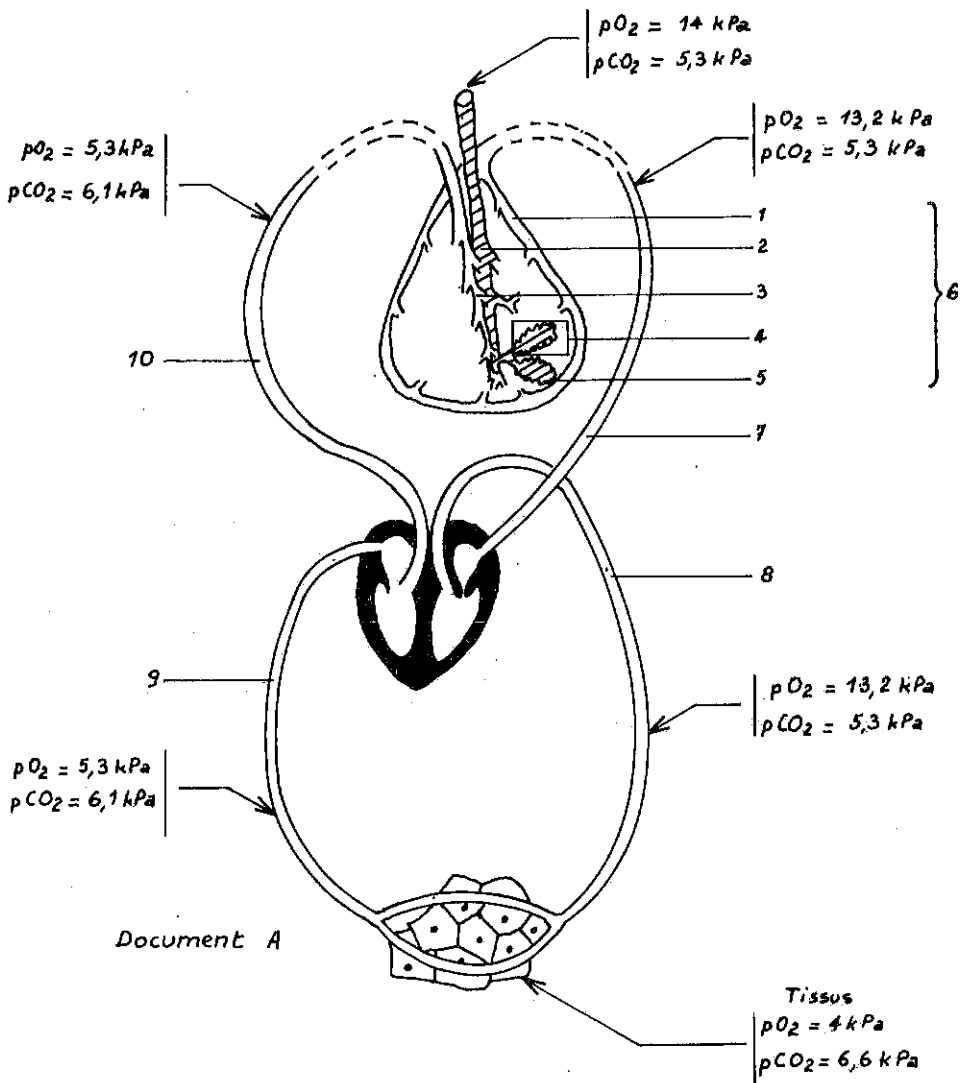
#### 1° Sujet

##### I . Etude des échanges gazeux (6 points)

Le document A représente un schéma simplifié de la circulation sanguine, mettant en évidence les échanges gazeux.

- I . 1. Compléter ce schéma en indiquant le nom des éléments désignés par les numéros 1 à 10 (document à rendre avec la copie).

Indiquer le sens de déplacement du sang circulant dans les vaisseaux et, en utilisant des couleurs différentes, l'état d'oxygénation de celui-ci.



I . 2. En utilisant les données du document A, concernant les pressions partielles en oxygène  $pO_2$  et en dioxyde de carbone  $pCO_2$ , préciser :

- les niveaux de l'organisme où ont lieu les échanges gazeux.
- le mécanisme et le sens de ces échanges.

I . 3. Quels sont les facteurs qui facilitent les échanges gazeux ?

II . Transport des gaz respiratoires par le sang (8 points)

Plus de 98 % de l'oxygène transporté est combiné à l'hémoglobine, sous forme d'oxyhémoglobine.

Lorsqu'on met en contact, expérimentalement, du sang avec un mélange gazeux



contenant de l'oxygène, le pourcentage d'oxyhémoglobine formé par rapport à l'hémoglobine totale dépend de la pression partielle en oxygène  $p_{O_2}$  du mélange gazeux.

On réalise deux séries de mesures du pourcentage d'oxyhémoglobine en fonction de la pression partielle en oxygène du mélange, dans deux conditions :

- pour  $p_{CO_2}$  constante et égale à 5,3 kPa (courbe 1, document B).
- pour  $p_{CO_2}$  constante et égale à 6,1 kPa (courbe 2, document B).

II . 1. Ecrire l'équation chimique de fixation de l'oxygène sur l'hémoglobine.

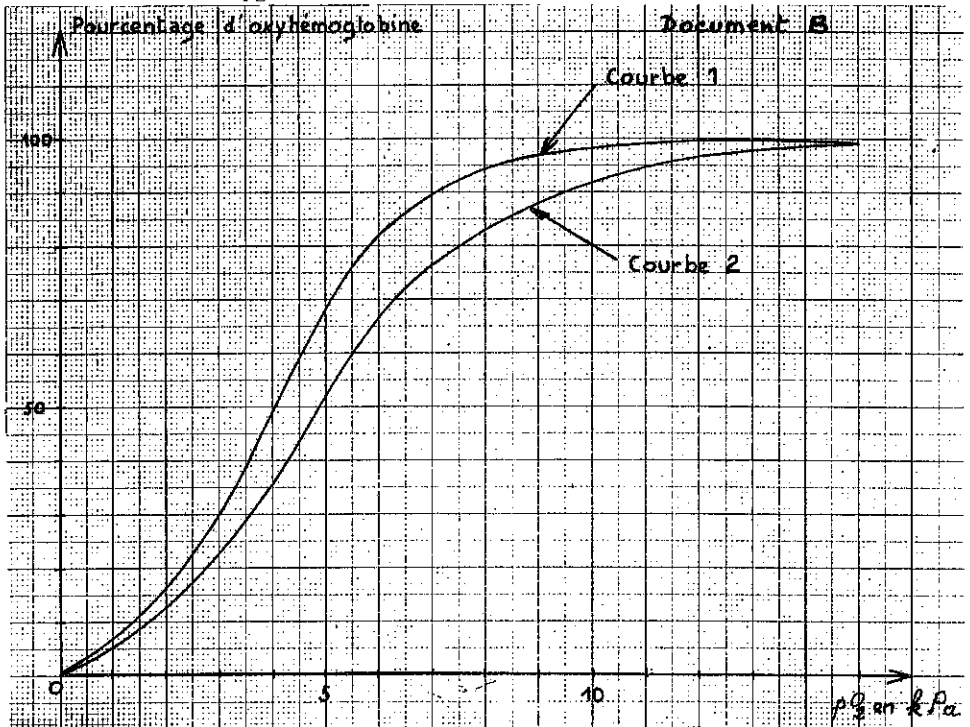
II . 2. Quelle est l'autre forme de transport de l'oxygène dans le sang ?

II . 3. Interpréter l'allure de la courbe 1 du document B

II . 4. En utilisant cette courbe et les données concernant les pressions partielles en oxygène du document A, déterminer :

- le pourcentage d'oxyhémoglobine dans le sang arrivant aux tissus.
- le pourcentage d'oxyhémoglobine dans le sang sortant des tissus.

Quel résultat produit la modification de la pression partielle en oxygène au niveau des tissus ?



II . 5. Quelles seraient les valeurs obtenues dans le cas où la pression partielle en dioxyde de carbone serait égale à 6,1 kPa (courbe 2 du document B).

II . 6. En comparant les résultats obtenus dans les deux questions précédentes , que peut-on conclure quant à l'effet de la pression partielle en dioxyde de carbone vis à vis de l'affinité de l'hémoglobine pour l'oxygène ?

Quelle est l'importance de ce phénomène pour les échanges gazeux ?

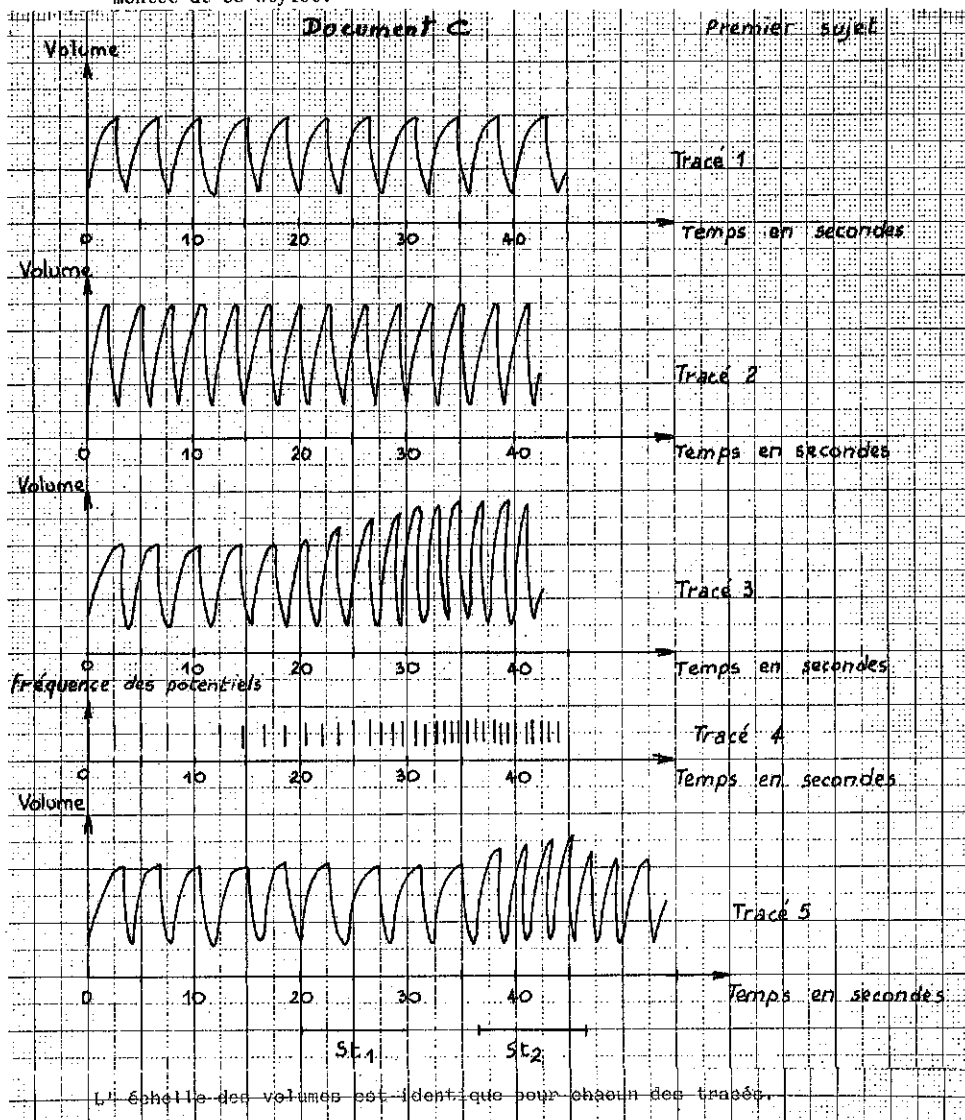
II . 7. Sous quelles formes le dioxyde de carbone est-il transporté par le sang ?

### III . Régulation (6 points)

A l'aide d'un pneumographe, on enregistre les mouvements respiratoires d'un chien anesthésié. Le montage est fait de telle sorte que l'inspiration correspond à la descente du stylet inscripteur de l'appareil et l'expiration à la montée de ce stylet.

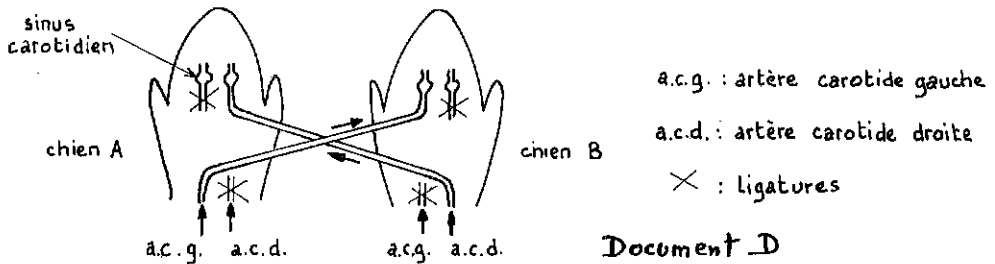
#### Document C

Premier sujet



L'échelle des volumes est identique pour chacun des tracés.

- III . 1. Le tracé 1 du document C est obtenu lorsque le chien respire un air de composition normale.
- III . 1. 1. Commenter ce tracé.
- III . 1. 2. Définir et calculer le rythme respiratoire de l'animal.
- III . 2. Le tracé 2 du document C est obtenu lorsque le chien respire un air à teneur normale en oxygène, mais enrichi en dioxyde de carbone.
- Analyser ce tracé.
- III . 3. Après avoir dégagé chez un chien le nerf reliant le sinus carotidien au bulbe rachidien, on lui fait respirer un air non renouvelé contenu dans un ballon .
- On enregistre simultanément :
- les mouvements respiratoires de l'animal (tracé 3, document C)
  - l'activité électrique du nerf (tracé 4 : électroneurogramme).
- Commenter les tracés 3 et 4
- III . 4. On fait ensuite respirer au chien précédent un air de composition normale, jusqu'à retrouver un tracé identique au tracé 1 du document C. Le nerf précédent est alors sectionné.
- Le tracé 5 du document C représente les résultats obtenus lorsqu'on stimule :
- le bout périphérique du nerf :  $St_1$ .
  - le bout central du nerf :  $St_2$ .
- Analyser ces résultats. A partir de cette expérience, expliquer le rôle du nerf.
- III . 5. On pratique une expérience de circulation carotidienne croisée entre deux chiens A et B, comme le montre le document D. On constate que si l'on fait respirer au chien A un air non renouvelé contenu dans un ballon, très rapidement le chien B présente une hyperventilation.
- Interpréter cette expérience.
- III . 6. En tenant compte de toutes les informations de la troisième partie, expliquer comment la teneur de l'air en dioxyde de carbone contribue à la régulation de la ventilation.

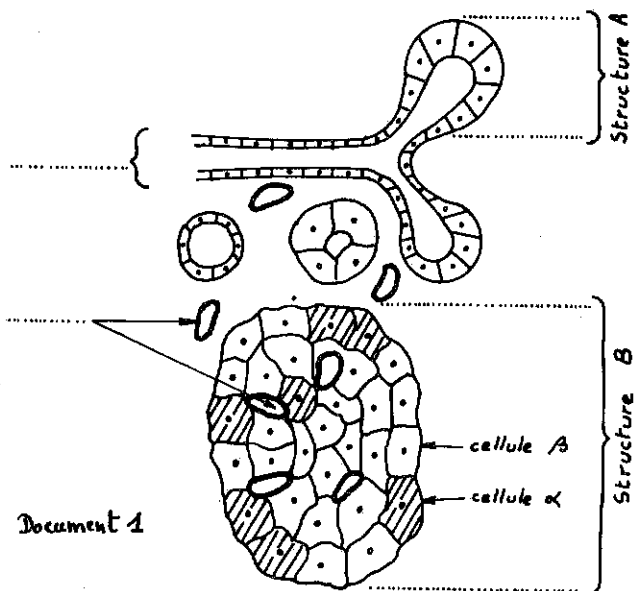


## 2° Sujet

### LA REGULATION DE LA GLYCEMIE

#### I . Les hormones pancréatiques (5 points)

- I . 1. Le document I est une représentation schématique de la structure microscopique du pancréas.
- Compléter ce document en indiquant le nom des éléments ou structures, et le remettre avec la copie.
- Indiquer succinctement les rôles des structures A et B.



Document 1

I . 2. L'insuline et le glucagon sont deux hormones secrétées par le pancréas.

- I . 2.1. Définir de manière générale le terme d'hormone.
- I . 2.2. Indiquer comment une hormone reconnaît spécifiquement les cellules d'un organe cible.
- I . 2.3. Un animal traité à l'aloxane (composé détruisant les cellules  $\beta$  du pancréas) présente une hypoinsulinémie.  
Un animal irradié au cobalt (rayonnement lésant les cellules  $\alpha$  du pancréas) présente un taux sanguin de glucagon fortement diminué.
  - Quelles conclusions peut-on tirer de ces observations quant au lieu de sécrétion des hormones pancréatiques ?

La technique d'immunofluorescence montre chez un sujet diabétique une réduction du nombre des cellules  $\beta$  et une augmentation du nombre des cellules  $\alpha$ .

- Ces résultats concordent-ils avec les conclusions précédentes ? Justifier la réponse.

II . La sécrétion d'insuline (5 points)

II . 1. Une perfusion intraveineuse de 60 grammes de glucose est réalisée en cinq minutes chez un sujet ne présentant pas de trouble du métabolisme glucidique. La glycémie et l'insulinémie du sujet sont mesurées à intervalles réguliers pendant trois heures. Les résultats sont représentés dans le document 2.

- Analyser et interpréter ces résultats.

Un pancréas isolé, perfusé par du liquide physiologique contenant du glucose à une concentration supérieure à sept millimoles par litre sécrète de l'insuline.

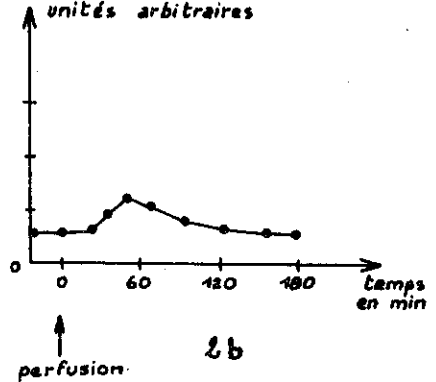
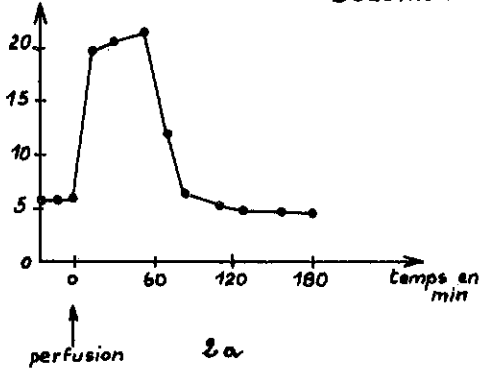
- En reliant ce résultat à ceux de l'expérience précédente, émettre une hypothèse expliquant les variations de l'insulinosécrétion après cette perfusion.

Donnée : la glycémie d'un sujet normal a pour valeur moyenne  $5,50 \text{ mmol.l}^{-1}$

glycémie en  $\text{mmol.l}^{-1}$

Document 2

insulinémie en unités arbitraires



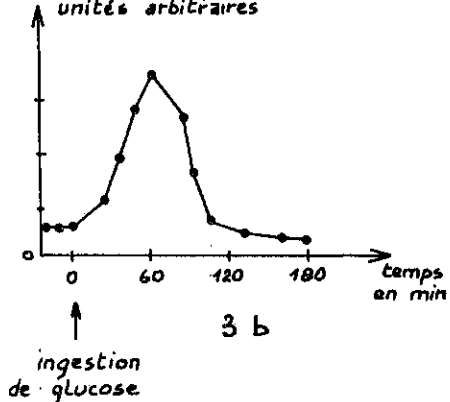
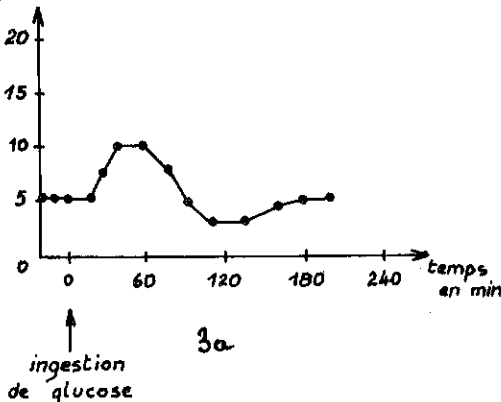
II .2. Afin de se rapprocher des conditions physiologiques de la digestion, la même quantité de glucose (60g) est administrée au même sujet, par voie orale. La glycémie et l'insulinémie sont mesurées et les résultats sont représentés dans le document 3.

- Analyser et interpréter les deux courbes en les comparant à celles du document 2.
- Sachant de plus qu'une injection intraveineuse d'extrait protéique de certaines cellules de la muqueuse intestinale provoque une augmentation de l'insulinosécrétion, émettre une hypothèse expliquant les variations de l'insulinosécrétion après cette ingestion de glucose.

glycémie en  $\text{mmol.l}^{-1}$

Document 3

insulinémie en unités arbitraires



III . La régulation nerveuse de la glycémie. (4 points).

Au siècle dernier, Claude Bernard mentionnait cette observation : "Si l'on pique un certain point de la moelle allongée (bulbe rachidien) d'un animal,

le sucre après un certain temps se répand dans l'organisme en si grande abondance qu'il en apparaît dans les urines".  
Si on détruit soit la moelle épinière, soit les glandes surrénales de l'animal, le phénomène observé ci-dessus disparaît.

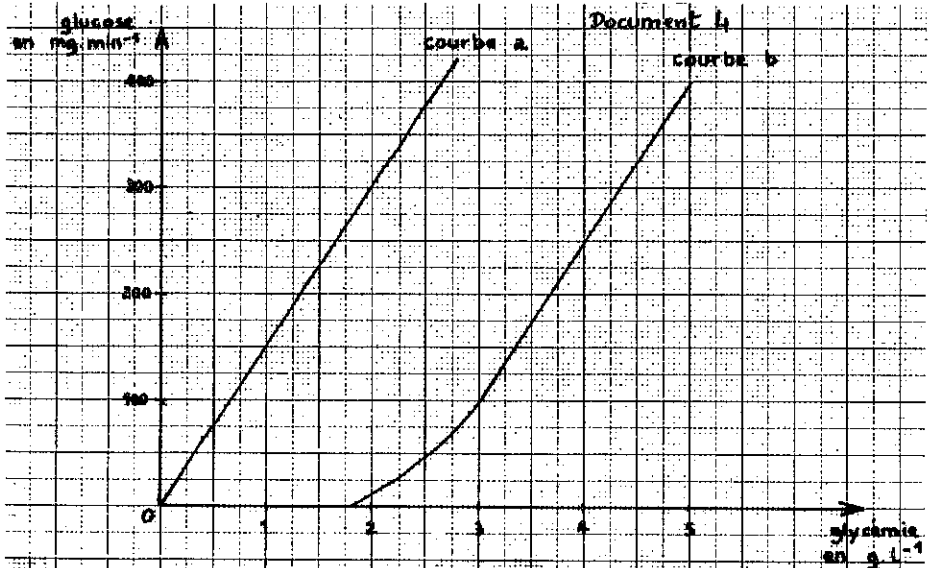
III . 1. Préciser la nature et l'origine du sucre mentionné par Claude Bernard.

III . 2. Comment expliquer sa présence dans les urines de l'animal ?

III . 3. A partir des observations mentionnées ci-dessus, montrer à l'aide d'un schéma le phénomène physiologique mis en jeu.

IV . Le rôle du rein dans le maintien de la glycémie. (6 points).

Le document 4 représente la quantité de glucose filtrée par le glomérule (courbe a) et la quantité de glucose excrétée dans l'urine définitive (courbe b) en fonction de la concentration en glucose plasmatique.



IV. 1. Analyser ces deux courbes.

IV. 2. Tracer sur le même graphe la courbe représentant la quantité de glucose réabsorbée au niveau tubulaire. Justifier le tracé.

IV. 3. Définir le transfert maximum ( $T_m$ ) et évaluer celui-ci dans le cas présent.

IV. 4. La phloridzine est une substance inhibant la réabsorption du glucose. Emettre une hypothèse quant à l'action de cette substance au niveau des cellules tubulaires rénales. On précisera le mécanisme du transport transmembranaire du glucose.

## Chimie

I - Acides - Bases (8 points)

L'éthylamine  $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$  est une base faible. La constante d'acidité du couple  $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3^+ / \text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$  est  $k_a = 1,67 \times 10^{-9}$ .

1. Calculer le pH d'une solution d'éthylamine de concentration  $C_0 = 0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ .
2. Calculer le taux de transformation de l'éthylamine en son acide conjugué :  $\alpha = \frac{[C_2H_5NH_3^+]}{C_0}$
3. On ajoute sans variation notable de volume 0,1 mole de soude à un litre de la solution d'éthylamine. Comment  $\alpha$  évolue-t-il ? Justifier votre réponse.

### II - Composés peu solubles (5 points)

On mélange  $100 \text{ cm}^3$  d'une solution de nitrate de plomb  $2 \times 10^{-3}$  molaire et  $100 \text{ cm}^3$  d'une solution d'acide chlorhydrique  $2 \times 10^{-2}$  molaire.

1. Observe-t-on la précipitation du chlorure de plomb ? Justifier.
2. Combien de moles de chlorure de sodium faut-il ajouter à  $100 \text{ cm}^3$  de ce mélange pour qu'il y ait début de précipitation ?

**Donnée :** Produit de solubilité de  $PbCl_2$   $K_S = 1,7 \times 10^{-5}$

1. Calculer le potentiel de chaque électrode et la f.e.m. de la pile dans les conditions suivantes :

$$[Ag^+] = 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$$

$$[Mn^{2+}] = 8 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$$

$$[MnO_4^-] = 0,12 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$$

$$[H_3O^+] = 1 \cdot \text{mol} \cdot \text{l}^{-1}$$

$$EO \text{ Ag}^+/\text{Ag} : 0,80 \text{ V}$$

$$EO \text{ MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+} : 1,52 \text{ V}$$

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

2.
  - 2.1 Faire un schéma de cette pile
  - 2.2 Préciser les polarités.
  - 2.3 Indiquer sur le schéma le sens de déplacement des électrons, lorsque la pile débite.
3. Ecrire l'équation de la réaction lorsque la pile débite.
4. Calculer la constante d'équilibre de cette réaction. Conclusion ?

# B1 - Biochimie

## 1 - Etude de la phosphatase alcaline d'Escherichia coli. (10 points)

### 1-1 L'enzyme est une protéine constitutive de la bactérie :

- 1-1.1 Donner schématiquement la structure primaire d'une chaîne protéique. Faire apparaître et nommer la liaison chimique reliant entre eux les éléments constitutifs de la protéine.
- 1-1.2 Une partie de la chaîne protéique porte le nom de "site actif". Donner ses rôles essentiels.

I-1.3 Comme toute synthèse protéique, la synthèse de la phosphatase alcaline se fait selon deux grandes étapes :

I-1.3.1 Première étape aboutissant à la production d'un ARN messager (ARN<sub>m</sub>)

Quelle molécule sert de modèle pour la synthèse de l'ARN<sub>m</sub> ?

Quel nom porte cette étape ?

I-1.3.2 Deuxième étape aboutissant à la synthèse d'une chaîne protéique.

Quel est l'organite cellulaire qui en est le support ?

Quel nom porte cette étape ?

I-2 Extraction-Purification de la phosphatase :

Le tableau ci-dessous résume trois étapes d'extraction et de purification de l'enzyme à partir d'E. coli.

| Etapes   | Fraction récupérée | Activité totale | Protéine |
|--|--------------------|-----------------|----------|
| Centrifugation d'un milieu ensemencé avec E.coli. Lavage du culot, remise en suspension. Addition d'E.D.T.A. et de lysozyme. Centrifugation à 4°C. | Surnageant         | 63 µkat         | 250 mg   |
| Chromatographie d'échange d'ions sur le surnageant. Elution avec NaCl  | Eluat              | 36µkat          | 60 mg    |
| Eluat amené à pH 8 après centrifugation. Addition de (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . Cristallisation.                            | cristaux           | 1,2µkat         | 1,5 mg   |

I-2.1 Calculer l'activité spécifique pour chaque étape.

I-2.2 Calculer les rendements et les enrichissements pour chaque étape de purification.

Commenter les résultats obtenus.

Définitions :

Le rendement d'une purification enzymatique s'exprime en % et traduit la variation d'activité catalytique totale au cours du processus d'extraction.

L'enrichissement traduit l'évolution des activités spécifiques.

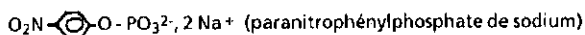
I-3 Etude cinétique de la phosphatase alcaline dans une fraction de purification :

I-3.1 Le substrat utilisé est le paranitrophénylphosphate de sodium donnant du paranitrophénol jaune en milieu alcalin.

Ecrire l'équation catalysée par la phosphatase (formules chimiques)

Dans quelle classe d'enzyme peut-on ranger la phosphatase ?

Données :



I-3.2 Etude de l'influence de la concentration en substrat sur la vitesse de la réaction :

On réalise une série d'expériences avec des concentrations différentes en substrat. données dans le document n°1.

Les manipulations suivent la technique ci-dessous :



89-9 Siennagezeit

$$AS = \frac{AT}{m \text{ prot totale}}$$

$$\frac{63}{250} = 0,252 \text{ } \mu\text{kat mg}^{-1} \text{ prot}$$

etape ① → Eluat

$$\frac{36}{60} = 0,6 \text{ } \mu\text{kat mg}^{-1} \text{ prot}$$

etape ③ → Cristaux

$$\frac{1,2}{1,5} = 0,8 \text{ } \mu\text{kat mg}^{-1} \text{ prot}$$

Etape ②

$$Rdt_{\text{recep}} = \frac{36}{63} \times 100 = 57\%$$

$$\frac{AS_{\text{eluat}}}{AS_{\text{siennage}}} = \frac{0,6}{0,252} = 2,4$$

Etape ③

$$Rdt_{\text{recep}} = \frac{1,2}{36} \times 100 = 3,3\%$$

$$\frac{AS_{\text{crist}}}{AS_{\text{eluat}}} = \frac{0,8}{0,6} = 1,33$$

$$\frac{AT}{dt} \text{ min}^{-1}$$

0,31   0,28   0,14   0,086   0,044   0,024

$$v_i \text{ } \mu\text{mol L}^{-1} \text{ s}^{-1}$$

"   "   "   "   "   "

$$\frac{1}{v_i}$$

$$\frac{1}{[S]_i}$$

0,02   0,04   0,2   0,4   0,8   1,6

$v_{\text{max}} \approx 0,6 \text{ } \mu\text{mol L}^{-1} \text{ s}^{-1}$  à pH=10, T° donnée

$K_M \approx 14 \text{ mmol L}^{-1}$

CAC  $\approx 4 \text{ } \mu\text{kat}$  extrait



a) Mélanger :

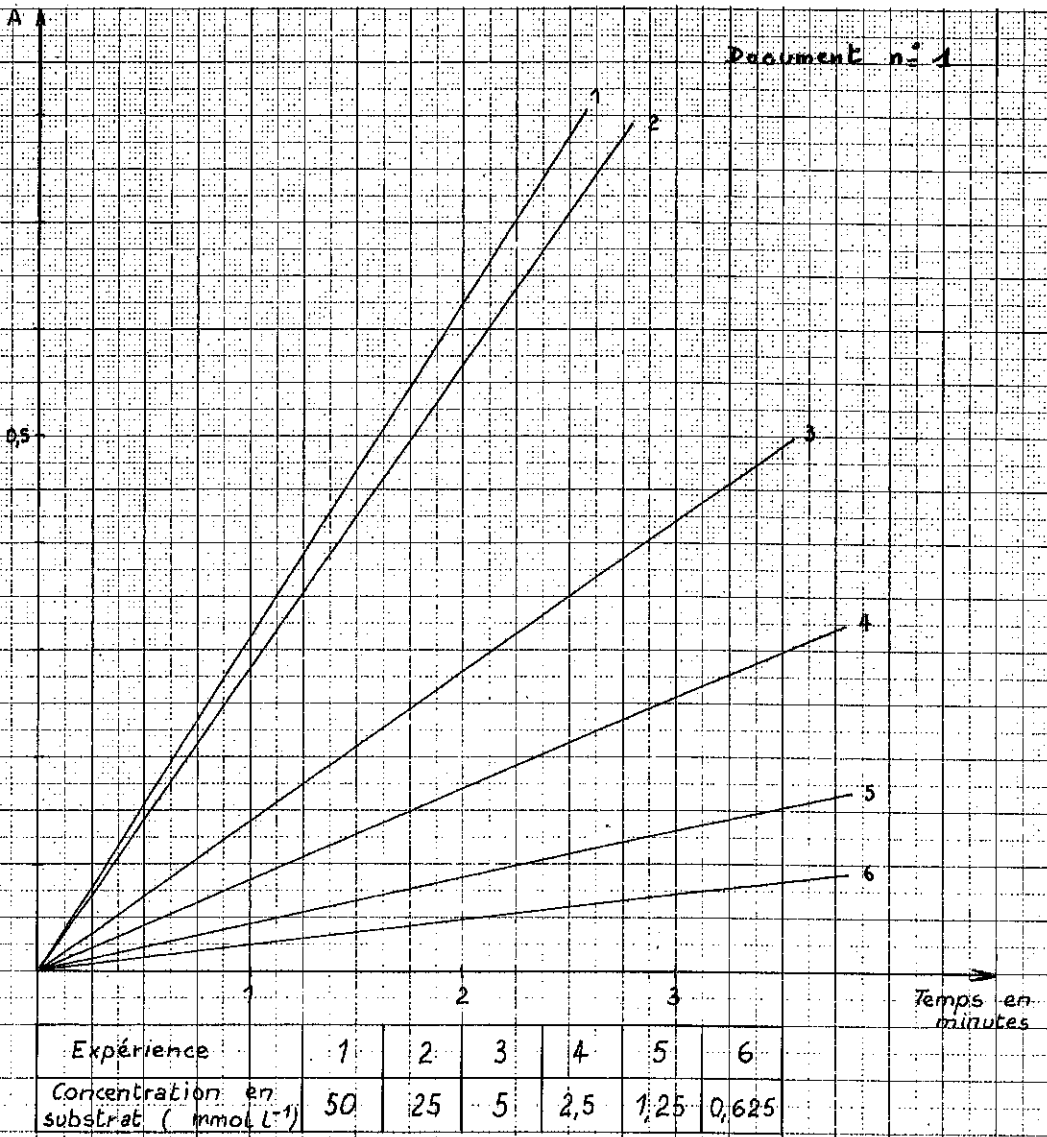
tampon pH 10            2 cm<sup>3</sup>

substrat                    1 cm<sup>3</sup>

Ajouter extrait enzymatique    0,5 cm<sup>3</sup>

b) Suivre l'évolution de l'absorbance en fonction du temps à l'aide d'un spectrophotomètre relié à un enregistreur (cuve de trajet optique 1 cm).

Les enregistrements obtenus figurent sur le document n°1.



I-3.2.1 Définir la vitesse initiale d'une réaction enzymatique

I-3.2.2 Calculer pour chaque expérience la variation d'absorbance  $\Delta A \cdot \text{min}^{-1}$

I-3.2.3 La vitesse initiale, exprimée en  $\mu\text{katal}$  par  $\text{dm}^3$  de milieu réactionnel, peut être obtenue par une expression de la forme

$$v_i = K \cdot \Delta A \text{min}^{-1}$$

Démontrer que  $K = 1$  et en déduire les valeurs de  $v_i$  pour chaque expérience.

Présenter les résultats sous forme de tableau.

Données :  $\epsilon$  405 nm  
paranitrophénol  $= 16,5 \cdot 10^3 \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$

1 katal représente la quantité d'enzyme qui catalyse la transformation d'une mole de substrat par seconde.

I-3.2.4 Tracer la courbe  $1/v_i = f(1/[S])$

Echelles : 1 cm = 0,1  $\text{dm}^3 \cdot \text{mmol}^{-1}$

1 cm = 2,5  $\text{dm}^3 \cdot \mu\text{kat}^{-1}$

I-3.2.5 Déterminer les constantes  $K_m$  et  $V_{\text{max}}$ .

En donner la signification.

I-3.2.6 Calculer la concentration catalytique de la phosphatase dans l'extrait enzymatique en  $\mu\text{kat} \cdot \text{dm}^{-3}$ .

## II - Métabolisme (10 points)

Au cours de la fabrication du fromage "Emmenthal" deux fermentations se succèdent dans le temps :

- fermentation homolactique sous l'action des bactéries lactiques.
- fermentation propionique sous l'action des bactéries propioniques.

### II-1 Fermentation homolactique :

#### II-1.1 Hydrolyse du lactose

Ecrire l'équation faisant apparaître les formules développées des composés. Préciser le nom de l'enzyme.

Donnée : lactose :  $\beta$ -D galactosyl - (1 → 4) D- glucose

#### II-1.2 Fermentation du glucose

Elle se déroule suivant la voie métabolique en trois phases représentée sur le document n°2.

##### II-1.2.1 Activation des hexoses (phase I)

Ecrire les équations de réaction des différentes étapes.

Etablir le bilan moléculaire de la transformation du glucose en fructose 1,6 diphosphate.

Pourquoi appelle-t-on cette phase "phase d'activation" ?

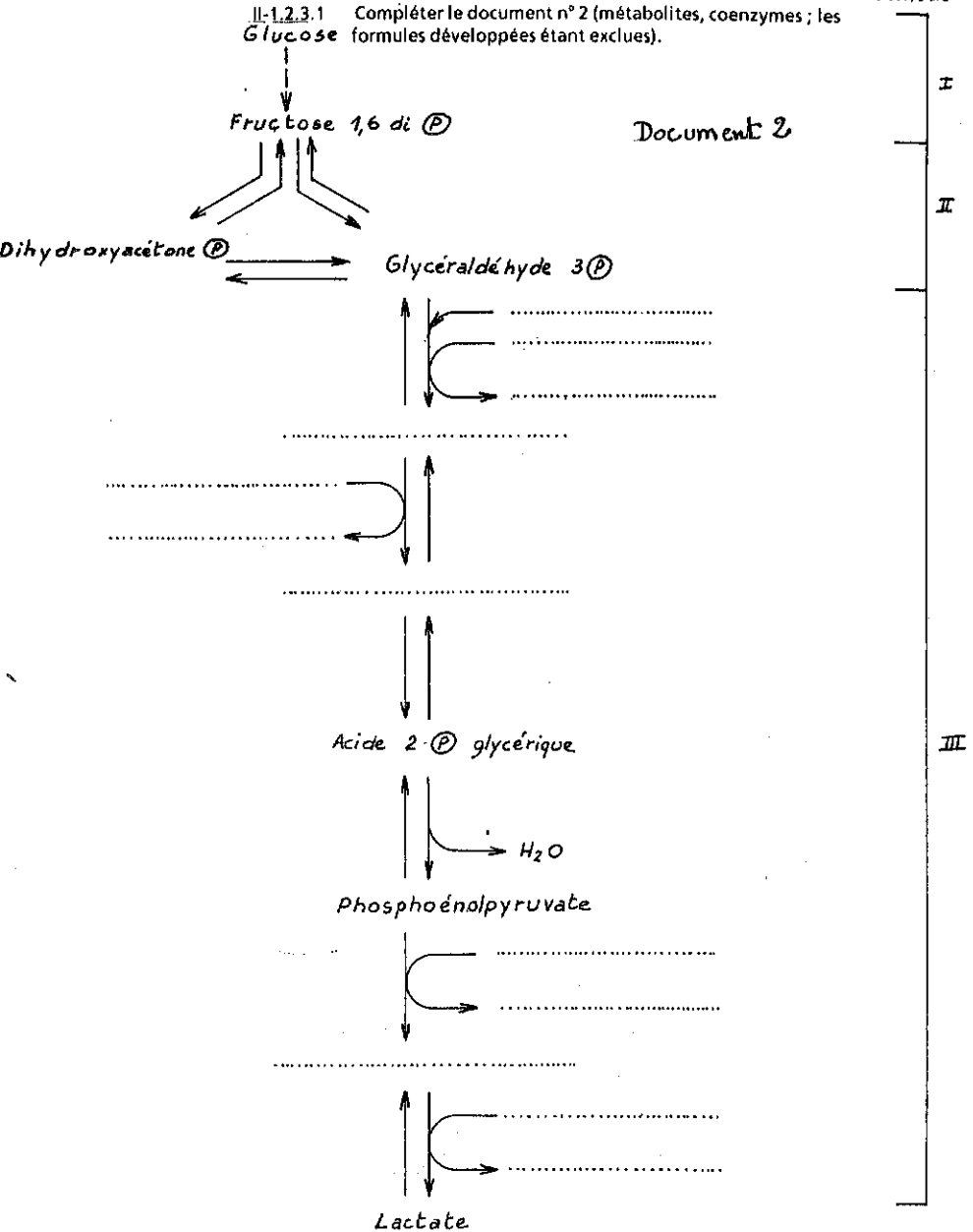
##### II-1.2.2 Coupure du fructose 1,6 di phosphate (phase II)

Ecrire l'équation de la réaction en précisant les formules développées des composés.

II-1.2.3 Récupération d'énergie (phase III)

II-1.2.3.1 Compléter le document n° 2 (métabolites, coenzymes ; les formules développées étant exclues).

PHASES



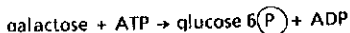
II-1.2.3.2 Deux réactions font apparaître des composés à haut potentiel d'hydrolyse autres que l'A.T.P.

Que signifie ce terme ?

Citer ces composés ; écrire leurs formules développées.

- II-1.2.3.3 Donner la structure simplifiée du composé représentant la forme finale de récupération de l'énergie dans la voie métabolique fermentaire étudiée. Préciser sur un exemple, le mécanisme de récupération de l'énergie.
- II-1.2.4 Etablir le bilan moléculaire de la transformation d'une mole de glucose en lactate.
- II-1.2.5 Etablir le bilan moléculaire de la transformation d'une mole de lactose en lactate.

**Donnée :** La dégradation du galactose se fait par la voie de la glycolyse après transformation en glucose 6(P) selon l'équation bilan :



## II-2 Fermentation propionique :

Elle aboutit à la formation d'acide propionique (propanoïque), d'acide acétique (éthanoïque) et de dioxyde de carbone selon le document n° 3.

II-2.1 Transformation pyruvate-propionate :

II-2.1.1 La transformation oxaloacétate-succinate utilise des réactions inverses de celles du cycle de Krebs.

Compléter le document (formules chimiques des métabolites - coenzymes manquants)

II-2.1.2 Etablir le bilan moléculaire de la transformation du pyruvate en propionate (2 pyruvate + .....  $\rightarrow$  2 propionate + .....)

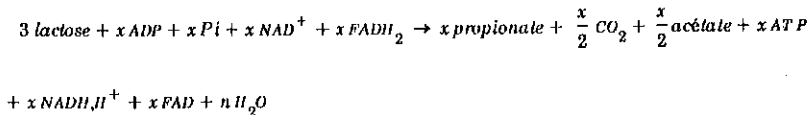
II-2.2 Transformation pyruvate-acétate :

Compléter le document et établir le bilan moléculaire de la transformation du pyruvate en acétate. (1 pyruvate + .....  $\rightarrow$  1 acétate + .....)

II-2.3 En déduire le bilan moléculaire de la fermentation propionique (3 lactate + .....  $\rightarrow$  2 propionate + 1 acétate + .....).

## II-3 Bilan global

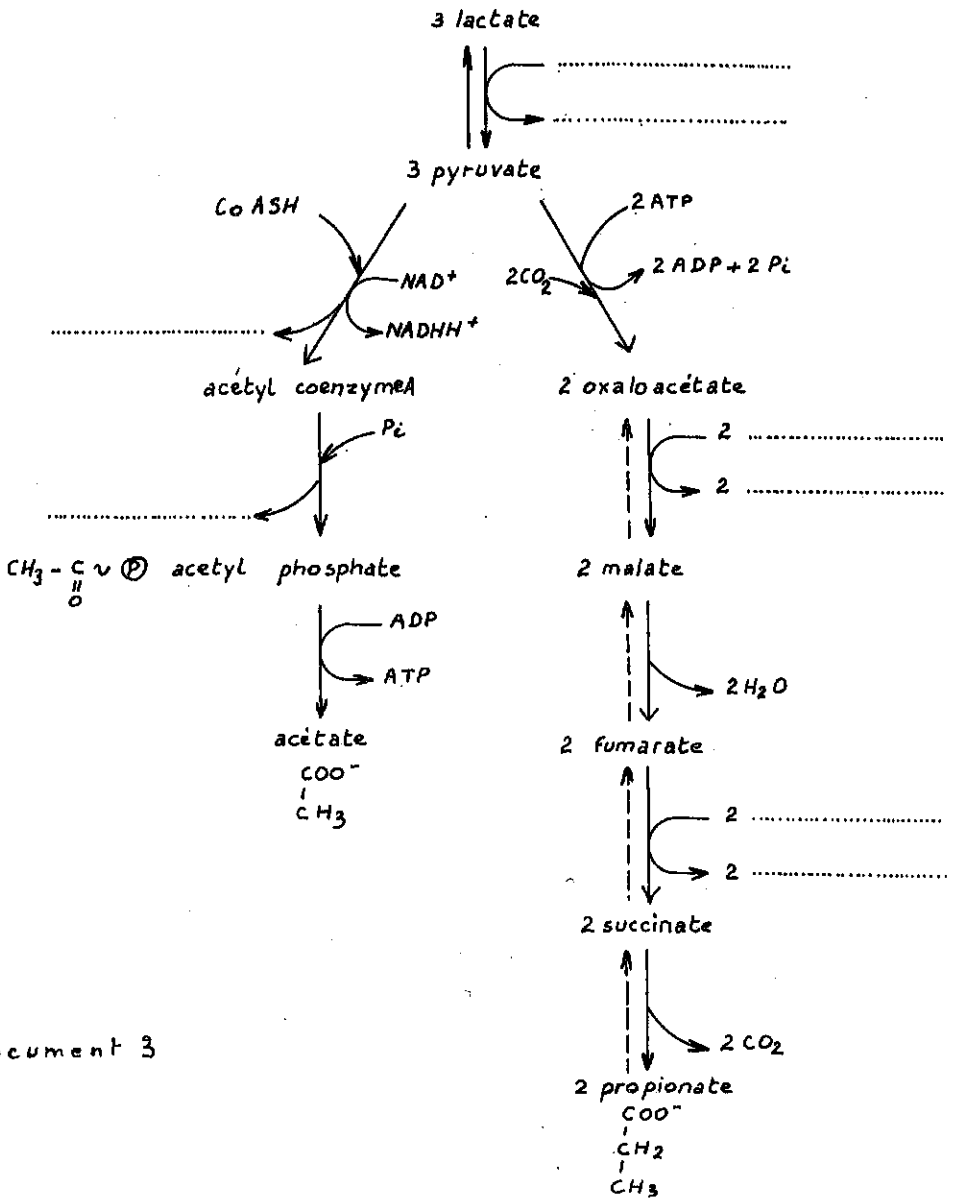
Montrer que le bilan moléculaire de la transformation du lactose en propionate, acétate et CO<sub>2</sub> peut s'écrire :



Déterminer x.

$$x = 8$$

# Fermentation propionique



Document 3

# B2 - Techniques du Laboratoire de Biochimie

L'étude du vin comporte de nombreux dosages dont quatre seront abordés dans ce sujet.

