

**Annales du Baccalauréat**

**2010**

**SCIENCES ET TECHNOLOGIES**

**DE**

**LABORATOIRE**

**SPÉCIALITÉ BIOCHIMIE**

**GÉNIE BIOLOGIQUE**

**Éditions UPBM-ÉDILION**

Les Annales du baccalauréat technologique **Sciences et Technologies de Laboratoire spécialité Biochimie Génie - Biologique Session 2010** ont été réalisées par Sylvain ANDRE, professeur à St Jean de Braye, et Magali CHEVALERIAS et Laurent SUAU , professeurs à Limoges, assurent la distribution.

Nous remercions les collègues qui ont bien voulu collaborer à la réalisation de ces annales, en collectant des sujets ou en rédigeant des corrigés, parmi lesquels : Romain Ferry, Karine Gabin-Gauthier, Laurence Gobin, Stéphane Leblond, Sandrine Le Comte, Philippe Peyrat, ...

Merci également à Emmanuelle, pour sa grande patience...

Des erreurs se sont, sans aucun doute, glissées dans les textes. Veuillez nous en excuser et n'hésitez pas à nous les signaler. Des correctifs pourront alors être diffusés sur le site de l'UPBM. (<http://www.upbm.org>)

*Les remarques des fautes d'un ouvrage se feront avec modestie et civilité, et la correction en sera soufferte de la mesme sorte » (Statuts & Reglemens de l'Academie française du 22 février 1635, art. XXXIV).*

***Illustration de couverture*** : Microtube et micropipette,. Photo S. André  
*photographie d'intérêt esthétique et non technique !*

ISBN 978-2-910069-63-6



---

Ce document contient des données qui sont la propriété intellectuelle de leurs auteurs.

Éditions UPBM – ÉDILION Lycée la Martinière – Duchère

Avenue Andreï Sakharov – 69338 LYON Cedex 9

# Table des matières

<b>RÈGLEMENT DU BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE.....</b>	<b>7</b>
<b>Philosophie – métropole.....</b>	<b>16</b>
<b>Philosophie – Polynésie Française.....</b>	<b>17</b>
<b>Philosophie – Polynésie Française, sept. 2009.....</b>	<b>18</b>
<b>Anglais – langue vivante 1 – métropole.....</b>	<b>19</b>
I .General comprehension.....	20
II .Detailed comprehension.....	20
III .Expression.....	21
<b>Anglais – langue vivante 1 – Polynésie Française.....</b>	<b>22</b>
I .General comprehension.....	23
II .Detailed comprehension.....	23
III .Expression.....	24
<b>Mathématiques – métropole.....</b>	<b>25</b>
EXERCICE 1 (8 points) – questionnaire à choix multiples.....	25
EXERCICE 2 : (12 points).....	26
<b>Mathématiques – Polynésie Française.....</b>	<b>28</b>
EXERCICE 1 (11 points).....	28
EXERCICE 2 (9 points).....	29
<b>Sciences physiques – métropole.....</b>	<b>30</b>
A : PHYSIQUE (8 points).....	30
B. CHIMIE (12 points).....	33
ANNEXE (à rendre avec la copie).....	36
<b>Biochimie biologie – métropole juin 2010.....</b>	<b>37</b>
I .BIOCHIMIE – (7 points).....	37
II .BIOLOGIE HUMAINE (7 points).....	38
III .MICROBIOLOGIE (6 points).....	40
<b>Biochimie - Biologie – métropole sept. 2009 .....</b>	<b>48</b>
I BIOCHIMIE (6 points).....	48
II BIOLOGIE HUMAINE (7 points).....	50
III MICROBIOLOGIE (6 points) .....	51
<b>Biochimie – biologie Polynésie 2010.....</b>	<b>57</b>
I .BIOCHIMIE (7 points).....	57
II .BIOLOGIE HUMAINE (6 points).....	58