## I - DOSAGE DE L'ALCALINITE DES CENDRES (3 points)

Alors que le vin est acide (pH de 2,7 à 3,8), ses cendres sont alcalines, car les acides carboxyliques sont transformés en carbonates. Dans une capsule en platine contenant les cendres obtenues à partir de 20 cm<sup>3</sup> de vin, on verse 10,00 cm<sup>3</sup> d'une solution d'acide sulfurique à 0,050 mol.dm<sup>-3</sup>. On place la capsule 10 à 15 minutes sur un bain-marie bouillant pour faciliter l'attaque des cendres et le départ du dioxyde de carbone. On titre ensuite l'excès d'acide par une solution d'hydroxyde de sodium à 0,102 mol.dm<sup>-3</sup> en présence de méthyl orange (hélianthine). Soit  $v$  cm<sup>3</sup> le volume de solution d'hydroxyde de sodium versé.

Les résultats s'expriment en millimoles d'ions H<sup>+</sup> (ou H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>) nécessaires pour doser l'alcalinité d'un dm<sup>3</sup> de vin. On peut également les exprimer conventionnellement en g de carbonate de potassium par dm<sup>3</sup> équivalent à la concentration en millimoles d'ions H<sup>+</sup> (ou H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>) trouvée.

Calculer littéralement l'alcalinité des cendres en fonction de  $v$ , en utilisant les deux modes d'expression précédents.

Application :  $v = 7,60$  cm<sup>3</sup> de solution d'hydroxyde de sodium.

On donne : K : 39,1 g.mol<sup>-1</sup> ; C : 12 g.mol<sup>-1</sup> ; O : 16 g.mol<sup>-1</sup>

## II - DOSAGE DU FER par la méthode à l'ortho-phénanthroline (4 points)

II-1 La gamme d'étalonnage est réalisée à partir d'une solution de sel de Mohr. Cette solution étalon est à 0,200 g de fer par dm<sup>3</sup>. Quelle est la masse de sel de Mohr à prélever pour préparer 100 cm<sup>3</sup> de solution étalon ?

Formule du sel de Mohr : Fe SO<sub>4</sub>. (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub> SO<sub>4</sub>. 6H<sub>2</sub>O

Masse molaire de ce sel : 392,13 g mol<sup>-1</sup>

Masse molaire du fer : 55,85 g.mol<sup>-1</sup>

II-2 A partir de la solution étalon de fer on veut préparer une solution à 10 mg de fer par dm<sup>3</sup>. Quelle est la dilution à effectuer et le matériel à utiliser ?

II-3 Après minéralisation du vin, on opère suivant le tableau ci-dessous :

|  |    |   |   |   |   |
|--|----|---|---|---|---|
| Solution étalon de fer à 10 mg.dm <sup>-3</sup> (cm <sup>3</sup> ) | 0  | 1 | 2 | 4 | 6 |
| Solution de chlorhydrate d'hydroxylamine (cm <sup>3</sup> )        | 2  |   |   |   |   |
| Solution d'ortho-phénanthroline (cm <sup>3</sup> )                 | 1  |   |   |   |   |
| Tampon de pH 4,6 (cm <sup>3</sup> )                                | 6  |   |   |   |   |
| Eau distillée (cm <sup>3</sup> )                                   | 11 |   |   |   |   |
| Masse de fer en µg par tube  |    |   |   |   |   |



II-3.1 Reproduire et compléter ce tableau.

II.3.2 50 cm<sup>3</sup> de vin sont incinérés. Les cendres sont reprises par de l'acide nitrique et on complète à 100 cm<sup>3</sup> : on obtient le minéralisat M. Le vin étant à environ 10 mg de fer par dm<sup>3</sup>, quel volume de minéralisat doit-on prélever pour réaliser l'essai ?

### III - SEPARATION DES ACIDES ORGANIQUES. ETAPE PRELIMINAIRE (4 points)

Le vin à étudier est passé sur une colonne échangeuse de cations qui retient tous les cations minéraux et des acides aminés. L'éluat contient les anions et les autres composés du vin, dont les acides organiques.

Pour isoler ces acides on les fixe sur résine échangeuse d'anions. Dans ce cas on élue avec une solution de carbonate de sodium.

III-1 Expliquer pourquoi certains acides aminés sont retenus par la première colonne.

III-2 Indiquer ce qui se passe au niveau de la deuxième colonne.

**Remarque :** On pourra représenter les résines par R<sup>-</sup>Y<sup>+</sup> ou R<sup>+</sup>X<sup>-</sup>

### IV - DOSAGE DU GLUCOSE ET DU FRUCTOSE (9 points)

Dans la cuve (de 1 cm de trajet optique) d'un spectrophotomètre, on verse :

- 2,30 cm<sup>3</sup> de solution tampon de chlorhydrate de triéthanolamine à 0,3 mol.dm<sup>-3</sup>, à pH 7,5, et contenant en outre du sulfate de magnésium à 4.10<sup>-3</sup> mol.dm<sup>-3</sup>
- 0,10 cm<sup>3</sup> de solution d'ATP à 1,6.10<sup>-2</sup> mol.dm<sup>-3</sup> dans une solution d'hydrogencarbonate de sodium à 50 g.dm<sup>-3</sup>.
- 0,10 cm<sup>3</sup> de solution de NADP<sup>+</sup> à 1,2.10<sup>-2</sup> mol.dm<sup>-3</sup>
- 0,50 cm<sup>3</sup> de la prise d'essai.

On mesure l'absorbance du mélange à 340 nm (A<sub>1</sub>), puis on ajoute 0,01 cm<sup>3</sup> d'un mélange à parties égales de suspension de cristaux de 6-phosphoglucose déshydrogénase et d'hexokinase. On suit l'évolution de l'absorbance. La réaction s'arrête entre 5 et 10 minutes. La lecture A<sub>2</sub> correspond à la fin de la réaction pour le glucose.

Après addition de 0,01 cm<sup>3</sup> de phosphoglucose isomérase on renouvelle la lecture à la fin de la réaction, qui intervient après environ 10 minutes (A<sub>3</sub>).

Les volumes de 0,01 cm<sup>3</sup> d'enzymes sont supposés négligeables devant le volume réactionnel total.

L'absorbance propre des solutions enzymatiques est négligeable.

IV-1 A partir du mode opératoire, indiquer le principe de la méthode. On rappelle que par oxydation, le 6 phosphoglucose est transformé en acide 6 phosphogluconique.

IV-2 Pour que le dosage soit valable, il faut que les concentrations en fructose plus glucose dans la prise d'essai soient comprises entre 20 et 200 µg par cm<sup>3</sup>. Vérifier que dans la cuve les quantités d'ATP et de NADP<sup>+</sup> sont satisfaisantes.

IV-3 Calculer les concentrations molaires et massiques en glucose et fructose du vin en fonction de A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub>. On supposera que le vin a été dilué n fois.

Application : le vin a été dilué au 1/20

$$A_2 - A_1 = 0,23$$

$$A_3 - A_2 = 0,40$$

On donne : absorbance linéique molaire du NADPH à 340 nm : 6300 mol<sup>-1</sup>.cm<sup>-1</sup>.dm<sup>3</sup>

Masse molaire du glucose : 180 g.mol<sup>-1</sup>

# B3 - Microbiologie et Techniques du laboratoire de Microbiologie

Trois à six heures après l'ingestion d'un repas dans un restaurant de collectivité, 23 personnes présentent brutalement des symptômes d'intoxication alimentaire : salivation exagérée, nausées, vomissements et diarrhée liquide. L'enquête montre que toutes ces personnes ont consommé des bouchées à la reine préparées à l'avance, stockées quelques heures à température ambiante, puis réchauffées avant la consommation.

## **I - ANALYSES BACTERIOLOGIQUES DE L'ALIMENT (7 points)**

Les analyses sont effectuées sur des bouchées à la reine qui n'ont pas été réchauffées et qui sont stockées depuis l'heure du repas au réfrigérateur.

**I-1** 10 g d'aliment sont broyés dans 90 ml de tryptone-sel et cette suspension mère est laissée 40 minutes à température ambiante.

Justifier ce temps d'attente.

**I-2** La suspension mère et sa dilution au 1/10 sont ensemencées sur milieu de Baird-Parker dont la liste des constituants est donnée ci-après :

peptone tryptique de caséine  
extrait de viande  
extrait de levure  
pyruvate de sodium  
glycocolle  
chlorure de lithium  
tellurite de potassium  
émulsion de jaune d'oeuf  
agar

**1.2.1.** Indiquer le rôle des constituants de ce milieu.

**1.2.2.** Quelle est la technique d'ensemencement (l'inoculum est de 0,1 ml) ?

**I-3** Lors de la lecture après 24 h, puis 48 h d'incubation à 37°C, il a été dénombré 52 colonies caractéristiques sur le milieu ensemencé avec la suspension mère diluée 10 fois.

**1.3.1.** Décrire, en le justifiant, l'aspect des colonies caractéristiques de *Staphylococcus aureus*.

**1.3.2.** L'identification est poursuivie par la recherche de la coagulase ou de la thermonucléase sur huit colonies caractéristiques.

**1.3.2.1.** Indiquer le mode opératoire à suivre pour mettre en évidence ces deux enzymes.

**1.3.2.2.** Les recherches s'étant toutes avérées positives, que conclure ?

Calculer le nombre de staphylocoques pathogènes par gramme de produit pur.

**I-4** Expliquer comment s'exerce le pouvoir pathogène de *Staphylococcus aureus* dans le cas d'une intoxication alimentaire.

Indiquer les origines possibles de la contamination.

## **II - ETUDE DE LA CROISSANCE DE STAPHYLOCOCCUS AUREUS (8 points)**

Une souche de *Staphylococcus aureus* est ensemencée sur trois milieux :

- milieu 1 : milieu complexe contenant eau, sels minéraux, extraits de viande.
- milieu 2 : milieu synthétique contenant eau, sels minéraux, glucose, thiamine
- milieu 3 : milieu synthétique contenant eau, sels minéraux, glucose.

II - 1 Après incubation à 37°C les milieux 1 et 2 deviennent troubles alors que le milieu 3 reste limpide.  
Interpréter ces résultats.  
Quels sont les rôles du glucose, de la thiamine, des extraits de viande ?

II - 2 L'évolution de la population bactérienne en fonction du temps dans les milieux 1 et 2 est suivie en mesurant l'absorbance A des cultures à 620 nm. Les résultats (logarithme décimal de A en fonction du temps) sont rassemblés dans le tableau suivant :

| Temps d'incubation en heures | 0    | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   |
|------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| logA sur milieu 1            | 5,00 | 5,00 | 5,50 | 6,00 | 6,55 | 7,07 | 7,60 | 8,10 | 8,50 | 8,50 | 8,50 | 8,50 | 8,50 |
| logA sur milieu 2            | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,25 | 5,65 | 6,05 | 6,40 | 6,80 | 7,15 | 7,55 | 7,95 | 8,30 | 8,45 |

II.2.1. Tracer sur papier millimétré les courbes  $\log A = f(\text{temps})$

- échelles : abscisses : 1 cm = 30 min.

ordonnées : 1 cm = 0,25 unité log.

II.2.2. Indiquer, pour la culture en milieu 1, les noms, les durées et les significations physiologiques des différentes phases de la croissance.

II.2.3. Définir les paramètres caractéristiques de la croissance.

Déterminer graphiquement pour chaque expérience le temps de génération.

Donnée :  $\log 2 = 0,3$ .

II.2.4. Que peut-on conclure de la comparaison des deux courbes ?

### III - ETUDES COMPLEMENTAIRES (5 points)

III-1 Quelle est la nature de l'entérotoxine staphylococcique ?

III-2 A quelle(s) phase(s) de la croissance est-elle libérée dans le milieu de culture ?

III-3 Quelles sont ses propriétés ?

III-4 Comment expliquer qu'il soit possible de mettre en évidence l'entérotoxine dans l'aliment réchauffé à 60°C pendant 30 minutes alors que *Staphylococcus aureus* n'est plus retrouvé dans ce cas ?

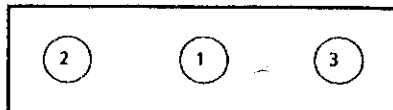
III-5 Typage de l'entérotoxine.

Une culture en milieu liquide de la souche de *Staphylococcus aureus* est centrifugée.

L'entérotoxine (A, B ou C) est extraite du surnageant et concentrée.

Une immunodiffusion est réalisée sur lame en gel d'agarose.

Des puits sont creusés dans le gel et remplis comme suit :



| Lame | puits central (1)<br>anti-sérum | puits de gauche (2)<br>toxine de référence | puits de droite (3)  |
|------|---------------------------------|--|----------------------|
| A    | sérum anti A                    | entérotoxine A                             | entérotoxine à typer |
| B    | sérum anti B                    | entérotoxine B                             | entérotoxine à typer |
| C    | sérum anti C                    | entérotoxine C                             | entérotoxine à typer |

Les lames sont maintenues 24 h en chambre humide à 37°C, puis observées en lumière oblique sur fond noir.

III-5.1 Définir les termes antigène et anticorps. Donner le schéma général d'une molécule d'immunoglobuline de classe G.

III-5.2 Quel est le type de réaction sérologique pratiquée ? Justifier.

III-5.3 Schématiser les résultats obtenus sachant que l'entérotoxine produite est de type A.

# A6 - Mathématique et Physique

## MATHEMATIQUES

### EXERCICE I

(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<br>$x_i$         | 70 | 60 | 68 | 64 | 66 | 64 | 62 | 70 | 74 | 62 |
| Charge de rupture<br>$y_i$ (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

#### I . EFFET PHOTO-ELECTRIQUE (5 points)

- 1°) Qu'est-ce que l'effet photo-électrique ?  
Qu'appelle-t-on travail d'extraction d'un électron ?
- 2°) On éclaire une cellule photo-électrique dont la photocathode est recouverte de césium, avec une radiation de longueur d'onde  $\lambda_1 = 495 \text{ nm}$  puis avec une radiation de longueur d'onde  $\lambda_2 = 720 \text{ nm}$ . Le travail d'extraction d'un électron du césium est  $\lambda_0 = 1,88 \text{ eV}$ 
  - 1 Calculer la longueur d'onde  $\lambda_0$  qui correspond au seuil photo-électrique du césium.
  - 2 A quelle condition l'émission photo-électrique a-t-elle lieu ?  
En déduire celle des deux radiations qui produit l'effet photo-électrique.

Données numériques :

célérité de la lumière :  $c = 3 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$

constante de Planck :  $h = 6,62 \times 10^{-34} \text{ J.s}$

1 eV =  $1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$

1 nm =  $10^{-9} \text{ m}$

II . ABSORBANCE (6 points)

- 1°) Énoncer la loi de Beer-Lambert. Préciser les conditions d'application.
- 2°) On réalise 3 manipulations avec le même produit coloré, pour la même longueur d'onde. Les résultats sont consignés dans le tableau ci-dessous :

| N° expérience | l                                   | c (mol/dm <sup>3</sup> ) | A                  |
|---------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------|
| 1             | l <sub>1</sub>                      | 0,3                      | 0,96               |
| 2             | l <sub>2</sub> = 0,5 l <sub>1</sub> | c <sub>2</sub> = ?       | 0,74               |
| 3             | l <sub>3</sub> = l <sub>2</sub>     | 0,44                     | A <sub>3</sub> = ? |

Calculer c<sub>2</sub> et A<sub>3</sub>.

III . RADIOACTIVITE (9 points)

Le radio élément  $^{210}_{83}\text{Bi}$  se transforme en  $^{210}_{84}\text{Po}$ , qui à son tour se transforme en  $^{206}_{82}\text{Pb}$ .

- 1°) Donner la composition des noyaux de ces 3 atomes ; écrire les équations des deux réactions nucléaires et indiquer, dans chaque cas, la nature du rayonnement émis.
- 2°) Donner la définition de la demi-vie (ou période radioactive). Démontrer la relation entre la demi-vie T et la constante radioactive  $\lambda$  de la loi de décroissance radioactive.
- 3°) Le nombre n d'atomes de  $^{210}_{84}\text{Po}$  décroît en fonction du temps selon les valeurs du tableau suivant :

| t en jours | 0                | 50                   | 100                  | 150                  | 200                  | 250                  | 300                  |
|------------|------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| n          | 10 <sup>24</sup> | 7,8.10 <sup>23</sup> | 6,1.10 <sup>23</sup> | 4,8.10 <sup>23</sup> | 3,7.10 <sup>23</sup> | 2,9.10 <sup>23</sup> | 2,3.10 <sup>23</sup> |

Tracer la courbe n = f (t) et déterminer la demi-vie T et la constante radioactive  $\lambda$ .

# 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

### La Reproduction

Monsieur et Madame X rencontrent des difficultés pour avoir un enfant et consultent un gynécologue. Celui-ci commence par expliquer au couple le fonctionnement des ovaires et des testicules.

#### I. Fonctionnement des ovaires et des testicules. (5,5 points)

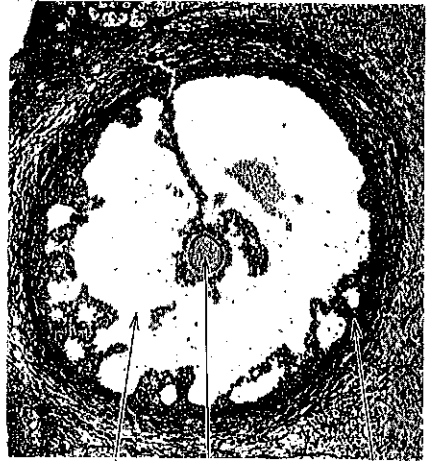
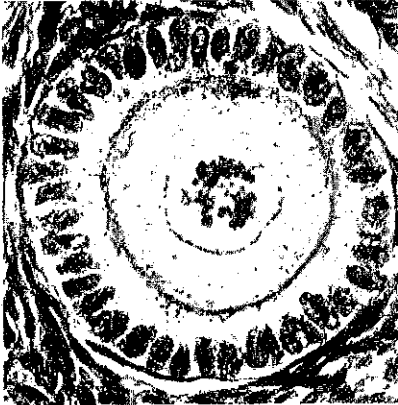
Le gynécologue dispose, pour les informer, des documents I et II (à rendre avec la copie).

I . 1. Donner un titre aux documents Ia, Ib et Ic.

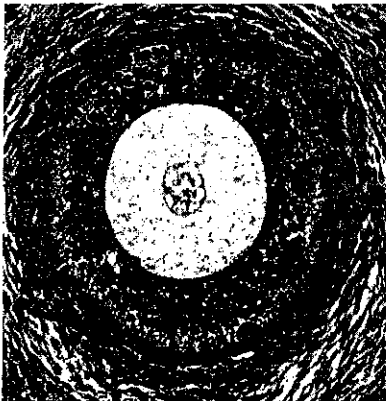
Mettre une légende au document Ib.

Mettre un titre et une légende au document II.

Document  
Ia  
(x 800)

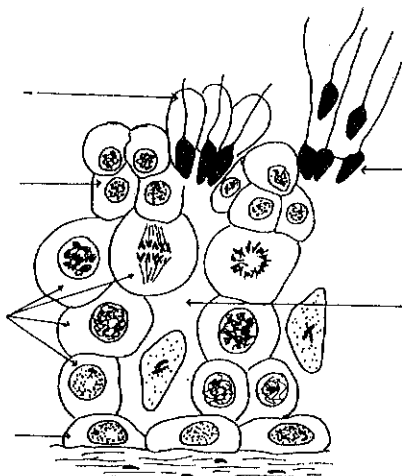


Document Ib (x 80)



Document  
Ic  
(x 400)





Document II Titre :

I . 2. Où se trouvent les structures illustrées par les documents I et II ?  
Classer dans l'ordre chronologique les structures observées dans les documents Ia, b et c. Justifier les réponses.

I . 3. Quelle est la partie de Ib qui sera libérée lors de l'ovulation ?  
Comment évolue la structure de Ib ? Justifier la réponse.

Après cette information, le gynécologue demande au couple d'effectuer différents examens.

II . Recherche d'une éventuelle stérilité chez Monsieur X. (4points)

II . 1. Le spermogramme (examen du sperme au microscope) est un des moyens de diagnostic d'une stérilité masculine. Les résultats d'analyse pour Monsieur X sont présentés dans le document III ci-dessous.

- Commenter ce document.

- Que conclure pour Monsieur X ?

| Document III  | Monsieur X | Valeurs normales |
|---|------------|------------------|
| volume d'éjaculat (cm <sup>3</sup> )                      | 3,0        | 1,5 à 5,0        |
| numération (x 10 <sup>6</sup> cm <sup>-3</sup> )          | 10         | 50 à 100         |
| spermocytogramme (% de formes anormales)                  | 50         | ≤ 20             |
| mobilité-vitalité (% de formes mobiles après deux heures) | 45         | 60 à 80          |

II . 2. On effectue le dosage sérique de trois hormones : testostérone, L.H. et F.S.H.

Les résultats sont les suivants :

- les concentrations de testostérone et de L.H. sont normales,

- la concentration de F.S.H. est très inférieure à la normale.

Citer les structures qui synthétisent ces 3 hormones.

II . 3. Après traitement de Monsieur X à la F.S.H., on effectue un nouveau spermogramme. Les résultats sont présentés dans le document IV ci-dessous.

| Document IV   | Monsieur X après traitement à la F.S.H. |
|---|---|
| volume d'éjaculat (cm <sup>3</sup> )                      | 3,0                                     |
| numération (x 10 <sup>6</sup> cm <sup>-3</sup> )          | 60                                      |
| spermocytogramme (% de formes anormales)                  | 20                                      |
| mobilité-vitalité (% de formes mobiles après deux heures) | 80                                      |

Commenter ce document et préciser le rôle de la F.S.H.

Quelques mois plus tard, malgré le rétablissement de la fertilité chez Monsieur X, Madame X n'est toujours pas enceinte. On effectue alors des examens chez Madame X.

III . Recherche d'une éventuelle stérilité chez Madame X. (6,5 points)

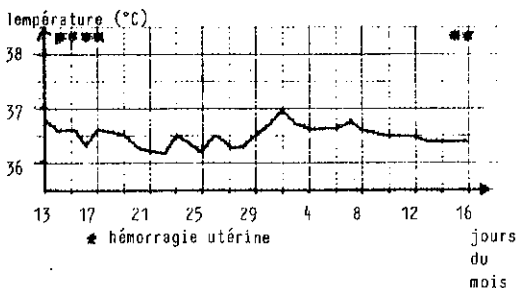
On effectue les examens suivants (document V) :

- réalisation d'une courbe de température du 13 février au 16 mars (document Va), (année bissextile),
- dosage des hormones sériques, oestradiol et progestérone (document Vb),
- dosage des hormones sériques, F.S.H. et L.H. (document Vc).

On les compare à ceux obtenus chez une femme normale pendant une période transposée arbitrairement du 13 février au 16 mars sur les documents VI a, b, et c.

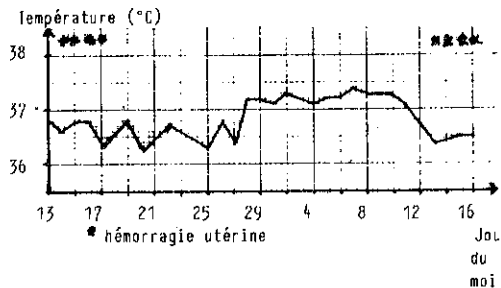
DOCUMENT V (Madame X)

DOCUMENT Va

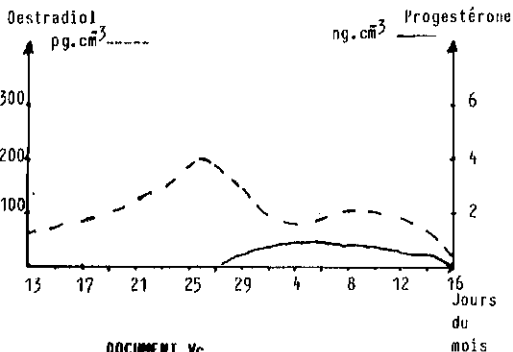


DOCUMENT VI (femme normale)

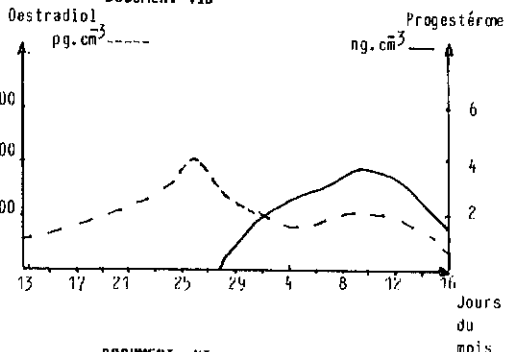
DOCUMENT VIa



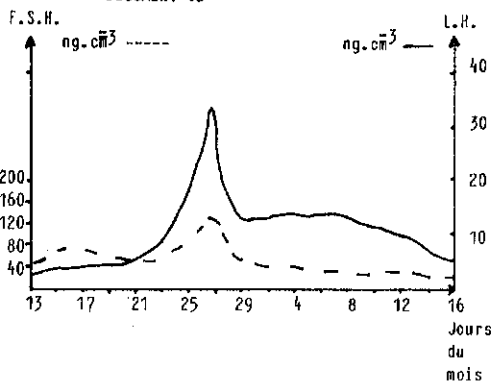
DOCUMENT Vb



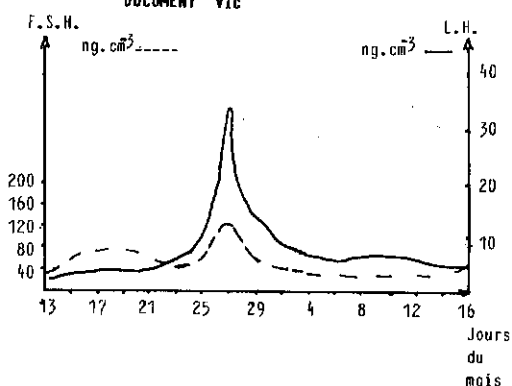
DOCUMENT VIB



DOCUMENT Vc



DOCUMENT VIC



III . 1. En utilisant les documents VIA, VIB et VIC, indiquer :

- III. 1. 1. les dates de début et de fin de cycle, ainsi que la durée de ce cycle pour la femme normale,
- III. 1. 2. la date présumée de l'ovulation en la justifiant,
- III. 1. 3. le nom des deux phases du cycle,
- III. 1. 4. les relations qui existent entre les différents tracés des documents VIB et VIC.

III . 2. En utilisant les documents V et VI, comparer les résultats de Madame X à ceux obtenus chez la femme normale.

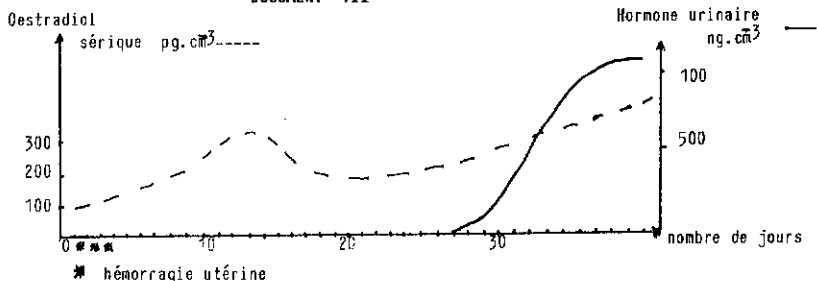
Que conclure quant à l'origine hormonale de la stérilité de Madame X ?

IV . Traitement hormonal de Madame X. (4 points)

Madame X est traitée par l'hormone faisant défaut. On réalise quelques mois plus tard de nouveaux dosages hormonaux.

IV . 1. Dosage sérique d'oestradiol (document VII, courbe en pointillés).  
A l'examen de cette courbe que conclure ? Justifier.

DOCUMENT VII



IV . 2. Recherche d'une hormone urinaire (document VII, courbe en trait plein).

IV . 2. 1. Nommer cette hormone urinaire, la structure anatomique qui la produit et l'intérêt de sa recherche.

IV . 2. 2. Un défaut de sécrétion de cette hormone en début de grossesse entraîne une hémorragie utérine. Préciser le rôle de cette hormone.

**2° Sujet** LA VISION

1- (3 points)

Le document la représente une coupe de rétine.

Le document Ib représente une partie agrandie de cette coupe.

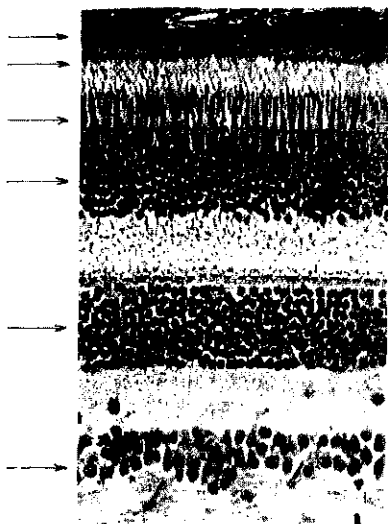
1-1 Indiquer le nom des éléments ou structures désignés par une flèche.

Déterminer dans quelle zone de la rétine a été obtenu le document I. Justifier la réponse.

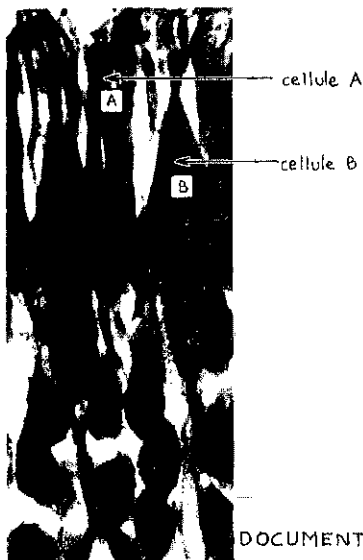
1-2 Indiquer le sens de propagation

- de la lumière
- de l'influx nerveux.

(document à compléter et à rendre avec la copie)



zone agrandie



DOCUMENT I

DOCUMENT Ia.

2- (8 points)

Pour étudier le rôle des cellules A et B, on réalise diverses expériences.

2-1 Lorsqu'un sujet fixe un objet X proche et bien éclairé, il arrive à voir distinctement deux points distants de 3 mm. Il n'en est pas de même pour un objet Y voisin de X mais perçu dans la périphérie du champ visuel.

2-1-1 Définir les termes champ visuel et acuité visuelle.

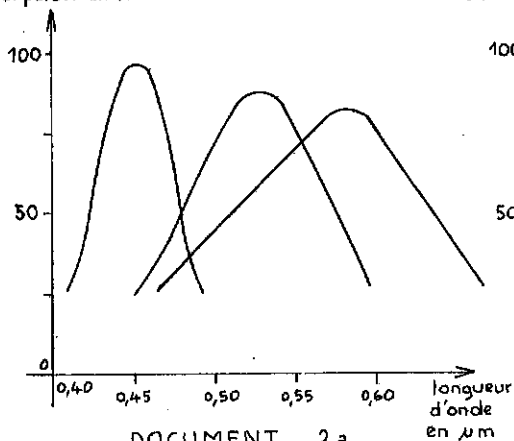
2-1-2 Sachant que les cellules B sont très abondantes au niveau de la fovea (tache jaune), comment expliquer le résultat observé au cours de cette expérience ?

2-2 On a extrait des cellules B et A des pigments, dont les spectres d'absorption sont représentés respectivement par les documents 2a et 2b.

2-2-1 Préciser les rôles des cellules A et B sachant que lorsque les cellules B sont seules excitées le sujet a une sensation visuelle colorée alors que lorsque les cellules A sont seules excitées, il a une sensation visuelle non colorée.

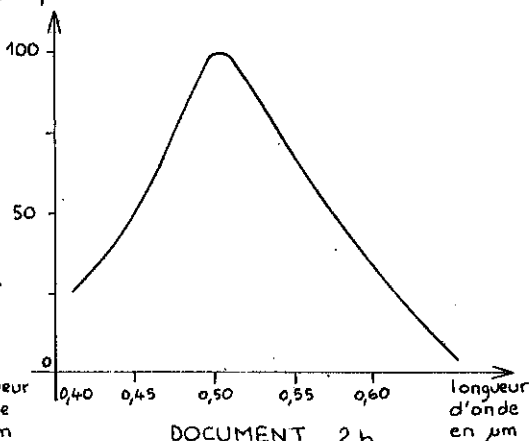
2-2-2 Quel pigment peut-on extraire des cellules A ?  
Quelle est l'action de la lumière sur ce pigment ?

absorption en %



DOCUMENT 2 a

absorption en %



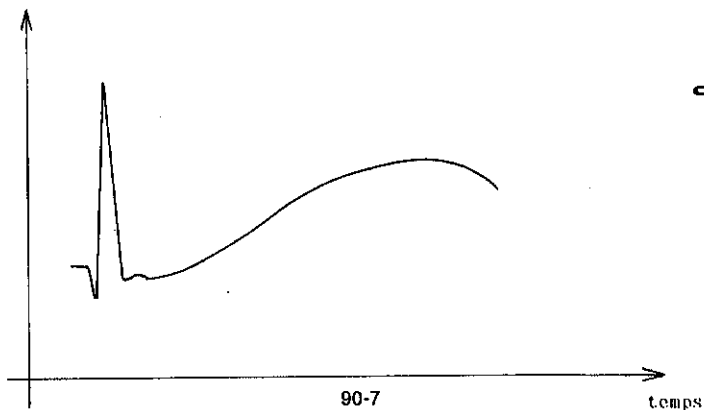
DOCUMENT 2 b

3- (2 points)

L'activité électrique de l'oeil peut être étudiée en enregistrant la différence de potentiel entre une électrode réceptrice située sur la cornée et une électrode indifférente située sur la nuque.

Suite à une excitation lumineuse on obtient l'enregistrement du document 3.

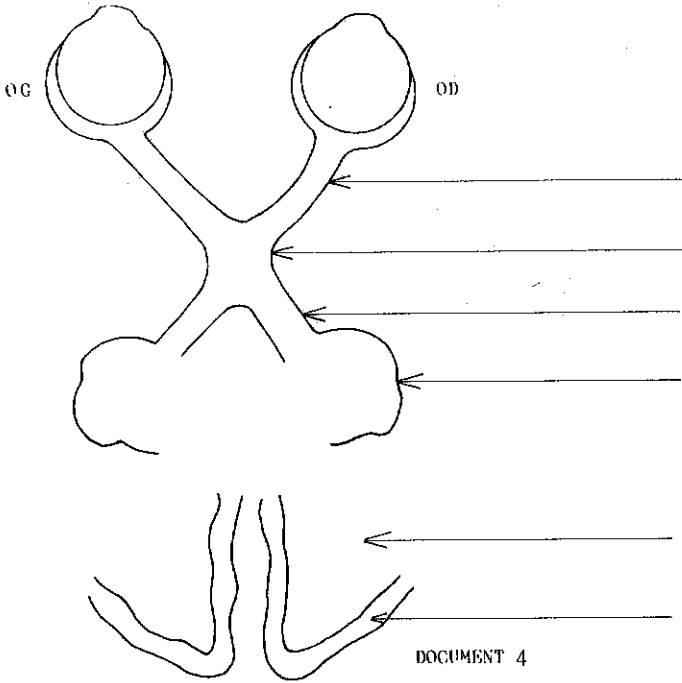
ddp



document n°3

3-1 Donner le nom de cet enregistrement.

3-2 Quelle propriété de la rétine est ainsi mise en évidence ?



4- (5 points)

On éclaire la rétine nasale de l'oeil gauche d'un sujet avec un flash de lumière blanche. On enregistre une réponse électrique au niveau de certaines fibres du nerf optique et ensuite au niveau du thalamus et du cortex occipital droit. A la suite de l'ablation chez un patient de la partie postérieure de l'hémisphère droit, on constate la perte de la partie gauche du champ visuel de chaque oeil.

4-1 Quelles conclusions peut-on tirer de ces deux expériences ?

4-2 Indiquer sur le document 4 :

- le trajet suivi par l'information reçue par les rétines et parvenant aux hémisphères cérébraux
- le nom des éléments ou structures désignées par une flèche.

5- (2 points)

Chez certaines personnes, des lésions accidentelles du cortex occipital provoquent des cécités irréversibles. D'autres lésions provoquent des troubles de la vision : les personnes voient des objets mais ne peuvent les identifier bien que les connaissant.

Interpréter ces résultats.

## Chimie

I - STRUCTURE DE LA MATIERE (6 points)

Soient les nucléides symbolisés par  $^{127}_{53}\text{X}$  et  $^{40}_{20}\text{Y}$

I-1 Indiquer le nombre de particules fondamentales de chacun des noyaux.  
Donner la configuration électronique des deux atomes correspondants.

I-2 Situer ces deux éléments dans la classification périodique en précisant.

- a - leur famille d'appartenance (on précisera le numéro de la colonne)
- b - S'ils sont électropositif ou électronégatif.

I-3 En déduire la valeur des lettres a et b dans la formule du corps pur  $X_a Y_b$  (a et b sont des entiers, les plus petits possibles compatibles avec la formule) formé à partir de ces éléments.

## II - COMPOSES PEU SOLUBLES (8 points)

2-1 Calculer la solubilité en  $\text{mol.dm}^{-3}$  de l'iodate de baryum  $\text{Ba}(\text{IO}_3)_2$  dans l'eau.

$$\text{Donnée : } K_s [\text{Ba}(\text{IO}_3)_2] = 1,6 \times 10^{-9}$$

2-2 On introduit 3 g d'iodate de baryum dans 200  $\text{cm}^3$  d'eau pure.

- a - Peut-on dissoudre complètement cette masse d'iodate de baryum ? Justifier.
- b - En déduire les quantités d'ions  $\text{Ba}^{2+}$ , et  $\text{IO}_3^-$  exprimées en moles présentes dans la solution obtenue.
- c - Calculer la masse de solide non dissout ainsi que le pourcentage d'iodate de baryum dissout.

DONNEES : Masses molaires atomiques :

$$\text{Ba} = 137 \text{ g.mol}^{-1} ; \text{I} = 127 \text{ g.mol}^{-1} ; \text{O} = 16 \text{ g.mol}^{-1}$$

## III - OXYDO-REDUCTION (6 points)

3-1 Une demi-pile est constituée d'une lame de platine plongeant dans une solution contenant les ions  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$  et  $\text{H}_3\text{O}^+$ . Ecrire la demi-équation du couple  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}$ . Calculer le potentiel pris par la lame de platine.

DONNEES :

$$\begin{aligned} E_0 [\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}, \text{H}^+/\text{Cr}^{3+}] &= 1,33 \text{ V} & [\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}] &= 10^{-1} \text{ mol.dm}^{-3} \\ [\text{Cr}^{3+}] &= 10^{-1} \text{ mol.dm}^{-3} & [\text{H}_3\text{O}^+] &= 10^{-1} \text{ mol.dm}^{-3} \end{aligned}$$

3-2 Une demi-pile est constituée d'une lame de cuivre plongeant dans une solution contenant des ions cuivre II. Ecrire la demi-équation du couple  $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}$ . Calculer le potentiel pris par la lame de cuivre.

$$\text{DONNEES : } E_0 [\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}] = 0,34 \text{ V} \quad [\text{Cu}^{2+}] = 1 \text{ mol.dm}^{-3}$$

3-3 Les deux demi-piles reliées par un pont salin constituent une pile.

- a - Faire un schéma de la pile.
- b - Calculer sa force électromotrice.

3-4 Les électrodes de la pile sont maintenant reliées par un conducteur métallique.

a - Indiquer, en justifiant la réponse, le sens de déplacement des électrons.

b - Ecrire l'équation bilan de la réaction globale mise en jeu

c - Comment la force électromotrice de la pile évolue-t-elle, ?

# B1 - Biochimie

## 1° Sujet

A - Enzymologie = étude de l' $\alpha$ -chymotrypsine

(10 points)

### 1 - Structure de l' $\alpha$ -chymotrypsine

Cette enzyme est sécrétée par le pancréas sous forme d'un précurseur inactif, le chymotrypsinogène, comportant une seule chaîne de 245 acides aminés. Elle est activée en présence de trypsin qui catalyse le retrait de deux dipeptides des positions 14-15 et 147-148. La chymotrypsine contient donc trois chaînes peptidiques. Pour être active, elle nécessite la présence de résidu histidine en position 57, acide aspartique en position 102 et sérine en position 195, selon le schéma 1 donné en annexe.

1-1 Rappeler ce que représentent les structures primaire, secondaire, tertiaire et quaternaire d'une protéine.

1-2 Préciser la nature de la liaison -S-S-.

1-3 Donner la définition du site actif d'une enzyme et indiquer des constituants du site actif de l' $\alpha$ -chymotrypsine.

1-4 Expliquer sommairement comment la perte des deux dipeptides rend la protéine active.

### 2 - Spécificité enzymatique

L' $\alpha$ -chymotrypsine est une endopeptidase qui catalyse l'attaque des liaisons peptidiques où est engagé le groupement carboxylique d'un acide aminé aromatique.

2-2 Citer deux acides aminés aromatiques.

2-2 Dire à quelle classe appartient cette enzyme.

2-3 On peut dire que cette enzyme possède une stéréospécificité moyenne: Indiquer ce que signifie le terme stéréospécificité. Justifier le qualificatif moyen. Donner un exemple de spécificité plus étroite et un exemple de spécificité plus large.

### 3 - Activité enzymatique

Pour mesurer cette activité, on fait agir l' $\alpha$ -chymotrypsine sur un ester de synthèse : l' $\alpha$ -N acétyltyrosine éthyl ester appelé NATE. La réaction peut s'écrire :



La cinétique de la réaction est suivie à pH 8 et à 25°C en dosant les protons libérés par une solution d'hydroxyde de sodium à 1,00 mol.l<sup>-1</sup>

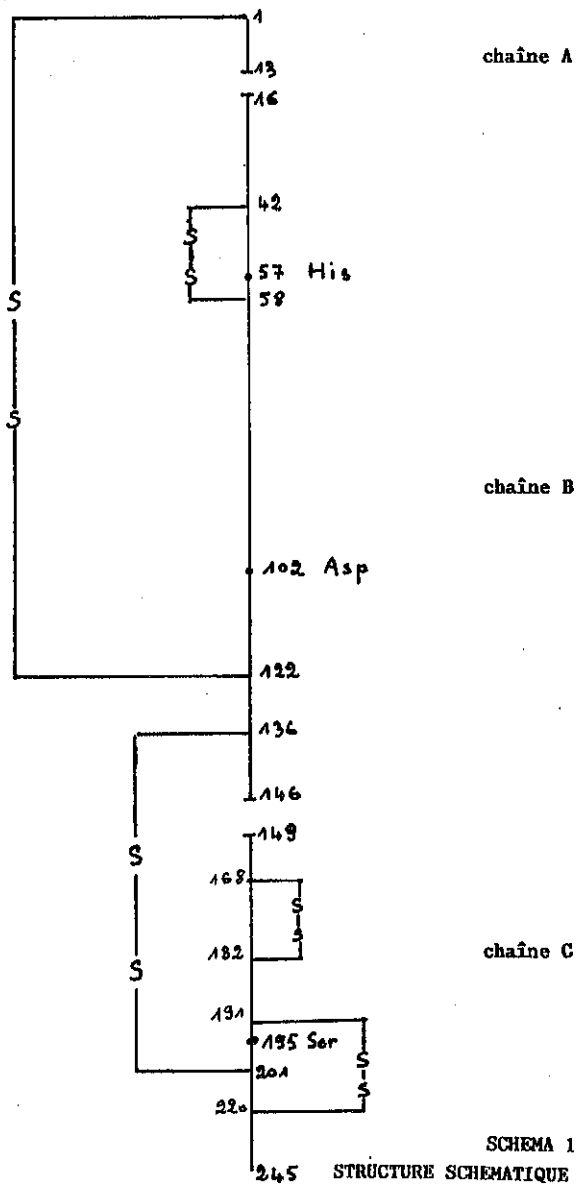
#### 3-1 Mesure de l'activité spécifique

On réalise trois expériences avec un volume identique V = 1 ml de solution de NATE à 0,100 mol.l<sup>-1</sup> et des volumes de 20  $\mu$ l (exp. 1), 30  $\mu$ l (exp. 2) et 40  $\mu$ l (exp. 3) de solution enzymatique à 0,120 g.l<sup>-1</sup>.

Le volume réactionnel final est de 10 ml (le volume de solution d'hydroxyde de sodium introduit étant très faible, il sera négligé).

Les résultats sont donnés dans le tableau suivant :





SCHEMA 1  
STRUCTURE SCHEMATIQUE DE L' $\alpha$ -CHYMOTRYPSINE

| Temps en min | Volume d'hydroxyde de sodium en $\mu\text{l}$ à $1,00 \text{ mol.l}^{-1}$ |        |        |
|--------------|---|--------|--------|
|              | Exp. 1  | Exp. 2 | Exp. 3 |
| 5            | 5   | 8      | 10     |
| 10           | 11  | 15     | 21     |
| 20           | 19  | 31     | 38     |
| 30           | 30  | 44     | 61     |
| 40           | 39  | 60     | 75     |
| 50           | 50  | 71     | 85     |
| 60           | 59  | 80     | 92     |
| 70           | 68  | 87     | 97     |
| 100          | 92  | 98     | 100    |
| 150          | 100   | 100    | 100    |

**Données :**  
 - L'enzyme est supposée pure. Sa masse molaire est de  $24\,000 \text{ g.mol}^{-1}$   
 - On considère que le substrat est saturant dans les trois expériences.

3-1-1 Tracer, sur le même papier millimétré, les trois courbes représentatives de  $V_{\text{NaOH}} = f(\text{temps})$

Echellés : abscisse :  $10 \text{ min} = 1 \text{ cm}$   
 ordonnée :  $10 \mu\text{l} = 2 \text{ cm}$ .

3-1-2 Déterminer les vitesses initiales  $V_i$  exprimées d'abord en  $\mu\text{l}$  de solution d'hydroxyde de sodium ajouté par minute, puis en mole de substrat hydrolysé par seconde et par litre de milieu réactionnel.

3-1-3 Calculer dans chacune des expériences la concentration initiale en enzyme  $C_i$  exprimée en mole par litre de milieu réactionnel.

3-1-4 Comparer les vitesses initiales  $V_i$  aux concentrations initiales en enzyme  $C_i$  dans les trois expériences.

3-1-5 Calculer l'activité spécifique de l'enzyme exprimée en  $\text{kat.mg}^{-1}$ .

### 3-2 Détermination des paramètres cinétiques

Les expériences sont réalisées selon le même principe que précédemment (volume réactionnel final :  $10 \text{ ml}$ ) mais :

- la concentration en enzyme est la même pour toutes les expériences soit  $0,60 \text{ mg.l}^{-1}$ .
- les concentrations en substrat varient.
- la solution d'hydroxyde de sodium est à  $0,100 \text{ mol.l}^{-1}$ .

Les résultats sont consignés dans le tableau ci-après :

| temps en min. | [NATE] en $\text{mol.l}^{-1}$  |                     |                     |                     |                     |
|---------------|--|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|               | $2,5 \cdot 10^{-4}$  | $5,0 \cdot 10^{-4}$ | $1,0 \cdot 10^{-3}$ | $2,0 \cdot 10^{-3}$ | $5,0 \cdot 10^{-3}$ |
|               | Volume en $\mu\text{l}$ de solution d'hydroxyde de sodium à $0,100 \text{ mol.l}^{-1}$ |                     |                     |                     |                     |
| 1             | 6  | 10                  | 14                  | 19                  | 23                  |
| 2             | 12   | 20                  | 28                  | 37                  | 46                  |
| 3             | 17   | 29                  | 42                  | 57                  | 69                  |
| 4             | 24   | 40                  | 56                  | 76                  | 92                  |

- 3-2-1 Sans tracer de courbe, déterminer pour chaque concentration en substrat, la vitesse initiale exprimée en mole de substrat transformé par minute et par litre de milieu réactionnel.
- 3-2-2 Tracer la courbe  $1/V_i = f(1/[S])$   
 Echelles : abscisse :  $10^3 \text{ l.mol}^{-1} = 3 \text{ cm}$   
 ordonnée :  $10^3 \text{ mol}^{-1} \cdot \text{min.l} = 1 \text{ cm}$ .
- 3-2-3 En déduire la constante de Michaelis et la vitesse maximum.  
 Préciser la signification de ces paramètres cinétiques.
- 3-2-4 Que deviendraient les valeurs de ces paramètres si les expériences étaient effectuées avec une concentration en  $\alpha$ -chymotrypsine de  $1,20 \text{ mg.l}^{-1}$  ?

**B - Métabolisme = le pyruvate carrefour métabolique** (10 points)

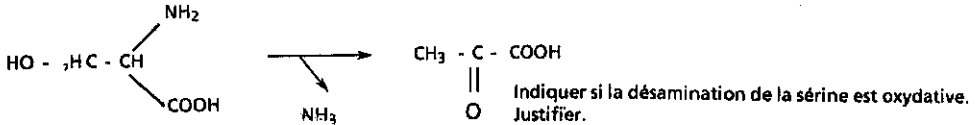
1- Le pyruvate peut provenir de la dégradation du glucose.

Indiquer le bilan chimique et énergétique de la transformation d'une mole de glucose en pyruvate en anaérobiose.

2- Le pyruvate peut provenir de la désamination de certains acides aminés.

2-1 Expliquer en quoi consiste une désamination oxydative.

2-2 La sérine peut être désaminée selon le bilan suivant :



3- Le pyruvate peut subir une décarboxylation oxydative.

3-1 Il est transformé en acétylcoenzyme A.

Ecrire le bilan de la réaction.

Préciser le nom du complexe enzymatique et les coenzymes impliqués.

3-2 Indiquer sommairement les destinées possibles de l'acétylcoenzyme A (aucune formule chimique n'est exigée).

4- Le pyruvate peut être transformé en lactate.

4-1 Ecrire l'équation de la réaction.

4-2 Soit T le coenzyme intervenant dans cette réaction.

Les potentiels standard d'oxydo-réduction des couples T/TH<sub>2</sub> et pyruvate/lactate sont respectivement de -0,32V et -0,19V à pH 7.

4-2-1 Indiquer dans quel sens s'effectue spontanément la réaction d'oxydo-réduction à pH 7. Justifier.

4-2-2 Calculer la variation d'enthalpie libre standard  $\Delta G'_0$  à 25°C. En déduire la constante k de cet équilibre à 25°C. Conclure.

Données :  $\Delta G'_0 = n F \Delta E'_0$

$\Delta G'_0 = -RT \ln k$

$R = 8,32 \text{ J.mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

$\Delta G'_0 = -96,5 \text{ kJ.mol}^{-1}$  si  $n = 1$  et  $\Delta E'_0 = 1\text{V}$ .

4-3 Indiquer le bilan chimique et énergétique de la transformation d'une mole de glucose en lactate.

5- Le pyruvate peut être transaminé

Ecrire l'équation de la réaction catalysée par la glutamate pyruvate transaminase (alanine aminotransférase).

Préciser le coenzyme impliqué, la vitamine dont il dérive et indiquer le groupement réactif.

6- Le pyruvate peut être carboxylé.

6-1 Ecrire l'équation de la réaction.

6-2 Expliquer en quoi le composé formé est aussi un carrefour du métabolisme.

6-3 Montrer comment cette réaction peut être le point de départ de la transformation du pyruvate en glucose ou glycogène (les étapes de la gluconéogenèse ne sont pas demandées).

## 2° Sujet

### PARTIE I - ETUDE DE LA $\beta$ -FRUCTOSIDASE (13 points)

**I-1 - L'enzyme  $\beta$ -fructosidase** (ou  $\beta$ -fructofuranoside hydrolase ; E.C. 3.2.1.26) est une glycoprotéine contenant 50 % de glucides. Sa masse molaire est 270 000 g.mol<sup>-1</sup>.

La structure de son site actif est connue. Il contient en particulier :

- un groupement COO<sup>-</sup> assurant la liaison du substrat
- un noyau imidazole nécessaire à la rupture de la liaison.

**I-1.1** Ecrire la formule développée du saccharose.

Préciser pourquoi le saccharose est bien un substrat pour cette enzyme.

Donnée : saccharose :  $\beta$  D fructosyl 2  $\rightarrow$  1  $\alpha$  D glucoside.

**I-1.2** A quelle classe d'enzyme appartient la  $\beta$ -fructosidase ?

Qu'est-ce qu'une glycoprotéine ?

**I-1.3** Définir le site actif, en expliquant pourquoi on distingue "liaison du substrat" et "rupture de la liaison".

### I-2 - Etude cinétique de l'enzyme.

Cette étude est menée en utilisant les données ci-dessous :

- l'action de l'enzyme sur son substrat libre des sucres réducteurs ; ceux-ci sont dosés par colorimétrie.
  - la concentration en sucres réducteurs produits dans le milieu réactionnel exprimée en micromoles par ml est donnée par la relation :
- [ sucres réducteurs ] = 0,495. absorbance.
- les tubes S sont les tubes où l'enzyme agit sur son substrat. Les tubes I permettent d'étudier l'action des ions Ag<sup>+</sup> sur la cinétique enzymatique.
  - l'incubation est réalisée à 30°C, pendant 10 minutes.

Les résultats figurent sur le document 1 (tableaux I et II).

#### TABLEAU I

1ère manipulation : enzyme seule

| Tube numéro                                       | S0 | S1  | S2  | S3  | S4  | S5 |
|---|----|-----|-----|-----|-----|----|
| Substrat à 0,25 mol/l (ml)                        | 0  | 0,2 | 0,4 | 0,8 | 1,6 | 0  |
| Substrat à 1 mol/l (ml)                           | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 1  |
| Eau distillée (ml)                                | 2  | 1,8 | 1,6 | 1,2 | 0,4 | 1  |
| Tampon pH : 4,75 (ml)<br>(acide acétique/acétate) | 1  | 1   | 1   | 1   | 1   | 1  |

Préincubation 5 min à 30°C

|                               |   |   |   |   |   |   |
|-------------------------------|---|---|---|---|---|---|
| Enzyme (ml)<br>(extrait brut) | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|-------------------------------|---|---|---|---|---|---|

incubation 10 min à 30°C

|                            |   |       |       |       |       |       |
|----------------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| Réactif de coloration (ml) | 2 | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     |
| Eau distillée (ml)         | 4 | 4     | 4     | 4     | 4     | 4     |
| Absorbance lue             | 0 | 0,840 | 1,220 | 1,550 | 1,830 | 2,000 |

**TABLEAU II**

2ème manipulation ; enzyme en présence des ions  $Ag^+$

| Tube numéro                             | I0  | I1  | I2  | I3  | I4  | I5  |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Substrat à 0,25 mol/l (ml)              | 0   | 0,2 | 0,4 | 0,8 | 1,6 | 0   |
| Substrat à 1 mol/l (ml)                 | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   |
| $Ag^+$ à $2,5 \cdot 10^{-4}$ mol/l (ml) | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 |
| Eau distillée (ml)                      | 1,6 | 1,4 | 1,2 | 0,8 | 0   | 0,6 |
| Tampon pH : 4,75 (ml)                   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   |

Préincubation 5 min à 30°C

| Enzyme (ml)<br>(extrait brut) | I0 | I1 | I2 | I3 | I4 | I5 |
|-------------------------------|----|----|----|----|----|----|
|                               | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |

Incubation 10 min à 30°C

| Réactif de coloration (ml) | I0 | I1    | I2    | I3    | I4    | I5    |
|----------------------------|----|-------|-------|-------|-------|-------|
|                            | 2  | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     |
| Eau distillée (ml)         | 4  | 4     | 4     | 4     | 4     | 4     |
| Absorbance lue             | 0  | 0,660 | 1,030 | 1,380 | 1,660 | 1,920 |

**I-2.1 Questions sur les résultats expérimentaux.**

**I-2.1.1** - Calculer les valeurs des vitesses de réaction exprimées en  $\mu$  moles par ml de milieu réactionnel et par minute.

- Calculer les valeurs des concentrations en substrat dans le milieu réactionnel en  $mol \cdot l^{-1}$ .

- Ces calculs seront faits pour les deux manipulations (tableaux I et II).

**I-2.1.2** - Etablir un tableau des valeurs  $1/v$  et  $1/[S]$  (enzyme seule, enzyme en présence d'ions  $Ag^+$ ).

**I-2.1.3** - Tracer sur papier millimétré les courbes  $1/v$  en fonction de  $1/[S]$  en absence et en présence des ions  $Ag^+$ .

Echelles : 1 cm =  $2 \mu mol \cdot l^{-1} \cdot min$ .

1 cm =  $20 mol \cdot l^{-1}$ .

- Donner la signification des constantes cinétiques  $K_M$  et  $V_{max}$ .

- Déterminer leurs valeurs pour les deux manipulations.

- Préciser de quelle manière l'ion  $Ag^+$  intervient. Justifier les affirmations.

- Que se passerait-il si l'étude était conduite avec des concentrations en  $Ag^+$  supérieures à  $2,5 \cdot 10^{-4} mol \cdot l^{-1}$  ?

*Ag+ inhib  
complètement ??  
enzyme*

**I-2.2** L'extrait brut de  $\beta$ -fructosidase possède une activité spécifique de 3000 U par mg.

**I-2.2.1** - Donner la définition de l'activité spécifique.

**I-2.2.2** - Calculer l'activité spécifique molaire de l'enzyme.

*absolu. On parle d'activité  
brut.*

**I-2.2.3** - Calculer la concentration catalytique de l'enzyme dans l'extrait brut utilisé dans la première manipulation en  $\mu mol \cdot min^{-1} \cdot ml^{-1}$

**I-2.2.4** - Calculer la concentration molaire volumique de l'enzyme dans cette solution en nanomoles par litre.

Donnée : Une unité (1U) correspond à la quantité d'enzyme qui catalyse la transformation d'une micromole de substrat par minute.

### I-3 Purification partielle de l'enzyme

On broie 50 g de levure de boulanger dans une solution tampon. On obtient 140 ml de broyat B. Ce broyat est transvasé dans une fiole d'Erlenmeyer cotonnée et placé 24 heures à 40°C. L'enzyme est libérée par autolyse. On centrifuge, on obtient 20 ml de surnageant qui constitue l'extrait E.

On détermine les activités enzymatiques du broyat B et de l'extrait E.

1-3.1 Quelles sont les conditions expérimentales à respecter pour déterminer ces activités ?

1-3.2 La détermination est effectuée en utilisant le protocole de la première manipulation (tableau I). On utilise 1 ml de broyat B dilué au  $1/1000$  et 1 ml d'extrait E dilué au  $1/100$ .

Les absorbances obtenues, au terme de la manipulation, sont respectivement :

A = 0,205 pour le broyat B dilué.

A = 0,420 pour l'extrait E dilué.

Calculer :

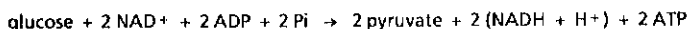
- les concentrations catalytiques de la  $\beta$ -fructosidase en  $\mu\text{mol}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{ml}^{-1}$  dans le broyat B et l'extrait E.

- les activités totales du broyat B et de l'extrait E.

### Partie II - METABOLISME DU GLUCOSE DANS LE MUSCLE (7 points)

Dans le muscle, le glucose est un métabolite énergétique important. Il est dégradé en pyruvate lors de la glycolyse. Ensuite, selon les conditions physiologiques, le pyruvate formé peut suivre différentes voies de dégradation.

Donnée : bilan de la glycolyse.



(Pi = phosphate inorganique).

#### 1) Devenir du pyruvate en anaérobiose

1.1) Comment nomme-t-on la voie métabolique suivie par le pyruvate en anaérobiose dans le muscle ?

1.2) Etablir l'équation donnant le bilan moléculaire et énergétique de la dégradation d'une molécule de glucose ayant suivi cette voie.

1.3) Sachant que la combustion d'une mole de glucose correspond à une variation d'énergie libre standard d'environ  $-3000 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ , et que l'hydrolyse d'une mole d'ATP en ADP + Pi correspond à un  $\Delta G^{\circ}$  de  $-30 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ , déterminer le pourcentage d'énergie mis en réserve sous forme d'ATP lors de la dégradation d'une mole de glucose par cette voie métabolique.

#### 2) Devenir du pyruvate en aérobiose

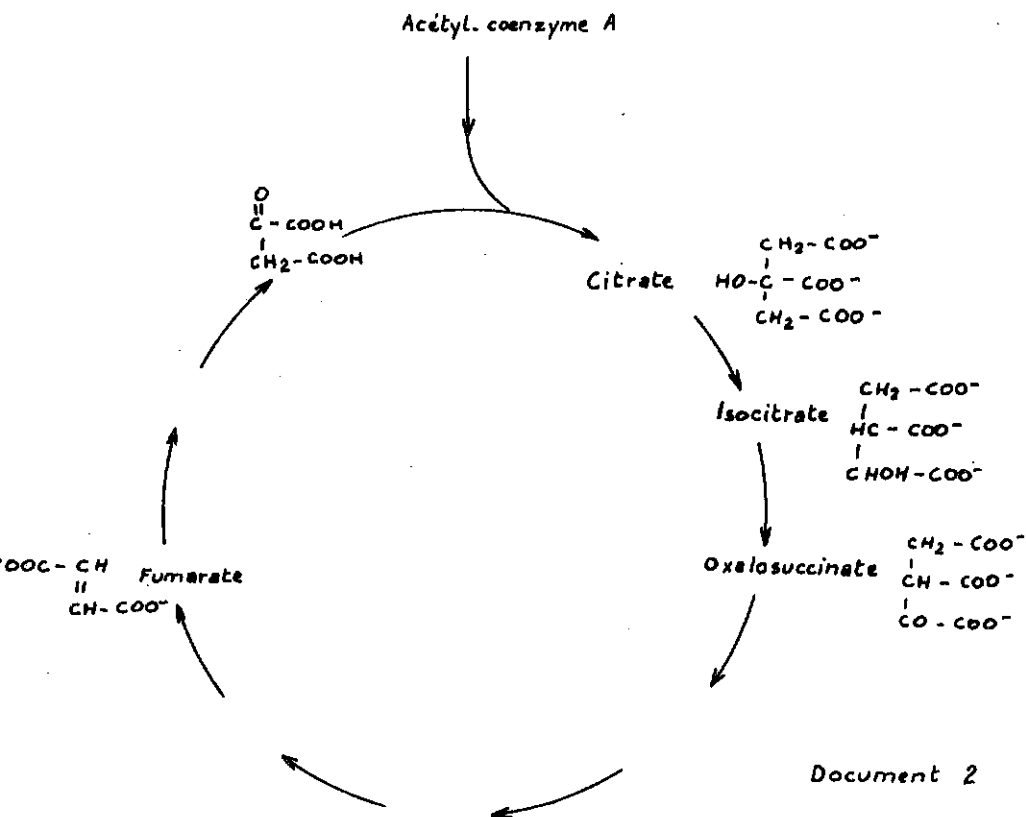
2-1) En aérobiose, l'acide pyruvique subit une décarboxylation oxydative conduisant à l'acétyl-coenzyme A.

2-1.1) Quel est le système multi-enzymatique qui catalyse cette réaction ?

2-1.2) Ecrire le bilan moléculaire de cette réaction.

2-2) Oxydation de l'acétyl-coenzyme A dans le cycle de Krebs.

2-2.1) Compléter le schéma du cycle de Krebs (document 2) en indiquant les coenzymes et la formule chimique des substrats manquants (document à rendre avec la copie).



2.2.2) Etablir le bilan moléculaire d'un tour de cycle.

2-2.3) Déterminer le pourcentage d'énergie mis en réserve sous forme d'ATP lors de la dégradation d'une mole de glucose en aérobiose.

On suppose que les deux pyruvates suivent le cycle de Krebs et que tous les coenzymes réduits sont réoxydés par la chaîne respiratoire.

### 3) Cycle de CORI

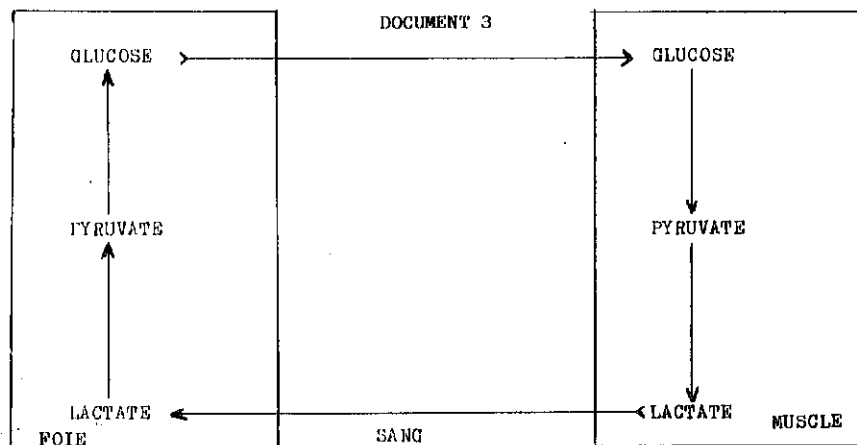
Le cycle de Cori est donné dans le document 3.

Le foie fournit du glucose au muscle en activité. Le muscle tire de l'énergie du glucose lors de la conversion glycolytique. Le lactate formé est véhiculé vers le foie par voie sanguine où il est transformé en glucose.

3-1) Quelle est la voie métabolique qui permet de transformer le lactate en glucose dans le foie ? *mezzo*

3-2) La première étape de cette voie fait intervenir la pyruvaté-carboxylase qui en présence de  $\text{CO}_2$  et d'ATP, conduit à partir du pyruvate à la synthèse d'un intermédiaire du cycle de Krebs.

Ecrire l'équation de cette réaction.



# B2 - Techniques du Laboratoire de Biochimie

## 1° Sujet

### ANALYSE D'UN LAIT MATERNISE EN POUVRE

#### 1 - DOSAGE DES CHLORURES PAR ARGENTIMETRIE APRES MINERALISATION (5 points)

##### 1-1 Protocole opératoire

##### 1-1.1 Minéralisation

Dissoudre une masse  $m$  grammes de poudre de lait, dans une fiole d'Erlenmeyer, par environ 20 ml d'eau déminéralisée.

Ajouter :

- 10 ml de solution de nitrate d'argent à  $0,082 \text{ mol.l}^{-1}$ .

Mélanger, verser tout en agitant :

- 10 ml d'une solution d'acide nitrique
- 5 ml de solution saturée de permanganate de potassium.

Porter à ébullition douce jusqu'à clarification du surnageant.

##### 1-1.2 Dosage de l'excès d'ions $\text{Ag}^+$

Après refroidissement, ajouter 50 ml d'eau déminéralisée et 2 ml de solution de sulfate de fer III et d'ammonium (alun).

Doser par une solution de thiocyanate de potassium ; soit  $V$  ml le volume versé pour obtenir le virage au rose.



### 1-1.3 Dosage témoin

Dans une fiole d'Erlenmeyer, introduire :

- 10 ml de solution de nitrate d'argent à 0,082 mol.l<sup>-1</sup>
- 50 ml d'eau déminéralisée
- 10 ml d'une solution d'acide nitrique
- 2 ml de solution de sulfate de fer III et d'ammonium.

Doser par la solution de thiocyanate de potassium ; soit  $V_t$  ml le volume versé.

### 1-2 Questions

1-2.1 Exposer le principe de ce dosage.

1-1.2 Etablir la formule littérale donnant la teneur en chlorures du lait exprimée en g pour 100 g de poudre de lait.

1-2.3 Calculer la teneur en chlorures du lait, sachant qu'un dosage effectué sur une masse  $m = 0,8038$  g de poudre de lait a donné les résultats suivants :

$$V = 17,25 \text{ ml}$$
$$V_t = 19,70 \text{ ml}$$

Données :  $Cl = 35,45 \text{ g.mol}^{-1}$

### 2 - Dosage des phosphates par colorimétrie (9 points)

#### 2-1 Précipitation des protéines.

Le dosage est réalisé sur une solution lactée à 15 g de poudre de lait par litre.

Dans un tube à centrifuger, introduire :

- 10 ml de solution lactée
- 10 ml de solution d'acide trichloracétique

Bien mélanger, puis centrifuger.

Le dosage colorimétrique sera effectué sur une prise d'essai de 2 ml de surnageant.

#### 2-2 Etalonnage du spectrophotomètre

Une solution étalon SE de phosphate est préparée par dilution d'une solution mère SM à 30,0 mmol de phosphore par litre.

La gamme étalon est préparée de la façon suivante :

| n° de tubes                                      | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
|--|---|---|---|---|---|
| Solution étalon SE à...mmol.l <sup>-1</sup> (ml) | 0 |   |   |   |   |
| Réactif molybdique (ml)                          | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Solution d'hydroquinone (ml)                     | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Solution de sulfite de sodium (ml)               | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Solution d'acide trichloracétique (ml)           | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

|                        |   |     |     |     |     |
|------------------------|---|-----|-----|-----|-----|
| Eau déminéralisée (ml) | 5 |     |     |     |     |
| μmol de P par tube     | 0 | 0,6 | 1,2 | 1,8 | 2,4 |

Après 30 minutes, les absorbances des tubes 1 à 4 et des tubes "essais" E1 et E2 sont lues contre le tube 0, à 700 nm. Les résultats obtenus sont les suivants :

| n° des tubes        | 1     | 2     | 3     | 4     | E1    | E2    |
|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Absorbance à 700 nm | 0,175 | 0,345 | 0,530 | 0,705 | 0,430 | 0,435 |

### 2-3 Questions

- 2-3.1 Quelle masse de dihydrogénophosphate de potassium pur doit-on peser pour préparer 50 ml de solution SM à 30,0 mmol de phosphore par litre ?
- 2-3.2 Indiquer comment préparer, à partir de SM, 100 ml de la solution SE utilisée pour préparer la gamme étalon.
- 2-3.3 Recopier et compléter le tableau de composition des tubes de la gamme.
- 2-3.4 Pourquoi doit-on ajouter de l'acide trichloracétique dans les tubes de la gamme ? Justifier le volume employé.
- 2-3.5 Donner la composition précise des tubes E1 et E2.
- 2-3.6 Tracer la courbe d'étalonnage de l'appareil.
- 2-3.7 Déterminer la concentration en phosphore de la solution lactée ; l'exprimer en  $\text{mmol.l}^{-1}$  et en  $\text{mg.l}^{-1}$ .
- 2-3.8 Déduire du résultat précédent la teneur en phosphore dans la poudre de lait en g pour 100 g de poudre.

Données : K = 39,1  $\text{g.mol}^{-1}$     P = 31,0  $\text{g.mol}^{-1}$     O = 16,0  $\text{g.mol}^{-1}$   
 H = 1,0  $\text{g.mol}^{-1}$

Echelles : 1 cm pour 0,2 μmol de P  
 1 cm pour 0,05 unités.

### 3 - IDENTIFICATION ET DOSAGE DES GLUCIDES PAR CHROMATOGRAPHIE SUR PAPIER (8 points)

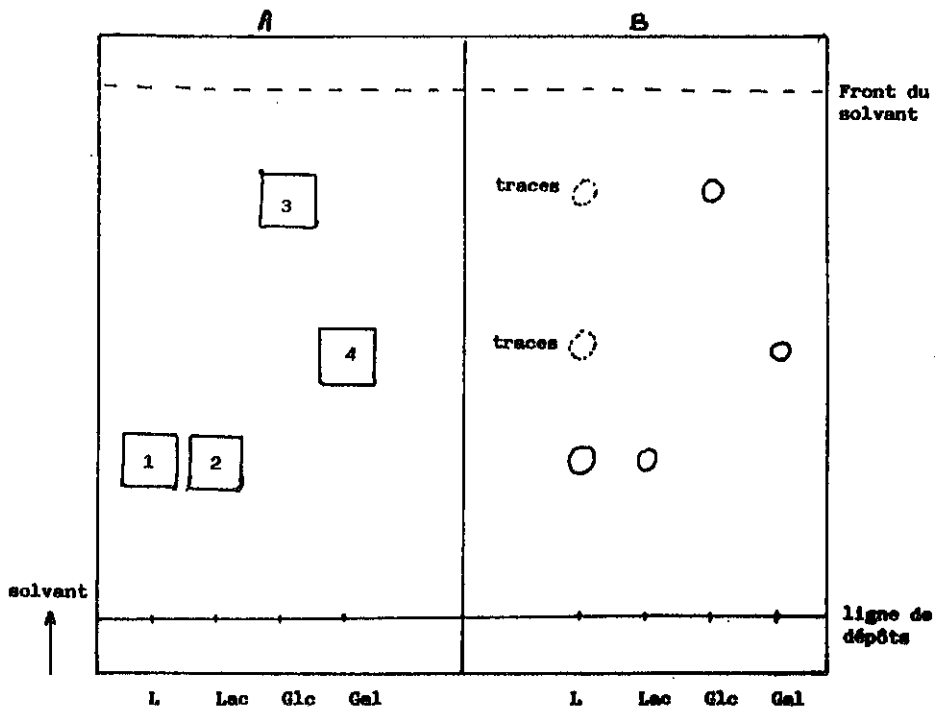
#### 3-1 Protocole opératoire

5 ml d'une autre solution lactée sont versés goutte à goutte dans une fiole jaugée de 50 ml contenant environ 30 ml de solution d'acide acétique diluée. On agite et on complète avec la solution acide ; on filtre. On obtient la solution L.

Sur une feuille de papier Whatman n° 4, on réalise les dépôts : 10 μl de chaque solution à l'aide d'une micropipette jaugée dans l'ordre suivant :

- L : 10 μl de filtrat
- Lac : 10 μl de solution de lactose à 6  $\text{g.l}^{-1}$
- Glc : 10 μl de solution de glucose à 6  $\text{g.l}^{-1}$
- Gal : 10 μl de solution de galactose à 6  $\text{g.l}^{-1}$

Ces dépôts sont réalisés de manière identique sur la partie A et sur la partie B du chromatogramme. (Voir le document joint).



Après migration on sèche, on sépare les parties A et B. On révèle la partie B par pulvérisation de réactif de Partridge (phtalate d'aniline) et passage 5 minutes à l'étuve à 100°C. On observe des taches jaune brun à l'emplacement des glycosides.

Sur la partie A, on repère l'emplacement de chaque tache et on découpe soigneusement chaque carré dessiné que l'on place dans des tubes propres et secs portant les numéros notés sur le schéma. Dans chaque tube on verse 5 ml d'eau distillée tiède, on obtient les éluats à partir desquels on va réaliser les dosages colorimétriques.

Le principe du dosage est le suivant : le glucide à doser est oxydé par le réactif cuproalcalin, l'oxyde cuivreux formé est dosé colorimétriquement en réduisant un réactif arsénio-molybdique, avec formation d'un complexe bleu intense, stable et soluble.

Un éluat témoin n° 0 est réalisé avec un carré de papier sans tache.

| n° éluat                  | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---------------------------|---|---|---|---|---|
| volume éluat (ml)         | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| réactif cuproalcalin (ml) | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |

bain-marie bouillant 20 minutes, puis refroidissement

|   |   |      |      |      |      |
|---|---|------|------|------|------|
| réactif arséniomolybdique   | 2 | 2    | 2    | 2    | 2    |
| on complète tous les tubes à 10 ml avec de l'eau distillée bouillie |   |      |      |      |      |
| absorbance à $\lambda = 700 \text{ nm}$                             | 0 | 0,45 | 0,55 | 0,55 | 0,55 |

### 3-2 Questions

- 3-2.1 Définir le  $R_f$  ; le calculer pour le lactose.
- 3-2.2 Quels sont les glucides présents dans le lait ?
- 3-2.3 Ecrire l'équation de réaction de la formation de l'oxyde cuivreux en présence de glucose.  
Dans quelles conditions doit-on opérer ?
- 3-2.4 Comment expliquer la présence des traces des deux autres glucides dans le lait ?
- 3-2.5 Calculer la concentration massique du glucide dosé dans la solution lactée.

## 2° Sujet

Le laboratoire de contrôle d'une lanterne est chargé d'effectuer :

- sur un échantillon de lait concentré sucré :
  - le dosage du saccharose par polarimétrie,
  - le dosage de l'azote total par la méthode de Kjeldahl.
- sur un échantillon de lait pasteurisé
  - le contrôle de l'activité de la phosphatase alcaline.

### I - ETUDE POLARIMETRIQUE (4 points)

#### 1-1 Mode opératoire

On pèse précisément une masse  $m$  proche de 20 g de lait à étudier. On la dilue dans 25 cm<sup>3</sup> d'eau chaude. La solution obtenue est amenée à 20°C, puis traitée par l'acétate de zinc et l'hexacyanoferrate II de potassium (ferrocyanure), dans une fiole jaugée de 100 cm<sup>3</sup>. Après avoir ajusté au trait de jauge, on filtre pour éliminer le précipité obtenu. On mesure au polarimètre le pouvoir rotatoire  $\alpha_f$  du filtrat.

On réalise ensuite, sur 20 cm<sup>3</sup> de ce même filtrat, une hydrolyse acide ménagée, à 60°C, qui, dans les conditions opératoires utilisées, est spécifique du saccharose. L'hydrolysât recueilli est ajusté en fiole jaugée à 25 cm<sup>3</sup>, et refroidi à 20°C. On mesure son pouvoir rotatoire  $\alpha_r$ .

Selon les données de la norme NF V-04-343, on peut calculer le taux de saccharose  $T$ , exprimé en g pour 100 g de lait concentré sucré, par la formule :

$$T = \frac{\alpha_f - 1,25\alpha_r}{m} \times K$$

K est un facteur de correction tenant compte des conditions opératoires, il prend la valeur  $K = 54$  dans ce dosage. Les angles  $\alpha$  et  $\alpha_m$  sont exprimés en degrés, m est la masse de la prise d'essai en g.

## 1-2 Questions

1-2.1 Exprimer, par une formule littérale, la loi de Biot appliquée au filtrat, en précisant le sens des lettres utilisées et les unités des différentes grandeurs qui entrent en jeu.

1-2.2 Donner la liste des glucides responsables du pouvoir rotatoire de l'hydrolysate, en précisant leur origine.

1-2.3 On a réalisé deux essais :

|         | m en g  | $\alpha$ en ° | $\alpha_m$ en ° |
|---------|---------|---------------|-----------------|
| essai 1 | 21,2753 | 15,2          | - 0,7           |
| essai 2 | 19,5461 | 14,1          | - 0,6           |

Calculer T pour chaque essai.

1-2.4 Commenter les résultats trouvés, sachant que l'étiquette du lait mentionne un taux de saccharose de 41 %.

## II - DOSAGE DE L'AZOTE TOTAL (10 points)

### 2-1 Mode opératoire

On dissout m'g de lait concentré dans un peu d'eau tiède, puis on transvase intégralement le mélange dans un matras de Kjeldahl, avec 20 cm<sup>3</sup> d'acide sulfurique concentré, une pointe de spatule de catalyseur et une bille de verre. On chauffe jusqu'à l'obtention de vapeurs blanches, puis encore pendant une heure, pour rendre le liquide limpide. Après refroidissement, le contenu du matras est transvasé dans une fiole jaugée de 200 cm<sup>3</sup>, que l'on complète au trait de jauge avec les eaux de rinçage (solution A).

On effectue par ailleurs un essai à blanc, en remplaçant la solution lactée par un volume d'eau distillée équivalent. Après traitement et dilution en fiole jaugée de 200 cm<sup>3</sup>, cet essai à blanc conduit à la solution B.

On distille E = 5 cm<sup>3</sup> de solution A, par entraînement à la vapeur d'eau, après addition d'hydroxyde de sodium concentré dans le ballon à distiller. Les vapeurs dégagées sont recueillies dans une fiole qui contient 20 cm<sup>3</sup> d'acide orthoborique en solution, additionné de rouge de méthyle (zone de virage 4,2 - 6,2). A la fin de la distillation, l'indicateur est jaune. On verse alors V<sub>e</sub> cm<sup>3</sup> de solution d'acide sulfurique à 10,0 mmol/dm<sup>3</sup> pour obtenir le virage au rouge franc.

On distille de la même façon E' = 5 cm<sup>3</sup> de la solution B. Le volume de solution acide versé pour faire virer l'indicateur est alors V<sub>r</sub> cm<sup>3</sup>.

### 2-2 Questions

2-2.1 Résumer le principe de la méthode de Kjeldahl, à partir des données de l'énoncé. Préciser les étapes du mode opératoire.

Ecrire les équations des réactions sous forme chimique.

Indiquer les précautions éventuelles à prendre pour chaque étape.

2-2.2 La prise d'essai d'azote doit être comprise entre 2 et 4 mg. Sachant que le taux d'azote total du lait est voisin de 8 %, donner les valeurs limites de la masse  $m'$  de lait concentré à peser pour préparer la solution A.

2-2.3 Etablir une formule littérale donnant la masse  $m_N$  d'azote, en g, contenue dans la prise d'essai E, en fonction des données de l'énoncé.

2-2.4 On effectue l'expérience sur une masse de lait concentré  $m' = 1,8933$  g. Les volumes versés moyens sont

$$V_E = 14,50 \text{ cm}^3 \qquad V_T = 0,30 \text{ cm}^3$$

Calculer le taux d'azote total du lait étudié, en g d'azote pour 100 g de lait.

Donnée : Masse molaire atomique de l'azote : 14 g/mol.

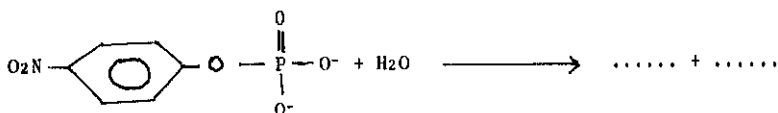
2-2.5 Les protéines contiennent en moyenne 16 % d'azote. Calculer le taux de protéines du lait en g de protéines pour 100 g de lait. Commenter le résultat trouvé, sachant que le taux normal est de 54 %

### III - DETERMINATION DE L'ACTIVITE PHOSPHATASE ALCALINE (6 points)

Les laits pasteurisés sont des laits qui ont été chauffés soit à 63°C pendant 20 min (basse pasteurisation), soit à 85°C pendant 2 min (haute pasteurisation).

Dans les deux cas la phosphatase alcaline du lait (PAL) est totalement inactivée par le chauffage. La détermination de l'activité phosphatase alcaline permet donc de savoir si la pasteurisation a été correctement effectuée ou non.

Cette détermination est réalisée en utilisant le paranitrophénylphosphate disodique (PNPP) comme substrat de l'enzyme :



3-1 Rappeler le principe de ce dosage et compléter l'équation de réaction ci-dessus.

3-2 Mode opératoire :

| Tube   | S   | B   | E   | T   |
|--|-----|-----|-----|-----|
| Solution tampon carbonates à pH 10,5 (cm <sup>3</sup> )                    | 4,0 | 4,0 | 4,0 |     |
| Solution de PNPP à 10 mmol/dm <sup>3</sup> (cm <sup>3</sup> )              | 0   | 0   | 1,0 |     |
| Solution de paranitrophénol à 0,25 mmol/dm <sup>3</sup> (cm <sup>3</sup> ) | 1,0 | 0   | 0   |     |
| Bain-marie à 37°C : 10 min environ   |     |     |     |     |
| Lait à doser (cm <sup>3</sup> )  | 0   | 0   | 1,0 |     |
| Lait bouilli (cm <sup>3</sup> )  | 0   | 0   | 0   | 1,0 |
| Eau distillée (cm <sup>3</sup> )   | 1,0 | 2,0 | 0   |     |

Bain-marie à 37°C : 30 min

|   |      |     |      |   |
|---|------|-----|------|---|
| Solution d'hydroxyde de sodium à<br>0,05 mol/dm <sup>3</sup> (cm <sup>3</sup> ) | 4,0  | 4,0 | 4,0  |   |
| Absorbance  | 0,30 | 0   | 0,12 | 0 |

3-2.1 Justifier les conditions de dosage choisies. Préciser le rôle de l'hydroxyde de sodium.

3-2.2 Quel est le rôle du tube S ?  
Comment mesure-t-on son absorbance ?

3-2.3 Quel est le rôle du tube T ? Indiquer sa composition.

3-2.4 Calculer l'activité phosphatase alcaline de ce lait en UI/dm<sup>3</sup>.

3-2.5 Pour interpréter les résultats obtenus, on considère que jusqu'à une activité de 1 UI/dm<sup>3</sup>, le lait est dépourvu de phosphatase.  
Que peut-on déduire du résultat obtenu à la question précédente ?

# B3 - Microbiologie et Techniques du laboratoire de Microbiologie

## 1° Sujet

Afin de préparer un levain lactique riche en lactobacilles, une étude de ces bactéries est entreprise dans le but de sélectionner la souche la plus avantageuse.

### I - ETUDE DE QUELQUES CARACTERISTIQUES DES BACTERIES LACTIQUES (6 points)

Les bactéries lactiques appartiennent à deux genres principaux:

- Le genre *Streptococcus*
- Le genre *Lactobacillus*

1-1 Proposer une définition des bactéries lactiques.

1-2 L'état frais et la coloration de GRAM révèlent les principales caractéristiques morphologiques de ces micro-organismes. Présenter les observations ainsi obtenues.

1-3 Le catabolisme du glucose conduit à des produits variés selon la voie fermentaire utilisée. Quelques exemples figurent dans le tableau ci-après :

| ESPECES                          | VOIE DE FERMENTATION DU GLUCOSE |
|----------------------------------|---------------------------------|
| <i>Lactobacillus bulgaricus</i>  | homofermentaire                 |
| <i>Lactobacillus casei</i>       | homofermentaire                 |
| <i>Lactobacillus fermenti</i>    | hétérofermentaire               |
| <i>Lactobacillus viridescens</i> | hétérofermentaire               |

1-3.1 Définir le mot fermentation et montrer en quoi ce processus diffère :

1-3.1.1 de la respiration aérobie

1-3.1.2 de la respiration anaérobie.

1-3.2 Expliciter les termes homofermentaire et hétérofermentaire.

1-3.3 Comment, au laboratoire, est-il possible de distinguer les deux processus ?

1-4 Les lactobacilles n'utilisent pas l'oxygène libre pour leur métabolisme, préférant une atmosphère enrichie en CO<sub>2</sub> : ils sont anaérobies aérotolérants. L'incubation est alors réalisée soit en microaérobiose, soit en anaérobiose.

Quels moyens sont utilisés en pratique pour respecter ces conditions ?

## II - NUTRITION ET CROISSANCE DES LACTOBACILLES (7 points)

La confection d'un certain nombre de milieux de culture (M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub>, M<sub>3</sub> et M<sub>4</sub>) a permis de définir les exigences nutritionnelles de *Lactobacillus casei*.

La composition des milieux est indiquée ci-dessous :

| INGREDIENTS COMMUNS                   |        | INGREDIENTS AJOUTES    |                        |                        |                        |
|---------------------------------------|--------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
|                                       |        | M <sub>1</sub>         | M <sub>2</sub>         | M <sub>3</sub>         | M <sub>4</sub>         |
| Eau                                   | 1 l    | NH <sub>4</sub> Cl 1 g | Glucose 5 g            | Glucose 5 g            | Glucose 5 g            |
| K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>       | 1 g    |                        | NH <sub>4</sub> Cl 1 g | NH <sub>4</sub> Cl 1 g | Extrait de levures 5 g |
| MgSO <sub>4</sub> , 7H <sub>2</sub> O | 200 mg |                        |                        | Acide folique 0,1 mg   |                        |
| FeSO <sub>4</sub> , 7H <sub>2</sub> O | 10 mg  |                        |                        | Pyridoxal 0,1 mg       |                        |
| CaCl <sub>2</sub>                     | 10 mg  |                        |                        |                        |                        |
| Mn, Mo, Cu, Co, Zn                    |        |                        |                        |                        |                        |
| sous forme de sels                    |        |                        |                        |                        |                        |
| 0,02 à 0,05 mg chacun                 |        |                        |                        |                        |                        |

2-1 analyser les milieux M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub> et M<sub>3</sub> en précisant le(s) rôle(s) joué(s) par chacun des ingrédients.

2-2 M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub> et M<sub>3</sub> sont des milieux synthétiques tandis que M<sub>4</sub> est un milieu empirique. Justifier cette affirmation.

2-3 *Lactobacillus casei* ne cultive que sur le milieu M<sub>4</sub>.

Expliquer ce phénomène en mettant en évidence le(s) rôle(s) de l'extrait de levures.

2-4 Un inoculum de 10<sup>6</sup> cellules de *Lactobacillus casei* est incubé dans le milieu M<sub>4</sub> au temps t = 0. On dénombre après 15 heures, alors que la



phase exponentielle de croissance n'est pas achevée, une population de  $64.10^6$  cellules. Le temps de génération moyen est de 1h 40 min.

- 2-4.1 Définir, puis déterminer le taux de croissance au cours de la phase exponentielle.
- 2-4.2 Démontrer l'existence d'une phase de latence et donner sa durée.
- 2-4.3 Tracer, sur papier millimétré, la courbe log (nombre de cellules) = f (temps).

### III - LES LACTOBACILLES DANS L'INDUSTRIE (7 points)

3-1 A partir de deux exemples, montrer l'utilité de ces bactéries dans la fabrication de produits alimentaires.