III .MICROBIOLOGIE (7 points).....	60
<b>Biochimie-biologie – Antilles-Guyane 2010.....</b>	<b>65</b>
I .BIOCHIMIE (6,5 points).....	65
II .BIOLOGIE HUMAINE (6,5 points).....	66
III .MICROBIOLOGIE (7 points).....	68
<b>TBB :Techniques Biologiques et Biochimiques.....</b>	<b>74</b>
Interrogations préliminaires et travaux pratiques.....	74
Annexe de biochimie pour l'acceptabilité et l'expression des résultats expérimentaux.....	75
<b>TBB : sujet Am.....</b>	<b>76</b>
IP de microbiologie : Préparation et contrôle d'un moût de fermentation.....	76
MICROBIOLOGIE : Préparation et contrôle d'un moût de fermentation.....	78
MICROBIOLOGIE : deuxième jour.....	81
IP de biochimie : Analyse d'un beurre salé.....	82
BIOCHIMIE ET BIOLOGIE HUMAINE : .....	84
BIOCHIMIE : alimentation et maladies cardiovasculaires.....	84
BIOLOGIE HUMAINE : serodiagnostic de l'aspergillose .....	86
<b>TBB : sujet Bm.....</b>	<b>90</b>
IP de microbiologie : Étude d'un prélèvement vaginal.....	90
MICROBIOLOGIE : infections chez une femme enceinte.....	91
MICROBIOLOGIE : deuxième jour.....	92
IP de biologie humaine : Les groupages sanguins.....	93
BIOCHIMIE ET BIOLOGIE HUMAINE : .....	95
BIOCHIMIE : analyse d'un médicament.....	95
BIOLOGIE HUMAINE : détermination des groupes sanguins abo.....	97
<b>TBB : sujet Cm.....</b>	<b>101</b>
IP de biologie humaine : Les réactions de neutralisation.....	101
BIOCHIMIE ET BIOLOGIE HUMAINE : .....	103
BIOCHIMIE : dosage du saccharose dans un sirop utilisé en pâtisserie.....	103
BIOLOGIE HUMAINE : anticorps anti-streptodornase.....	105
IP de microbiologie : Contrôle qualité d'une bière.....	109
MICROBIOLOGIE ET BIOLOGIE HUMAINE.....	111
MICROBIOLOGIE : contrôle de suspensions de levures .....	111
MICROBIOLOGIE : deuxième jour.....	115
<b>TBB : sujet Dm.....</b>	<b>116</b>
IP de biologie humaine : L'hémogramme.....	116
MICROBIOLOGIE – BIOLOGE HUMAINE.....	117

MICROBIOLOGIE : intoxication alimentaire dans un lycée.....	117
BIOLOGIE HUMAINE : frottis sanguins et étude cytologique.....	118
MICROBIOLOGIE : deuxième jour.....	120
IP de Biochimie : Détermination d'une concentration d'activité catalytique par la méthode en deux points.....	122
BIOCHIMIE: Exploration du métabolisme osseux.....	124
<b>TBB : sujet Em.....</b>	<b>128</b>
IP de biochimie : détermination de la glycémie par méthode enzymatique.....	128
BIOCHIMIE et BIOLOGIE HUMAINE.....	130
BIOCHIMIE : suivi d'une hyperglycémie provoquée.....	130
BIOLOGIE HUMAINE : détermination quantitative du facteur rhumatoïde .....	131
IP de microbiologie : recherche et dénombrement de Staphylococcus aureus.....	136
MICROBIOLOGIE : toxi-infection dans une maison de retraite.....	138
MICROBIOLOGIE : second jour.....	140
<b>TBB : sujet Aa.....</b>	<b>141</b>
IP de biochimie : dosage du glucose par méthode enzymatique.....	141
BIOCHIMIE : contrôle de la production d'un lait sans lactose.....	143
IP de microbiologie : identification d'un contaminant psychrotrophe du lait cru.....	147
MICROBIOLOGIE – BIOLOGE HUMAINE.....	149
MICROBIOLOGIE : analyse microbiologique d'un lait cru.....	149
BIOLOGIE HUMAINE : sérodiagnostic de la syphilis.....	150
<b>TBB : sujet Ar.....</b>	<b>153</b>
IP de microbiologie : analyses microbiologiques alimentaires .....	153
MICROBIOLOGIE – BIOLOGE HUMAINE.....	155
MICROBIOLOGIE : analyses microbiologiques alimentaires.....	155
BIOLOGIE HUMAINE : étude d'une anémie.....	156
MICROBIOLOGIE : second jour.....	159
IP de biochimie : étalonnage d'une solution de thiosulfate de sodium.....	160
BIOCHIMIE: Contrôle qualité d'une huile d'assaisonnement.....	161
<b>TBB : sujet Cr.....</b>	<b>164</b>
IP de microbiologie : contrôle microbiologique d'un produit cosmétique.....	164
MICROBIOLOGIE: contrôle microbiologique d'un produit cosmétique.....	166
MICROBIOLOGIE : second jour.....	168
IP de biochimie : Contrôle de la conformité d'un acide gras.....	169
BIOCHIMIE et BIOLOGIE HUMAINE.....	171
BIOCHIMIE : méthodes de dosage de constituants lipidiques. ....	171