3-2 Le dénombrement de *Lactobacillus bulgaricus*, à partir d'un yaourt Y, est entrepris selon le protocole suivant :

- une suspension mère à 10 % en yaourt est réalisée en eau peptonée
- à partir de cette suspension mère, une série de dilutions est effectuée
- 1 cm<sup>3</sup> de chacune d'elles est introduit dans une boîte de Pétri (2 boîtes par dilution)
- de la gélose M.R.S. (milieu propice à la culture des lactobacilles) à 45-46°C est coulée puis mélangée à l'inoculum
- les boîtes sont incubées en anaérobiose à 37°C pendant 72 heures
- lecture : toute colonie susceptible de correspondre à *Lactobacillus bulgaricus* (colonie ronde ou lenticulaire de 1 à 4 mm de diamètre) est comptabilisée.

| DILUTIONS          | 10 <sup>-4</sup> | 10 <sup>-5</sup> | 10 <sup>-6</sup> | 10 <sup>-7</sup> |
|--------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| nombre de colonies | indénombrable    | 388              | 48               | 12               |
|                    |                  | 395              | 52               | 16               |

3-2.1 Estimer le nombre de *Lactobacillus bulgaricus* par gramme de yaourt.

3-2.2 Le nombre de ferments lactiques (*Lactobacillus bulgaricus* et *Streptococcus thermophilus*) dans un yaourt normal doit être d'au moins 10<sup>8</sup> par gramme.

Le dénombrement de *Streptococcus thermophilus* dans le yaourt Y conduit à  $6,32.10^7$  par gramme.

Que conclure sur le yaourt Y étudié ?

3-3 Dans les industries laitières, 98 % des accidents de fermentation sont dus à une contamination phagique des lactobacilles.

3-3.1 Donner la définition d'un bactériophage.

3-3.2 Les phages spécifiques des lactobacilles ont une morphologie très voisine de celle du phage T2 spécifique d'*Escherichia coli*. Faire un schéma d'un tel phage.

3-3.3 Pour s'assurer de la bonne régularité dans la fabrication d'un yaourt, la recherche des bactériophages lactiques est effectuée selon les modalités suivantes :

| TUBES 18 x 180  | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| Lait stérile (cm <sup>3</sup> )   | 9 | 9 | 9 |
| Culture de 18 heures de Lactobacillus à 1 % ayant servi à la fabrication du yaourt (cm <sup>3</sup> ) | 1 | 1 | 1 |
| Echantillon de yaourt dilué au 1/100 (cm <sup>3</sup> )   | 0 | 1 | 0 |
| Echantillon de yaourt dilué au 1/100 et chauffé au préalable 20 minutes à 95°C (cm <sup>3</sup> )     | 0 | 0 | 1 |
| Lait stérile (cm <sup>3</sup> )   | 1 | 0 | 0 |

Les tubes sont portés à 37°C et observés de 30 minutes en 30 minutes.

Résultats : - tubes 1 et 3 : coagulation du lait  
- tube 2 : pas de coagulation du lait.

Interpréter ces résultats sachant que le traitement thermique à 95°C provoque la destruction des bactériophages.

## 2° Sujet

### ANALYSE DE LAITS ET PRODUITS DERIVES

#### I- CONTROLE D'UN LAIT STERILISE (U.H.T.) (6 points)

##### 1-1 Recherche de la flore totale

Cette recherche est effectuée sur milieu PCA (Plate Count Agar) dont la composition est donnée ci-dessous :

- peptone                    5 g
- extrait de levure        2,5 g
- glucose                    1 g
- gélose                     15 g
- eau                         1 l

Cette gélose est ensemencée à raison de 1 ml de l'échantillon et de chacune des dilutions 10<sup>-1</sup> et 10<sup>-2</sup> dans des boîtes de Pétri stériles, ceci en double exemplaire. Après incubation 72 heures à 30°C, on dénombre :

- échantillon                : 32 et 36 colonies
- la dilution 10<sup>-1</sup>        : 2 et 4 colonies
- la dilution 10<sup>-2</sup>        : absence de colonies.

1-1.1 Quel est le rôle des constituants de ce milieu de culture ?

1-1.2 Donner le nombre de bactéries dans 1 ml d'échantillon.

##### 1-2 Recherche de la flore sporulée aérobie (Bacillus).

1-2.1 Tableau présentant le protocole et les résultats de la recherche :

| Milieux     | Dextrose-Tryptone-Agar-gélose :<br>DTA en boîte de Pétri                              | Dextrose-Tryptone-broth :<br>bouillon DTB en tube                        |
|-------------|---|--|
| Composition | Tryptone 10 g<br>Glucose 5 g<br>Pourpre de bromocrésol 0,04 g<br>Agar 15 g<br>Eau 1 l | Tryptone 10 g<br>Glucose 5 g<br>Pourpre de bromocrésol 0,04 g<br>Eau 1 l |
| Inoculum    | 1 ml<br>(technique de la double couche)   | 5 ml   |
| Incubation  | 3 jours à 30°C  |  |
| Lecture     | 20 colonies   | Positif  |

Sachant que la majorité des *Bacillus* utilisent le glucose,

1-2.1.1 Quel sera l'aspect du DTB ? Justifier.

1-2.1.2 Quel sera l'aspect des colonies sur DTA ?

1-2.1.3 Que peut-on conclure ?

1-2.2 Recherche de la présence de *Bacillus cereus* par incubation sur milieu sélectif.

La composition du milieu de base utilisé est la suivante :

|                      |         |
|----------------------|---------|
| - extrait de viande  | 1 g     |
| - peptone            | 10 g    |
| - D mannitol         | 10 g    |
| - chlorure de sodium | 10 g    |
| - rouge de phénol    | 0,025 g |
| - agar               | 10 g    |
| - eau                | 1 l     |

A 90 ml de milieu de base, on ajoute extemporanément :

- 10 ml de jaune d'oeuf en solution au 1/2 dans le sérum physiologique,
- 10 ml d'une solution de polymyxine à 1 mg.ml<sup>-1</sup>.

1-2.2.1 Qu'est-ce qu'un milieu sélectif ?

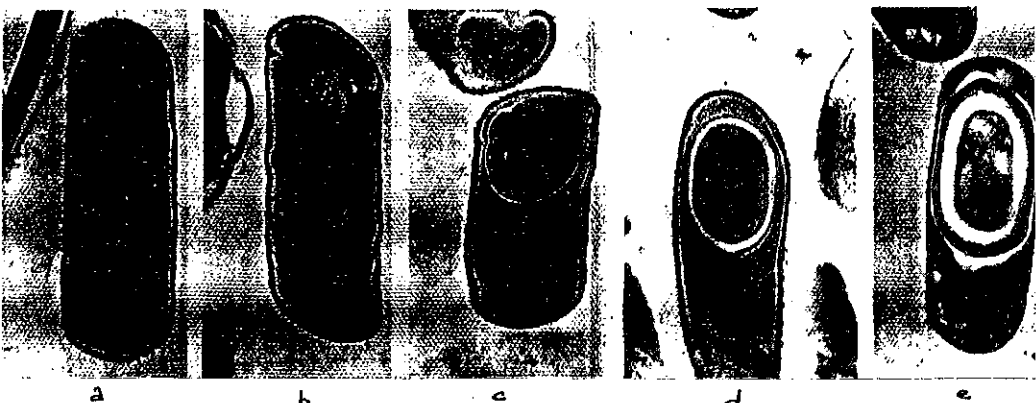
1-2.2.2 Quel est l'agent sélectif de ce milieu ? Quelle est sa nature ?

1-2.2.3 Sachant que les caractères du *Bacillus cereus* sont mannitol négatif et lécithinase positif, comment vont apparaître les colonies suspectes sur ce milieu après incubation 48 heures à 30°C ? Pourquoi ?

## II - ETUDE DES SPORES (6 points)

A partir d'une colonie suspecte isolée sur le milieu sélectif de *Bacillus cereus*, on ensemence un bouillon nutritif contenant 0,004 % de sulfate de manganèse (agent favorisant la sporulation). On incube à 30°C.

Des prélèvements sont effectués ; on réalise les électronographies présentées sur le document 1.



document n° 1

2-1 Quels sont les événements cytologiques observés sur le document 1 ?

2-2 Réaliser un schéma annoté du stade e du document 1.

2-3 Quelles sont les principales propriétés de la structure formée ?

### III - ETUDE D'UN LACTOBACILLUS (8 points)

A partir d'un lait cru on a isolé une souche de *Lactobacillus bulgaricus*.

3-1 Cette bactérie est ensemencée à une température de 45°C et à pH 5,6 dans le milieu suivant :

|   |         |
|---|---------|
| - glucose                               | 1 g     |
| - K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>       | 10,5 g  |
| - KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>       | 3,5 g   |
| - NH <sub>4</sub> Cl                    | 0,5 g   |
| - MgSO <sub>4</sub> , 7H <sub>2</sub> O | 0,05 g  |
| - FeSO <sub>4</sub> , 7H <sub>2</sub> O | 0,005 g |
| - CaCl <sub>2</sub> , 2H <sub>2</sub> O | 0,05 g  |
| - MnCl <sub>2</sub> , 4H <sub>2</sub> O | 0,005 g |
| - eau                                   | 1 l     |

3-1.1 Comment qualifier ce milieu de culture ?

3-1-2 Aucune culture n'est visible.

La culture apparaît lorsqu'on ajoute au milieu précédent de la riboflavine, sans changer les conditions physicochimiques. Quel est le caractère de la bactérie ainsi mis en évidence ?

3-1.3 La culture en milieu additionné de riboflavine, mais à une température de 15°C, est négative.

Comment qualifie-t-on cette bactérie ?

3-2 On suit en parallèle :

- l'évolution de la population bactérienne en bouillon M.R.S (Mango-Sharpe) incubé à 45°C et à pH initial 6,2

l'acidification du milieu de culture par la méthode Dornic (acidité dosée par une solution d'hydroxyde de sodium en présence de phénolphtaléine).

On obtient les résultats suivants :

| temps (en minutes) | log N | acidité (en °D) |
|--------------------|-------|-----------------|
| 0                  | 7,10  | 20              |
| 15                 | 7,10  | 20              |
| 30                 | 7,20  | 20              |
| 45                 | 7,40  | 21              |
| 60                 | 7,60  | 23              |
| 75                 | 7,80  | 27              |
| 90                 | 8,05  | 30              |
| 105                | 8,25  | 35              |
| 120                | 8,50  | 40              |
| 135                | 8,70  | 50              |
| 150                | 8,90  | 60              |
| 165                | 9,00  | 70              |
| 180                | 9,00  | 75              |
| 195                | 8,90  | 78              |
| 210                | 8,80  | 80              |
| 225                | 8,70  | 82              |
| 240                | 8,60  | 82              |

N = nombre de bactéries par ml de suspension mesuré par une technique en milieu solide.

3-2.1 Tracer, sur le même papier millimétré, les deux courbes :

-  $\log N = f(\text{temps})$

Echelles : - ordonnée : 10 cm = 1 (origine :  $\log N = 7$ ).

- abscisse : 1 cm = 15 minutes.

- acidité =  $f(\text{temps})$ .

Echelles : - ordonnée : 4 cm = 20°D.

même abscisse que précédemment.

3-2.2 Définir les paramètres de la croissance :

- temps de génération,

- taux de croissance.

Les calculer dans le cas présent.

3-2.3 Pourquoi y a-t-il acidification du milieu de culture au cours de la croissance de *Lactobacillus* ?

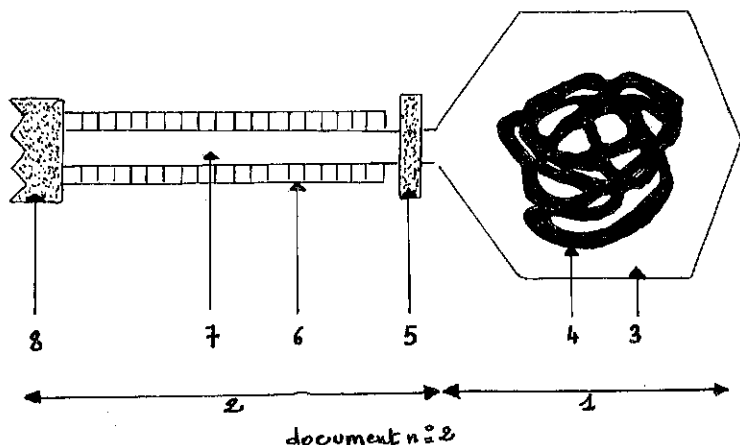
3-2.4 Si on maintient artificiellement le pH du milieu de culture à une valeur de 6,2 (la température d'incubation étant de 45°C)  $\log N$  reste constant et égal à 9,00 au delà de 180 minutes.

Pourquoi ?

Expliquer les différences observées au delà de 180 minutes dans les 2 expériences (3-2.1 et 3-2.4).

3-3 A partir de lactosérum de fromage, on a isolé des bactériophages de lactobacilles. Le virus actif a une longueur totale de 212 nm et la structure représentée dans le document 2.

3-3-1 Compléter le schéma et le rendre avec la copie.



3-2.2 Le cycle de reproduction de ce virus dans les *Lactobacillus* est similaire au cycle lytique du bactériophage T2 chez *Escherichia coli*. Décrire ce cycle lytique.

3-3.3 L'échantillon de lactosérum a été filtré sur membrane pour éliminer les bactéries.

Dans deux boîtes contenant un milieu de culture gélosé, on dépose au centre 1 goutte d'une culture de 24 heures de la souche sensible au phage et 1 goutte de la dilution du filtrat de lactosérum avec des pipettes calibrées délivrant 25 gouttes par ml.

On étale avec un étaleur stérile.

On incube pendant 6 heures à 30°C puis on dénombre les plages de lyse sur les boîtes.

Pour la dilution  $10^{-3}$  du filtrat de lactosérum, les plages de lyse sont incomptables.

Pour la dilution  $10^{-4}$ , on compte 160 plages de lyse.

Calculer le nombre de bactériophages contenus dans 1 ml de filtrat de lactosérum.

# 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  $f(x) = 10$ ; sur  $]-\frac{1}{2}; +\infty[$ .

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)**

**I - PHOTOMETRE DE FLAMME (6 points)**

- 1) Quel phénomène atomique se produit lors du passage dans la flamme d'une solution nébulisée ?
- 2) Schématiser et annoter les parties essentielles d'un photomètre de flamme.
- 3) On veut doser les ions  $K^+$  d'une eau minérale. On prépare à partir de chlorure de potassium cristallisé et pur une gamme d'étalonnage. Les mesures au photomètre donnent les résultats suivants :

| C en $K^+$ ( $mg.dm^{-3}$ ) | 1  | 2  | 3  | 4  | 5   | eau distillée | eau minérale |
|-----------------------------|----|----|----|----|-----|---------------|--------------|
| Indications du galvanomètre | 18 | 39 | 60 | 81 | 100 | 0             | 25           |

Tracer la courbe d'étalonnage du photomètre.

En déduire la concentration massique en ions  $K^+$  en  $mg.dm^{-3}$  dans l'eau minérale et la concentration massique en chlorure de potassium correspondante.

On donne les masses atomiques molaires suivantes :

$$M(K) = 39,1 \text{ g.mol}^{-1}$$

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

**II - ELECTROMAGNETISME (10 points)**

Un solénoïde infini  $S_1$  comporte  $n_1 = 10^3$  spires par mètre de longueur.

- 1) Il est parcouru par un courant d'intensité  $I$  dont le sens est indiqué sur la figure N°1.



FIGURE 1 : Vue de dessus

- a - Représenter le vecteur champ magnétique au centre A du solénoïde.
  - b - La valeur du champ magnétique créé par le courant d'intensité  $I$  au point A est :  $B = 7,8.10^{-4} \text{ T}$   
Quelle est l'intensité du courant qui traverse le solénoïde ?
- 2) L'axe  $\Delta$  du solénoïde est perpendiculaire au méridien magnétique. On place à l'intérieur de ce solénoïde une petite aiguille aimantée en mobile autour d'un axe vertical.
    - a - Quelle est la position d'équilibre de l'aiguille en l'absence de courant dans le solénoïde ?



b - Quand on fait passer un courant dans le solénoïde, l'aiguille tourne d'un angle  $\alpha = 30^\circ$ . Quelle est l'intensité  $I$  de ce courant ? Faire une figure.

3) Un autre solénoïde  $S_2$  est placé au voisinage de  $S_1$  de telle sorte qu'il soit coaxial à  $S_1$ . Ses bornes sont réunies par l'intermédiaire d'un galvanomètre : figure 2.

Dire sans calcul pourquoi il apparaît un courant dans  $S_2$  à la fermeture et à l'ouverture du circuit contenant  $S_1$ . Préciser dans chaque cas le sens du courant.

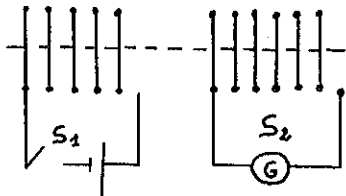


FIGURE 2

On donne :

- Composante horizontale du champ magnétique terrestre :  
 $B_0 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ T}$
- Les questions 1) 2) 3) sont indépendantes.

### III - RADIOACTIVITE (4 points)

Le plutonium  $^{241}_{94}\text{Pu}$  est radioactif  $\beta^-$  et donne naissance à un isotope de l'américium dont le symbole chimique est : Am.

La constante radioactive du plutonium 241 vaut :  $1,66 \cdot 10^{-9} \text{ s}^{-1}$ .

- 1) Préciser la nature des particules  $\beta^-$ .  
Ecrire l'équation bilan de cette désintégration.
- 2) On considère un échantillon de plutonium 241 dont la masse est 1 g à la date  $t = 0$ . Comment varie dans le temps le nombre  $N(t)$ , d'atomes de plutonium 241 présents dans l'échantillon à l'instant  $t$ .  
Quelle masse de plutonium restera-t-il un an après ?

Extrait de la classification périodique :

- $^{92}\text{U}$  : uranium
- $^{93}\text{Np}$  : neptunium
- $^{95}\text{Am}$  : américium
- $^{96}\text{Cm}$  : curium.



# 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 bornent-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

### LE REIN - LA PHYSIOLOGIE RENALE

I . Chaque rein est constitué de plus d'un million de néphrons , c'est dans ces (sur 4 points) unités fonctionnelles qu'est élaborée l'urine.

I . 1. Le document 1 représente le schéma d'un néphron. Indiquer le nom des éléments désignés par une flèche (document à rendre avec la copie).

I . 2. Faire apparaître sur ce schéma la vascularisation simplifiée du néphron (sang artériel en rouge, sang veineux en bleu).

- Préciser le sens de circulation sanguine.

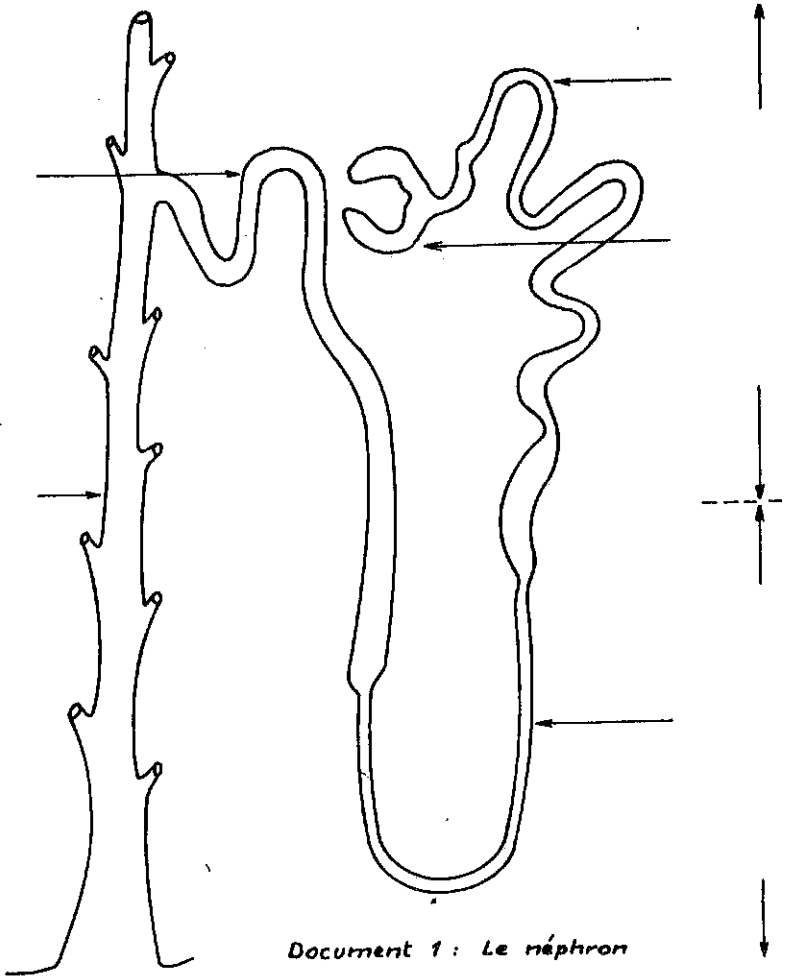
- Indiquer les particularités de cette vascularisation.

II . Le tableau du document 2 indique pour certains constituants leur concentration (sur 4 points) plasmatique et les quantités quotidiennes dans le filtrat glomérulaire et dans l'urine excrétée.

A partir d'exemples choisis dans ce tableau, montrer que le néphron a des rôles différents vis à vis des constituants du plasma (les phénomènes intervenant ne seront pas développés).

| CONSTITUANTS     | CONCENTRATION PLASMATIQUE | QUANTITE DANS LE FILTRAT GLOMERULAIRE EN 24 HEURES | QUANTITE EXCRETEE DANS L'URINE EN 24 HEURES |
|------------------|---------------------------|--|---|
| PROTEINES        | 70g.l <sup>-1</sup>       | 0  | 0   |
| LIPIDES          | 4 g.l <sup>-1</sup>       | 0  | 0   |
| GLUCOSE          | 5 mmol.l <sup>-1</sup>    | 0,9 mol  | 0   |
| UREE             | 5 mmol.l <sup>-1</sup>    | 0,9 mol  | 0,4 mol                                     |
| ACIDE URIQUE     | 0,2 mmol.l <sup>-1</sup>  | 0,036 mol  | 0,005 mol                                   |
| Acide HIPPURIQUE | 0                         | 0  | 0,005 mol                                   |
| IONS AMMONIUM    | 0,03 mmol.l <sup>-1</sup> | 0,0054 mol   | 0,035 mol                                   |

DOCUMENT 2



Document 1 : Le néphron

III . La première étape de l'élaboration de l'urine consiste en la filtration au (sur 4 points) niveau du corpuscule de Malpighi ; la pression de filtration est élevée.

III . 1. Toutefois, certaines substances sont retenues dans le plasma.  
Expliquer pourquoi.

III . 2. L'inuline, polymère du fructose, est une substance éliminée par la seule filtration glomérulaire. Chez l'homme, dans les conditions physiologiques normales, cette substance est absente.  
Son injection intraveineuse permet de calculer le volume du plasma filtré au niveau du corpuscule de Malpighi en 24 heures.

Au cours de cette expérience, la concentration plasmatique de l'inuline est maintenue à la valeur de  $0,25 \text{ g.l}^{-1}$  par perfusion ; la concentration urinaire est  $29 \text{ g.l}^{-1}$  et le volume d'urine éliminé est de  $1,1 \cdot 10^{-3} \text{ l.min}^{-1}$ .  
Calculer le volume de plasma filtré au niveau du corpuscule de Malpighi en 24 heures .

IV . La valeur élevée du résultat calculé au III . 2. comparée au volume de l'excrétion urinaire ( $1,5 \text{ l}$  en 24 heures) suggère l'existence d'un autre mécanisme au niveau du néphron. 91-4  
( sur 4 points)

IV . 1. Indiquer le devenir dans le néphron de la quantité d'eau filtrée au niveau du corpuscule de Malpighi.

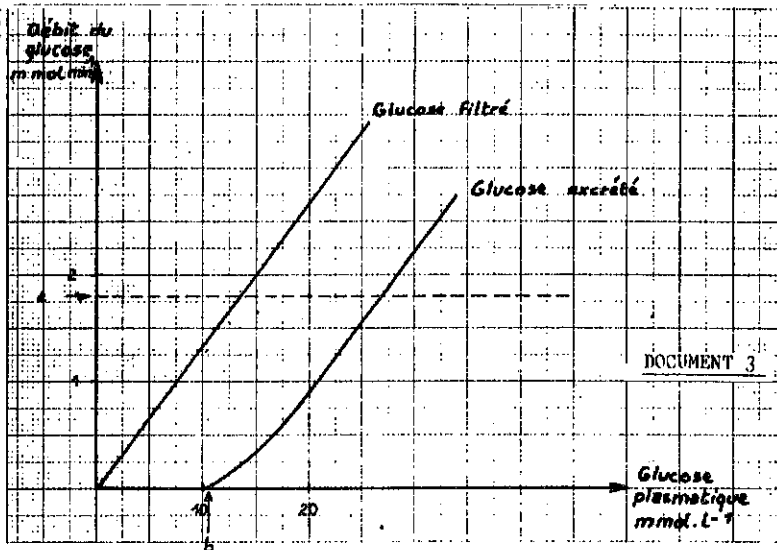
IV . 2. Chez un homme atteint de diabète insipide, il y a émission d'une urine très abondante (environ 20 l en 24 heures) et peu concentrée. Cette maladie est liée à une insuffisance de fonctionnement de l'hypophyse postérieure.  
Que peut-on en déduire quant au rôle de la post-hypophyse dans la diurèse ?

V . Le glucose présent dans le plasma et dans le filtrat glomérulaire, n'est pas (4 points) retrouvé dans l'urine excrétée.

Analyser le document 3. Construire sur ce document, la courbe de réabsorption du glucose en fonction de la concentration de glucose plasmatique (document à rendre avec la copie).

Que représentent les valeurs a et b ?

Préciser la nature du mécanisme régissant le devenir du glucose dans le néphron.

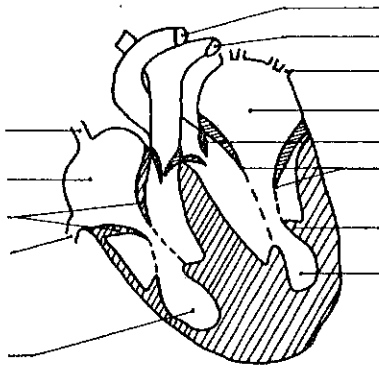


## 2° Sujet

### QUELQUES ASPECTS DE LA PHYSIOLOGIE DU COEUR

I . ANATOMIE DU COEUR (4 points)

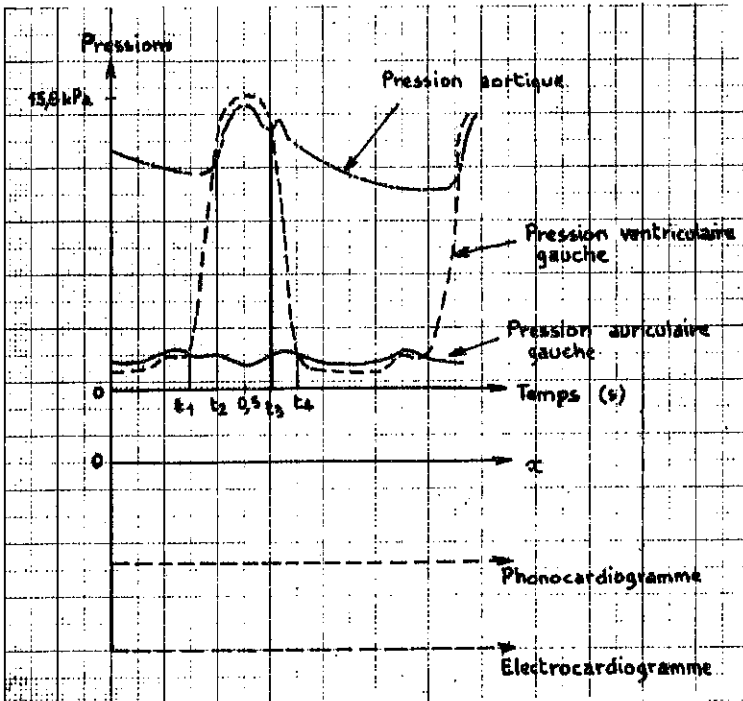
- 1 . 1. Compléter le document 1 représentant la configuration interne du coeur et le départ des gros vaisseaux, en indiquant le nom des éléments désignés par une flèche.  
(document à rendre avec la copie).
- 1 . 2. Préciser, à l'aide de flèches, le trajet du sang dans les vaisseaux et les différentes cavités cardio-vasculaires.



## II . LA REVOLUTION CARDIAQUE (10 points)

Le document 2 indique les variations des pressions auriculaire, ventriculaire, et aortique pour l'hémi-coeur gauche en fonction du temps.

- 2 . 1. Délimiter sur l'axe Ox une révolution cardiaque et calculer la fréquence cardiaque de ce sujet.
- 2 . 2. Situer sur cet axe Ox les différentes phases d'une révolution cardiaque.





- 2 . 3. Expliquer et justifier le fonctionnement des valvules aux temps t1, t2, t3 et t4.
- 2 . 4. Compléter le document 2 en situant au cours d'une révolution, les bruits du coeur et l'électrocardiogramme.  
Justifier les tracés réalisés.  
(Document à rendre avec la copie).

### III . L'AUTOMATISME CARDIAQUE ET SES VARIATIONS (6 points)

L'automatisme cardiaque dépend d'un tissu ayant une localisation particulière et des propriétés spécifiques : le tissu nodal.

- 3 . 1. Situer ce tissu sur un schéma simple du coeur et légender.
- 3 . 2. Des observations et des expériences permettent de préciser les propriétés de ce tissu.
  - 3 . 2.1. - Chez l'embryon de poulet, le coeur commence à se contracter alors qu'il est totalement dépourvu de structures nerveuses.  
- Des cellules cardiaques isolées à partir du coeur de jeunes rats se contractent spontanément ; le rythme des contractions varie selon les différents types de cellules ; lorsque celles-ci sont regroupées toutes adoptent le même rythme.  
Interpréter et conclure.
  - 3 . 2.2. L'activité des cellules nodales peut être régulée par voie nerveuse.  
Quels sont les deux systèmes intervenant dans cette régulation ?  
Chez le mammifère, l'un joue un rôle prépondérant. Lequel ?  
Justifier à l'aide d'expériences.

## Chimie

### I - ACIDE-BASE (6 points)

- 1') Une solution aqueuse d'ammoniac a une concentration  
 $C_0 = 2 \times 10^{-1} \text{ mol.l}^{-1}$ .  
Sachant que le  $pK_a$  du couple  $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$  a pour valeur 9,24, calculer le pH de cette solution.
- 2') On dose 100  $\text{cm}^3$  de cette solution par une solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire  $1,0 \times 10^{-1} \text{ mol.dm}^{-3}$ .  
Calculer le pH au point équivalent.

### II - CINETIQUE CHIMIQUE (7 points)

On réalise un mélange constitué d'acide méthanoïque et d'éthanol. L'éthanol est pris en quantité telle que le rapport :

$$\frac{n(\text{éthanol})}{n(\text{acide})} \gg 1 \text{ (n représente le nombre de moles)}$$

Le dosage de l'acide méthanoïque restant dans le milieu réactionnel à des dates t a donné les résultats suivants :

| t(min)                                | 0     | 50    | 100   | 200   | 300   | 400   | 1000  |
|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| [HCOOH]<br>(en mol.dm <sup>-3</sup> ) | 0,312 | 0,278 | 0,248 | 0,197 | 0,156 | 0,124 | 0,032 |

1°) Représenter graphiquement les variations de  $\ln [\text{HCOOH}]$  en fonction du temps. En déduire l'ordre de cette réaction par rapport à l'acide méthanoïque.

2°) Calculer la constante  $k$  de vitesse.

3°) Définir et calculer le temps de demi-réaction. Vérifier votre réponse en vous aidant des mesures effectuées.

### III - SOLUBILITE (7 points)

Le produit de solubilité du sulfate d'argent  $\text{Ag}_2\text{SO}_4$  est  $K_s = 1,2 \times 10^{-5}$ , à la température de 20°C. Toutes les concentrations sont exprimées en mol.dm<sup>-3</sup>.

1°) Calculer la solubilité du sulfate d'argent que l'on exprimera en mol.dm<sup>-3</sup> et en g.dm<sup>-3</sup>

a - dans l'eau pure.

b - dans une solution d'acide sulfurique de concentration 1,0 mol.dm<sup>-3</sup>

2°) On ajoute 5 cm<sup>3</sup> d'une solution de sulfate d'argent de concentration  $1,0 \times 10^{-2}$  mol.dm<sup>-3</sup> à 15 cm<sup>3</sup> d'une solution de nitrate d'argent de concentration  $1,0 \times 10^{-1}$  mol.dm<sup>-3</sup>. Observe-t-on la précipitation du sulfate d'argent ?

données :  $M(\text{Ag}) : 108 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $M(\text{S}) : 32 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  
 $M(\text{O}) : 16 \text{ g.mol}^{-1}$

## B1 - Biochimie

### I - ENZYMOLOGIE : Etude de la lactico-déshydrogénase (L.D.H.) (40 points)

I-1 La L.D.H catalyse la déshydrogénation du lactate. On peut apprécier son activité par spectrophotométrie à 340 nm.

I-1.1 Ecrire l'équation de la réaction catalysée par la L.D.H.

I-1.2 Quelle substance dose-t-on à 340 nm ?

I-1.3 Comment évolue l'absorbance à cette longueur d'onde lorsque le substrat de la réaction est le lactate ? Justifier.

I-2 La L.D.H. est présente dans le sérum. L'électrophorèse de la fraction L.D.H. du sérum, accompagnée d'une coloration spécifique de cette enzyme, permet d'observer 5 bandes distinctes. Comment expliquer la présence de ces bandes différentes ?

I-3 Par élution, les fractions correspondant à 2 des 5 bandes précédentes (qu'on appellera fraction 1 et fraction 2) sont récupérées.

On détermine l'activité de la L.D.H. de ces 2 fractions dans des conditions de pH et de température optima, selon le mode opératoire suivant :

- 0,1 cm<sup>3</sup> de solution d'élution réagissent avec le coenzyme et le lactate dans un volume réactionnel total de 3 cm<sup>3</sup>,
- on mesure, dans des cuves de 1 cm de trajet optique, la variation d'absorbance par minute pour des concentrations croissantes de lactate.

Les résultats suivants sont obtenus pour les 2 fractions :

| Concentration en lactate 10 <sup>-3</sup> mol.dm <sup>-3</sup> | Δ A.min <sup>-1</sup> |            |
|--|-----------------------|------------|
|  | fraction 1            | fraction 2 |
| 0,5  | 1,89                  | 0,84       |
| 0,25   | 1,58                  | 0,53       |
| 0,17   | 1,39                  | 0,39       |
| 0,125  | 1,26                  | 0,31       |

I-3.1 Toutes les mesures ont été effectuées de façon à correspondre à la vitesse initiale. Qu'appelle-t-on vitesse initiale ?

I-3.2 L'expression de la vitesse initiale est  $v = K \cdot \Delta A \cdot \text{min}^{-1}$ . Démontrer que  $K = 0,159 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  de milieu réactionnel.

Donnée :  $\epsilon_{340 \text{ nm}}^{\text{NADH, H}^+} = 6,3 \cdot 10^3 \text{ mol}^{-1} \cdot \text{dm}^3 \cdot \text{cm}^{-1}$

I-3.3 En déduire la vitesse initiale dans le milieu réactionnel pour chaque fraction, aux différentes concentrations en lactate (ne pas détailler ce calcul, donner tous les résultats dans un tableau).

I-3.4 A partir des courbes en coordonnées inverses (papier millimétré), calculer les constantes de Michaélis pour l'enzyme présente dans la fraction 1 et pour celle présente dans la fraction 2. Comparer les résultats. En déduire la fraction ayant le plus d'affinité pour le substrat.

Données : échelles : 1 cm pour 10<sup>3</sup> mol<sup>-1</sup>.dm<sup>3</sup>  
1 cm pour 10<sup>3</sup> mol<sup>-1</sup>.dm<sup>3</sup>.min

I-3.5 Calculer l'activité (concentration d'activité catalytique) des 2 fractions par dm<sup>3</sup> de solution d'élution.

I-3.6 Que faudrait-il connaître pour déterminer l'activité spécifique de l'enzyme présente dans les 2 fractions ?

I-4 L'activité de la L.D.H. peut être modifiée par action de l'oxalate.

I-4.1 Des expériences effectuées en présence d'une même quantité de L.D.H, mais avec des concentrations croissantes de lactate, donnent les résultats suivants :

| Concentration en lactate $10^{-3}$ mol.dm $^{-3}$ | $V_i$ $10^{-3}$ mol.dm $^{-3}$ .min $^{-1}$ |              |
|---|---|--------------|
|   | sans oxalate                                | avec oxalate |
| 2,5   | 0,0166                                      | 0,0100       |
| 5   | 0,0250                                      | 0,0166       |
| 7,5   | 0,0298                                      | 0,0215       |
| 10  | 0,0333                                      | 0,0250       |

Tracer, sur papier millimétré, les courbes  $\frac{1}{V_i} = f\left(\frac{1}{S}\right)$

Echelles : 1 cm pour  $0,05 \cdot 10^3$  mol $^{-1}$ .dm $^3$   
 1 cm pour  $5 \cdot 10^3$  mol $^{-1}$ .dm $^3$ .min

I-4.2 En déduire le mode d'action de l'oxalate sur la L.D.H.. Justifier la réponse.

I-5 Le lactate produit par les cellules musculaires lors de la contraction peut être oxydé en présence de L.D.H, le coenzyme réduit formé étant réoxydé par la chaîne respiratoire.

I-5.1 Calculer la variation d'enthalpie libre standard  $\Delta G^{\circ}$  lors du transfert de 2 électrons du lactate jusqu'à l'oxygène.

Données :

Potentiels redox standard des 2 systèmes

| Système Redox      | $\Delta E^{\circ}$ |
|--------------------|--------------------|
| $1/2 O_2/O_2^{2-}$ | + 0,82 V           |
| lactate/pyruvate   | - 0,19 V           |

$$\Delta G^{\circ} = -nF\Delta E^{\circ}$$

$$\Delta G^{\circ} = -96,5 \text{ kJ.mol}^{-1} \quad \text{si} \quad n = 1 \text{ et} \quad \Delta E^{\circ} = 1 \text{ V}$$

I-5.2 L'énergie libérée peut être utilisée pour la synthèse de l'ATP. Sachant que la réaction d'hydrolyse de l'ATP ( $ATP + H_2O \longrightarrow ADP + P_i$ ) libère  $30 \text{ kJ.mol}^{-1}$  et que le rendement énergétique de l'oxydation du lactate est de 46 %, calculer le nombre de moles d'ATP pouvant être synthétisées lors de l'oxydation d'une mole de lactate.

## II - METABOLISME (40 points)

II-1 Une souche de levure du genre *Candida lipolytica* est soumise à une mutation ne lui permettant pas d'effectuer la synthèse d'un coenzyme, le TPP (thiamine pyrophosphate). Par culture dans un fermenteur, cette souche peut utiliser le n-hexadécane (hydrocarbure à 16 C) qui est transformé en acide palmitique par oxydation. Donner la formule semi-développée de l'acide palmitique.

II-2 L'acide palmitique est ensuite dégradé selon le processus de  $\beta$ -oxydation après avoir été activé.

II-2.1 Dans quelle partie de la cellule s'effectue cette "activation" ?

Ecrire l'équation de la réaction d'activation.  
Préciser le nom de l'enzyme.

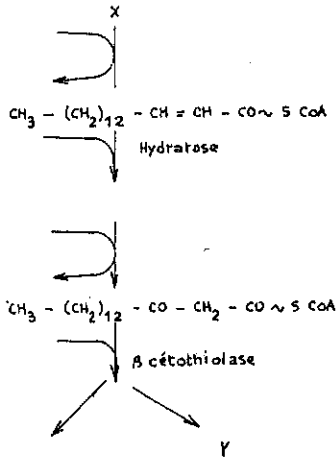
II-2.2 Le composé activé (appelé X) subit ensuite la  $\beta$ -oxydation.

II-2.2.1 Compléter le schéma 1 (enzymes et coenzymes, noms et formules des composés intermédiaires non indiqués).

II-2.2.2 Donner la différence structurale entre X et Y.

II-2.2.3 Etablir le bilan moléculaire de la transformation de X en Y.

SCHEMA 1



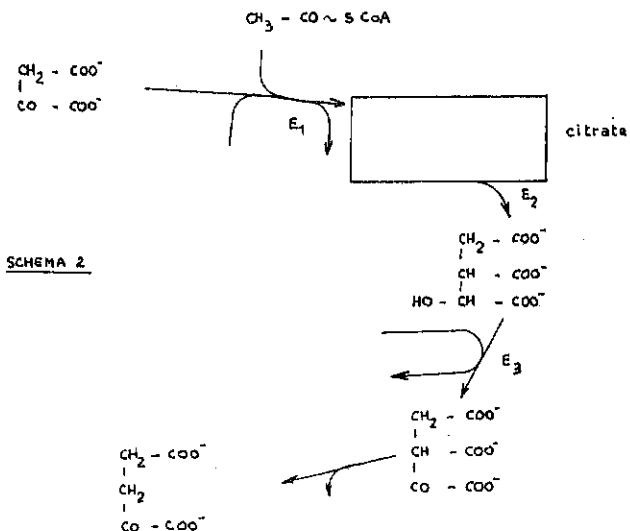
II-2.3 Le composé Y obtenu à l'issue de plusieurs  $\beta$ -oxydations est totalement transformé en acétyl CoA.

- Etablir le bilan moléculaire de la dégradation d'une mole de X en acétyl CoA.
- En déduire l'équation globale de la dégradation d'une mole d'acide palmitique en acétyl CoA.

II-3 Cette souche de levure ne pouvant pas synthétiser le TPP, l'acétyl CoA est dégradé par le cycle de Krebs, mais celui-ci est stoppé au stade  $\alpha$ -cétoglutarate (2 oxo-glutarate).

II-3.1 Compléter le schéma 2 en précisant les noms des enzymes E1 - E2 - E3.

II-3.2 Ecrire l'équation bilan de la transformation de l'acétyl CoA en  $\alpha$ -cétoglutarate.



II-4 Le cycle de Krebs étant bloqué au stade  $\alpha$ -cétoglutarate, la resynthèse directe de l'oxaloacétate, permettant de réamorcer le cycle de Krebs, est impossible. Cependant il existe chez les microorganismes une voie métabolique particulière où la formation d'une mole d' $\alpha$ -cétoglutarate nécessite 3 moles d'acétyl CoA.

Calculer le nombre de moles d' $\alpha$ -cétoglutarate pouvant être synthétisées à partir de 3 moles d'acide palmitique.

II-5 Si ces levures sont incubées avec du NADP réduit et de l'ammoniaque, elles sont capables de synthétiser un acide aminé.

II-5.1 Le NADP est un coenzyme "pyridinique".

- Justifier cette appellation.

- Ce coenzyme joue le rôle d'un cosubstrat. Expliquer ce terme.

II-5.2 Cette synthèse s'effectue à partir d' $\alpha$ -cétoglutarate.

Préciser le nom et la structure de cet acide aminé.

Ecrire l'équation de la réaction de transformation de l' $\alpha$ -cétoglutarate en acide aminé en donnant le type de la réaction et le nom de l'enzyme.

II-5.3 Calculer le nombre de moles d'acide aminé pouvant être obtenues à partir de 3 moles d'acide palmitique dans le cas de la synthèse d' $\alpha$ -cétoglutarate par la voie décrite en II-4.

# B2 - Techniques du Laboratoire de Biochimie

## ETUDE D'UNE BIÈRE

Un laboratoire industriel effectue le contrôle de 3 caractéristiques d'une bière dite "sans alcool", devant répondre aux données suivantes :

- alcool : moins de 1 % VOL
- CO<sub>2</sub> total : environ 4,7 g.dm<sup>-3</sup>
- Azote aminé libre : environ 80 mg.dm<sup>-3</sup>

### 1 - DOSAGE DE L'ALCOOL PAR METHODE CHIMIQUE (7 points)

On réalise la méthode de référence pour les bières à faible teneur alcoolique : distillation suivie d'une oxydation sulfochromique.

#### Distillation

Décarboniquer la bière par agitation mécanique pendant 30 minutes, à 20°C. Prélever, à la fiole jaugée, 200 cm<sup>3</sup> que l'on introduit dans un ballon à distiller de 1 dm<sup>3</sup>. Joindre les eaux de rinçage de la fiole.

Distiller et recueillir environ 60 cm<sup>3</sup> de distillat dans une fiole jaugée de 100 cm<sup>3</sup>.

Ajuster avec de l'eau distillée en fin de manipulation.

#### Oxydation de l'alcool

Dans une fiole d'Erlenmeyer, bouchant émeri, de 250 cm<sup>3</sup>, introduire :

- 20 cm<sup>3</sup> de solution de dichromate de potassium
- 20 cm<sup>3</sup> d'une solution d'acide sulfurique à 50 %
- E = 10 cm<sup>3</sup> de distillat

Boucher la fiole d'Erlenmeyer.

Attendre 30 min à l'obscurité en agitant de temps en temps.

#### Dosage de l'excès de dichromate

Verser V<sub>z</sub> cm<sup>3</sup> de solution de sel de Mohr à l'aide de la burette pour obtenir le virage en présence d'orthophénanthroline ferreuse.

#### Témoin

Effectuer un dosage témoin dans les mêmes conditions, mais en remplaçant les 10 cm<sup>3</sup> de distillat par 10 cm<sup>3</sup> d'eau distillée. Soit V<sub>T</sub>, le volume de sel de Mohr versé.

#### DONNEES :

- \* Le dichromate utilisé est tel que 1 cm<sup>3</sup> de cette solution oxyde 7,94 mg d'éthanol.
- \* La masse volumique de l'éthanol à 15°C = 0,794 kg.dm<sup>-3</sup>.

1-1 Proposer un schéma du dispositif de distillation.

1-2 Donner le principe du dosage et les équations de réaction.

1-3 Etablir l'expression littérale du pourcentage volumique en alcool de cette bière.

1-4 Application numérique ( $V_E = 4,85 \text{ cm}^3$  et  $V_r = 24,80 \text{ cm}^3$ ).

Conclure.

## II - DOSAGE DU CO<sub>2</sub> TOTAL (7 points)

### Principe

L'acidité de la bière est due à la présence de différents acides organiques (acides citrique, tartrique...) et au CO<sub>2</sub> dissous.

\* On détermine l'acidité totale de la bière en versant dans celle-ci un volume connu et en excès de solution d'hydroxyde de sodium. L'excès d'hydroxyde de sodium est dosé par une solution d'acide chlorhydrique.

\* Parallèlement on dégaze la bière pour enlever le CO<sub>2</sub> et on dose l'acidité résiduelle appelée acidité titrable.

\* Par différence, connaissant l'acidité totale et l'acidité titrable, on en déduit l'acidité due au CO<sub>2</sub>, donc la teneur en CO<sub>2</sub> de la bière.

### Dosage de l'acidité totale.

20 cm<sup>3</sup> de bière refroidie sont pipetés en évitant tout dégazage et introduits dans 50 cm<sup>3</sup> de solution d'hydroxyde de sodium à 0,1000 mol.dm<sup>-3</sup>. L'ensemble est soumis à une agitation et l'excès d'hydroxyde de sodium est dosé au moyen du pH mètre, jusqu'à pH 8,3, par une solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire égale à 0,1050 mol.dm<sup>-3</sup>. On verse V<sub>1</sub> = 22,4 cm<sup>3</sup> de solution d'acide chlorhydrique.

### Dosage de l'acidité titrable.

On prélève exactement 50 cm<sup>3</sup> de bière que l'on introduit dans un bécher. On porte à ébullition douce. On refroidit immédiatement et on ajoute le minimum d'eau distillée pour rincer les parois intérieures du bécher. On dose l'acidité titrable de la bière au moyen du pH mètre, jusqu'à pH 8,3, à l'aide de la solution d'hydroxyde de sodium à 0,1000 mol.dm<sup>-3</sup>. Soit V<sub>2</sub> = 15,2 cm<sup>3</sup> de solution d'hydroxyde de sodium versé.

2-1 Calculer les acidités totale et titrable de la bière en mol d'ions H<sup>+</sup> par dm<sup>3</sup> de bière.

2-2 Ecrire les équations de dissociation du CO<sub>2</sub> dissous. Sachant qu'à pH 8,3, la deuxième réaction est négligeable, déduire des résultats précédents la teneur en CO<sub>2</sub> de la bière, exprimée en g.dm<sup>-3</sup>.

DONNEES : C = 12 g.mol<sup>-1</sup>                      O = 16 g.mol<sup>-1</sup>

2-3 La précision de cette analyse est de 0,1 g.dm<sup>-3</sup>. Conclure.

## III - DOSAGE DE L'AZOTE AMINE LIBRE (6 points)

La méthode à la ninhydrine permet de doser l'azote des acides aminés libres présents dans la bière. Seul l'azote imino de la proline n'est pas dosé.

### Essais

La bière est diluée 50 fois.

On introduit 2 cm<sup>3</sup> d'échantillon dilué dans un tube à essai.

On ajoute 1 cm<sup>3</sup> de réactif à la ninhydrine.

Ce tube bouché est agité, puis placé 16 minutes au bain-marie bouillant.

Il est ensuite refroidi et on ajoute 5 cm<sup>3</sup> de réactif diluant avant de mesurer l'absorbance à 570 nm contre un témoin réactif (ou blanc réactif).

On mesure l'absorbance : A<sub>1</sub> = 0,785



**Remarque :** la bière étant colorée au départ, on réalise un témoin essai (ou blanc échantillon) dans les mêmes conditions et on mesure l'absorbance A2 = 0,050.

### Étalon

Il est réalisé à partir d'une solution mère de glycoColle à 107,2 mg pour 100 cm<sup>3</sup> d'eau. Le tube étalon, réalisé dans les mêmes conditions que l'essai, contient 2. cm<sup>3</sup> d'une dilution au 1/100 de la solution mère. Son absorbance A3, lue contre le témoin réactif (ou blanc réactif) est égale à 0,881.

3-1 Compléter le tableau de colorimétrie et le joindre à la copie :

| Volumes en cm <sup>3</sup>                     | Témoin réactif (ou blanc réactif) | Témoin essai (ou blanc échantillon) | Essai | Étalon |
|--|-----------------------------------|-------------------------------------|-------|--------|
| bière diluée 50 fois                           |                                   |                                     | 2     |        |
| eau distillée                                  |                                   |                                     | 0     |        |
| solution mère de glycoColle diluée 100 fois.   |                                   |                                     | 0     | 2      |
| réactif à la ninhydrine                        |                                   |                                     | 1     |        |
| 16 minutes au bain-marie bouillant - refroidir |                                   |                                     |       |        |
| réactif diluant                                | 5                                 | 5                                   | 5     | 5      |
| absorbance à 570 nm                            | 0                                 | A2                                  | A1    | A3     |

3-2 Donner la formule littérale de la concentration de la bière en mg.dm<sup>-3</sup> d'azote aminé libre.

3-3 Calculer cette concentration.

3-4 Un dosage de l'azote total par la méthode de Kjeldahl donnerait-il un résultat supérieur ou inférieur ? Justifier la réponse.

**DONNEES :** Masse molaire du glycoColle = 75 g.mol<sup>-1</sup>  
Masse molaire de l'azote = 14 g.mol<sup>-1</sup>

Formule du glycoColle : HOOC - CH<sub>2</sub> - NH<sub>2</sub>

# B3 - Microbiologie et Techniques du laboratoire de Microbiologie

Suite à une épidémie de Salmonellose ayant touché les habitants d'un village, des analyses bactériologiques sont effectuées sur le réseau de distribution d'eau de cette localité.

## 1. Analyse bactériologique de l'eau du réseau (25 points)

1.1. On filtre 100 ml d'eau sur membrane qu'on dépose sur une gélose lactosée au TTC et au tergitol 7. On incube pendant 24 h à 44°C.

1.1.1. Quels sont les avantages et les limites de la technique de filtration sur membrane par rapport aux techniques classiques de dénombrement ?

1.1.2. La gélose lactosée au TTC et au tergitol 7 a la composition suivante pour 1 l. :

|   |       |
|---|-------|
| - peptones, extraits de viande et de levure : | 21 g  |
| - lactose :                                   | 20 g  |
| - bleu de bromothymol :                       | 50 mg |
| - TTC :                                       | 25 mg |
| - tergitol 7 :                                | 10 mg |
| - agar :                                      | 13 g  |

Indiquer le rôle de chacun des constituants du milieu.

1.1.3. Après incubation, on dénombre 35 colonies orangees entourées d'un halo jaune.

1.1.3.1. Ces colonies correspondent à des germes très fréquemment recherchés en bactériologie alimentaire. Quels sont-ils (justifier) ?

1.1.3.2. Donner le nombre de germes par 100 ml d'eau analysée.

Conclure, sachant que la norme est pour ces germes de 0 par 100 ml dans l'eau alimentaire .

1.2. Simultanément, une deuxième analyse est effectuée ; on filtre 5 l d'eau sur une deuxième membrane. Celle-ci est roulée, puis introduite stérilement dans un tube de bouillon au sélénite, incubé 18 h à 43°C. Un isolement est alors réalisé à partir de ce bouillon sur une gélose DCLS qu'on incube pendant 24 h à 37°C.

1.2.1. Pourquoi ne pas déposer directement la deuxième membrane sur la gélose DCLS ? Indiquer alors le rôle du bouillon au sélénite. Pourquoi filtre-t-on 5 l d'eau pour cette analyse ?

1.2.2. La gélose DCLS a la composition suivante pour 1 l :

|                               |        |
|-------------------------------|--------|
| peptones, extrait de levure ; | 10 g   |
| lactose ;                     | 5 g    |
| saccharose ;                  | 5 g    |
| rouge neutre ;                | 30 mg  |
| citrate de sodium ;           | 10,5 g |
| citrate de fer ;              | 1 g    |
| thiosulfate de sodium ;       | 5 g    |
| désoxycholate de sodium ;     | 2,5 g  |
| agar ;                        | 12 g   |

Certaines colonies ayant cultivé sur cette gélose ont l'aspect suivant : transparentes avec un centre noir.

- Interpréter l'aspect de ces colonies.
- Quel genre bactérien doit-on suspecter et comment doit-on poursuivre l'analyse ?

Les réponses seront justifiées.

1.2.3. Mettre en relation les réponses du 1.1.3.2. et du 1.2.2., puis émettre une hypothèse sur l'origine de la contamination de l'eau.

## 2. Etude détaillée des bactéries suspectes (35 points)

2.1. L'identification biochimique confirme la suspicion du 1.2.2.

Un sérotypage montre que les bactéries isolées de l'eau correspondent à la même bactérie pathogène que celle retrouvée par ailleurs, dans les selles des malades.

2.1.1. Qu'est ce qu'un sérotypage ?

2.1.2. Quels sont les antigènes recherchés dans le cas présent ? Donner leur localisation sur la bactérie et leur nature chimique.

2.1.3. Quel type de réaction obtient-on ? Justifier.

2.2. Cette bactérie est entéropathogène. Son pouvoir pathogène s'exerce à la fois par son pouvoir invasif (virulence) et par l'action d'une endotoxine.

2.2.1. Définir le terme : "entéropathogène".

2.2.2. Définir le terme : "pouvoir invasif".

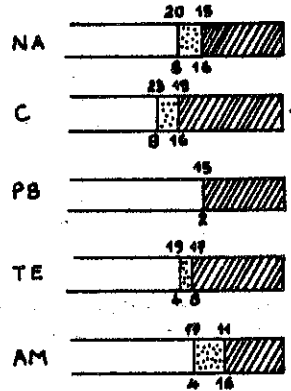
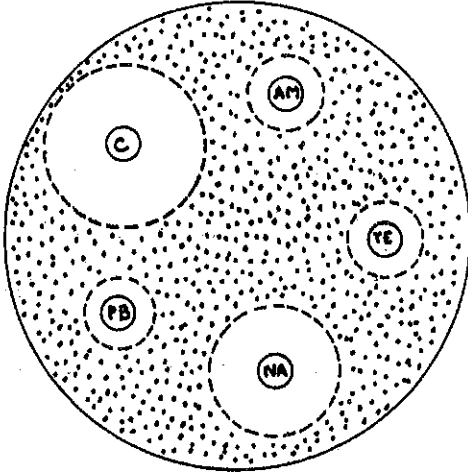
2.2.3. Préciser la nature chimique et les principales propriétés des endotoxines.

2.3. Un antibiogramme est réalisé sur cette bactérie par la méthode des disques.

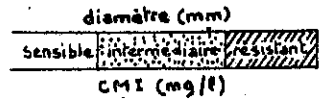
2.3.1. Rappeler en quelques lignes le principe de cette technique (s'aider si possible de schémas).

2.3.2. Donner les résultats de cet antibiogramme  
Définir la C.M.I.

Remarque : la boîte de Pétri est représentée à l'échelle 1.



Légende



NA: acide nalidixique

C : chloramphénicol

PB: polymyxine B

TE: tétracycline

AM: ampicilline

## RESULTAT DE L'ANTIBIOGRAMME

D'après : "Institut Pasteur Production"

2.4. Un antibiogramme complémentaire montre que cette bactérie est particulièrement résistante à de nombreux antibiotiques traditionnellement efficaces sur la famille à laquelle elle appartient. On réalise alors une étude génétique qui montre que la bactérie possède un plasmide codant pour la résistance à ces antibiotiques.

2.4.1. Qu'est-ce qu'un plasmide ?

2.4.2. Les plasmides de résistance aux antibiotiques ont une propriété qui fait qu'ils sont particulièrement redoutés des cliniciens, surtout dans les grands services hospitaliers.

Quelle est cette propriété et quelle en est sa conséquence ?

2.4.3. Donner succinctement la composition chimique, puis décrire la structure de la molécule constitutive du plasmide.

# 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 - P H Y S I Q U E  
(Coeff. 1,5)

I - POLARIMETRIE (14 points)

- 1°) Donner le schéma d'un polarimètre à pénombre (ou de LAURENT). Préciser le rôle joué par ses différentes parties.
- 2°) Dire rapidement ce qu'est une lumière polarisée rectilignement.
- 3°) Définir les termes :  
 - corps optiquement actif  
 - substance dextrogyre  
 - substance lévogyre.
- 4°) Ecrire la formule traduisant la loi de Biot et en expliciter tous ses termes.
- 5°) Des mesures de l'angle de rotation de la lumière polarisée pour une substance éclairée par la raie D du sodium, avec un polarimètre dont le tube a une longueur de 10 cm, ont donné les résultats suivants :

| C (kg.m <sup>-3</sup> ) | 0 | 20    | 40    | 60    | 80    | 100   |
|-------------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| $\alpha$                | 0 | 1°20' | 2°38' | 4°00' | 5°21' | 6°40' |

Tracer la courbe  $C = f(\alpha)$ . En déduire le pouvoir rotatoire spécifique de la substance que l'on exprimera avec les unités au choix du candidat.

## II. - RADIATIONS (8 points)

Une radiation a pour longueur d'onde dans le vide 680 nm.

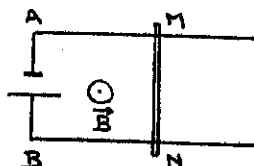
- 1°) Donner la définition de la longueur d'onde.
- 2°) Situer cette radiation dans le spectre visible.
- 3°) Calculer la fréquence de cette radiation.
- 4°) Calculer la célérité de cette radiation dans un verre dont l'indice de réfraction est 1.5 pour cette radiation.
- 5°) Calculer l'énergie d'un photon de cette lumière.

*Données* : Constante de PLANCK  $h = 6,62 \times 10^{-34}$  J.s.

Célérité de la lumière dans le vide  $c = 3 \times 10^8$  m.s<sup>-1</sup>

## III - ELECTROMAGNETISME (8 points)

- 1°) Une barre de cuivre MN est posée perpendiculairement sur deux rails horizontaux, parallèles, conducteurs et distants de  $l = 5$  cm. Les deux rails sont reliés aux bornes d'un générateur.



Un courant dont l'intensité est  $I = 1$  A parcourt la barre. Le circuit est placé dans un champ magnétique uniforme  $\vec{B}$ , de valeur  $2 \times 10^{-2}$  T et dirigé comme indiqué sur la figure.

Représenter la force qui s'exerce sur la barre MN. Calculer la valeur de cette force.

- 2°) On remplace le générateur par un conducteur ohmique et l'expérimentateur déplace la barre parallèlement à elle-même de gauche à droite de 10 cm en 0.20s. Le champ  $\vec{B}$  est identique à celui du 1°).
  - a - Donner l'expression du flux du champ magnétique à travers le circuit pour une position quelconque de la barre.  
On posera  $AM = x$ .
  - b - Calculer la force électromotrice induite moyenne lors de ce déplacement.





# 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 XIX<sup>e</sup> 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 ?

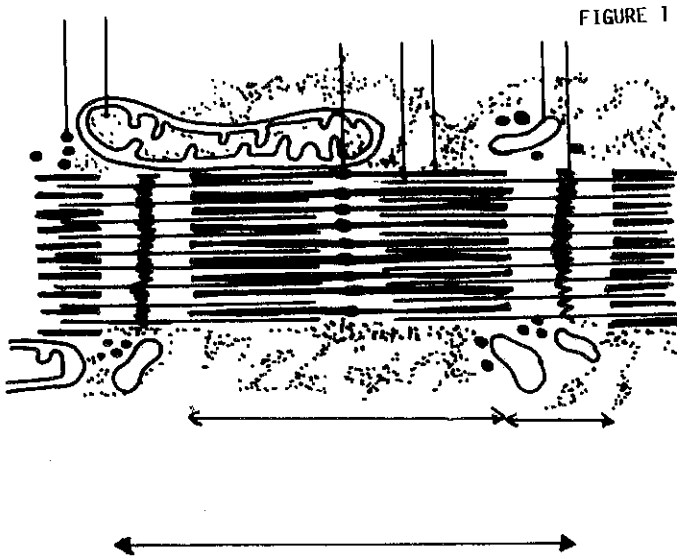
# A3 - Physiologie et Chimie

## Physiologie 1° Sujet

### PHYSIOLOGIE DU MUSCLE SQUELETTIQUE

#### I - La structure de la fibre musculaire (3 points)

Compléter la figure 1 (titre, signification des structures désignées par des traits ou par des flèches).



#### II - Phénomènes électriques et mécaniques de la contraction musculaire (5 points)

Les phénomènes sont enregistrés sur les cordes vocales du chien :

- phénomène mécanique à l'aide d'un procédé électronique,
- phénomènes électriques par l'intermédiaire d'un oscilloscope cathodique relié à deux électrodes placées sur le muscle.

Des stimulations successives sont portées directement sur le muscle à des fréquences de plus en plus élevées. Les enregistrements correspondants sont présentés figures 2 à 6

- II.1 Nommer et analyser les enregistrements a et b de la figure 2. Expliquer le décalage de temps entre les deux.
- II.2 Analyser et expliquer la variation des deux phénomènes en fonction de la fréquence de stimulation (figures 3,4,5 et 6).

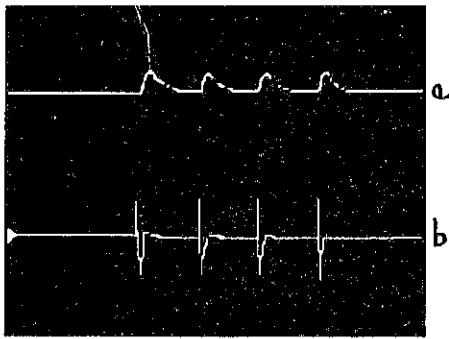


figure 2

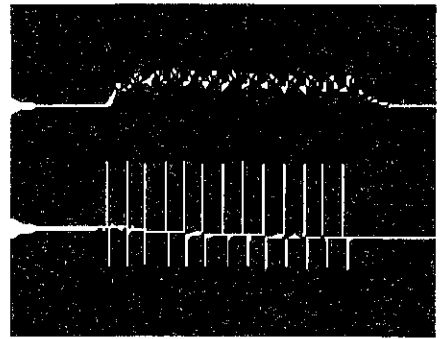


figure 3

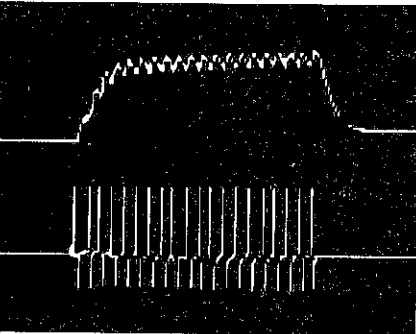


figure 4

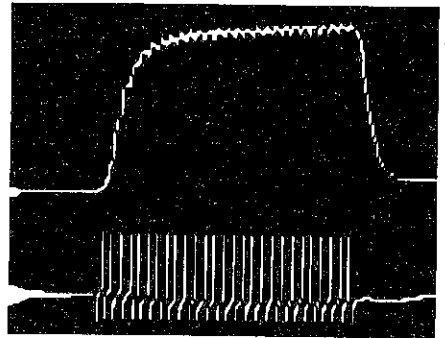


figure 5

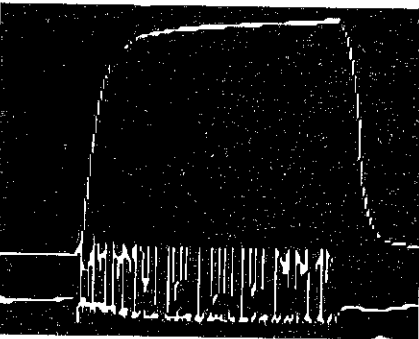


figure 6

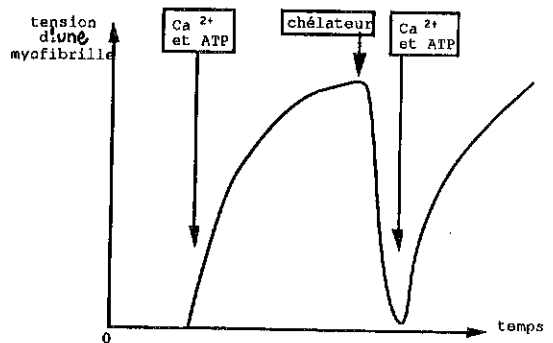


figure 7

**III - Rôle du calcium dans la contraction musculaire** (6 points)

III.1 La macération de fibres musculaires dans le glycérol à basse température permet d'obtenir une préparation de myofibrilles isolées dans laquelle on additionne successivement :

- une solution S (mélange d'ATP et d'ions  $\text{Ca}^{2+}$ )
- un chélateur des ions  $\text{Ca}^{2+}$  (agent complexant)
- puis la solution S (ATP et  $\text{Ca}^{2+}$ ).

La variation de la tension d'une myofibrille est présentée sur la figure 7.

Analyser ces résultats et conclure.

III.2 Afin de préciser le rôle de calcium dans la contraction musculaire, on réalise des électrogrammes, des dosages de calcium libre dans le cytoplasme de la fibre et des mécanogrammes après 4 stimulations d'intensité croissante notées A,B,C,D (figures 8, 9 et 10).

On superpose les enregistrements en faisant coïncider les moments d'excitation  $t_0$ .

Quelles conclusions peut-on tirer de ces expériences ?

III.3 Résumer sous forme d'un schéma le rôle de calcium dans la cellule musculaire.

différence de potentiel

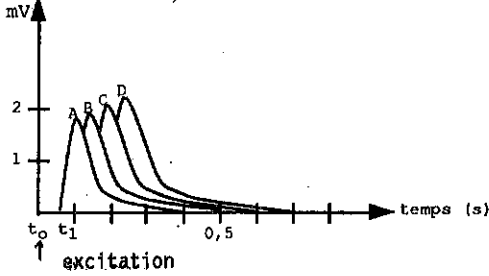


Figure 8

Concentration en

$Ca^{2+}$  libre

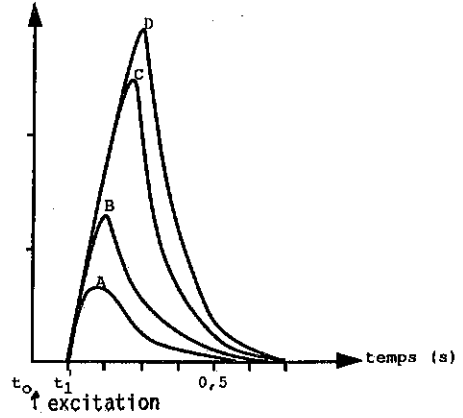


Figure 9

tension musculaire (g)

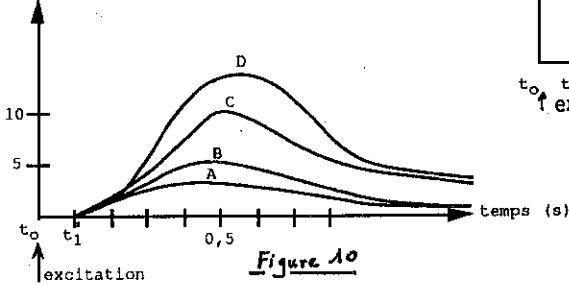


Figure 10

#### IV - Rôle de l'ATP dans la contraction musculaire

(6 points)

On dose plusieurs molécules du cytoplasme de la fibre musculaire dans différentes conditions expérimentales. Les résultats sont présentés dans les tableaux a, b, c de la figure 11.

Tableau a : le muscle est excité électriquement et se contracte en téτανisation pendant 3 minutes. On dose avant et après contraction.

Tableau b : le muscle est empoisonné par l'acide iodoacétique qui bloque la glycolyse. Il se contracte néanmoins dans les mêmes conditions que précédemment.

Tableau c : au muscle empoisonné par l'acide iodoacétique, on ajoute un inhibiteur de la phosphocréatine-kinase, enzyme qui catalyse la réaction suivante :



Le muscle se contracte d'abord normalement, puis s'arrête.

| mg/g muscle frais | Avant contraction | Après contraction |
|-------------------|-------------------|-------------------|
| glycogène         | 1,62              | 1,21              |
| acide lactique    | 1,5               | 1,95              |
| ATP               | 2,0               | 2,0               |
| phosphocréatine   | 1,5               | 1,5               |

Tableau a

| mg/g muscle frais | Avant contraction | Après contraction |
|-------------------|-------------------|-------------------|
| glycogène         | 1,62              | 1,62              |
| acide lactique    | 1,5               | 1,5               |
| ATP               | 2,0               | 2,0               |
| phosphocréatine   | 1,5               | 0,4               |

Tableau b

Figure 11

| mg/g muscle frais | Avant contraction | Après contraction |
|-------------------|-------------------|-------------------|
| glycogène         | 1,62              | 1,62              |
| acide lactique    | 1,5               | 1,5               |
| ATP               | 2,0               | 0                 |
| phosphocréatine   | 1,5               | 1,5               |

Figure 14 Tableau c

- IV.1 - Analyser ces résultats.  
 - Interpréter en précisant, dans chaque cas, l'origine de l'énergie musculaire.
- IV.2 - Conclure, en donnant dans un schéma un aperçu du métabolisme énergétique faisant intervenir toutes les molécules citées.

## 2° Sujet

### LA VISION

#### 1. ANATOMIE DE L'OEIL : (2 points)

La figure 1 représente une coupe horizontale du globe oculaire de l'oeil humain. Annoter cette figure et la rendre avec la copie.

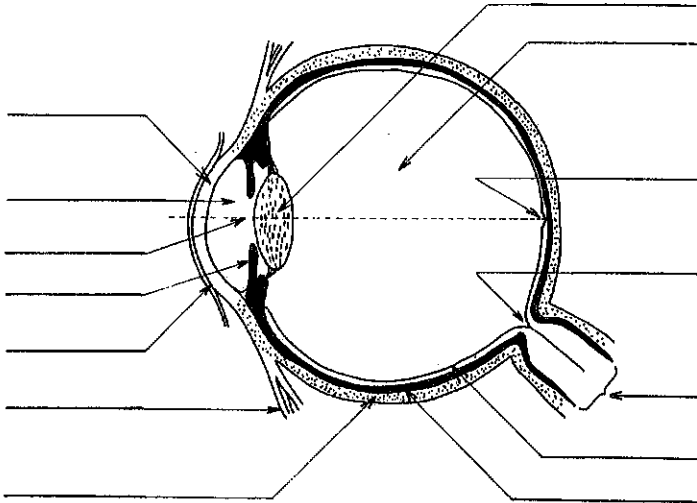


Figure 1

#### 2. LE FONCTIONNEMENT OPTIQUE DE L'OEIL : (7,5 points)

2.1. L'ensemble des milieux transparents de l'oeil fonctionne comme un système convergent. L'image d'un rayon lumineux venant de l'infini se forme ainsi sur la rétine, au foyer image. On peut assimiler l'ensemble des milieux transparents à une seule lentille biconvexe (figure 2).

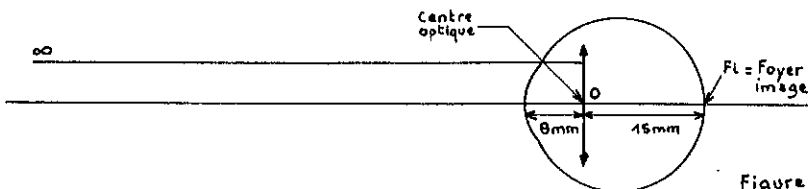


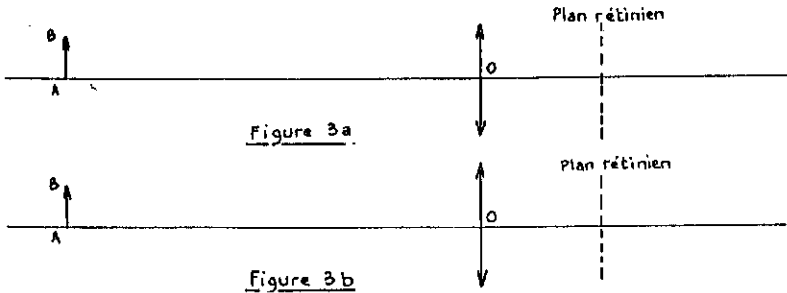
Figure 2

2.1.1. Quelles sont les caractéristiques de cette lentille théorique ?

2.1.2. Calculer la convergence de l'oeil lorsqu'il observe un objet situé à l'infini.

2.2. Compléter la figure 3a en construisant l'image de l'objet rapproché AB (pas d'accommodation).

2.3. Construire l'image du même objet rapproché AB après accommodation, en complétant la figure 3b. Expliquer pourquoi l'objet AB est vu nettement.

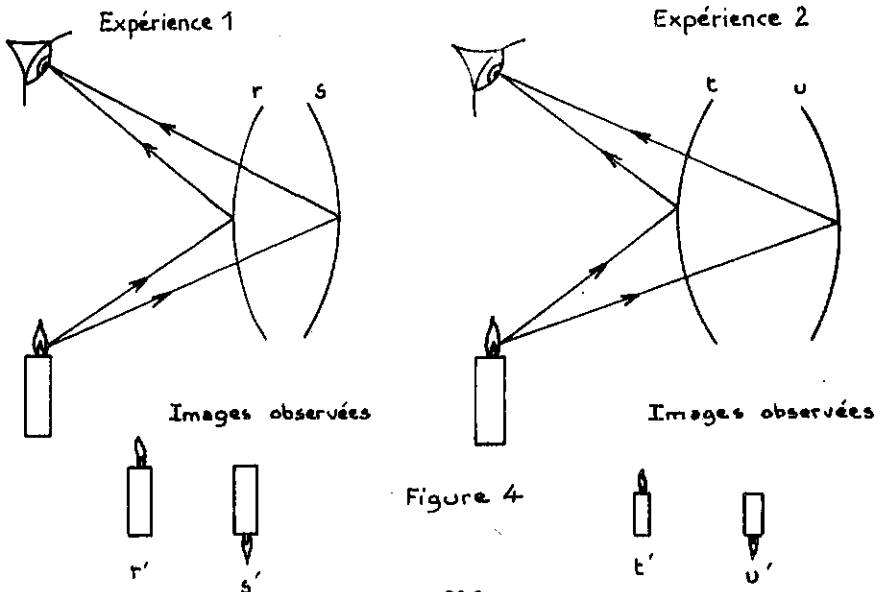


2.4. La figure 4 représente 2 expériences utilisant les propriétés réfléchissantes de 2 verres de montre.

Dans l'expérience 1, on dispose une bougie latéralement par rapport à l'axe des verres de montre, et un observateur placé symétriquement observe l'image  $r'$  formée par réflexion sur la surface convexe  $r$  et l'image  $s'$  donnée par la surface concave  $s$ .

Dans l'expérience 2, on utilise 2 verres de montre  $t$  et  $u$  plus bombés que les précédents (rayon de courbure plus faible).

Les verres  $t$  et  $u$  donnent par réflexion 2 images  $t'$  et  $u'$  vues par l'observateur.



Quelles relations peut-on établir entre les caractéristiques de l'image observée et les caractéristiques de la surface réfléchissante qui donne cette image ?

- 2.5. Dans l'expérience de Purkinje, faite dans une pièce sombre, on place une bougie latéralement, près de l'oeil d'un sujet qui pendant toute la durée de l'expérience ne bouge pas la tête. Un observateur regarde cet oeil latéralement, de façon symétrique par rapport à la bougie (figure 5a). Dans un premier temps, le sujet fixe un objet éloigné, situé au fond de la pièce. Dans le cercle noir de la pupille, l'observateur voit les images 1, 2 et 3 de la bougie (figure 5b). Dans un deuxième temps, le sujet observe un objet très rapproché. L'observateur perçoit les images représentées sur la figure 5c.

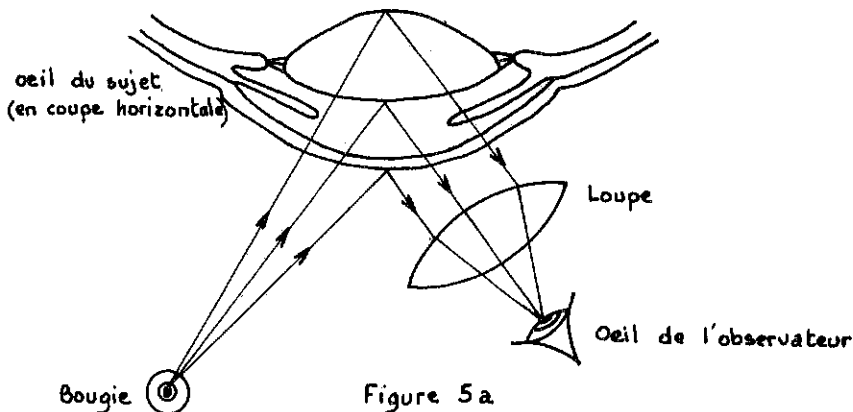
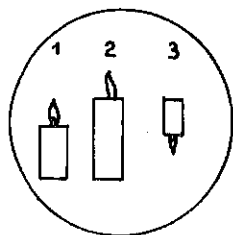
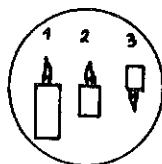


Figure 5a



5 b

- Pupille du sujet fixant :
- un objet éloigné (5b)
  - un objet rapproché (5c)



5 c

- 2.5.1. Par quelles surfaces réfléchissantes sont données les images 1, 2 et 3 ? Justifier les réponses.
- 2.5.2. Comparer les images données quand le sujet fixe un objet éloigné et lorsqu'il accomode.
- 2.5.3. Interpréter les modifications des images observées après accommodation.
- 2.5.4. Expliquer le mécanisme de l'accommodation, sachant que la convergence d'une lentille biconvexe est donnée par la formule :

$$C = \frac{1}{f} = (n - 1) \left( \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right)$$

f = distance focale

n = indice de réfraction

r<sub>1</sub> et r<sub>2</sub> = rayons de courbure des 2 faces de la lentille.

### 3. HISTOLOGIE ET PHYSIOLOGIE DE LA RETINE : (8 points)

- 3.1. La figure 6 représente une interprétation d'une coupe schématique de rétine. Indiquer sur cette figure le sens de propagation de la lumière et de l'influx nerveux et donner le nom des différentes structures.

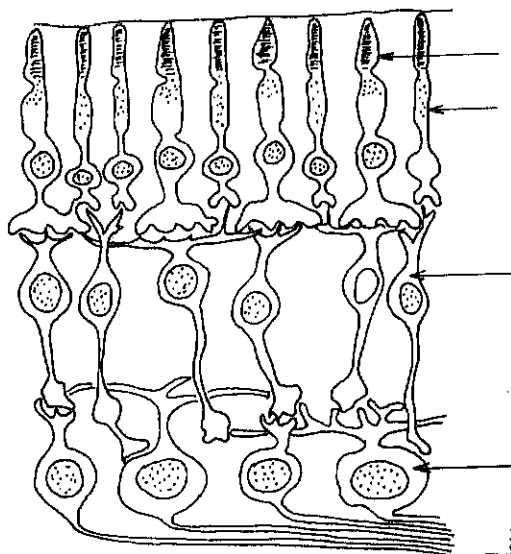


Figure 6

- 3.2. La figure 7 indique la répartition pour l'oeil droit, des cellules à cônes et à bâtonnets dans la rétine.

Lorsque l'image d'un objet se forme sur la tache jaune, ses détails sont bien perçus et ses couleurs sont bien définies.

Ce n'est pas le cas quand l'image d'un objet se forme sur la rétine périphérique.

- Interpréter ces données en utilisant les connaissances sur la structure de la rétine.



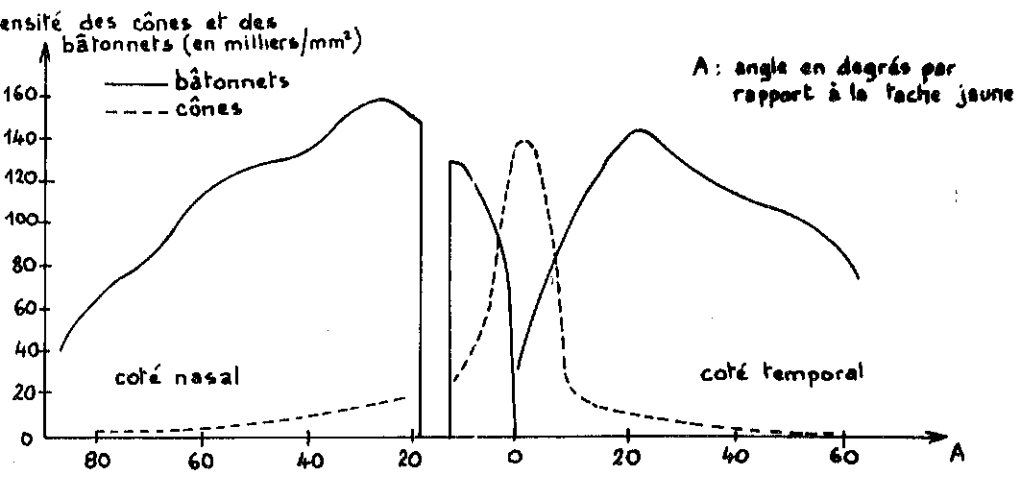


Figure 7

4. ROLE DES CENTRES VISUELS : (2, 5 points)

4.1. Les influx nerveux nés au niveau de la rétine sont conduits jusqu'à des zones spécialisées du cortex occipital ; les aires visuelles. Chaque hémisphère cérébral possède une aire visuelle primaire, ou aire de projection visuelle.

La figure 8a montre les surfaces de la moitié droite de la rétine, la partie hachurée correspondant à la fovea. La figure 8b indique la projection de ces surfaces sur le cortex occipital de l'hémisphère droit.

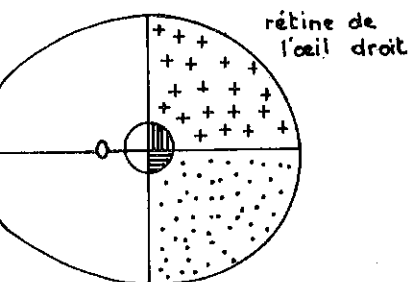


Figure 8a

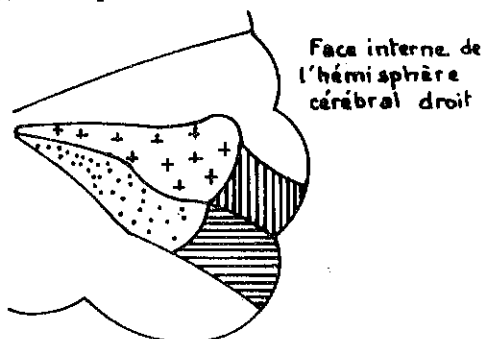


Figure 8b

4.1.1. Comparer l'importance des surfaces rétinienne et celle de leurs projections.

4.1.2. La structure de la rétine permet-elle d'expliquer l'importance relative de certaines zones de projection de l'aire visuelle ?

4.2. D'autres aires du cortex occipital jouent un rôle important dans la vision. La destruction de ces aires n'entraîne pas la cécité ; le sujet a toujours des sensations élémentaires de couleur, d'ombre et de lumière, mais il ne reconnaît plus les objets par la vue ; c'est l'agnosie visuelle. Préciser le nom et indiquer succinctement le rôle de ces aires.

# Chimie

## I - STRUCTURE ATOMIQUE (6 points)

|     |              |    |   |    |   |    |
|-----|--------------|----|---|----|---|----|
|     |              | 24 |   | 40 |   | 79 |
| 1°) | a - On donne | Mg | : | Ar | : | Br |
|     |              | 12 |   | 18 |   | 35 |

Comment nomme-t-on le nombre placé en bas à gauche ?  
Que représente-t-il ?

b - Mêmes questions pour le nombre placé en haut à gauche.

c - Donner le nombre de neutrons contenus dans chacun des nucléides.

2°) Etablir la configuration électronique de chaque élément précédent afin de déterminer la place (période, colonne) qu'il occupe dans la classification périodique. Nommer sa famille d'appartenance.

3°) a - Le magnésium est-il un métal ou un non-métal ?  
Même question pour le brome.

b - Quelle réaction est susceptible de se produire entre du magnésium et du dibrome ?

Préciser l'élément qui est oxydé et celui qui est réduit.

## II - OXYDO-REDUCTION (7 points)

1°) Quel est le potentiel rédox à 25°C d'un fil d'argent plongeant dans une solution à  $10^{-3}$  mol.L<sup>-1</sup> de nitrate d'argent ?

2°) Quel est le potentiel rédox à 25°C d'une lame de platine plongeant dans une solution à  $10^{-3}$  mol.L<sup>-1</sup> de dichromate de potassium et  $5 \times 10^{-1}$  mol.L<sup>-1</sup> de sulfate de chrome (III) et dont le pH est fixé à pH = 0

3°) On constitue une pile avec les deux demi-piles précédentes.

a - Faire un schéma de celle-ci.

b - Indiquer, en justifiant, les polarités des électrodes, le sens de circulation des électrons et du courant.

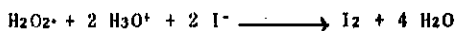
c - Calculer la f.e.m de la pile en début de fonctionnement.

DONNÉES A 25°C :  $E^{\circ}(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0,80 \text{ V}$        $E^{\circ}(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}) = 1,33 \text{ V}$

$$\frac{R.T}{F} \ln x = 0,06 \lg x$$

## III- CINÉTIQUE (7 points)

En milieu sulfurique une solution de peroxyde d'hydrogène (ou eau oxygénée) réagit sur une solution d'iodure de potassium selon l'équation suivante :



A différents instants on détermine la concentration en diiode formé  $\text{I}_2$ .  
On obtient les résultats suivants :

|  |   |     |     |     |     |     |
|--|---|-----|-----|-----|-----|-----|
| t(min)                                 | 0 | 2   | 4   | 6   | 8   | 12  |
| $[\text{I}_2]$ (mmol.L <sup>-1</sup> ) | 0 | 2,8 | 4,8 | 6,3 | 7,4 | 8,8 |

|  |     |      |      |      |      |      |
|--|-----|------|------|------|------|------|
| t(min)                                 | 16  | 20   | 30   | 40   | 60   | 80   |
| $[\text{I}_2]$ (mmol.L <sup>-1</sup> ) | 9,7 | 10,3 | 11,1 | 11,4 | 11,6 | 11,6 |

1') Tracer la courbe  $[\text{I}_2]$  en fonction du temps en respectant l'échelle suivante :

1 cm pour 5 min en abscisses  
1 cm pour 1 mmol.L<sup>-1</sup> en ordonnées

2') Qu'appelle-t-on vitesse instantanée de formation du diiode ?

Déterminer graphiquement celle-ci au temps  $t = 10$  min.

Que dire de la vitesse au temps  $t = 70$  min ?

3') Sachant que l'iodure de potassium ainsi que l'acide sulfurique sont introduits en large excès, déterminer la concentration molaire initiale en peroxyde d'hydrogène dans le mélange.

4') Qu'appelle-t-on temps de demi-réaction ?  
Déterminer celui-ci à l'aide du graphe.

# B1 - Biochimie

Première partie : ENZYMOLOGIE (10 points)

## LA LIPASE PANCRÉATIQUE

1. Mesure d'activité de la lipase d'un homogénat de broyat de pancréas, homogénat  $E_1$  (voir annexe 1).

1.1. La lipase est l'enzyme qui hydrolyse les liaisons esters des triacylgcérols (triglycérides) en acides gras et glycérol.

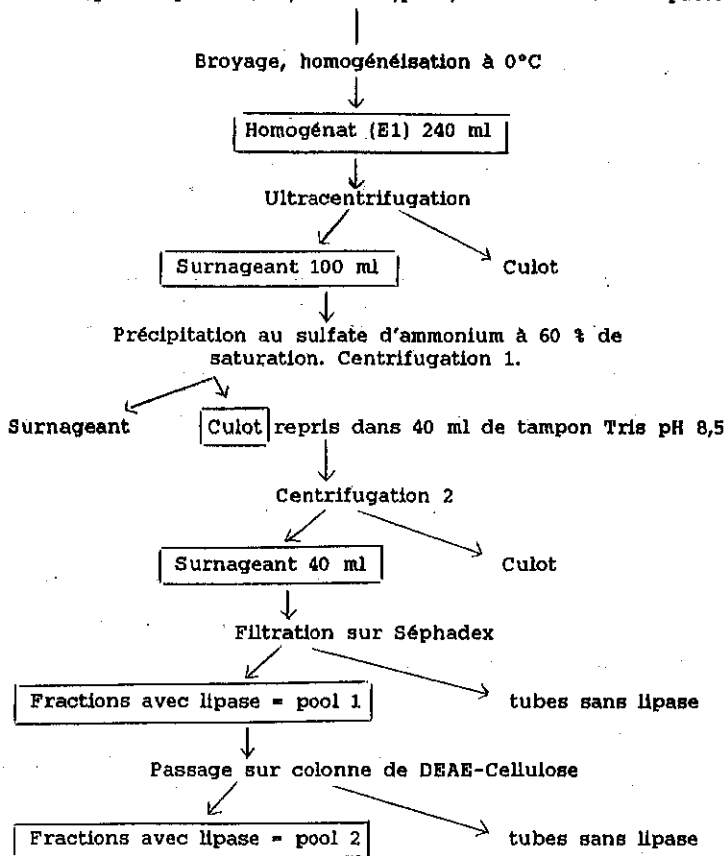
Ecrire la réaction globale d'hydrolyse d'un triacylgcérol homogène (formules chimiques exigées).

Préciser les caractères de solubilité des triacylgcérols.