BIOLOGIE HUMAINE : sérodiagnostic qualitatif de la brucellose.....	175
<b>ÉLÉMENTS DE CORRIGÉ.....</b>	<b>177</b>
<b>Mathématiques – métropole 2010 – Corrigé.....</b>	<b>178</b>
<b>Sciences Physiques – métropole 2010 : corrigé.....</b>	<b>181</b>
A : PHYSIQUE (8 points).....	181
B. CHIMIE (12 points).....	183
<b>Biochimie-biologie – métropole juin 2010 – corrigé .....</b>	<b>187</b>
I .BIOCHIMIE – (7 points).....	187
II .BIOLOGIE HUMAINE (7 points).....	188
III .MICROBIOLOGIE (6 points).....	190
<b>Biochimie - biologie – métropole sept. 2009 – corrigé .....</b>	<b>193</b>
I BIOCHIMIE.....	193
<b>Biochimie biologie – Polynésie juin 2010 – corrigé .....</b>	<b>196</b>
I .BIOCHIMIE (7 points).....	196
II .BIOLOGIE HUMAINE (6 points).....	198
III .MICROBIOLOGIE (7 points).....	199
<b>Biochimie-biologie – Antilles-Guyane 2010 - corrigé.....</b>	<b>202</b>
I .BIOCHIMIE (6,5 points).....	202
II .BIOLOGIE HUMAINE (6,5 points).....	204
III .MICROBIOLOGIE (7 points).....	206
<b>Interrogations préliminaires – corrections.....</b>	<b>209</b>
Sujet Am : IP de microbiologie, corrigé .....	209
Sujet Am : IP de biochimie, corrigé.....	210
Sujet Bm : IP de microbiologie, corrigé.....	213
Sujet Bm : IP de Biologie Humaine, corrigé.....	214
Sujet Cm : IP de Biologie Humaine, corrigé.....	216
Sujet Cm : IP de microbiologie, corrigé.....	217
Sujet Dm : IP de biologie humaine, corrigé.....	218
Sujet Dm : IP de biochimie, corrigé.....	219
Sujet Em : IP de biochimie, corrigé.....	222
Sujet Em : IP de microbiologie, corrigé.....	224
Sujet Aa : IP de biochimie, corrigé.....	226
Sujet Aa : IP de microbiologie, corrigé.....	227
<b>PUBLICATIONS DE L'UPBM.....</b>	<b>229</b>

# RÈGLEMENT DU BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

## STL - spécialité biochimie - génie biologique

### Règlement général du baccalauréat technologique

(JO du 17 sep 1993, BOEN n° spécial 4 - 23 sep 1993 et n° 44 du 5 déc. 1996)

NOR : MENL9305640D

RLR : 544-1a et MENL9603112N

Décret n° 93-1093 du 15 septembre 1993 modifié par note de service n° 96-260 du 6-11-1996

(Premier ministre; Éducation nationale; Agriculture et Pêche)