# ANNEXE 1

## Etapes de la purification

pancréas 60g + tampon Tris 0,01 mol.l<sup>-1</sup>, pH 8,5 + inhibiteurs de protéases



1.2. L'activité de la lipase est mesurée en utilisant comme substrat une émulsion d'huile d'olive contenant du désoxycholate de sodium (sel biliaire).

L'huile d'olive est constituée essentiellement de trioléylglycérol.

Justifier la présence de désoxycholate de sodium dans le milieu réactionnel.

1.3. Pendant la réaction d'hydrolyse, le pH est maintenu à la valeur 9. Justifier, à l'aide d'une courbe activité = f (pH), le choix de cette valeur. Le maintien à pH 9 en cours de réaction nécessite de l'hydroxyde de sodium. Justifier.

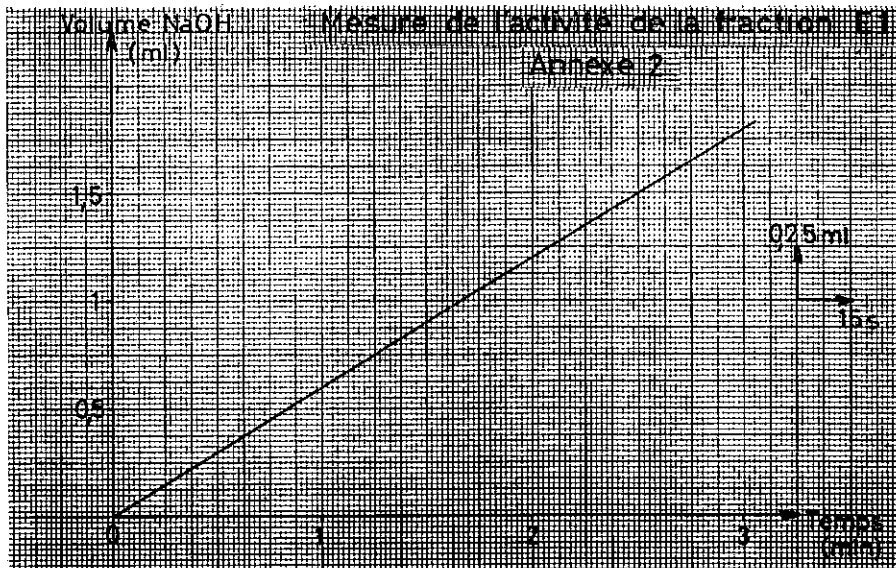
1.4. La réaction est suivie grâce à un potentiomètre automatique pendant 3 minutes. Cet appareil comporte un béccher avec agitateur contenant le milieu réactionnel, dans lequel plonge une électrode. Une burette automatique commandée par le potentiomètre délivre un volume de solution d'hydroxyde de sodium tel que le pH se maintienne à 9.

La température est maintenue à 25°C.

Un enregistreur trace la courbe volume NaOH = f(temps).

Le milieu contient un volume final de 30 ml dont 10 ml d'émulsion d'huile d'olive, du tampon, les cofacteurs nécessaires, et 200µl d'extrait lipasique (homogénat E<sub>1</sub>) dilué au 1/10. La solution d'hydroxyde de sodium ajoutée est à 0,02 mol.l<sup>-1</sup>.

La courbe volume (NaOH) = f(temps) est donnée en annexe 2.



1.4.1. Justifier le maintien de la température à 25°C.

1.4.2. A l'aide de la courbe, déterminer la vitesse initiale de la réaction :

- en µmoles d'ions H<sup>+</sup> libérés par minute et par ml d'extrait enzymatique (U.ml<sup>-1</sup>),
- en moles d'ions H<sup>+</sup> libérés par seconde et par ml d'extrait enzymatique (katal.ml<sup>-1</sup>).

## 2. Purification de la lipase.

Étapes de la purification : voir Annexe 1.

2.1. Justifier la présence d'inhibiteurs de protéases dans l'étape de broyage-homogénéisation.

2.2. Calculer l'activité totale de l'homogénat (fraction E<sub>1</sub>) en U.

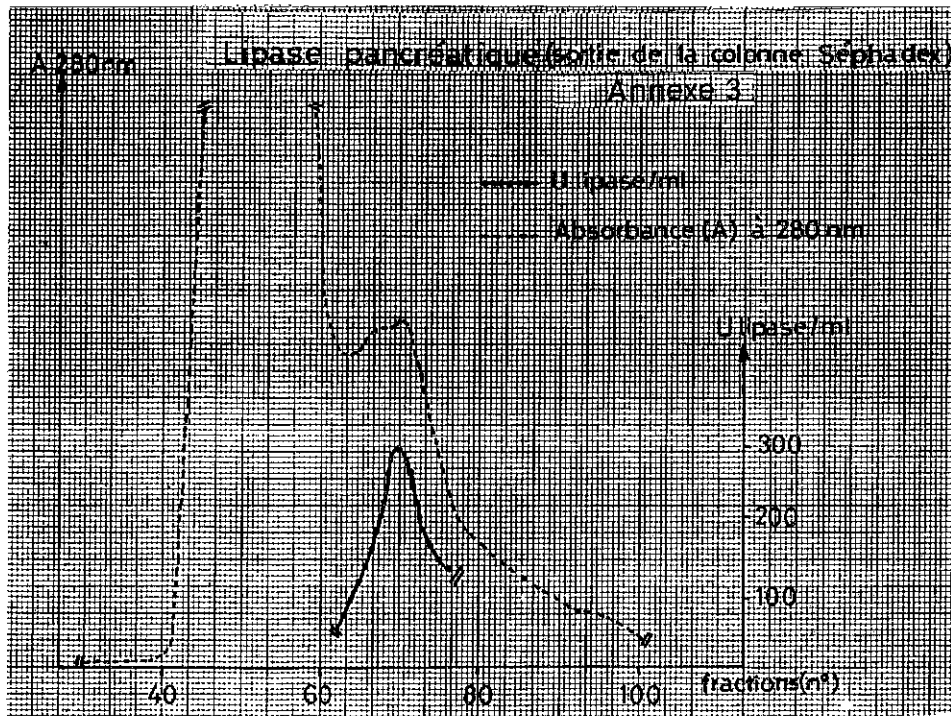
2.3. Donner le principe des opérations suivantes :

- gel filtration (filtration sur Séphadex),
- chromatographie par échange d'ions sur DEAE-Cellulose. Le groupement actif de la DEAE-Cellulose peut être symbolisé par cellulose-N<sup>+</sup>.

2.4. La courbe obtenue à la sortie de la colonne de gel filtration est donnée en annexe 3 : en abscisses le numéro des fractions ; en ordonnées, à droite l'activité en U.ml<sup>-1</sup>, à gauche l'absorbance à 280 nm. Chaque fraction a un volume de 13 ml.

2.4.1. Préciser l'utilité de la courbe A=f (fractions).

2.4.2. A l'aide de la courbe, déterminer la fraction ayant l'activité maximale et donner la valeur de cette activité.



2.5. Les fractions 62 à 76 inclus sortant de la colonne de gel filtration et contenant la lipase sont rassemblées et constituent le pool 1.

De même on rassemble les fractions sortant de la colonne de DEAE-cellulose et contenant la lipase ; on obtient le pool 2.

Les résultats des mesures d'activité des pool 1 et 2 sont rassemblés ci-dessous.

**Tableau des activités des pool 1 et 2.**

|                                  | Pool 1     | Pool 2               |
|----------------------------------|------------|----------------------|
| prise d'essai<br>(en $\mu$ l)    | 50         | 100<br>dilué au 1/10 |
| activité<br>(en U/prise d'essai) | 9,9        | 5,1                  |
| volume total (en ml)             | à calculer | 58                   |
| activité<br>(en U/ml pool)       | à calculer | à calculer           |
| activité totale (en U)           | à calculer | 29580                |
| protéines (en mg/ml pool)        | 0,65       | 0,38                 |
| activité spécifique<br>(en U/mg) | à calculer | à calculer           |

Reproduire le tableau en le complétant.

2.6. Calculer le taux de purification (enrichissement) obtenu grâce à la chromatographie sur DEAE-cellulose.

$$\text{Taux de purification} = \frac{\text{Activité spécifique de l'extrait purifié}}{\text{Activité spécifique de l'extrait précédent}}$$

2.7. Calculer le rendement final de la purification de la lipase.

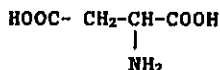
$$\text{Rendement} = \frac{\text{Activité totale de l'extrait purifié}}{\text{Activité totale de l'homogénat } E_1} \times 100$$

2.8. La masse molaire de l'enzyme est de 50 000 g.mol<sup>-1</sup>, son activité spécifique molaire est de 4.10<sup>5</sup> liaisons esters hydrolysées par minute et par mole d'enzyme. La lipase obtenue après passage sur la colonne de DEAE-cellulose est-elle pure ?  
Justifier la réponse.

Deuxième partie : METABOLISME ET BIOENERGETIQUE (10 points)

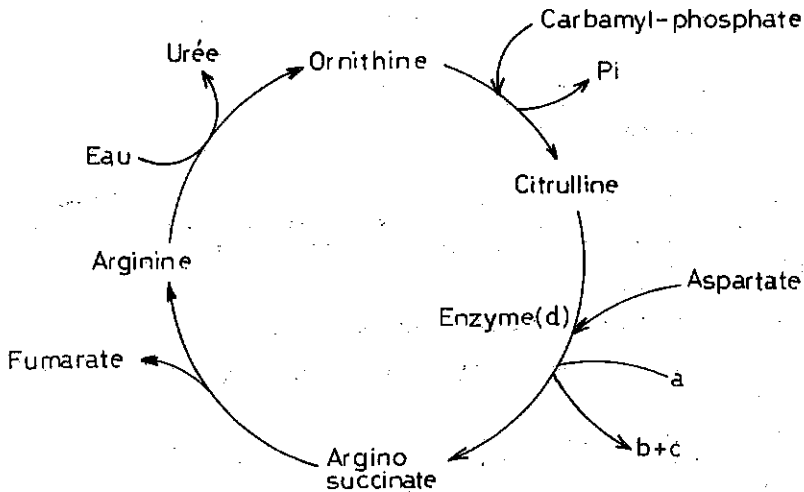
### LE METABOLISME DE L'ACIDE ASPARTIQUE

L'acide aspartique (Asp) est un acide aminé constitutif des protéines. Ses produits de dégradation se retrouvent dans les différents métabolismes.  
Il a pour formule



## 1. Métabolisme protidique

- 1.1. Nommer et schématiser la liaison unissant les acides aminés.
- 1.2. L'acide aspartique peut être obtenu par transamination à partir d'acide glutamique et d'oxaloacétate. Ecrire la réaction en précisant noms et formules des substrats et produits, nom de l'enzyme et du coenzyme.
- 1.3. L'acide aspartique peut être obtenu par hydrolyse enzymatique de l'amide correspondante. Nommer l'amide et l'enzyme.
- 1.4. L'acide aspartique intervient dans le cycle de l'urée.
  - 1.4.1. Dans quel organe se forme l'urée ?
  - 1.4.2. Ecrire la réaction de formation du carbamyl-phosphate.
  - 1.4.3. Définir la liaison qui, sur le plan énergétique, caractérise le carbamyl-phosphate.  
Citer un autre composé possédant une liaison du même type.
  - 1.4.4. Le cycle de l'urée est donné en annexe 4. Ecrire la réaction impliquant la citrulline et l'aspartate ; (noms des composés a, b, c, d ; formules chimiques des substrats et produits non demandées).
  - 1.4.5. Etablir le bilan (matière et énergie) de la formation d'une molécule d'urée par ce processus.



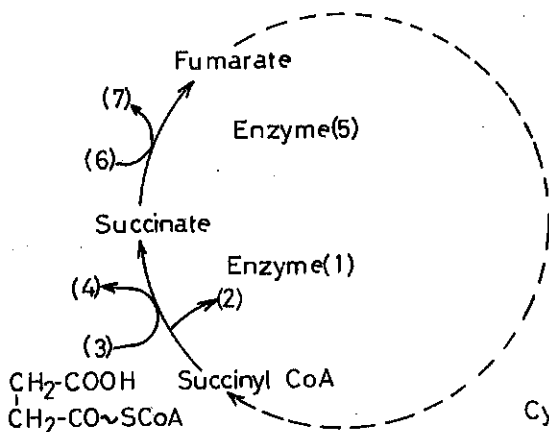
Annexe 4 : Cycle de l'urée



## 2. Métabolisme glucidique

Le fumarate peut également être formé dans le cycle de Krebs (annexe 5).

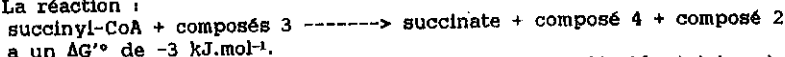
2.1. Ecrire les 2 réactions indiquées sur ce document (formules chimiques demandées).



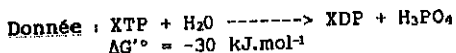
Annexe 5  
Cycle de Krebs (partiel)

2.2. Préciser dans quelle suite de réactions s'engage le composé 7 et indiquer l'intérêt pour la cellule de ce processus.

2.3. La réaction :



Connaissant  $\Delta G^\circ$  de l'hydrolyse d'un nucléoside triphosphate (noté XTP), calculer  $\Delta G^\circ$  de la réaction :

$$\text{succinyl-CoA} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{succinate} + \text{CoASH.}$$


## 3. Métabolisme des nucléotides et biosynthèse protéique

L'acide aspartique est nécessaire pour la synthèse des nucléotides.

3.1. Nommer 2 nucléotides.

3.2. La biosynthèse des protéines comporte 2 étapes :

- transcription
- traduction

3.2.1. Définir ces 2 termes.

3.2.2. Citer les molécules mises en oeuvre dans la transcription.

3.2.3. Préciser la localisation cellulaire de ce phénomène chez les eucaryotes.

# B2 - Techniques du Laboratoire de Biochimie

## ETUDE D'UN CACAO

Pour vérifier la valeur marchande d'un cacao, un laboratoire effectue les dosages suivants :

- alcalinité des cendres
- dosage du saccharose
- dosage de la lécithine

### I - ALCALINITE DES CENDRES (3 points)

On calcine 5,4789 g de poudre de cacao. Les cendres blanches obtenues sont dissoutes dans 10 cm<sup>3</sup> de solution d'acide sulfurique à 0,408 mol.dm<sup>-3</sup>.

La solution obtenue est diluée avec de l'eau distillée, puis filtrée : les eaux de lavage sont récupérées.

L'excès d'acide est dosé en présence de méthylorange (hélianthine) par une solution d'hydroxyde de sodium : il faut verser 17,2 cm<sup>3</sup> pour obtenir le virage de l'indicateur.

Un dosage témoin, réalisé avec 5 cm<sup>3</sup> de la solution d'acide, nécessite 18,7 cm<sup>3</sup> de la solution d'hydroxyde de sodium.

1-1 Pourquoi calcine-t-on jusqu'à l'obtention de "cendres blanches" ?  
Pourquoi utilise-t-on le méthylorange pour repérer le virage ?

1-2 Calculer l'alcalinité des cendres, exprimée en gramme de carbonate de potassium pour 100 g de cacao (précision : 2 %).

DONNEES : masses molaires :

C = 12 g.mol<sup>-1</sup>

O = 16 g.mol<sup>-1</sup>

K = 39,1 g.mol<sup>-1</sup>

### II - DOSAGE DU SACCHAROSE (8 points)

#### Extraction des glucides

On dissout 1,137 g de cacao dans de l'eau distillée tiède. Après refroidissement et filtration, le volume est ajusté à 100 cm<sup>3</sup>. La solution obtenue est diluée au 1/5, on obtient la solution S.

#### Dosage du saccharose

Le saccharose est dosé dans la solution S par une méthode enzymatique.

Le saccharose est hydrolysé à pH = 4,6 par la  $\beta$ -fructosidase. Le glucose obtenu est phosphorylé par l'ATP en présence de l'hexokinase (HK), puis oxydé en 6-phospho-gluconate par la glucose 6-phosphate déshydrogénase (G6PDH).

Le dosage est réalisé selon le protocole suivant :

|   |  |  |
|---|--|--|
| Longueur d'onde : 340 nm<br>Trajet optique de la cuve : 1 cm  |  |  |
|   | Témoïn                                   | Essai                                      |
| Introduire dans les cuves   |  |  |
| Solution de $\beta$ -fructosidase<br>Solution S   | 0,2 cm <sup>3</sup><br>--                | 0,2 cm <sup>3</sup><br>0,1 cm <sup>3</sup> |
| Mélanger, laisser reposer 10 minutes et ajouter :   |  |  |
| Solution de NADP <sup>+</sup> , ATP, Mg <sup>2+</sup><br>Eau distillée  | 1 cm <sup>3</sup><br>1,8 cm <sup>3</sup> | 1 cm <sup>3</sup><br>1,7 cm <sup>3</sup>   |
| Mélanger : après 2 minutes, déclencher la réaction par addition de :  |  |  |
| Solution d'enzymes (HK.G6PDH)   | 0,02 cm <sup>3</sup>                     | 0,02 cm <sup>3</sup>                       |
| Mélanger. Attendre la fin de la réaction et lire les absorbances du témoin (A <sub>t</sub> ) et de l'essai (A <sub>e</sub> ). |  |  |

2-1 . Ecrire les équations des réactions utilisées pour le dosage.

- . Pourquoi le glucose est-il dosé spécifiquement ?
- . Justifier le choix de la longueur d'onde. Comment évolue l'absorbance ?

2-2 Qu'est ce qu'un dosage enzymatique en point final ?

Quelles sont les conditions de durée de la réaction, de pH et de température ? Justifier les réponses.

2-3 . Calculer la concentration molaire de la solution S en saccharose.

- . Calculer la teneur en saccharose de la poudre de cacao (teneur exprimée en grammes de saccharose pour 100 g de poudre).

**DONNEES :**

$A_t = 0.005$

$A_e = 0.683$

absorbance linéique molaire du NADP réduit à 340 nm = 6300 mol<sup>-1</sup>.cm<sup>-1</sup>.dm<sup>3</sup>

masse molaire du saccharose = 342 g.mol<sup>-1</sup>

**III - DOSAGE DE LA LECITHINE (9 points)**

Extraction des phospholipides.

Les lipides de 5,0045 g de poudre de cacao sont extraits par de l'éther.

On ajoute de l'acétone à la solution obtenue, ce qui fait apparaître un précipité.

Ce précipité est isolé par filtration et lavé à l'acétone, puis dissous dans de l'éther de pétrole. La solution est transvasée dans une capsule et, après évaporation du solvant, on obtient un solide.

Minéralisation

On fait agir, à chaud, sur ce solide 20 cm<sup>3</sup> de solution alcoolique d'hydroxyde de sodium. Après évaporation et calcination à 500°C, on obtient des cendres blanches.

### Dosage du phosphore

Les cendres sont entièrement dissoutes par une solution d'acide nitrique dilué. La solution obtenue est ajustée à 50 cm<sup>3</sup> (solution P).

On dispose :

- d'une solution étalon de dihydrogénophosphate de potassium (KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>) à 0,0500 mmol de phosphore par dm<sup>3</sup>.
- de réactif R<sub>1</sub>, mélange de molybdate d'ammonium et d'acide sulfurique.
- des réactifs R<sub>2</sub> et R<sub>3</sub>.

On réalise la gamme de tubes suivante :

| n° de tube  | 0 | 1     | 2     | 3     | 4     | Essai |
|---|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| solution étalon (cm <sup>3</sup> )                                  | 0 | 0,5   | 1     | 1,5   | 2     | 0     |
| Eau distillée (cm <sup>3</sup> )                                    | 2 | 1,5   | 1     | 0,5   | 0     | 1,5   |
| Solution P (cm <sup>3</sup> )                                       | 0 | 0     | 0     | 0     | 0     | 0,5   |
| Réactif R <sub>1</sub> (cm <sup>3</sup> )                           | 1 | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     |
| Réactif R <sub>2</sub> (cm <sup>3</sup> )                           | 1 | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     |
| Réactif R <sub>3</sub> (cm <sup>3</sup> )                           | 1 | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     |
| Mélanger. Attendre 30 minutes environ et lire l'absorbance à 700 nm |   |       |       |       |       |       |
| Absorbance  | 0 | 0,118 | 0,242 | 0,360 | 0,478 | 0,335 |

3-1 Justifier la technique d'extraction des phospholipides.

Indiquer les précautions à prendre :

- au cours de la manipulation de l'éther et de l'éther de pétrole,
- lors du transvasage de la solution dans la capsule.

3-2 Du mode opératoire proposé, déduire le principe du dosage colorimétrique du phosphore utilisé. Préciser les noms des réactifs R<sub>2</sub> et R<sub>3</sub>.

3-3 Comment obtenir par pesée de dihydrogénophosphate de potassium, 100 cm<sup>3</sup> de solution étalon employée ? Préciser la succession des opérations effectuées et le matériel utilisé.

3-4 Calculer les quantités (q) de phosphore, en nanomoles par tube. Tracer la courbe d'étalonnage du colorimètre : A = f(q).

3-5 Calculer la quantité ( en μmol) de phosphore contenue dans 50 cm<sup>3</sup> de solution P.

En déduire la teneur en lécithine de la poudre de cacao (exprimée en grammes de lécithine pour 100 g de poudre).

DONNÉES :

- pourcentage massique en phosphore dans la lécithine = 2,76
- masses molaires :

$$K = 39,1 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$P = 31 \text{ g.mol}^{-1}$$

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

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

- solubilité des lipides dans les solvants :

- + composés solubles
- composés insolubles

| solvants       | éther | acétone | éther de pétrole |
|----------------|-------|---------|------------------|
| lipides        |       |         |                  |
| glycérides     | +     | +       | +                |
| phospholipides | +     | -       | +                |
| cholestérol    | +     | +       | +                |

# B3 - Microbiologie et Techniques du laboratoire de Microbiologie

## I - CONTRÔLE DE LA PRODUCTION D'UN ANTIBIOTIQUE (13 points)

- 1) L'antibiotique produit par fermentation est la bacitracine. La souche bactérienne sélectionnée est un *Bacillus licheniformis*.

1-1 Définir la fermentation du point de vue biochimique. Enumérer les autres modes possibles de production d'énergie chez les microorganismes.

1-2 Dans la famille des *Bacillaceae*, à laquelle appartient *Bacillus licheniformis*, un des critères de différenciation repose sur les caractères morphologiques de la spore dans la bactérie. Illustrer ceci par des schémas annotés.

- 2) L'eau alimentant l'usine doit répondre aux normes de qualité préconisées pour des eaux à usage alimentaire.

Le laboratoire de microbiologie est donc amené à contrôler cette eau. Il effectue entre autres analyses le dénombrement des "bactéries tests" de contamination fécale.

2-1 Qu'appelle-t-on "bactéries tests" de contamination fécale. Quelles sont ces bactéries ?

2-2 Quel est l'intérêt de ces dénombrements ?

2-3 La méthode utilisée pour ces dénombrements est la méthode par filtration sur membrane.

2-3-1 Donner le principe de cette méthode.

2-3-2 Pour deux groupes de "bactéries tests", indiquer un milieu utilisable en précisant les principaux composants, leur rôle et l'aspect des colonies suspectes.

- 3) La solution aqueuse de bacitracine, préparée avec une eau stérile et pure, est conditionnée en flacons.

Il faut procéder à la vérification du titre de la préparation d'antibiotique sur des échantillons prélevés au hasard sur la chaîne de conditionnement.

Dans le cadre de cette vérification, la bacitracine est dosée par voie microbiologique par la méthode de diffusion en milieu gélosé.

Un contrôle a donné les résultats suivants

| Disques imprégnés de bacitracine                 | S1 | S2 | S3   | S4 | E1 | E2   |
|--|----|----|------|----|----|------|
| Diamètre de zone d'inhibition en millimètres : d | 25 | 18 | 12,4 | 6  | 14 | 13,5 |

S1 est la solution mère de bacitracine, elle a une concentration de 200 µg/ml

S2 correspond à une dilution au 1/2 de S1

S3 correspond à une dilution au 1/4 de S1

S4 correspond à une dilution au 1/8 de S1

E1 et E2 correspondent à deux essais réalisés en parallèle à partir de la solution conditionnée à tester

3-1 Calculer les concentrations des solutions étalons (en µg/ml).

3-2 Tracer la courbe représentant les variations du diamètre d'inhibition en fonction du logarithme décimal de la concentration (C).

- Echelles : ordonnées : 1 cm pour 2 mm de diamètre d'inhibition  
abscisses : 1 cm pour 0,1 unité de logarithme
- Origines :  $\log C = 1,4$  ;  $d = 0$ .

3-3 Déterminer les concentrations en bacitracine en µg/ml dans la solution conditionnée.

4) Détermination de la sensibilité à la bacitracine d'une souche de *Staphylococcus aureus*.

4-1 Définir la CMI.

4-2 Donner le principe d'une méthode de détermination de la CMI.

## II - LA PAROI BACTERIENNE (7 points)

Un *Streptomyces*, bactérie filamenteuse Gram + visible sur le document A, prend l'aspect observé sur le document B après traitement d'une culture de ce genre par du lysozyme en milieu sucré concentré.

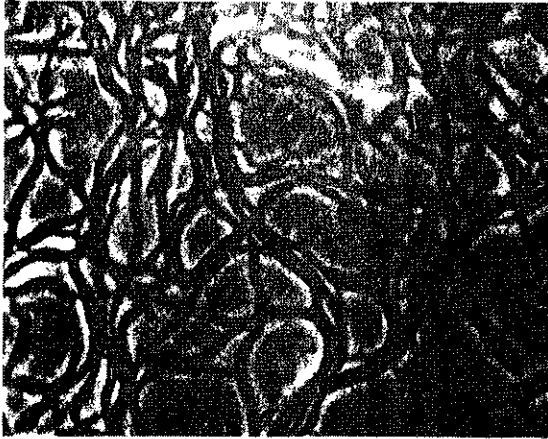
1) Qu'est-ce que le lysozyme ; quel rôle joue-t-il ?

2) Analyse des documents A et B.

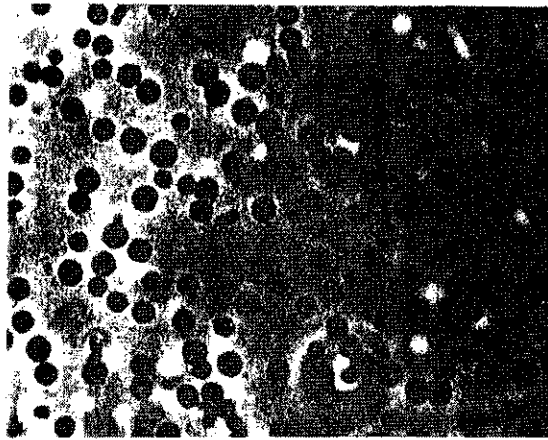
2-1 Interpréter la transformation subie par la bactérie Gram + sur ces documents.

2-2 Quel rôle de la paroi bactérienne est mis en évidence par cette expérience ?

2-3 Quel élément structural de la paroi est directement impliqué dans le rôle précédemment décrit ?



DOCUMENT A  
Streptomyces :  
aspect normal



DOCUMENT B

Streptomyces : après traitement par du lysozyme  
et en milieu sucré concentré

- 3) *Nommer l'autre élément structural important composant la paroi d'une bactérie Gram + et citer ses rôles.*
- 4) *Décrire, à l'aide d'un schéma annoté, la structure de la paroi d'une bactérie Gram - .*
- 5) *Les mycoplasmes ne sont pas sensibles au lysozyme. Pourquoi ?*

# A6 - Mathématique et Physique

## A. - MATHÉMATIQUES (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 :

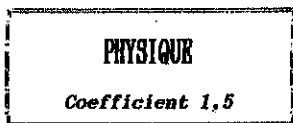
$$f(t) = e^{-0,0035t} \quad \text{avec } t \in \mathbb{R}^+$$

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.

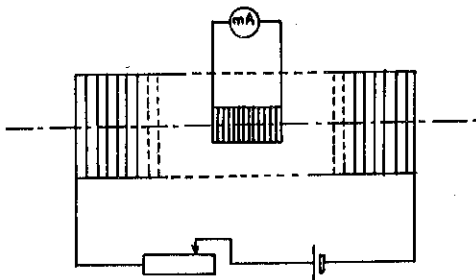


- 1) a) Calculer la dérivée  $f'(t)$ .  
 b) Déterminer la limite de  $f(t)$  quand  $t$  tend vers  $+\infty$ .  
 En déduire une équation de l'asymptote à la courbe (C).  
 c) Étudier les variations de  $f$  sur l'intervalle  $[0; +\infty[$  et construire son tableau de variations.
- 2) Déterminer 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".



**I - ELECTROMAGNETISME (7 points)**

- 1°) On considère un solénoïde, comportant 500 spires régulièrement réparties sur une longueur de 50 cm. Calculer l'intensité du champ magnétique créé à l'intérieur du solénoïde lorsqu'il est parcouru par un courant de 10 ampères.
- 2°) On place à l'intérieur de ce solénoïde une petite bobine, comportant 600 spires de  $8 \text{ cm}^2$  de surface. Les axes de la bobine et du solénoïde sont parallèles. Les bornes de la bobine sont reliées à un milliampèremètre.  
 (Voir schéma ci-dessous).



- a - A l'aide d'un rhéostat, on fait varier l'intensité du courant  $I$  dans le solénoïde. Décrire et expliquer les phénomènes observés au cours de cette expérience.
- b - Calculer la valeur absolue de la f.e.m. moyenne induite apparue dans la bobine, lorsqu'on diminue progressivement l'intensité du courant dans le solénoïde de 10 A à 0 A, en 2 secondes.
- c - Quelle est la valeur absolue de l'intensité du courant induit, sachant que la résistance totale du circuit (bobine + milliampèremètre) est égale à  $2,0 \Omega$

- Déterminer à l'aide de la loi de Lenz le sens du courant induit dans la bobine. .

**DONNEE** : perméabilité magnétique du vide :  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$  'SI.

## II - PHOTOMETRIE DE FLAMME (6,5 points)

- 2-1 Faire un schéma de principe du photomètre de flamme.
- 2-2 Expliquer quel phénomène atomique se produit lorsqu'on vaporise une solution dans la flamme.
- 2.3 On dispose d'une solution mère A de chlorure de sodium à  $1 \text{ mmol} \cdot \text{dm}^{-3}$ .  
On prépare à partir de cette solution des solution étalons. On relève la déviation du galvanomètre pour ces solutions et pour une eau minérale diluée au 1/2 avec de l'eau distillée. On obtient les résultats suivants :

|                         |   |      |      |      |     |      |      |           |
|-------------------------|---|------|------|------|-----|------|------|-----------|
| C mmol dm <sup>-3</sup> | 0 | 0.02 | 0.05 | 0.07 | 0.1 | 0.15 | 0.20 | eau à 1/2 |
| D                       | 0 | 9    | 25   | 34   | 51  | 74   | 100  | 54        |

Tracer la courbe  $D = f(C)$ . En déduire la concentration en masse du sodium contenu dans l'eau minérale.

**Donnée** :  $M_{\text{Na}} = 23 \text{ g mol}^{-1}$

## III - RADIOACTIVITE (6,5 points)

- 1°) Quelle est la nature physique des rayonnements alpha, bêta ( $\beta^-$  et  $\beta^+$ ) et gamma ?
- 2°) Qu'appelle-t-on période ou demi-vie d'un élément radioactif ?
- 3°) Le sodium  $^{24}_{11}\text{Na}$  est radioactif  $\beta^-$ . Sa période est :  
 $T = 14 \text{ h } 48 \text{ min.}$
- a - Ecrire l'équation de sa désintégration. On identifiera le nouveau fils parmi les nucléides cités ci-dessous :
- |                   |   |                       |   |                       |   |                       |   |                       |
|-------------------|---|-----------------------|---|-----------------------|---|-----------------------|---|-----------------------|
| $^{19}_9\text{F}$ | ; | $^{20}_{10}\text{Ne}$ | ; | $^{23}_{11}\text{Na}$ | ; | $^{24}_{12}\text{Mg}$ | ; | $^{27}_{13}\text{Al}$ |
|-------------------|---|-----------------------|---|-----------------------|---|-----------------------|---|-----------------------|
- b - On dispose d'une masse  $m = 4 \cdot 10^{-3} \text{ g}$  de sodium 24. Quelle masse en restera-t-il après 37 h ?

# Travaux pratiques

## B4 - Biochimie

### 1<sup>er</sup> Sujet

#### I - DOSAGE DU LACTOSE DANS LA POUDRE DE LAIT MATERNISE : METHODE DE BERTRAND (50 points)

Le candidat dispose d'une solution lactée à 16 g de poudre de lait par  $\text{dm}^3$

##### I - 1 Défécation du lait

Dans une fiole jaugée de  $100 \text{ cm}^3$ , introduire dans cet ordre :

- $50 \text{ cm}^3$  de solution lactée
- $2 \text{ cm}^3$  de solution d'acétate de zinc
- $2 \text{ cm}^3$  de solution d'hexacyanoferrate II de potassium
- de l'eau distillée q.s.p.  $100 \text{ cm}^3$ .

Filter la solution obtenue sur filtre sans cendre.

##### I - 2 Oxydation du lactose et lavage du précipité de $\text{Cu}_2\text{O}$

Dans une fiole d'Erlenmeyer, introduire :

- $20 \text{ cm}^3$  de solution cuivrique (A)
- $20 \text{ cm}^3$  de solution tartro-sodique (B)
- E =  $10 \text{ cm}^3$  de filtrat de défécation
- $10 \text{ cm}^3$  d'eau distillée
- Agiter. Porter à ébullition douce et maintenir celle-ci pendant 3 minutes exactement.
- Laisser reposer ; le surnageant doit être bleu.
- Préparer et laver un filtre d'Allihn (verre fritté, porosité 4)
- Laver le précipité par décantation, à l'eau distillée bouillie, en évitant tout contact avec l'air.
- Répéter les lavages jusqu'à obtention d'un surnageant incolore (au moins 3 fois).

I - 3 Réoxydation du Cu<sub>2</sub>O et dosage du sel de fer II formé

- Laver la fiole à vide.
- Dissoudre dans la fiole d'Erlenmeyer le précipité de Cu<sub>2</sub>O par 20 cm<sup>3</sup> de solution de sulfate de fer III acide.
- Verser cette solution sur le filtre.
- Rincer à 2 reprises avec **10 cm** de solution de fer III acide.
- Faire passer sur le filtre.
- Rincer à l'eau distillée bouillie.
- Refroidir
- Dosier au moyen de la solution de permanganate de concentration molaire connue (voisine de 2, mmol.dm<sup>-3</sup>) jusqu'à coloration stable 20 secondes environ.

N.B. : 2 dosages seront effectués à partir du même filtrat.  
Entre chaque dosage, laver toute la verrerie avec une solution d'HCl au 1/2, puis 2 fois à l'eau distillée.

II - DOSAGE DES PHOSPHATES DANS LA POUDRE DE LAIT MATERNISE PAR LA METHODE DE BRIGGS (70 points)

II - 1 Etalonnage de l'appareil

II - 1-1 Réalisation de la gamme colorimétrique

a - A partir d'une solution étalon mère à 1 g de phosphore par dm<sup>3</sup>, préparer 50 cm<sup>3</sup> d'une solution étalon fille à 20 mg de phosphore par dm<sup>3</sup>.

b - Réaliser la gamme colorimétrique suivante :

| Tube n°                                     | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | E <sub>1</sub>                     | E <sub>2</sub>                     | C <sub>1</sub>               | C <sub>2</sub>               |
|---|---|---|---|---|---|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Solution fille<br>(en cm <sup>3</sup> )     | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 2 cm <sup>3</sup><br>de<br>filtrat | 2 cm <sup>3</sup><br>de<br>filtrat | 2 cm <sup>3</sup><br>de<br>C | 2 cm <sup>3</sup><br>de<br>C |
| Eau distillée<br>(en cm <sup>3</sup> )      | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 5                                  | 5                                  | 5                            | 5                            |
| ATCA (en cm <sup>3</sup> )                  | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0                                  | 0                                  | 0                            | 0                            |
| Réactif molybdique<br>(en cm <sup>3</sup> ) | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1                                  | 1                                  | 1                            | 1                            |
| Hydroquinone<br>(en cm <sup>3</sup> )       | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1                                  | 1                                  | 1                            | 1                            |
| Sulfite de sodium<br>(en cm <sup>3</sup> )  | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1                                  | 1                                  | 1                            | 1                            |
| Quantité de P/tube<br>( en µg)              |   |   |   |   |   |                                    |                                    |                              |                              |

II - 1-2 Lecture de la gamme

Après 30 min de repos, lire chacun des tubes au spectrophotomètre, contre le tube 0, à une longueur d'onde de 720 nm.

II - 2 Dosage

II - 2-1 Précipitation des protéines

Dans un tube à essai, introduire :

- 10 cm<sup>3</sup> de la solution lactée précédente
- 10 cm<sup>3</sup> d'ATCA (acide trichloracétique).

- Bien mélanger.

- Filtrer sur filtre sans cendre.

II - 2-2 Dosage colorimétrique

Opérer sur 2 cm<sup>3</sup> de filtrat (deux essais E<sub>1</sub> et E<sub>2</sub>).

II - 3 Contrôle à l'aide d'une solution étalon C de phosphates

II - 3-1 Préparer une solution C par pesée de dihydrogénophosphate de potassium de la façon suivante :

- peser exactement environ 110 mg de dihydrogénophosphate de potassium,
- dissoudre complètement dans de l'eau distillée, compléter à 100 cm<sup>3</sup>,
- diluer au 1/10.

II - 3-2 Réaliser le dosage colorimétrique sur 2 cm<sup>3</sup> de la solution C (deux essais C<sub>1</sub> et C<sub>2</sub>).

III - EXPRESSION DES RESULTATS

III - 1 Calculer au moyen de la table jointe, la concentration massique de la solution lactée, en lactose.

En déduire la masse de lactose par gramme de poudre de lait (titre massique)

III - 2 teneur en phosphates :

- Construire la courbe d'étalonnage sur papier millimétré.
- Déterminer :
  - la quantité de phosphore contenue dans les tubes "essais".
  - la masse de phosphore par gramme de poudre de lait
- Calculer la concentration  $C_p$  de la solution C donnée par la colorimétrie. Commenter le résultat.

Données : P = 31 g.mol<sup>-1</sup>

H = 1 g.mol<sup>-1</sup> O = 16 g.mol<sup>-1</sup> K = 39,1 g.mol<sup>-1</sup>

TABLEAU DE CORRESPONDANCE

$\text{KMnO}_4$  0,02 mol/dm<sup>3</sup> - Lactose hydraté (Méthode de Bertrand)

| $\text{KMnO}_4$<br>0,02 mol.dm <sup>-3</sup><br>cm <sup>3</sup> | LACTOSE<br>HYDRATE<br>mg | $\text{KMnO}_4$<br>0,02 mol.dm <sup>-3</sup><br>cm <sup>3</sup> | LACTOSE<br>HYDRATE<br>mg | $\text{KMnO}_4$<br>0,02 mol.dm <sup>-3</sup><br>cm <sup>3</sup> | LACTOSE<br>HYDRATE<br>mg |
|---|--------------------------|---|--------------------------|---|--------------------------|
| 3,2   | 14,9                     | 9,0   | 43,6                     | 8   | 73,6                     |
| 4   | 15,8                     | 2   | 44,6                     | 15,0  | 74,7                     |
| 6   | 16,9                     | 4   | 45,6                     | 2   | 75,7                     |
| 8   | 17,8                     | 6   | 46,7                     | 4   | 76,8                     |
| 4,0   | 18,8                     | 8   | 47,7                     | 6   | 77,8                     |
| 2   | 19,8                     | 10,0  | 48,7                     | 8   | 78,9                     |
| 4   | 20,7                     | 2   | 49,7                     | 16,0  | 80,0                     |
| 6   | 21,7                     | 4   | 50,7                     | 2   | 81,0                     |
| 8   | 22,7                     | 6   | 51,8                     | 4   | 82,1                     |
| 5,0   | 23,6                     | 8   | 52,8                     | 6   | 83,2                     |
| 2   | 24,6                     | 11,0  | 53,8                     | 8   | 84,3                     |
| 4   | 25,6                     | 2   | 54,8                     | 17,0  | 85,4                     |
| 6   | 26,6                     | 4   | 55,8                     | 2   | 86,4                     |
| 8   | 27,6                     | 6   | 56,9                     | 4   | 87,5                     |
| 6,0   | 28,5                     | 8   | 57,9                     | 6   | 88,5                     |
| 2   | 29,5                     | 12,0  | 58,9                     | 8   | 89,6                     |
| 4   | 30,5                     | 2   | 60,0                     | 18,0  | 90,7                     |
| 6   | 31,5                     | 4   | 61,0                     | 2   | 91,7                     |
| 8   | 32,5                     | 6   | 62,1                     | 4   | 92,8                     |
| 7,0   | 33,5                     | 8   | 63,1                     | 6   | 93,9                     |
| 2   | 34,5                     | 13,0  | 64,2                     | 8   | 95,0                     |
| 4   | 35,5                     | 2   | 65,2                     | 19,0  | 96,1                     |
| 6   | 36,5                     | 4   | 66,3                     | 2   | 97,1                     |
| 8   | 37,5                     | 6   | 67,3                     | 4   | 98,2                     |
| 8,0   | 38,5                     | 8   | 68,4                     | 6   | 99,3                     |
| 2   | 39,5                     | 14,0  | 69,4                     | 8   | 100,4                    |
| 4   | 40,5                     | 2   | 70,5                     | 20,0  | 101,5                    |
| 6   | 41,6                     | 4   | 71,5                     | 2   | 102,6                    |
| 8   | 42,6                     | 6   | 72,6                     | 4   | 103,7                    |
|   |                          |   |                          | 6   | 104,9                    |

FEUILLE DE RESULTATS

Le candidat complètera cette feuille et la rendra à l'examinateur.

I - DOSAGE DU LACTOSE DANS LA POUDRE DE LAIT

|                                    | 1er essai | 2ème essai |
|------------------------------------|-----------|------------|
| $V_{\text{MnO}_4} - (\text{cm}^3)$ |           |            |

Concentration massique de la solution lactée, en lactose.

Calcul :

Masse de lactose par gramme de poudre de lait.

Calcul

II - DOSAGE DES PHOSPHATES DANS LA POUDRE DE LAIT

| n° du tube               | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | E <sub>1</sub> | E <sub>2</sub> | C <sub>1</sub> | C <sub>2</sub> |
|--------------------------|---|---|---|---|---|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Quantité de P/tube en µg |   |   |   |   |   |                |                |                |                |
| Absorbance (à 720 nm)    |   |   |   |   |   |                |                |                |                |

Joindre la courbe d'étalonnage du colorimètre de cette feuille.

- Masse de phosphore par gramme de poudre de lait

Calcul :

- Concentration massique en phosphore de la solution C.

. masse de  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ , pesée, m =

. calcul

## *2° Sujet*

I - DOSAGE DE L'ETHANOL D'UN VIN PAR OXYDATION SULFO-CHROMIQUE (70 points)

I - 1 Distillation (2 essais)

L'appareil à distiller comprend un ballon de 250 cm<sup>3</sup>, une colonne à distiller, un réfrigérant et une allonge droite. L'allonge trempe dans une fiole jaugée de 100 cm<sup>3</sup> placée dans un bécher rempli d'eau froide.

Introduire dans le ballon :

- 10 cm<sup>3</sup> de vin
- 50 cm<sup>3</sup> d'eau distillée
- quelques grains de pierre ponce.

Brancher le réfrigérant et distiller environ 50 cm<sup>3</sup> de solution (la fiole jaugée étant au préalable remplie d'environ 30 cm<sup>3</sup> d'eau distillée).

Rincer ensuite l'allonge et ajuster à 100 cm<sup>3</sup> avec de l'eau distillée.

I - 2 Préparation de la solution de dichromate de potassium.

Faire exactement une masse m = 3,3790 g de dichromate de potassium pur et anhydre.

Transvaser et dissoudre dans une fiole jaugée à 100 ml. Ajuster

I - 3 Oxydation chromique (2 essais)

Dans une fiole d'Erlenmeyer bouchant émeri de 500 cm<sup>3</sup>, introduire

- 20 cm<sup>3</sup> de la solution de dichromate de potassium
- 10 cm<sup>3</sup> d'acide sulfurique concentré (ATTENTION DANGEREUX ; utiliser des lunettes de sécurité).

Verser l'acide sulfurique à l'aide d'une éprouvette lentement en agitant et en évitant les projections. Refroidir au fur et à mesure. Lorsque le mélange est suffisamment froid (température de la salle), ajouter : 10 cm<sup>3</sup> de distillat alcoolique.

Boucher, agiter doucement.

Attendre 15 à 20 minutes que l'oxydation soit totale.

I - 4 Dosage de l'excès de solution chromique

- Ajouter ensuite :

- 300 cm<sup>3</sup> environ d'eau distillée

- 30 cm<sup>3</sup> d'acide phosphorique pur

- 20 gouttes d'indicateur (diphénylaminosulfonate de baryum : indicateur redox).

- Doser par la solution de sel de Mohr jusqu'à la coloration vert franc. Soit V<sub>1</sub> cm<sup>3</sup> versés.

I - 5 Dosage de la solution de sel de Mohr (2 essais)

- Dans une fiole d'Erlenmeyer bouchant émeri, introduire :

- 10 cm<sup>3</sup> de la solution de dichromate de potassium

- 5 cm<sup>3</sup> d'acide sulfurique concentré (mêmes précautions que précédemment)

- 150 cm<sup>3</sup> d'eau distillée

- 15 cm<sup>3</sup> d'acide phosphorique pur

- 20 gouttes d'indicateur redox

- Doser par la solution de sel de Mohr jusqu'à la coloration vert franc. Soit V<sub>2</sub> cm<sup>3</sup> versés.