Vu code ens. Tech. code rural, code trav. livre IX ; L. n° 59-1557 du 31-12-1959 mod.; L. n° 71-577 du 16-7-1971; L. n° 75-620 du 11-7-1975 mod. not. par art. 22 de L. n° 92-678 du 20-7-1992; L. n° 83-663 du 22-7-1983; L. n° 84-52 du 26-1-1984; L. n° 84- 1285 du 31-12-1984 L. n° 85-1371 du 23-12-1985; L. n° 89-486 du 10-7-1989; D. n° 60-389 du 22-8- 1960 mod. D. n° 68-1008 du 20-11-1968; D. n° 72- 279 du 12-4-1972; D. n° 72-607 du 4-7-1972 mod.; D. n° 77-521 du 18-5-1977 mod.; D. n° 84-573 du 5-7-1984 mod.; D. n° 85-924 du 30-8-1985 mod. par D. n° 90-978 du 31-10-1990; D. n° 85-1265 du 29- 11-1985 mod.; D. n° 86-378 du 7-3-1986; D. n° 89- 406 du 20-6-1989; D. n° 90-484 du 14-6-1990; D. n° 92-57 du 17-1-1992, D. n° 92-109 du 30-1-1992 ; D. n° 92-657 du 13-7-1992; avis CSE du 1-7-1993; avis CNESER du 12-7-1993; avis com. Interprof. cons. du 23-6-1993; avis CNEA du 8-7-1993.

### TITRE PREMIER : CONDITIONS DE DÉLIVRANCE

Article premier.-Le diplôme national du baccalauréat technologique est délivré au vu d'un examen qui sanctionne la formation dispensée dans les classes de première et terminale préparant à ce diplôme. La réussite à l'examen détermine la collation par l'État du grade universitaire de bachelier.

Art. 2.-Le baccalauréat technologique comprend les séries suivantes :

- série SMS
- série STI : Sciences et technologies industrielles
- série STL : Sciences et technologies de laboratoire
- série STT : Sciences et technologies Tertiaires
- série STAE : Sciences et technologies de l'agronomie et de l'environnement
- série STPA : Sciences et technologies du produit agroalimentaire

Chacune de ces séries peut comprendre différentes spécialités et options. Celles relatives aux séries SMS, STI, STL, STT sont fixées par arrêté du ministre chargé de l'Éducation nationale.

Celles relatives aux séries STAE et STPA sont fixées par arrêté conjoint du ministre chargé de l'Éducation

nationale et du ministre chargé de l'Agriculture.

Art. 3.-L'examen comprend des épreuves obligatoires et des épreuves facultatives. Les épreuves portent sur les matières d'enseignements obligatoires ou d'options du cycle terminal de la série concernée.

Les épreuves obligatoires sont réparties en deux groupes. L'ensemble des épreuves obligatoires compose le premier groupe d'épreuves. Le second groupe d'épreuves est constitué d'épreuves de contrôle portant sur les disciplines ayant fait l'objet d'épreuves du premier groupe, anticipées ou non.

Dans le cadre des dispositions réglementaires propres à chaque série. les candidats ne peuvent être inscrits à plus de trois épreuves facultatives correspondant aux options ou à plus de deux épreuves facultatives lorsqu'ils sont par ailleurs évalués à un atelier de pratique suivant les dispositions de l'alinéa suivant.

Les enseignements suivis au cours du cycle terminal dans le cadre des ateliers de pratique donnent lieu à l'attribution d'une note au baccalauréat dans des conditions définies par le ministre chargé de l'Éducation nationale ou, par le ministre chargé de l'agriculture pour les ateliers de pratique spécifiques aux établissements qui relèvent de ses attributions. Les candidats ne sont évalués au baccalauréat que pour un seul atelier de pratique.

La liste, la nature, la durée et le coefficient des épreuves des différentes séries sont fixés par arrêtés du ministre chargé de l'Éducation nationale ou, pour les séries STAE, STPA, par arrêté conjoint du ministre chargé de l'Éducation nationale et du ministre chargé de l'Agriculture. Les conditions dans lesquelles, la note attribuée à certaines épreuves peut prendre en compte des résultats obtenus en cours d'année scolaire, sont définies par arrêté du ministre chargé de l'Éducation nationale ou pour les séries STAE, STPA par arrêté du ministre chargé de l'Agriculture.

En ce qui concerne l'épreuve d'éducation physique et sportive la note résulte, pour les élèves des classes terminales des lycées d'enseignement public et des lycées d'enseignement privé sous contrat, du contrôle en cours de formation prévu par l'article 11 de la loi du 11 juillet 1975 susvisée. Pour les autres candidats, la note résulte d'un examen terminal.

La liste des langues que les candidats peuvent choisir à l'examen est fixée par arrêté du ministre chargé de l'Éducation nationale ou, pour les séries STAE, STPA, par arrêté conjoint du ministre chargé de l'Éducation nationale et du ministre chargé de l'Agriculture.

L'inscription au baccalauréat impose aux candidats de subir la totalité des épreuves obligatoires sous réserve des dispositions prévues aux articles 5, 6 et 11 et au dernier alinéa de l'article 15.

Art. 4.-Les épreuves portent sur les programmes officiels applicables en classes terminales, celles relatives aux matières technologiques portent sur les programmes officiels des classes de première et terminale. La liste des épreuves qui doivent être subies par anticipation est fixée par arrêté du ministre chargé de l'Éducation nationale ou, pour les séries STAE, STPA, par arrêté conjoint du ministre chargé de l'Éducation nationale et du ministre chargé de l'Agriculture. Elles portent sur les programmes des classes de première. Les résultats obtenus à ces épreuves sont pris en compte avec l'ensemble des notes des épreuves de l'examen subi l'année suivante dont elles font partie intégrante.

Un arrêté ministériel fixe les conditions dans lesquelles il peut être dérogé aux dispositions de l'alinéa ci-dessus.

Art. 5.-Les candidats qui ne peuvent subir l'épreuve d'éducation physique et sportive pour une raison de santé, sont dispensés de cette épreuve à condition de produire un certificat délivré par un médecin concourant à l'exercice des tâches médico-scolaires.

Les candidats reconnus handicapés physiques et déclarés aptes à subir l'épreuve d'éducation physique et sportive conformément aux dispositions de la réglementation en vigueur concernant les conditions de dispense de l'épreuve d'éducation physique et sportive peuvent demander à participer à cette épreuve, aménagée selon des modalités précisées par arrêté du ministre chargé de l'Éducation nationale.

Art. 6.-Les candidats déjà titulaires d'une autre série du baccalauréat peuvent être dispensés de subir certaines épreuves dans des conditions fixées par arrêté du ministre chargé de l'Éducation nationale ou par arrêté conjoint du ministre chargé de l'Éducation nationale et du ministre chargé de l'Agriculture.

Art. 7.-La valeur de chacune des épreuves est

exprimée par une note variant de 0 à 20, en points entiers. L'absence non justifiée à une épreuve que le candidat doit subir est sanctionnée par la note 0.

La note de chaque épreuve obligatoire est multipliée par son coefficient;

En ce qui concerne les épreuves facultatives et les ateliers de pratique, ne sont retenus que les points excédant 10. Les points entrent en ligne de compte pour l'admission à l'issue du premier groupe et du deuxième groupe d'épreuves et pour l'attribution d'une mention à l'issue du premier groupe.

La note moyenne de chaque candidat est calculée en divisant la somme des points obtenus par le total des coefficients attribués.

Après délibération du jury à l'issue du premier groupe d'épreuves, les candidats ayant obtenu une note moyenne égale ou supérieure à 10 sont déclarés admis par le jury. Les candidats dont la note moyenne est inférieure à 8 sont déclarés ajournés. Ceux qui ont obtenu une note moyenne au moins égale à 8 et inférieure à 10 sont autorisés à se présenter au second groupe d'épreuves dans les conditions fixées par arrêté du ministre chargé de l'Éducation nationale ou pour les séries STAE, STPA, par arrêté du ministre chargé de l'Agriculture.

Après délibération du jury à l'issue du second groupe d'épreuves, sont déclarés admis les candidats dont la note moyenne pour l'ensemble des deux groupes d'épreuves est au moins égale à 10 sur 20. Les candidats admis à l'issue du second groupe d'épreuves ne peuvent obtenir une mention.

Art. 8.-Au cours de la session d'examen organisée à la fin de l'année scolaire, les membres du jury ne peuvent pas examiner leurs élèves de l'année en cours, les épreuves écrites sont corrigées sous couvert de l'anonymat. Les noms des candidats sont portés à la connaissance du jury au moment de la délibération.