I - 6 Résultats

Calculer la concentration massique en éthanol du vin en g.dm<sup>-3</sup>.  
Calculer le titre volumique de l'éthanol du vin en %.

Données : La solution de dichromate de potassium est préparée de telle sorte que 1 cm<sup>3</sup> de cette solution oxyde 0,01 cm<sup>3</sup> d'éthanol pur.

masse volumique de l'éthanol  $\mu = 0,7936 \text{ g.cm}^{-3}$ .

K : 39,1 g.mol<sup>-1</sup>    Cr : 52 g.mol<sup>-1</sup>    O : 16 g.mol<sup>-1</sup>

C = 12 g.mol<sup>-1</sup>    H = 1 g.mol<sup>-1</sup>

II - DOSAGE DE LA PHOSPHATASE ALCALINE SERIQUE (50 points)

II - 1 Préparation de la gamme étalon

- On dispose d'une solution mère de paranitrophénol (P.N.P.) de concentration molaire égale à  $5 \cdot 10^{-3} \text{ mol.dm}^{-3}$ .

- La diluer pour obtenir une solution étalon de concentration molaire égale à  $5 \cdot 10^{-2}$  micromoles de P.N.P. cm<sup>-3</sup>.

- Dans des tubes propres et secs, réaliser la gamme suivante :



| Tubes N°   | 0 (Blanc) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6  |
|--|-----------|---|---|---|---|---|----|
| Solution de P.N.P. à $5.10^{-2} \mu\text{mol.cm}^{-3}$ ( $\text{cm}^3$ )     | 0         | 1 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 |
| Eau distillée ( $\text{cm}^3$ )  | 10        |   |   |   |   |   |    |
| Solution d'hydroxyde de sodium à $0,2 \text{ mol.dm}^{-3}$ ( $\text{cm}^3$ ) | 1,1       |   |   |   |   |   |    |
| Quantité de P.N.P. par tube ( $\mu\text{mol}$ )                              | 0         |   |   |   |   |   |    |

- Lire les tubes 1, 2, 3, 4, 5 et 6 contre le blanc à 415 nm.

## II - 2 Dosage de la phosphatase alcaline

Dans 3 tubes propres et secs (1 témoin et 2 essais), introduire :

- $1 \text{ cm}^3$  de solution de substrat tamponné (pH = 10,5) : le tampon contient les ions  $\text{Mg}^{2+}$  qui sont activateurs et le substrat qui est le P.N.P.P. (paranitrophénylphosphate disodique)
- Préchauffer ces tubes dans un bain thermostaté à  $37^\circ\text{C}$  environ 5 minutes.
- Introduire dans les tubes à essai  $0,1 \text{ cm}^3$  de sérum frais à la micropipette et mélanger en évitant de faire mousser la solution.
- Incuber 30 minutes exactement à  $37^\circ\text{C}$ .
- Retirer ensuite ces tubes et ajouter immédiatement et dans l'ordre, en commençant par les tubes essais :  $10 \text{ cm}^3$  de solution hydroxyde de sodium à  $0,02 \text{ mol.dm}^{-3}$  obtenue par dilution de la solution à  $0,2 \text{ mol.dm}^{-3}$ .  
Ce produit arrête la réaction enzymatique dans tous les tubes.

Les tubes essais contiennent un volume de  $11,1 \text{ cm}^3$  et le tube témoin contient un volume de  $11 \text{ cm}^3$ . On complète le tube témoin à  $11,1 \text{ cm}^3$  par addition de  $0,1 \text{ cm}^3$  de sérum.

- Mélanger soigneusement les tubes et lire l'absorbance des tubes essais contre le tube témoin à 415 nm.

## II - 3 Résultats

- Tracer la courbe  $A = f(\text{P.N.P. en } \mu\text{mol par tube})$
- Calculer l'activité enzymatique de la phosphatase alcaline sérique en unités internationales par litre et en microkatal par litre.
 

1 U.I. est la quantité d'enzyme qui, à  $25^\circ\text{C}$ , transforme 1 micromole de substrat par minute dans les conditions optimales de pH, force ionique etc...

1 katal est la quantité d'enzyme qui transforme 1 mole de substrat par seconde.

FEUILLE DE RESULTATS

Le candidat complètera cette feuille et la rendra à l'examinateur

I - DOSAGE DE L'ÉTHANOL DU VIN PAR OXYDATION SULFO-CHROMIQUE :

|                    |                    |
|--------------------|--------------------|
| $V_1 \text{ cm}^3$ | $V_2 \text{ cm}^3$ |
|                    |                    |
|                    |                    |

Concentration massique en éthanol du vin :

Calcul :

Résultat : .....  $\text{g} \cdot \text{dm}^{-3}$

Titre volumique de l'éthanol du vin :

Calcul :

Résultat : ..... %

II - DOSAGE DE LA PHOSPHATASE ALCALINE SERIQUE

Préparation de la solution étalon

Gamme colorimétrique

| Tubes N°  | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Solution étalon de P.N.P.   |   |   |   |   |   |   |   |
| Eau distillée ( $\text{cm}^3$ )   |   |   |   |   |   |   |   |
| Solution d'hydroxyde de sodium à $0,2 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ ( $\text{cm}^3$ ) |   |   |   |   |   |   |   |
| Quantité de P.N.P. par tube ( $\mu\text{mol}$ )   |   |   |   |   |   |   |   |
| A à 415 nm  |   |   |   |   |   |   |   |

Réaction enzymatique

| Tubes N°   | T ° | E <sub>1</sub> | E <sub>2</sub> |
|------------|-----|----------------|----------------|
| A (415 nm) |     |                |                |

### Résultats :

- Joindre la courbe d'étalonnage du colorimètre à cette feuille.
- Activité enzymatique :

## ***3<sup>e</sup> Sujet***

### **I - DOSAGE DES CHLORURES D'UN LAIT (Deux essais) (50 points)**

#### **I - 1 Minéralisation**

Dans un vase à titration de 250 ml, introduire :

$E_1 = 10$  ml de lait

$E_2 = 10$  ml de solution de nitrate d'argent de concentration molaire exactement connue, de l'ordre de  $100 \text{ mmol.l}^{-1}$

Mélanger et verser en agitant :

- 5 ml de solution saturée de permanganate de potassium
- 10 ml d'acide nitrique

Maintenir une douce ébullition jusqu'à clarification du surnageant (durée totale : 15 minutes)

#### **I - 2 Dosage argentimétrique**

Laisser refroidir ; ajouter 50 ml d'eau distillée et 2 à 3 ml de solution d'alun de fer et d'ammonium ; doser par la solution de thiocyanate de potassium. Soit  $V_1$  ml le volume versé

#### **I - 3 Dosage de la solution de thiocyanate de potassium**

Opérer sur :

- 50 ml d'eau distillée
- $E_3 = 10$  ml de solution de nitrate d'argent
- 10 ml d'acide nitrique
- 2 à 3 ml de solution d'alun de fer et d'ammonium

Soit  $V_2$  ml le volume de solution de thiocyanate de potassium versé.

### **II - DOSAGE DU SODIUM PAR PHOTOMETRIE DE FLAMME (70 points)**

#### **II - 1 Etalonnage :**

La solution étalon mère distribuée au candidat contient 0,5 g de sodium et 1,5 g de potassium par litre.  
Préparer une gamme de solutions étalons dont les concentrations en sodium seront comprises entre 0,005 et 0,030  $\text{g.l}^{-1}$  (utiliser de l'eau distillée).  
Passer ces solutions au photomètre de flamme (se reporter à la notice d'utilisation de l'appareil)

II - 2 Dosage du sodium du lait :

II - 2-1 Défécation :   50 ml de lait, ajouter de l'acide acétique cristallisable jusqu'à obtention du pH = 4,6 (par addition de 1 ml d'acide acétique). Transvaser dans une fiole jaugée et ajuster à 100 ml. Agiter et filtrer sur filtre sans cendres.

II - 2-2 Dosage : faire la mesure sur le filtrat de défécation dilué au 1/10.

II - 3 Dosage d'une solution de contrôle C :

II - 3-1 Préparation de la solution C par pesée de chlorure de sodium et de chlorure de potassium (purs et anhydres).

- Peser exactement : - une masse d'environ 125 mg de chlorure de sodium
- une masse d'environ 285 mg de chlorure de potassium

- Dissoudre complètement les deux masses dans de l'eau distillée et compléter à 250 cm<sup>3</sup>.

- Diluer 10 fois la solution obtenue.

II - 3-2 Dosage : faire la mesure au photomètre sur la solution C

III - RESULTATS

III - 1 Déterminer la concentration molaire du lait en ions chlorure par litre de lait et sa concentration massique exprim e en grammes d'ions chlorure par litre.

III - 2 Dosage du sodium par photométrie de flamme :

- faire un tableau précisant le mode de préparation des solutions et les mesures effectu es.
- tracer la courbe d'étalonnage de l'appareil.
- calculer la concentration molaire en ions sodium du lait et la concentration massique en g d'ions sodium par litre.
- déterminer la concentration molaire en ions sodium de la solution C donn e par la photométrie de flamme. Commenter ce résultat.

Données : Na : 23 g.mol<sup>-1</sup> Cl : 35,5 g.mol<sup>-1</sup>

FEUILLE DE RESULTATS

Le candidat compl tera cette feuille et la rendra à l'examinateur.

I - DOSAGE DES CHLORURES D'UN LAIT

|            | V <sub>1</sub> ml | V <sub>2</sub> ml |
|------------|-------------------|-------------------|
| 1er essai  |                   |                   |
| 2 me essai |                   |                   |

Concentration molaire du lait en ions chlorure

Calcul :

Concentration massique du lait en ions chlorure

Calcul :

## II - DOSAGE DU SODIUM PAR PHOTOMETRIE DE FLAMME

- Tableau précisant le mode de préparation des solutions et les mesures effectuées

- Joindre la courbe d'étalonnage de l'appareil à cette feuille

- Concentration molaire en ions sodium du lait :

Calcul :

- Concentration massique en g d'ions sodium par litre de lait :

Calcul :

- Masse pesée de chlorure de sodium :

- Concentration molaire en ions sodium de la solution C

## 4<sup>e</sup> Sujet

### I - DOSAGE DU FER DANS UN VIN BLANC PAR COLORIMETRIE : METHODE A L'ORTHOPHENANTHROLINE (50 points)

#### I - 1 Etalonnage du photomètre

a) A partir d'une solution étalon à 0,1 g de fer par  $\text{dm}^3$  préparer 100  $\text{cm}^3$  de solution contenant 10  $\mu\text{g}$  de fer par  $\text{cm}^3$ . A l'aide de cette solution faire une gamme de 6 tubes correspondant à 0, 10, 20, 30, 40, 50  $\mu\text{g}$  de fer par tube.

Ajouter dans chaque tube :

- le volume nécessaire de solution étalon diluée
- 3  $\text{cm}^3$  de tampon acétate
- 1  $\text{cm}^3$  de solution d'hydroquinone
- 0,5  $\text{cm}^3$  de solution de chlorhydrate d'o-phénanthroline

Compléter chaque tube à 10  $\text{cm}^3$  avec de l'eau distillée.  
Agiter. Laisser réagir 15 minutes.

b) Mesurer l'absorbance pour chaque tube à 510 nm.

#### I - 2 Dosage

. Préparer, de manière analogue à celle de la gamme d'étalonnage, deux tubes ( $E_1$  et  $E_2$ ) contenant respectivement 2  $\text{cm}^3$  et 5  $\text{cm}^3$  de vin blanc.

. Mesurer l'absorbance

#### I - 3 Résultats

a) Remplir un tableau récapitulatif des volumes de solution introduits dans chaque tube et leur absorbance à 510 nm.

- b) Donner la courbe représentative de la variation de l'absorbance en fonction de la concentration de fer exprimée en  $\mu\text{g}/\text{tube}$ .
- c) En déduire la concentration massique du fer en  $\text{g}.\text{dm}^{-3}$  dans le vin blanc.
- d) Calculer la concentration molaire correspondante en  $\text{mol}.\text{dm}^{-3}$

Donnée :

$$\text{Fe} = 56 \text{ g}.\text{mol}^{-1}$$

II - DOSAGE DE L'AZOTE TOTAL D'UNE SUBSTANCE PROTEIQUE PAR LA METHODE DE KJELDAHL (70 points)

II - 1 Minéralisation

Dans un matras sec de 30  $\text{cm}^3$  introduire :

- mg de substance protéique (pesée exacte voisine de 100 mg)
- environ 0,5 g de sulfate de potassium
- 1 pointe de spatule de mélange catalyseur
- 2  $\text{cm}^3$  d'acide sulfurique concentré

Ajouter 2-3 petites billes de verre et minéraliser

II - 2 Distillation et dosage de l'ammoniac

Laisser refroidir puis reprendre par de l'eau distillée. Placer le minéralisat et les eaux de lavage dans le ballon à distiller.

Ajouter des billes de verre, compléter jusqu'à un volume d'environ 150 à 200  $\text{cm}^3$  avec de l'eau. Alcaliniser par 10  $\text{cm}^3$  de solution concentrée d'hydroxyde de sodium (d : 1,33) en vérifiant l'alcalinisation.

Distiller dans environ 15  $\text{cm}^3$  de solution d'acide borique à 40  $\text{g}/\text{dm}^3$ . Doser par la solution d'acide sulfurique de concentration molaire donnée (de l'ordre de 0,05  $\text{mol}.\text{dm}^{-3}$ ), en présence de rouge de méthyle ou d'indicateur R - B.

II - 3 Résultats

Calculer le titre massique en azote total de la substance protéique. Sachant que 1 g de protéine pure contient 0,16 g d'azote, calculer la pureté de la substance protéique.

N.B. : On supposera que la totalité de l'azote dosé est protéique.

FEUILLE DE RESULTATS

Le candidat complètera cette feuille et la rendra à l'examineur.

I - DOSAGE DU FER PAR COLORIMETRIE

Masse de sel du Mohr pesée pour préparer la solution C :

Compléter le tableau suivant :

| N° tube   | 0   | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | E <sub>1</sub> | E <sub>2</sub> |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----------------|----------------|
| masse de fer dans le tube (µg)                      | 0   | 10  | 20  | 30  | 40  | 50  |                |                |
| volume de solution étalon diluée (cm <sup>3</sup> ) |     |     |     |     |     |     |                |                |
| vin blanc (cm <sup>3</sup> )                        |     |     |     |     |     |     |                |                |
| solution de contrôle C (cm <sup>3</sup> )           |     |     |     |     |     |     |                |                |
| réactifs (cm <sup>3</sup> )                         | 4,5 | 4,5 | 4,5 | 4,5 | 4,5 | 4,5 |                |                |
| eau distillée (cm <sup>3</sup> )                    |     |     |     |     |     |     |                |                |
| absorbance (A)                                      |     |     |     |     |     |     |                |                |

Joindre la courbe d'étalonnage du colorimètre à cette feuille

Concentration massique du fer dans le vin blanc :

Calcul

Concentration molaire :

Calcul

## II - DOSAGE DE L'AZOTE TOTAL D'UNE SUBSTANCE PROTEIQUE : KJELDHAL

|                             |                  |                 |                  |                 |
|-----------------------------|------------------|-----------------|------------------|-----------------|
| Masse pesée                 | m <sub>1</sub> = | g               | m <sub>2</sub> = | g               |
| Solution d'acide sulfurique | V <sub>1</sub> = | cm <sup>3</sup> | V <sub>2</sub> = | cm <sup>3</sup> |

Titre massique en azote total de la substance protéique.

Calcul :

Pureté

Calcul :

## 5° Sujet

### I - DOSAGE D'UN EXTRAIT ENZYMATIQUE EN COURS DE PURIFICATION (70 points)

Dans le but d'isoler l'alanine aminotransférase (ALAT ou GPT) hépatique, on a :

\* broyé et homogénéisé un foie d'animal ; on obtient un extrait brut appelé E<sub>1</sub> ;

\* provoqué dans E<sub>1</sub> la précipitation fractionnée des protéines. Après centrifugation, le surnageant contient l'alanine aminotransférase.

Le candidat dispose

... d'une dilution au demi du surnageant, appelée E<sub>2</sub>.

On détermine l'activité spécifique de E<sub>2</sub> par un dosage des protéines et par la mesure de l'activité de l'ALAT.

I - 1 Dosage des protéines par la méthode de GORNALL (45 points)

I - 1.1 Gamme d'étalonnage.

- Diluer 10 fois la solution protéique étalon de concentration massique  $p = 50 \text{ g.l}^{-1}$ , avec de l'eau "physiologique".
- Préparer une gamme d'étalonnage allant de 0 à 5 mg de protéines par tube.
- Compléter à 1 ml avec de l'eau "physiologique".
- Ajouter 4 ml de réactif de GORNALL.
- Laisser la couleur se développer 30 min à l'obscurité et à la température du laboratoire avant de mesurer les absorbances à 540 nm.

I - 1.2 Dosage des protéines sur  $E_2$ .

Les tubes essais seront traités comme la gamme étalon en opérant sur 0,5 ml de  $E_2$ .

Deux essais sont exigés.

I - 2 Détermination de l'activité ALAT de l'extrait  $E_2$ . (25 points)

Le candidat dispose des réactifs et du mode opératoire d'un coffret de mesure par la méthode spectrophotométrique U.V..

La détermination sera faite à la température du laboratoire.

Diluer l'extrait  $E_2$  par l'addition de 2 ml d'eau "physiologique" à 0,5 ml de  $E_2$  avant de pratiquer la mesure.

II - DOSAGE DES CHLORURES SERIQUES PAR MERCURIMETRIE (50 points)

II - 1 Etalonnage de la solution mercurique de concentration molaire  $\text{C}_{\text{Hg}^{2+}}$  voisine de  $0,05 \text{ mol.l}^{-1}$

- Préparer 2 solutions différentes de chlorure de sodium par pesées exactes d'environ 0,58 g à dissoudre dans un volume final de 100 ml.
- Prélever 2 ml, compléter à environ 10 ml avec de l'eau déminéralisée.  
Ajouter : solution d'acide nitrique à environ  $1 \text{ mol.l}^{-1}$  : 15 gouttes  
solution de diphénylcarbazonne : 6 à 8 gouttes.
- Verser la solution mercurique, placée dans une microburette, jusqu'au virage de l'indicateur.

II - 2 Dosage (2 essais)

- Déprotéinisation : dans un tube à centrifuger mesurer :  
7 ml d'eau déminéralisée.  
1 ml de sérum à la pipette "à sec".  
1 ml de solution de tungstate de sodium à  $100 \text{ g.l}^{-1}$   
1 ml de solution d'acide sulfurique ( $2/3 \text{ mol H}^+ \text{.l}^{-1}$ )

Agiter et centrifuger.

- Doser, dans les mêmes conditions que l'étalonnage, 5 ml de surnageant (sans addition de solution d'acide nitrique).

Données :  $\text{Cl}^- = 35,5 \text{ g.mol}^{-1}$      $\text{Na}^+ = 23,0 \text{ g.mol}^{-1}$



FEUILLE DE RESULTATS

**I - ETUDE D'UN EXTRAIT ENZYMATIQUE**

**I - 1 Dosage des protéines**

- Tableau précisant le mode de préparation des solutions étalons et les mesures effectuées.

| Tubes                                 | Etalons | E <sub>1</sub> |            |
|---------------------------------------|---------|----------------|------------|
|                                       |         | 1er essai      | 2ème essai |
|                                       |         |                |            |
| quantités de protéines en mg par tube |         |                |            |
| absorbances mesurées à 540 nm         |         |                |            |

- Joindre la courbe d'étalonnage à cette feuille
- Concentrations en protéines exprimées en g.l<sup>-1</sup>

pour E<sub>2</sub> =

**I - 2 Détermination de l'activité ALAT de l'extrait E<sub>2</sub>**

- Tableau des absorbances relevées

|                      |  |  |
|----------------------|--|--|
| Absorbances à 340 nm |  |  |
| Temps                |  |  |

- Calcul de l'activité de l'extrait E<sub>2</sub> en unités internationales par litre.
- Déduire de l'ensemble des résultats précédents \* l'activité spécifique de l'extrait E<sub>2</sub>

**- DOSAGE DES CHLORURES**

**II - 1 Etalonnage :**

| m                | v                | C <sub>Hg<sup>++</sup></sub>      |
|------------------|------------------|-----------------------------------|
| m <sub>1</sub> = | V <sub>1</sub> = | c <sub>1</sub> Hg <sup>++</sup> = |
| m <sub>2</sub> = | V <sub>2</sub> = | c <sub>2</sub> Hg <sup>++</sup> = |

Calculs :

II - 2 Dosage :  $v_1 =$

$v_2 =$

Calculs des concentrations

$^{\circ}\text{Cl}^-$  en  $\text{mol.l}^{-1}$

$^{\circ}\text{Cl}^-$  en  $\text{g.l}^{-1}$  du sérum

## 6<sup>e</sup> Sujet

Dosage de l'éthanol et du glucose dans un filtrat de fermentation  
(Solution S)

I - DOSAGE DE L'ETHANOL PAR OXYDATION SULFOCHROMIQUE (80 points)

I - 1 Distillation : (deux essais)

L'appareil à distiller comprend un ballon de 250 ml, une colonne à distiller, un réfrigérant et une allonge droite. L'allonge trempe dans une fiole jaugée de 250 ml placée dans un bûcher plein d'eau froide.

Introduire 50 ml de la solution S dans le ballon, 50 ml d'eau distillée et quelques grains de pierre ponce.

Brancher le réfrigérant et distiller 70 à 80 ml de solution (la fiole jaugée étant remplie au préalable avec 150 à 160 ml d'eau distillée). Rincer ensuite l'allonge et ajuster à 250 ml

I - 2 Oxydation chromique (deux essais)

Dans une fiole d'Erlenmeyer bouchant émeri de 500 ml, introduire

- 20 ml de solution de dichromate de potassium
- 10 ml d'acide sulfurique concentré (dangereux) LUNETTES DE SECURITE

Verser l'acide sulfurique à l'aide d'une éprouvette, lentement et en agitant. Refroidir au fur et à mesure. Lorsque le mélange est suffisamment froid (environ 20°C), ajouter

- 10 ml de distillat alcoolique

Boucher, agiter doucement, attendre 15 à 20 minutes que l'oxydation soit totale.

I - 3 Dosage de l'excès de solution chromique

Ajouter ensuite :

- 300 à 350 ml d'eau distillée
- 30 ml d'acide phosphorique pur
- 20 gouttes d'indicateur (diphénylaminosulfonate de baryum : indicateur rédox)

Doser par la solution de sel de Mohr jusqu'à coloration au vert franc. Soit  $v_1$  ml versé.

I - 4 Dosage de la solution de sel de Mohr (deux essais)

Opérer sur :

- 10 ml de solution de dichromate
- 5 ml d'acide sulfurique concentré
- 150 ml d'eau distillée
- 15 ml d'acide phosphorique pur
- 20 gouttes d'indicateur rédox

Doser par la solution de sel de Mohr jusqu'à coloration au vert franc.

Soit  $V_2$  ml versé.

II - DOSAGE DU GLUCOSE PAR METHODE ENZYMATIQUE (60 points)

II - 1 Etalonnage de l'appareil

II - 1.1 Préparation de la gamme étalon

- Préparer, par pesée exacte de glucose pur et anhydre, 100 ml de solution contenant 4 g de glucose par litre.
- Préparer une gamme de solutions étalons dont les concentrations sont comprises entre 0,5 et 4 g de glucose par litre.
- Diluer chaque solution étalon au 1/20.  
Utiliser de l'eau distillée pour réaliser ces dilutions

II - 1.2 Réaction colorée

- Mélanger - 0,1 ml de solution étalon diluée précédemment au 1/20.  
- 1 ml de réactif à la glucose-oxydase

Laisser reposer 20 minutes à la température du laboratoire et réaliser la lecture des absorbances à 550 nm dans les 30 minutes qui suivent.

II - 2 Dosage du glucose dans la "solution S" (deux essais)

Traiter comme précédemment 0,1 ml de solution S préalablement diluée au 1/20.

Soit  $A_1$  et  $A_2$  les absorbances mesurées à 550 nm.

III - RESULTATS

III - 1 Calculer la concentration massique en éthanol de la solution S en  $g.l^{-1}$ .

III - 2 Calculer la concentration massique en glucose de la solution S en  $g.l^{-1}$ .

Données : 1 litre de la solution de dichromate utilisé oxyde  
7,936 g d'éthanol pur.

FEUILLE DE RESULTATS

I - Calculer la concentration massique en éthanol de la solution S

| $V_1$ , ml | $V_2$ , ml | concentration massique<br>en éthanol de la solution S |
|------------|------------|---|
|            |            | $g.l^{-1}$  |
|            |            | $g.l^{-1}$  |

Concentration massique en éthanol :

$\rho$  éthanol =  $g.l^{-1}$

Calcul

II - Dosage du glucose

II - 1 Tableau précisant le mode de préparation des solutions étalons et les mesures effectuées.

| n° tubes                                  | étalons | Essais |   |
|---|---------|--------|---|
|   |         | 1      | 2 |
|   |         |        |   |
| concentration en<br>glucose en $g.l^{-1}$ |         |        |   |
| Absorbances<br>550 nm                     |         |        |   |

Joindre la courbe d'étalonnage de l'appareil à cette feuille.

II - 2 Calculer la concentration massique en glucose de la solution S en  $g.l^{-1}$ .

# B5 - Manipulations de Chimie et Montage

## 1. Sujet

PREPARATION DE L'ACETANILIDE (N-PHENYLETHANAMIDE)

EN MILIEU AQUEUX

### I - INTERROGATION PRELIMINAIRE

1°) L'aniline réagit sur l'anhydride acétique en milieu aqueux pour donner le produit à synthétiser par une réaction d'acylation :

Ecrire l'équation de cette réaction.

2°) Calculer la masse théorique du produit obtenu

Quantités mises en jeu :

Aniline :  $5 \text{ cm}^3$        $d = 1,025$

Anhydride acétique :  $6,5 \text{ cm}^3$        $d = 1,8$  pour une pureté de 97 à 100 %

Masses molaires atomiques en  $\text{g.mol}^{-1}$  :

C = 12      H = 1      O = 16      N = 14

3°) Si l'on procédait ensuite à une nitration sur l'acétanilide, quel dérivé nitré obtiendrait-on essentiellement ? Pourquoi ?

Ecrire l'équation de cette réaction de nitration, en faisant apparaître le mécanisme de cette réaction.

### II - MANIPULATION

#### 1) Principe

On fait réagir l'aniline avec de l'acide chlorhydrique de façon à obtenir du chlorure d'aniline.

L'acétate de sodium réagit avec le chlorure d'aniline pour libérer l'aniline ensuite acétylée par l'anhydride acétique.

#### 2) Mode opératoire (lunettes de protection)

. Dans un tricol de  $250 \text{ cm}^3$  muni d'une agitation mécanique, d'un thermomètre et d'une ampoule de coulée introduire :

- $125 \text{ cm}^3$  d'eau distillée
- $4,5 \text{ cm}^3$  d'acide chlorhydrique concentré
- $5 \text{ cm}^3$  d'aniline de densité 1,025

. Agiter jusqu'à dissolution complète.

. Ajouter 1 g de noir de carbone en chauffant à  $50^\circ\text{C}$  environ pendant 5 min en agitant par intermittence. Filtrer sur filtre plissé. Cela assurera la décoloration du produit final.

. Préparer une solution de 8 g d'acétate de sodium dans  $30 \text{ cm}^3$  d'eau.

- . Chauffer la solution de chlorure d'aniline à environ 50°C. Verser lentement, par l'ampoule de coulée, et en agitant, 6,5 cm<sup>3</sup> d'anhydride acétique. Ajouter aussitôt en une seule fois la solution d'acétate de sodium.
- . Laisser reposer 15 min dans l'eau glacée. Filtrer sur Büchner.
- . Recrystalliser en dissolvant le produit obtenu dans le minimum d'eau bouillante.  
Pour éviter la formation d'une phase huileuse ajouter en fin de dissolution une faible quantité (2,5 à 5 cm<sup>3</sup>) de méthanol.
- . Refroidir lentement à la température ambiante, puis dans un bain de glace.
- . Filtrer sur Büchner, laver à l'eau glacée, essorer et sécher 30 min à l'étuve réglée à 100°C. Peser le produit.
- . Rendre au jury le produit pur présenté dans une boîte de Petri préalablement tarée.

### 3) Compte rendu

- 1°) Préciser le rôle de chaque étape de la recrystallisation.
- 2°) Calculer le rendement par rapport à l'aniline.  
Déterminer le point de fusion de l'acétanilide au banc de Kofler.

Masses atomiques molaires en g.mol<sup>-1</sup> ;

C = 12      N = 14      O = 16      H = 1

## 2° Sujet

### PREPARATION DE LA PARANITROACETANILIDE

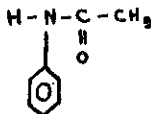
=====

#### I - INTERROGATION PRELIMINAIRE

- 1°) Ecrire l'équation de la réaction de préparation de la p. nitroacétanilide par action du mélange sulfo-nitrique sur l'acétanilide

#### DONNEES

acétanilide



M (C) = 12  
M (N) = 14  
M (O) = 16  
M (H) = 1

(en g.mol<sup>-1</sup>)

- 2°) Quel est le rôle de l'acide sulfurique ?
- 3°) Calculer la masse théorique de p. nitroacétanilide.

#### DONNEES

- masse d'acétanilide utilisée = 12,5 g
- volume d'acide nitrique : V = 7,5 cm<sup>3</sup> (ρ = 1,38 g.cm<sup>-3</sup> et

pureté = 61% en masse

## II - MANIPULATION

### A - MODE OPERATOIRE

Dans un bécher de 250 cm<sup>3</sup>, dissoudre 12,5 g d'acétanilide sec réduit en poudre dans 13 cm<sup>3</sup> d'acide acétique cristallisable.

Introduire dans le mélange bien agité et en plusieurs fois, 25 cm<sup>3</sup> d'acide sulfurique concentré. Le mélange s'échauffe et on obtient une solution claire.

Dans une ampoule à brome, introduire :

- 7,5 cm<sup>3</sup> d'acide nitrique concentré (d : 1,38)
- 3,5 cm<sup>3</sup> d'acide sulfurique concentré (d : 1,83)

Immerger le bécher dans un mélange réfrigérant ; agiter régulièrement quand la température de la solution est voisine de 0°C à 2°C, verser le mélange sulfonitrique peu à peu et en agitant toujours régulièrement.

Au cours de cette opération la température doit être surveillée attentivement et ne doit jamais dépasser 10°C.

Quand tout le mélange acide a été ajouté, ôter le bécher du mélange réfrigérant et le laisser reposer à la température ambiante pendant une demi-heure.

Verser ensuite le mélange dans 250 cm<sup>3</sup> d'eau froide.

La para-nitroacétanilide brute précipite aussitôt.

Laisser reposer pendant 15 minutes puis filtrer sur Büchner. Remettre le précipité en suspension dans l'eau froide pour le laver. Filtrer. Recommencer l'opération jusqu'à ce que les eaux de rinçage ne soient plus acides. Bien essorer et sécher sur papier filtre.

Recristalliser le produit jaune pâle avec de l'éthanol. Filtrer sur Büchner. Laver avec un peu d'alcool froid. Essorer, sécher sur papier filtre.

Mettre ensuite à l'étuve à 120°C pendant une demi-heure.

Peser. Prendre le point de fusion.

### B - COMPTE RENDU

- 1°) Résultats : déterminer la température de fusion de la paranitroacétanilide et le rendement de l'opération.
- 2°) Expliquer le principe de la recristallisation.

## 3° Sujet

### PREPARATION DU NITRO-3 BENZOATE DE METHYLE

#### I - INTERROGATION PRELIMINAIRE

- 1 . Ecrire l'équation de la réaction de préparation du méta-nitrobenzoate de méthyle par action du mélange sulfonitrique sur le benzoate de méthyle.
- 2 . Quel est le rôle de l'acide sulfurique ?
- 3 . Calculer la masse théorique de méta-nitrobenzoate de méthyle.
- 4 . Pourquoi obtient-on le dérivé méta ?

## Données

Benzoate de méthyle :  $\left\{ \begin{array}{l} \text{volume utilisé : } 11 \text{ cm}^3 \\ \rho = 1,09 \text{ g.cm}^{-3} \end{array} \right.$

Acide nitrique concentré :  $\left\{ \begin{array}{l} \text{volume utilisé : } 8 \text{ cm}^3 \\ \rho = 1,38 \text{ g.cm}^{-3} \\ \% \text{ HNO}_3 \text{ en masse : } 61 \end{array} \right.$

## II - MANIPULATION

- 1. Introduire  $24 \text{ cm}^3$  d'acide sulfurique concentré dans un tricol de  $250 \text{ cm}^3$ .
- 2. Refroidir à environ  $0^\circ\text{C}$ , puis couler  $12,0 \text{ g}$  de benzoate de méthyle.
- 3. Refroidir de nouveau à environ  $5^\circ\text{C}$ . Additionner en 45 minutes environ sous vive agitation, un mélange refroidi de  $8 \text{ cm}^3$  d'acide sulfurique concentré et de  $8 \text{ cm}^3$  d'acide nitrique concentré. Pendant la coulée, maintenir la température entre  $5$  et  $15^\circ\text{C}$ .
- 4. Lorsque tout le réactif a été introduit, continuer l'agitation à la température ambiante pendant  $15$  à  $20$  minutes.
- 5. Couler le mélange réactionnel sur  $100 \text{ g}$  de glace broyée, en agitant vigoureusement.
- 6. Filtrer sur büchner, laver avec beaucoup d'eau glacée et essorer.
- 7. Recristalliser dans le méthanol. Sécher à l'air.
- 8. Peser. Prendre le point de fusion.

## III - COMPTE-RENDU

- 1°) Donner la température de fusion du produit obtenu.
- 2°) Calculer le rendement de la manipulation.
- 3°) Expliquer :
  - le maintien de la température entre  $5^\circ\text{C}$  et  $15^\circ\text{C}$ .
  - le principe de la recristallisation dans le méthanol.



|                             | Masse Volumique         | Solubilité dans l'eau | Solubilité dans le méthanol |
|-----------------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------------|
| Benzoate de méthyle         | 1,09 g.cm <sup>-3</sup> | Peu soluble           | Soluble                     |
| Nitro-1 benzoate de méthyle |                         | Très peu soluble      | Peu soluble                 |
| Nitro-2 benzoate de méthyle |                         | Très peu soluble      | Soluble                     |
| Nitro-3 benzoate de méthyle |                         | Très peu soluble      | Soluble                     |

## 4° Sujet

### PREPARATION DU DIAZOAMINOBENZENE

#### I - INTERROGATION PRELIMINAIRE

1°) Ecrire les équations des réactions

- de l'acide chlorhydrique sur l'aniline
- de l'acide chlorhydrique sur le nitrite de sodium
- de diazotation
- de copulation (condensation du sel de diazonium sur l'aniline)

2°) Calculer la masse théorique de diazoaminobenzène que l'on peut obtenir dans la préparation.

#### DONNEES

masse d'aniline utilisée : 14 g

M(C) = 12      M(N) = 14      M(H) = 1      (en g.mol<sup>-1</sup>)

#### II - MANIPULATION

##### PRINCIPE

On obtient ce produit par copulation du chlorure de diazonium de l'aniline (obtenu par action du nitrite de sodium sur l'aniline) avec l'aniline elle-même.

##### A - MODE OPERATOIRE

1°) Dans un bécher de 250 cm<sup>3</sup> mettre :

- 75 cm<sup>3</sup> d'eau
- 24 g (20 cm<sup>3</sup>) d'acide chlorhydrique concentré
- 14 g (13,7 cm<sup>3</sup>) d'aniline technique

Bien agiter.

Ajouter 2 g de noir animal. Chauffer à 50°C environ pendant 5 minutes. Refroidir puis filtrer sous pression réduite.

Ajouter environ 50 g de glace broyée.

Amener le mélange à une température comprise entre 0°C et 5°C.

2°) Verser rapidement dans le milieu réactionnel, une solution contenant 5,2 g de nitrite de sodium dans 12 cm<sup>3</sup> d'eau.

Agiter pendant 5 à 10 minutes.

Laisser reposer pendant 15 minutes en agitant fréquemment.

Ajouter peu à peu une solution aqueuse d'acétate de sodium cristallisé (35 g dans 40 cm<sup>3</sup> d'eau). Pendant toute la durée de l'opération la température doit être maintenue entre 0°C et 5°C.

Laisser reposer à la température ordinaire en agitant de temps à autre (15 min).

3°) Filtrer, laver par 250 cm<sup>3</sup> d'eau froide. Essorer au maximum. Sécher sur papier filtre.

Peser le produit brut.

4°) Recristalliser 2 g du produit brut dans l'éther de pétrole  
(ATTENTION SOLVANT INFLAMMABLE)

Filtrer, essorer, sécher à l'étuve à 70°C, peser.

Prendre le point de fusion

Présenter les produits obtenus (brut et cristallisé) dans deux cristallisoirs.

## B - COMPTE RENDU

1°) Donner le point de fusion.  
Déterminer la masse de produit obtenu.  
Calculer le rendement de la préparation.

2°) Préciser le rôle du noir animal  
Pourquoi la température ne doit-elle pas dépasser 5°C.  
Expliquer le principe de la recristallisation.

# 5° Sujet

## PREPARATION DE L'ETHANOATE DE METHYL-3 BUTYLE

### I. INTERROGATION PRELIMINAIRE

- Ecrire l'équation de la réaction d'estérification à partir de l'acide éthanoïque et du méthyl.3 butanol-1.
  - Calculer la masse théorique d'ester
  - Préciser le rôle de l'acide sulfurique
- DONNEES : masses molaires atomiques exprimées en g.mol<sup>-1</sup>

C : 12 ; H : 1 ; O : 16

volumes utilisés : acide éthanóique : 50 cm<sup>3</sup> ( $\rho = 1,05 \text{ g/cm}^3$ )  
méthyl-3 butanol-1 : 40 cm<sup>3</sup> ( $\rho = 0,81 \text{ g/cm}^3$ )

## II. MANIPULATION

### A - MODE OPERATOIRE

- 1) Dans un ballon de 250 cm<sup>3</sup> verser doucement et en agitant 40 cm<sup>3</sup> de méthyl-3 butanol-1, 50 cm<sup>3</sup> d'acide éthanóique et 1 cm<sup>3</sup> d'acide sulfurique concentré. Chauffer à reflux pendant 1 h. Agiter assez souvent.
- 2) Refroidir d'abord sous courant d'eau, puis dans l'eau glacée. Verser le contenu du ballon dans une ampoule à décanter, ajouter le plus possible d'eau glacée et agiter vigoureusement. Laisser décanter et éliminer la phase aqueuse.
- 3) Laver ensuite avec une solution saturée d'hydrogénocarbonate de sodium jusqu'à cessation de l'effervescence. Laver deux fois avec 50 cm<sup>3</sup> d'eau. Après chaque lavage éliminer la phase aqueuse.
- 4) Verser l'ester brut dans un bécher et dessécher avec 5 g de sulfate de sodium anhydre. Attendre 15 min. Filtrer au-dessus du ballon à distiller.
- 5) Rectifier l'ester. Recueillir la fraction passant au-dessus de 137°C. Peser.
- 6) Calculer le rendement ; mesurer l'indice de réfraction du produit obtenu.

### B - COMPTE-RENDU

- 1) Indiquer : température du palier de distillation,  
masse d'ester purifié,  
rendement,  
indice de réfraction.
- 2) Donner les caractéristiques de la réaction d'estérification et le principe de la distillation.

#### DONNEES

méthyl-3 butanol-1 :  $\theta_{\text{eb}} = 128^\circ\text{C}$ ,  $\rho = 0,81 \text{ g.cm}^{-3}$  ; très peu soluble dans l'eau

acide éthanóique :  $\theta_{\text{eb}} = 118^\circ\text{C}$ ,  $\rho = 1,05 \text{ g.cm}^{-3}$

éthanóate de méthyl-3 butyle :

$\theta_{\text{eb}} = 142^\circ\text{C}$ ,  $\rho = 0,87 \text{ g.cm}^{-3}$  ; très peu soluble dans l'eau

## 6° Sujet

### PREPARATION DE L'ACETATE DE (n)-BUTYLE

=====

#### I - INTERROGATION PRELIMINAIRE

- Ecrire l'équation de la réaction correspondant à cette préparation.
- Quel est le rôle de l'acide sulfurique ?
- Calculer la masse théorique d'ester.

## DONNEES

- Volumes utilisés :

acide acétique pur :  $V = 30 \text{ cm}^3$  ( $\rho = 1,05 \text{ g/cm}^3$ )

butanol-1 :  $V = 32 \text{ cm}^3$  ( $\rho = 0,81 \text{ g/cm}^3$ )

$M(\text{C}) = 12$        $M(\text{H}) = 1$        $M(\text{O}) = 16$  (en  $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ )

## II - MANIPULATION

Cette manipulation comprend deux parties :

- la préparation de l'acétate de (n) butyle à partir de l'acide acétique (ou éthanóique) et de butanol-1.
- la purification de cet ester par lavage, séchage et distillation.

### 1°) Préparation de l'ester :

Dans un ballon de  $250 \text{ cm}^3$  bien sec, introduire quelques billes de verre,  $30 \text{ cm}^3$  d'acide acétique pur, puis avec précautions  $2 \text{ cm}^3$  d'acide sulfurique concentré, et enfin, après mélange des réactifs précédents, ajouter  $32 \text{ cm}^3$  de butanol-1. Surmonter le ballon d'une colonne à reflux total à circulation d'eau et chauffer pendant soixante minutes environ en maintenant une légère ébullition. Refroidir alors jusqu'à température ambiante.

### 2°) Purification de l'ester :

#### a) lavage :

Introduire avec précaution (port de lunettes) le mélange réactionnel dans une ampoule à décanter de  $250 \text{ cm}^3$  contenant  $50 \text{ cm}^3$  d'eau. Agiter puis laisser décanter. Séparer et jeter la phase aqueuse inférieure. Laver la phase organique deux fois avec  $30 \text{ cm}^3$  d'eau et une fois avec  $30 \text{ cm}^3$  d'une solution de carbonate de sodium à 10 %. Recueillir alors la phase organique dans un Erlenmeyer de  $100 \text{ cm}^3$ .

#### b) Séchage :

Sécher cette phase avec un peu de carbonate de sodium solide bien sec. Filtrer sur entonnoir avec un petit tampon de laine de verre et recueillir directement dans le ballon de distillation ( $100 \text{ cm}^3$ )

#### c) Distillation :

Réaliser une distillation sous la pression atmosphérique (verrerie bien sèche) et recueillir directement dans une éprouvette de  $50 \text{ cm}^3$ . Noter la température au cours de cette opération. Mesurer le volume d'ester obtenu et son indice de réfraction.

## III - COMPTE-RENDU

### 1°) Résultats expérimentaux :

Donner la température de distillation de l'ester, ainsi que son indice de réfraction.

Indiquer le volume d'ester obtenu et en déduire sa masse (masse volumique de l'ester :  $0,88 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ )

En déduire le rendement de cette préparation.

2°) Quelles sont les caractéristiques d'une réaction d'estérification.  
Expliquer le principe de la distillation.

DONNES :  $M(C) = 12$   $M(H) = 1$   $M(O) = 16$  ( $\text{g.mol}^{-1}$ )

## 7° Sujet

### PREPARATION DE L'ACETATE D'ETHYLE

#### I - INTERROGATION PRELIMINAIRE

- 1°) Ecrire la réaction de l'éthanol sur l'acide éthanóique.
- 2°) Donner les caractéristiques de cette réaction. Préciser le rôle de l'acide sulfurique.
- 3°) Calculer la masse maximale d'ester que l'on peut obtenir en faisant réagir 50 cm<sup>3</sup> d'éthanol ( $\rho = 0,81 \text{ g.cm}^{-3}$ ) avec 60 cm<sup>3</sup> d'acide éthanóique ( $\rho = 1,05 \text{ g.cm}^{-3}$ )  
Données :  $M(H) = 1$   $M(C) = 12$   $M(O) = 16$   
(en  $\text{g.mol}^{-1}$ )

#### II - MANIPULATION

##### A - Mode opératoire

- 1°) Dans un ballon de 250 cm<sup>3</sup> verser successivement :
  - 50 cm<sup>3</sup> d'éthanol absolu
  - 60 cm<sup>3</sup> d'acide acétique pur
  - 5 cm<sup>3</sup> d'acide sulfurique concentré.Adapter un réfrigérant ascendant.  
Chauffer à reflux 30 minutes.
- 2°) Mettre le réfrigérant en position descendante. Distiller et recueillir les fractions dans le point d'ébullition est inférieur à 100°C.
- 3°) Transvaser le distillat dans une ampoule à décanter. Ajouter 50 cm<sup>3</sup> d'une solution saturée de chlorure de sodium. Agiter. Décanter. Eliminer la phase aqueuse.  
Laver la phase organique avec une solution d'hydrogénocarbonate de sodium jusqu'à neutralisation. Eliminer la phase aqueuse.
- 4°) Recueillir la phase organique dans un erlen de 100 cm<sup>3</sup> contenant du sulfate de sodium anhydre. Bien agiter. Laisser reposer environ 20 minutes.
- 5°) Filtrer. Peser ou mesurer le volume. Prendre l'indice de réfraction.  
Données : - ester  $\rho = 0,90 \text{ g.cm}^{-3}$ 
  - températures d'ébullition sous pression atmosphérique normale
    - . pour l'alcool 78°C
    - . pour l'acide 118°C
    - . pour l'ester 77°C

## B - Compte rendu

- 1°) Précisez le rôle des réactifs suivants :
  - chlorure de sodium
  - hydrogénocarbonate de sodium
  - sulfate de sodium anhydre
  - Expliquez le principe de la décantation. Quelle est la phase qui contient le produit préparé ? Pourquoi ?
- 2°) Faire une fiche de résultats.
  - a) masse d'ester obtenu
  - b) indice de réfraction mesuré.
- 3°) Calculer le rendement de la manipulation.

## 8° Sujet

### PREPARATION DU BENZOATE DE METHYLE

#### I - Interrogation préliminaire

- Produits utilisés :
  - . acide benzoïque : 20 g
  - . méthanol pur : 50 cm<sup>3</sup> d = 0,79
  - . acide sulfurique concentré : 6 cm<sup>3</sup>
- Ecrire l'équation de préparation du benzoate de méthyle.
- Quel est le rôle de l'acide sulfurique ?
- Calculer la masse maximale théorique d'ester, puis le volume correspondant (d = 1,09)  
(C = 12 g.mol<sup>-1</sup> H = 1 g.mol<sup>-1</sup> ; O = 16 g.mol<sup>-1</sup>)

#### II - MANIPULATION=

Dans un tricol de 250 cm<sup>3</sup> muni d'un réfrigérant à reflux et d'une agitation introduire 20 g d'acide benzoïque, 50 cm<sup>3</sup> de méthanol.  
Couler lentement 6 cm<sup>3</sup> d'acide sulfurique concentré.  
Porter ce mélange à reflux pendant une heure et demie.  
Refroidir à la température ambiante.  
Transvaser dans une ampoule à décarter contenant 50 cm<sup>3</sup> d'eau froide.  
Ajouter 50 cm<sup>3</sup> d'éther diéthylique dont une partie sert à rincer le réacteur.  
Agiter, éliminer la phase aqueuse.  
Laver la phase organique avec une solution d'hydrogénocarbonate de potassium à 5 % jusqu'à disparition de l'acidité.  
Sécher la phase organique sur sulfate de magnésium anhydre. Eliminer l'éthère et le méthanol par distillation.  
Déterminer le volume, la masse et l'indice de réfraction du produit obtenu.  
Calcul du rendement.

#### Données :

- méthanol d = 0,79                      • Ebullition = 65 °C
- benzoate de méthyle : d = 1,09      insoluble dans l'eau,  
très soluble dans l'éther.

### III - COMPTE RENDU

- 1°) Masse, volume, rendement, indice de réfraction.
- 2°) Caractéristique de la réaction d'estérification.  
Principe de la décantation-  
Dans quelle partie se trouve le produit à garder. Pourquoi ?

## 9° Sujet

### PREPARATION DU BUTANAL

#### INTERROGATION PRELIMINAIRE

Elle se fait par oxydation du butanol-1 par le dichromate de sodium en milieu acide.

Ecrire les équations de réaction.

Quelles sont les réactions secondaires qui peuvent se produire ?

Calculer le nombre de moles pour :

- le butanol-1-  $25 \text{ cm}^3$   $d = 0,81$  % en masse 100 %
- l'acide sulfurique  $25 \text{ cm}^3$   $d = 1,83$  % en masse 96 %
- le dichromate de sodium dihydraté 30 g.

En déduire le nombre de moles et le volume théorique de butanal obtenu

( $d = 0,82$ )

C = 12      H = 1      O = 16      S = 32      Cr = 52      Na = 23

en g/mol d'atomes.

#### II - PREPARATION DU BUTANAL

##### 1 - Préparation de la solution oxydante

Dans un bēcher de  $250 \text{ cm}^3$ , dissoudre 30 g de dichromate de sodium dihydraté dans  $80 \text{ cm}^3$  d'eau, puis ajouter à froid  $25 \text{ cm}^3$  d'acide sulfurique concentré (tiēdir ensuite si nécessaire pour clarifier la solution).

##### 2 - Préparation du butanal et sēparation du milieu réactionnel.

Dans un tricol de  $250 \text{ cm}^3$ , introduire  $25 \text{ cm}^3$  de butanol-1 et quelques billes de verre.

Adapter une ampoule de coulēe, une agitation mēcanique, un montage de distillation sous pression atmosphérique.

La solution oxydante sera introduite dans l'ampoule de coulēe.

Mettre en route le chauffe ballon jusqu'à ébullition douce.

Ajouter la solution oxydante goutte à goutte et agir sur le chauffage pour obtenir un débit de distillat de l'hétéroazéotrope correct. (sans dépasser 80-85°C) ; recueillir dans un récipient refroidi dans la glace l'eau-butanal formé.

Lorsque l'addition du réactif est terminée, continuer de distiller sans dépasser 90°C.

Séparer par décantation le mélange eau-butanal.

Sécher la phase organique sur sulfate de sodium anhydre.

Mesurer le volume de butanal et son indice.

### III - COMPTE RENDU

1°) - Pourquoi la solution de dichromate est dans l'ampoule de coulée et le butanol-1 dans le ballon et pas l'inverse ?

- Pourquoi extrait-on le butanal au fur et à mesure et pas seulement à la fin de la réaction ?

- Pourquoi ne dépasse-t-on pas 90 °C ?

- Quel est le rôle du séchage ?

2°) Volume de butanal

Indice du butanal

Rendement

Données

Hétéroazéotrope  $H_2O$  6% Butanal 94 %  $T_e$  68°C sous 1 Bar

Homoazéotrope  $2H_2O$  37% Butanol-1 63 %  $T_e$  92,3°C sous 1 Bar

## 10° Sujet

PREPARATION DE LA CYCLOHEXANONE

### I - INTERROGATION PRELIMINAIRE

1 - Le cyclohexanol est oxydé par le mélange sulfochromique, il se forme alors la cyclohexane.

Ecrire l'équation-bilan de la réaction.

2 - Calculer la masse de dichromate de sodium, dihydraté nécessaire à l'oxydation complétée de 20 g de cyclohexanol.



3 - En désignant par V le volume exprimé en  $\text{cm}^3$  de cyclohexanone obtenue en fin de préparation, établir la relation permettant le calcul du rendement.

Données : M(C) = 12    M(H) = 1    M(O) = 16    M(Na) = 23    M(Cr) = 52

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

cyclohexanol        d = 0,962

cyclohexanone      d = 0,948

## II - MODE OPERATOIRE

(Le port de lunettes de protection est obligatoire).

### 1 - Préparation du mélange sulfochromique

Dans un erlenmeyer de 250 ml, dissoudre 21 g de dichromate de sodium dihydraté dans  $120 \text{ cm}^3$  d'eau.

Introduire avec précaution  $17 \text{ cm}^3$  d'acide sulfurique concentré.

### 2 - Oxydation du cyclohexanol

Dans un réfrigérant équipé d'une agitation, d'un réfrigérant à reflux, d'un thermomètre et d'une ampoule de coulée, introduire :

- 10 g de cyclohexanol
- $30 \text{ cm}^3$  d'eau.

Agiter et ajouter, à l'aide de l'ampoule de coulée, la solution sulfochromique préparée tout en maintenant la température entre 55 et 60°C

Quand l'addition est terminée, laisser réagir encore 30 min à 60°C tout en continuant d'agiter.

### 3 - Séparation de la cyclohexanone formée

Séparer la cyclohexanone par entraînement à la vapeur, on hydrodistille jusqu'à obtention de  $75 \text{ cm}^3$  d'hydrodistillat.

Saturer le distillat avec du chlorure de sodium (20 à 25 g).

Récupérer la phase organique.

La sécher sur 5 g de sulfate de sodium anhydre.

### 4 - Obtention de la cyclohexanone pure. Contrôle.

Après séchage, recueillir le produit dans un flacon.

- noter le volume de cyclohexanone recueilli.
- Mesurer son indice de réfraction au réfractomètre.
- Faire le test suivant : dans un tube à essais, introduire 3 ml de dinitro-2,4 phénylhydrazine, puis quelques gouttes du produit obtenu. Boucher et agiter. Observer.

## III - Compte-rendu

Rédiger une feuille de marche.

Justifier les opérations effectuées.

Que met-on en évidence dans le test ? Donner l'équation de cette réaction de caractérisation.

# 11° Sujet

## PREPARATION DE LA PROPANONE

### I - INTERROGATION PRELIMINAIRE

1°) Ecrire l'équation chimique traduisant l'action du dichromate de sodium en milieu sulfurique sur le propanol-2, sachant qu'il se forme de la propanone.

2°) Calculer la masse théorique de propanone obtenue

#### DONNEES

masses (m) et volumes (V) utilisés.

- propanol<sub>2</sub> = 20 g (d : 0,785)

- dichromate de sodium cristallisé  
(Na<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> · 2H<sub>2</sub>O) : (m = 33 grammes)

- acide sulfurique concentré V = 25 cm<sup>3</sup>  
(d : 1,83, pureté 96 % en masse)

M(Na) = 23      M(Cr) = 52      M(O) = 16      M(H) = 1      M(S) = 32

M(C) = 12

(en g.mol<sup>-1</sup>)

### II - MANIPULATION

#### A - Mode opératoire

- 1°) Dans un bécher de 250 cm<sup>3</sup>, introduire 33 g de dichromate de sodium dihydraté dans 50 cm<sup>3</sup> d'eau. Agiter pour dissoudre. Ajouter avec précautions 25 cm<sup>3</sup> d'acide sulfurique concentré. Refroidir à température ambiante.
- 2°) Dans un ballon tricol de 250 cm<sup>3</sup> introduire 20,5 cm<sup>3</sup> (20 g) de propanol-2 (d = 0,785, température d'ébullition 82,4°C) et quelques grains de pierre ponce.  
Adapter une ampoule de coulée, une agitation mécanique à joint étanche et un montage pour distillation.
- 3°) Porter le propanol-2 à une température légèrement inférieure à sa température d'ébullition, (75°C environ). Mettre en mouvement l'agitation et verser lentement, par l'ampoule de coulée, le mélange sulfochromique préparé au 1°).  
Régler le chauffage et le débit d'écoulement du mélange sulfochromique de façon que la température ne dépasse pas 75°C. Au cours de la distillation recueillir le distillat dans un récipient sec.
- 4°) Sécher le distillat sur du sulfate de magnésium anhydre.
- 5°) Filtrer sur tampon de laine de verre dans un ballon à distiller de 250 cm<sup>3</sup>. Proposer à une rectification du distillat initial en recueillant la propanone à son palier de distillation dans une éprouvette sèche et tarée de 25 cm<sup>3</sup>. Noter la température d'ébullition

6°) Mesurer le volume de propanone. Peser. Mesurer l'indice de réfraction.

## B - Compte-rendu

- 1°) Indiquer : le volume de propanone recueilli (V)  
la masse de propanone (m) et le rendement de la préparation
- 2°) Calculer le rapport m/V. Quelle est sa signification ?
- 3°) Donner l'indice de réfraction du produit et sa température d'ébullition
- 4°) Expliquer le principe de la purification par distillation de la propanone.

# 12° Sujet

## PREPARATION DE L'ANTHRAQUINONE

### I - INTERROGATION PREMIMINAIRE

- 1°) Donner l'équation de la réaction du trioxyde de chrome avec l'anthracène.
- 2°) Calculer la masse théorique d'anthraquinone obtenue.

#### DONNEES

- anthracène

masse 2 g

- oxyde de chrome (VI) 3,75 g

M (C) = 12    M (H) = 1    M (O) = 16    M (Cr) = 52    (en g.mol<sup>-1</sup>)



### II - MANIPULATION

#### A - Mode opératoire

- 1°) Dans un ballon de 250 cm<sup>3</sup> à 3 tubulures introduire 2 g d'anthracène et 25 cm<sup>3</sup> d'acide acétique pur.

Adapter au ballon un réfrigérant à reflux et une ampoule à brome. Chauffer à ébullition pour dissoudre l'anthracène au maximum.

Préparer une solution contenant 3,75 g d'oxyde de chrome (VI), 3 cm<sup>3</sup> d'eau et 15 cm<sup>3</sup> d'acide acétique pur.

Couper le chauffage et introduire la solution précédente de telle façon que l'ébullition continue dans le ballon (l'addition doit durer 10 minutes environ).

Chauffer encore environ 15 minutes après l'addition complète.

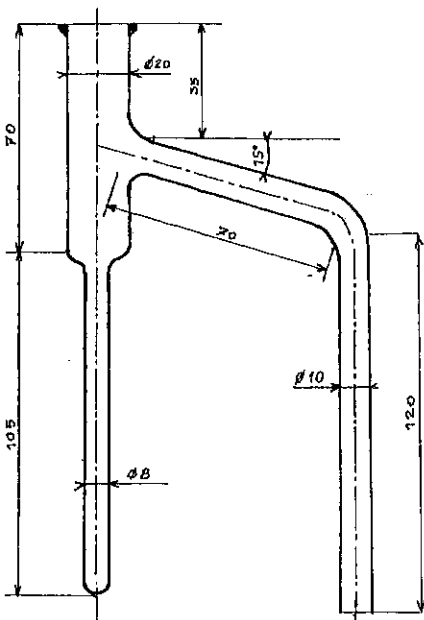
Laisser refroidir puis verser le contenu du ballon dans 125 cm<sup>3</sup> d'eau froide. Filtrer sur Büchner. Laver le précipité avec 25 cm<sup>3</sup> d'eau chaude, 25 cm<sup>3</sup> de solution d'hydroxyde de sodium de concentration molaire 100 g.dm<sup>-3</sup>, puis 100 cm<sup>3</sup> d'eau froide. Essorer. Sécher sur papier filtre.

Recristalliser l'antraquinone dans l'acide acétique bouillant dans un montage fermé (ballon + réfrigérant).  
 Filtrer sur büchner. Laver à l'éthanol. Essorer. Sécher sur papier filtre.

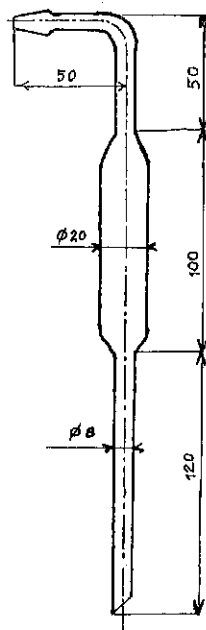
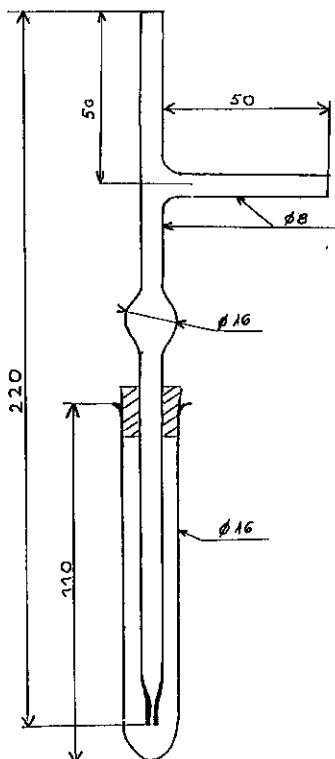
2°) Mesurer le point de fusion du produit obtenu.

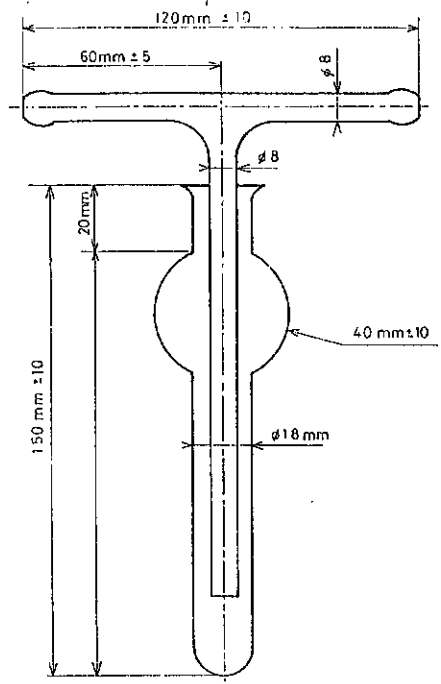
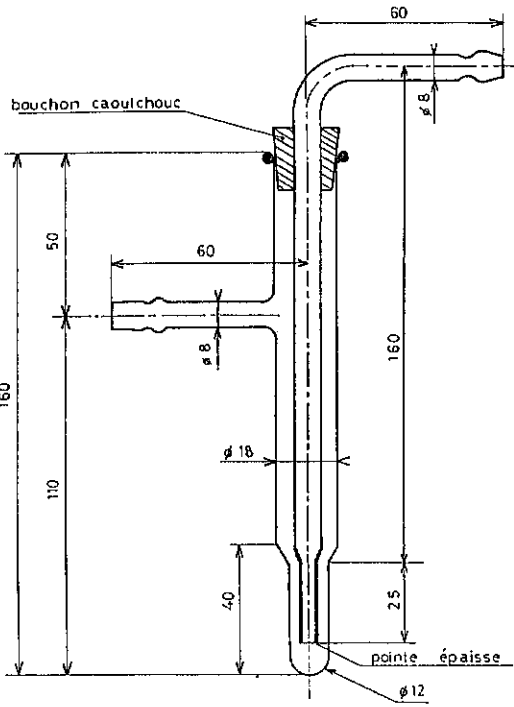
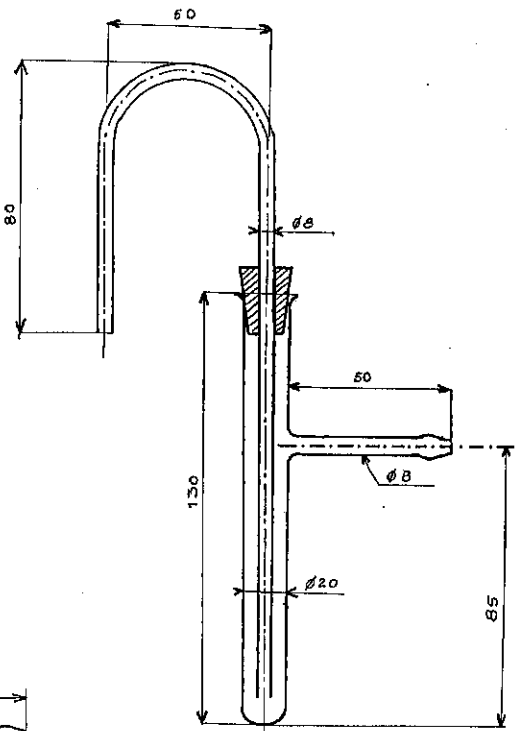
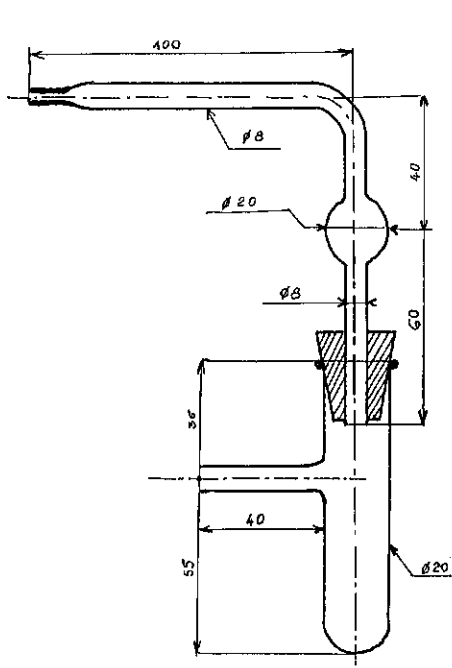
### B - Compte rendu

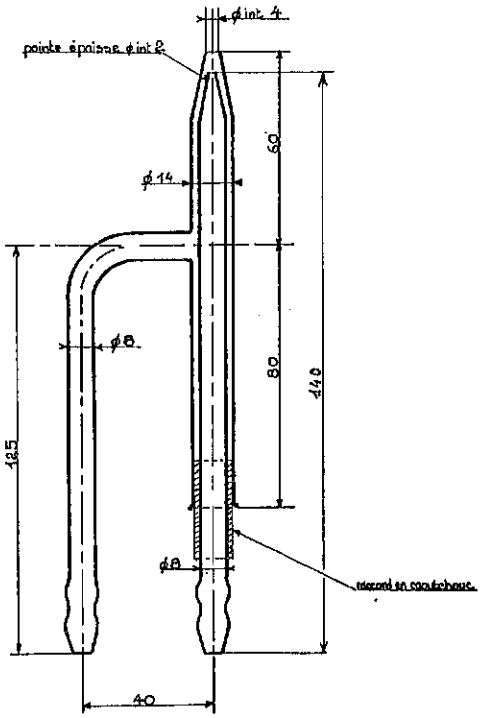
- 1°) Indiquer le rôle de l'acide acétique ainsi que le rôle des lavages successifs. Expliquer le principe de la cristallisation.
- 2°) Calculer le rendement de la préparation.
- 3°) Donner le point de fusion de la substance.



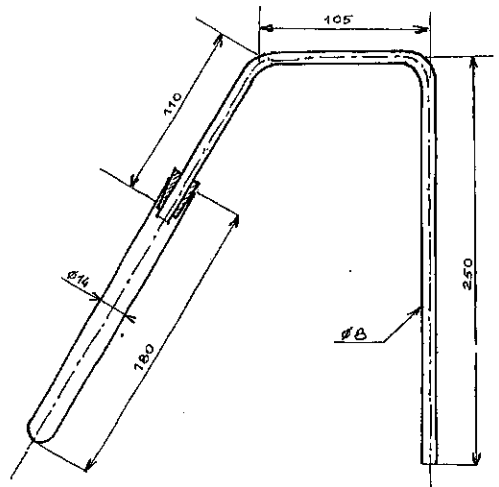
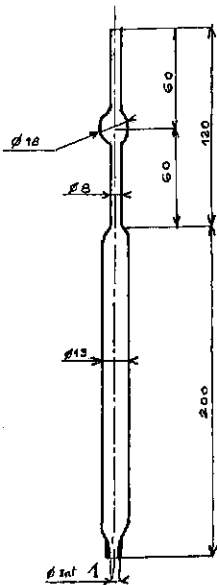
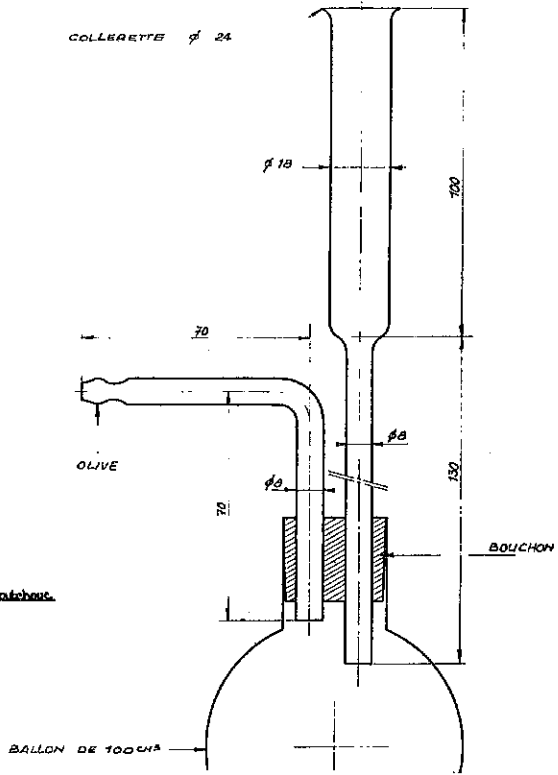
## Montages

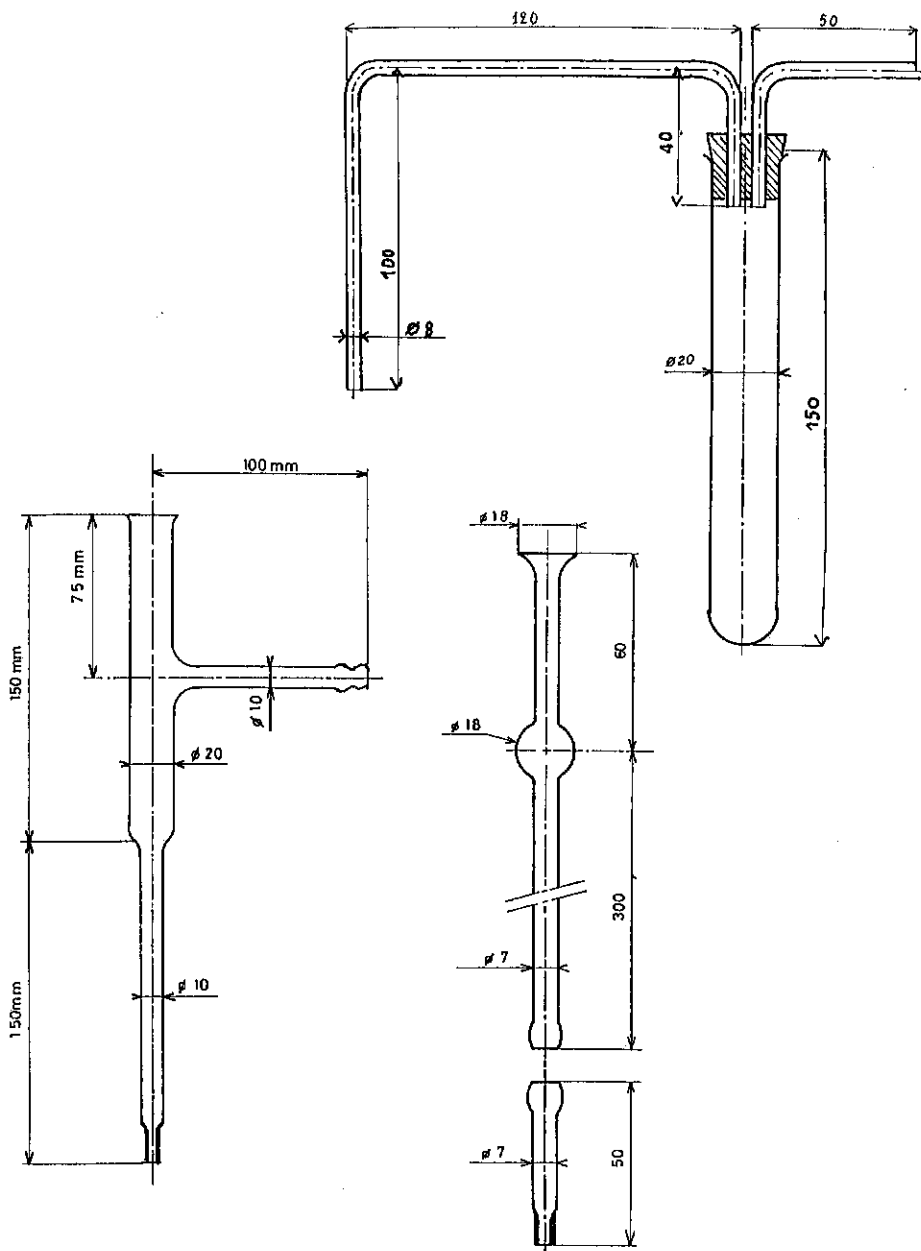






COLLEGETTE  $\phi$  24





# B6 - Microbiologie

## Sujet n°1

### 1° jour

#### I. Analyse bactériologique d'un plat cuisiné contaminé

Un premier isolement a été réalisé sur milieu de Baird Parker. Une colonie suspecte a été isolée et repiquée sur gélose Trypticase soja inclinée et sur un bouillon cœur cerveau qui vous sont distribués.

1. Rechercher les caractères morphologiques et biochimiques permettant de confirmer le genre auquel appartient cette bactérie.
2. Effectuer un test permettant de conclure à la pathogénicité de ce germe.
3. Réaliser un antibiogramme sur ce germe par la méthode de diffusion en gélose.

#### II. Un isolement d'entérobactéries a été réalisé sur une gélose lactosée de DRIGALSKI.

1. A partir d'une colonie "lactose +", confirmer la présence d'E. coli par le test de Mackensie. A partir d'une colonie "lactose -", ensementer une galerie d'identification.

**Remarque :** le candidat établira une liste de milieux pour chaque identification.

### 2° jour

- I.
  1. Interpréter les résultats obtenus.
  2. Que peut-on conclure quant au pouvoir pathogène du germe ?
  3. Lecture et interprétation de l'antibiogramme.

- II.
  1. Résultat de test de Mackensie. Conclusion.
  2. Lecture de la galerie. Conclusion.

## Sujet n°2

### 1° jour

#### 1° Épreuve

Pour rechercher et dénombrer les coliformes dans un plat cuisiné, on réalise une suspension mère au 1/10 par broyage dans du "tryptone-sel". A partir de cette suspension-mère (fourmie) :

1. Dénombrer les coliformes en milieu liquide en utilisant deux séries de tubes de bouillon lactosé bilité au vert brillant avec cloche et allant jusqu'à la dilution  $10^{-4}$ .
2. Dénombrer les coliformes fécaux en milieu solide en allant jusqu'à la dilution  $10^{-3}$ .

#### 2° Épreuve

Lors de la recherche des coliformes fécaux dans un autre plat cuisiné, on a prélevé sur gélose au désoxycholate lactose une colonie pour l'ensemencer sur une gélose nutritive.

A partir de cette culture :

1. Réaliser une coloration de Gram.
2. Identifier cette souche.
3. Réaliser un isolement sur une gélose lactosée au bromocrésol pourpre pour vérifier la pureté de cette souche.

### 2° jour

#### 1° Épreuve

1. Dénombrement des coliformes en milieu liquide par la technique du nombre le plus probable (N.P.P.)
2. Dénombrement des coliformes fécaux en milieu solide.

#### 2° Épreuve

Identification de la souche étudiée. Conclure.

## Sujet n°3

### 1° jour

#### 1° Épreuve : recherche de la présence d'antibiotiques dans le lait servant à la fabrication de crèmes glacées

Procéder comme suit :

On ensemente dans la masse une gélose nutritive de la manière suivante :

- 16 cm<sup>3</sup> de gélose nutritive
- 4 cm<sup>3</sup> de culture d'une souche de *Bacillus*

*stearothermophilus* sensible à la pénicilline, en bouillon incubé 18 heures à 55°C.

Laisser sécher à l'étuve à 55°C pendant 5 minutes, la boîte ouverte.

Tremper un disque de papier filtre dans chacune des solutions suivantes :

- lait à tester
- lait témoin à 0,02 UI de pénicilline / cm<sup>3</sup>

Égoutter la disque dans un tube à hémolyse contenant le lait en le posant contre la paroi du tube pendant quelques instants.

Déposer les disques en surface de la boîte sèche. Incuber à 55°C pendant 5 heures.

#### 2° Épreuve : analyse bactériologique d'une crème glacée

Les échantillons ont été prélevés chez le vendeur, en flacons stériles, puis placés 10 min. à 37°C.

- II.1 Recherche et dénombrement des coliformes en milieu liquide. (se limiter aux dilutions  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$  et à deux essais par dilution)



II.2 Une colonie noire, prélevée sur milieu de Baird Parker, a été repiquée sur une gélose nutritive. Procéder à la confirmation du genre *Staphylococcus* et rechercher la présence éventuelle d'une coagulase.

II.3 Isolement sur milieu sélectif d'un bouillon au sélénite en vue de la recherche de salmonelles.

## 2° jour

1° Épreuve : recherche de la présence d'antibiotique

Observations et commentaires.

2° Épreuve : analyse bactériologique d'une crème glacée

II.1 Résultats de la numération et commentaires.

II.2 Résultats de la confirmation du genre *Staphylococcus*.

II.3 Observation de l'isolement et orientation

## Sujet n°4

### 1° jour

1° Épreuve : analyse d'un échantillon de lait en poudre

Dans l'échantillon de lait en poudre reconstitué qui leur est fourni, dénombrer les *Clostridium* sulfito-réducteurs dans le produit pur et ses dilutions  $10^{-1}$  et  $10^{-2}$ .

2° Épreuve :

Lors de la recherche des coliformes dans ce lait, un des tubes de bouillon billé lactosé au vert brillant s'est révélé positif.

A partir de ce tube, effectuer :

- un isolement sur milieu Eosine-Bleu de méthylène
- un test de Mackensie (ou un test équivalent en milieu liquide)

3° Épreuve : recherche de bactéries pathogènes dans ce lait en poudre

Une souche pure de bactéries, isolée de ce lait, est présentée sur une gélose nutritive. Réaliser les tests et les ensemencements nécessaires à l'orientation et à l'identification de cette bactérie.

Remarque importante : le candidat sera notamment jugé sur ses qualités techniques au cours des manipulations.

### 2° jour

1° Épreuve : dénombrement des *Clostridium* sulfito-réducteurs

- lecture
- description des colonies
- conclusion

2° Épreuve :

Lecture des ensemencements réalisés (isolement EMB, test de Mackensie ou équivalent)

Conclusion

3° Épreuve :

Lecture et interprétation de la galerie d'identification ensemencée.

Identification de la souche.

## Sujet n°5

### 1° jour

1° Épreuve :

Pour contrôler les ferments lactiques contenus dans un yaourt, on a réalisé dans un premier temps une culture de 24 h à 45°C de 1 cm<sup>3</sup> de ce produit dans 10 cm<sup>3</sup> de lait écrémé stérile. A partir de la culture A ainsi obtenue, réaliser un isolement en profondeur, par époussement sur 6 tubes de milieu MRS gélosés.

Remarque : pour cet isolement, la technique mise en oeuvre est identique à celle de l'isolement en profondeur des bactéries anaérobies strictes.

Mettre à incuber les tubes ensemencés à l'étuve à 45°C.

2° Épreuve : Contrôle bactériologique d'un yaourt

II.1 Colorer par la méthode de Gram le frottis fixé et dégraissé qui est fourni. Résultats - Conclusions.

II.2 Le yaourt fourni a été dilué au 1/5 : c'est l'échantillon B.

II.2.1 Neutraliser l'échantillon avec 1 cm<sup>3</sup> de solution d'hydroxyde de sodium à 1 mol dm<sup>-3</sup>.

II.2.2 Rechercher et dénombrer les coliformes par la méthode en milieu solide.

Milieu proposé : gélose lactosée au désoxycholate pour coliformes.

Ensemencement : échantillon B et dilution  $10^{-1}$ . 2 boîtes par échantillon.

II.3 Un bouillon lactosé billé au vert brillant, ensemencé avec 1 cm<sup>3</sup> de la dilution  $10^{-1}$  de l'échantillon B et incubé 24 h à 37°C est fourni.

II.3.1 Isoler les bactéries sur EMB.

II.3.2 Réaliser un test de Mackensie.

3° Épreuve :

Une colonie de coliforme, prélevée sur gélose éosine bleu de méthylène, a été repiquée sur gélose nutritive. Procéder à son identification rapide.

Remarque importante : le candidat sera notamment jugé sur ses qualités techniques au cours des manipulations.

### 2° jour

1° Épreuve :

Observer les colonies isolées en profondeur sur les derniers tubes. Repérer une colonie bien isolée puis sectionner le tube par choc thermique, prélever cette colonie et la mettre en suspension dans environ 1 cm<sup>3</sup> d'eau distillée stérile. Réaliser un frottils, le fixer et le colorer par la méthode de Gram. Observer et conclure.

### 2<sup>e</sup> Épreuve :

II.2 Réaliser le dénombrement des coliformes et le rapporter au gramme de produit initial.

III.3 Observer les colonies ayant poussé sur gélose EMB. Noter les résultats du test de Mackensie. Interpréter.

### 3<sup>e</sup> Épreuve :

Procéder à la lecture des milieux ensemencés. Interpréter.

## Sujet n°6

### 1<sup>o</sup> jour

#### 1<sup>o</sup> Épreuve : Etude d'une eau non traitée

##### I.1 Dénombrement de la flore totale à 37°C

Effectuer les dilutions de l'eau fournie jusqu'à 10<sup>-3</sup>. Ensemencer 2 géloses pour dénombrement avec l'eau non diluée et chacune des dilutions.

##### I.2 Recherche des anaérobies sulfito-réducteurs

I.2.1 Éliminer la flore associée.

I.2.2 Ensemencer le milieu convenable

NORME : pas de Clostridium sulfito-réducteurs dans 20 ml d'eau.

I.3 La recherche de coliformes sur cette eau s'est avérée positive.

Confirmer la présence d'Escherichia coli par le test de Mackensie effectué à partir du tube positif de bouillon lactosé fourni.

2<sup>e</sup> Épreuve : Identification d'un germe isolé d'une eau polluée sur le milieu sélectif dont la nature sera précisée au début de la séance. Choisir la galerie d'identification en fonction des caractères morphologiques, culturels et enzymatiques.

### 2<sup>o</sup> jour

#### 1<sup>o</sup> Épreuve : Etude de l'eau

I.1 Numération de la flore totale.

I.2 Recherche des germes sulfito-réducteurs.

I.3 Résultat du test de Mackensie.

Conclusions.

#### 2<sup>e</sup> Épreuve : Identification du germe

Lecture de la galerie.

Tests complémentaires (sérotypage exclu).

Que peut-on dire de l'eau de laquelle ce germe a été isolé ?

## Sujet n°7

### 1<sup>o</sup> jour

1<sup>o</sup> Épreuve : Contrôle bactériologique d'un lait cru  
Numération des coliformes en milieu solide et en double couche. (on se limitera aux dilutions 10<sup>0</sup>, 10<sup>-1</sup>, 10<sup>-2</sup>, 10<sup>-3</sup> et à un essai par dilution)

#### 2<sup>e</sup> Épreuve : Identification d'un germe isolé d'un lait

1<sup>o</sup> examens microscopiques

2<sup>o</sup> Choix et ensemencement d'une galerie d'identification. (les milieux nécessaires seront fournis sur demande justifiée)

#### 3<sup>e</sup> Épreuve : Réisolement d'une souche d'Escherichia coli

A partir de la souche d'Escherichia coli présentée sur gélose nutritive inclinée, réisoler sur gélose BCP en boîte de Pétri.

### 2<sup>o</sup> jour

1<sup>o</sup> Épreuve : Contrôle bactériologique d'un lait cru  
Numération des coliformes.  
Lecture et interprétation des résultats.

#### 2<sup>e</sup> Épreuve : Résultat de l'identification d'un germe isolé d'un lait

Après réalisation des différents tests complémentaires

#### 3<sup>e</sup> Épreuve :

Résultat de l'isolement

Préciser si cette souche peut être responsable d'une gastroentérite infantile

## Sujet n°8

### 1<sup>o</sup> jour

#### 1<sup>o</sup> Épreuve : Recherche des Salmonella dans une viande hachée (20 points)

Au cours de la recherche des Salmonella, on a ensemencé un bouillon sélénite de Leifson.

A partir de ce milieu, qui a été incubé 24 heures à 37°C, on demande d'effectuer un isolement sur un milieu sélectif approprié.

#### 2<sup>e</sup> Épreuve : Identification d'une souche pure d'entérobactérie isolée d'une crème glacée et replaquée sur gélose nutritive. (40 points)

1<sup>o</sup> Vérifier la morphologie à l'aide d'examen microscopiques

2<sup>o</sup> Ensemencer une galerie d'identification du genre auquel appartient cette souche pure.

3° Épreuve : Recherche du pouvoir bactérioscopique de l'eau de Javel sur Escherichia coli (20 points)

1°/ Préparation d'une gamme de dilutions d'eau de Javel, selon le tableau ci-après.

Chaque candidat dispose :

- de tube de 16, vides et stériles
- d'un flacon contenant 80 cm<sup>3</sup> environ de bouillon stérile.
- d'un flacon contenant une solution d'eau de Javel à 12° chlorométrique: solution A.

| Tubes   | Bouillon en cm <sup>3</sup> | Eau de Javel                          | dilutions de la solution A obtenues |
|---------|-----------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| 0       | 9                           | 1 cm <sup>3</sup> solution A          | 1/10                                |
| 1       | 5                           | 5 cm <sup>3</sup> dilution au 1/10    | 1/20                                |
| 2       | 5                           | 5 cm <sup>3</sup> dilution au 1/20    | 1/40                                |
| 3       | 5                           | 5 cm <sup>3</sup> dilution au 1/40    | 1/80                                |
| 4       | 5                           | 5 cm <sup>3</sup> dilution au 1/80    | 1/160                               |
| 5       | 5                           | 5 cm <sup>3</sup> dilution au 1/160   | 1/320                               |
| 6       | 5                           | 5 cm <sup>3</sup> dilution au 1/320   | 1/640                               |
| 7       | 5                           | 5 cm <sup>3</sup> dilution au 1/640   | 1/1280                              |
| 8       | 5                           | 5 cm <sup>3</sup> dilution au 1/1280  | 1/2560                              |
| 9       | 5                           | 5 cm <sup>3</sup> dilution au 1/2560  | 1/5120                              |
| 10      | 5                           | 5 cm <sup>3</sup> dilution au 1/5120  | 1/10240                             |
| 11      | 5                           | 5 cm <sup>3</sup> dilution au 1/10240 | 1/20480                             |
| Té-moin | 5                           |                                       |                                     |

2°/ Ensemencement

Ajouter :

- une goutte de dilution au 1/100 de la culture en bouillon d'Escherichia coli, dans les tubes numérotés de 0 à 10 et dans le tube témoin.

- Deux gouttes dans le tube 11

Incuber 24 h à 37°C.

## 2° jour

1° Épreuve : Recherche de Salmonella dans une viande hachée

Repérer les colonies suspectes.

Effectuer le(s) test(s) enzymatique(s) pouvant orienter l'identification. Conclure.

2° Épreuve : Identification d'une souche pure d'entérobactérie

Lecture des milieux. Effectuer les tests complémentaires. Interpréter les résultats obtenus. Identifier le genre et éventuellement l'espèce.

3° Épreuve : Pouvoir bactérioscopique de l'eau de Javel à 12° chlorométrique sur Escherichia coli

Quelle est la concentration minimale inhibitrice (CMI) de la solution capable d'inhiber totalement le développement Escherichia coli ?

Discuter ce résultat.

## Sujet n°9

### 1° jour

1° Épreuve : Contrôle bactériologique d'un lait (25 points)

1°/ Réalisation de l'épreuve de la réductase microbienne. Discuter le résultat obtenu.

2°/ Dénombrement des coliformes totaux par la méthode en milieu solide. Réaliser des dilutions jusqu'à 10<sup>-3</sup> et deux essais par dilution. Incuber 24 h à 30°C ou 37°C.

2° Épreuve : Recherche des salmonelles dans un lait (45 points)

A partir d'une culture d'enrichissement sur bouillon au sélénite, on a réalisé un isolement, on a réalisé un isolement sur milieu SS.

Une colonie suspecte a été repiquée sur la gélose nutritive distribuée. Procéder à son identification après examens microscopiques.

3° Épreuve : Isolement des coliformes (10 points)

Réaliser d'un isolement sur gélose EMB à partir d'une culture positive en bouillon lactosé bilié au vert brillant. Incuber 24 heures à 30°C ou 37°C

## 2° jour

1° Épreuve : Dénombrement des coliformes totaux

Déterminer le nombre de bactéries par cm<sup>3</sup> de lait. Conclure.

2° Épreuve : Recherche des salmonelles dans un lait

Résultat de l'identification. Conclure.

3° Épreuve : isolement des coliformes

Aspect des colonies isolées. Orientation

## Sujet n°10

### 1° jour

1° Épreuve : Contrôle bactériologique d'un lait (50 points)

Ce contrôle est effectué sur un échantillon de lait cru prélevé à la laiterie avant tout traitement.

1°/ Épreuve de la réductase microbienne.

2°/ Numération des coliformes par la méthode en milieu solide. (Se limiter aux dilutions 10<sup>0</sup>, 10<sup>-1</sup>, 10<sup>-2</sup>, 10<sup>-3</sup>).

3°/ Sur un frottis réalisé avec un lait suspect, rechercher la présence de mycobactéries

4°/ On a réalisé à partir du culot de centrifugation d'un lait, un enrichissement sur milieu sélénite de Leifson, en vue d'une recherche de Salmonella. A partir de cet enrichissement sur milieu sélénite, effectuez un isolement sur milieu de votre choix.

2° Épreuve : (30 points)

identification d'une souche bactérienne isolée d'un lait et présentée sur gélose nutritive.

## 2° jour

1° Épreuve :

Numération des coliformes  
lecture de l'isolement. Poursuite de l'orientation. Conclusion

2° Épreuve :

Lecture de la galerie l'identification. Conclusion.

## Sujet n°11

### 1° jour

1° Épreuve : Analyse bactériologique d'une viande hachée (60 points)

1°/ La colimétrie et l'identification des staphylocoques sont effectués à partir d'un broyat au 1/10 en solution "tryptone-sel".

a/ colimétrie : procéder au dénombrement en milieu solide des coliformes et des coliformes fécaux sur 1 cm<sup>3</sup> de la suspension mère et des dilutions 10<sup>-1</sup> et 10<sup>-2</sup> (1 essai par dilution)

b/ staphylocoques entérotoxiques : une colonie suspecte prélevée sur un milieu de Baird Parker a été ensemencée sur gélose nutritive. Après avoir réalisé un Gram, effectuer le test de la coagulase ou de la thermonucléase.

2°/ La recherche de Salmonella s'effectue à partir d'un broyat de 25 g de viande hachée. Après un préenrichissement et un enrichissement, un isolement a été réalisé sur gélose désoxycholate citrate lactose et une colonie suspecte a été répiquée sur la gélose nutritive présentée. Identifier cette souche.

2° Épreuve : (20 points)

Réalisation de l'antibiogramme d'un entérobactérie par la méthode de diffusion à partir d'une culture en bouillon. (la liste des antibiotiques sera donnée au moment de l'épreuve)

## 2° jour

1° Épreuve :

1°/ a/ Dénombrement des coliformes et des coliformes fécaux. Commentaires.

b/ Résultats et conclusions

2°/ Lecture de la galerie ensemencée (le sérotypage est exclu) et identification de la bactérie.

2° Épreuve :

Lecture de l'antibiogramme. Conclusion.