Art. 9.-Les éléments d'appréciation dont dispose le jury sont :

a) les notes obtenues par le candidat aux épreuves prévues à l'article 3.

b) pour certaines épreuves, les notes et les appréciations des professeurs portant sur les résultats obtenus en cours d'année scolaire accompagnées, le cas échéant, de travaux ou de comptes-rendus de travaux réalisés par le candidat. Les modalités de cette disposition sont fixées par arrêté du ministre chargé de

l'Éducation nationale ou pour les séries STAE, STPA, par arrêté du ministre chargé de l'Agriculture.

c) le livret scolaire qui peut être produit par le candidat et qui est constitué dans les conditions déterminées par arrêté du ministre chargé de l'Éducation nationale ou, pour les séries STAE, STPA, par arrêté du ministre chargé de l'Agriculture.

Les notes définitives résultent de la délibération du jury.

Aucun candidat ayant fourni un livret scolaire ne peut être ajourné sans que le jury ait examiné ce livret. La mention de cet examen est portée au livret scolaire sous la signature du président du jury.

Art. 10.-Les diplômes délivrés aux candidats admis à l'issue des épreuves portent, sous réserve des dispositions du dernier alinéa de l'article 7, et du dernier alinéa de l'article 11 les mentions :

-Assez bien, quand le candidat a obtenu une note moyenne au moins égale à 12 et inférieure à 14.

-Bien, quand le candidat a obtenu une note moyenne au moins égale à 14 et inférieure à 16;

-Très bien, quand le candidat a obtenu une note moyenne au moins égale à 16.

En application de modalités fixées par arrêté du ministre chargé de l'Éducation nationale, dans toutes les séries du baccalauréat, les diplômes délivrés aux candidats peuvent comporter l'indication : « section européenne » ou « section de langue orientale ».

Art. 11.- Les candidats ajournés reçoivent, s'ils ont obtenu pour l'ensemble des épreuves une note moyenne au moins égale à 8 un certificat de fin d'études technologiques secondaires. Ce certificat leur est délivré par le recteur de l'académie chargée de l'organisation de l'examen, selon des modalités fixées par arrêté du ministre chargé de l'Éducation nationale ou, pour les séries STAE, STPA, selon des modalités définies par arrêté du ministre chargé de l'Agriculture.

Les candidats non scolarisés, salariés, stagiaires de la formation professionnelle continue, demandeurs d'emploi, peuvent conserver, sur leur demande et pour chacune des épreuves, dans la limite des cinq sessions suivant la première session à laquelle ils se sont présentés, en tant que candidats scolarisés ou relevant des catégories énumérées au présent alinéa, le bénéfice des notes égales ou supérieures à 10 qu'ils ont obtenues. Ils ne subissent alors que les autres épreuves.

Les dispositions de l'alinéa 2 du présent article ne s'appliquent qu'aux candidats qui se présentent dans la même série que celle où ils ont obtenu des notes dont ils demandent à conserver le bénéfice à l'exception de règles particulières définies par arrêté ministériel.

Le renoncement à un bénéfice de notes, lors d'une session, est définitif et seules les notes obtenues ultérieurement sont prises en compte pour l'attribution du diplôme.

Pour les candidats visés à l'alinéa 2, à chaque session le calcul de la moyenne pour l'admission s'effectue sur la base des notes conservées et des notes obtenues aux épreuves nouvellement subies.

Aucune mention ne peut être attribuée aux candidats qui ont demandé à conserver le bénéfice de notes en application des dispositions de l'alinéa 2 du présent article.

## TITRE II : ORGANISATION DE L'EXAMEN

Art. 12.-Une session d'examen est organisée à la fin de chaque année scolaire aux dates et selon des modalités fixées par le ministre chargé de l'Éducation nationale.

La liste des centres d'examen et les modalités d'inscription sont arrêtées par les recteurs.

Des centres d'examen peuvent être ouverts à l'étranger par le ministre chargé de l'Éducation nationale.

Sauf dérogation accordée par le recteur de l'académie, les candidats doivent se présenter dans l'académie où ils ont accompli leur dernière année d'études avant l'examen. Ceux qui ne suivent les cours d'aucun établissement se présentent dans l'académie de leur résidence.

Les candidats qui accomplissent leurs études à l'étranger désignent lors de leur inscription l'académie où ils choisissent de se présenter.

Nul ne peut, sauf dispense accordée par le recteur, se présenter aux épreuves du baccalauréat technologique s'il n'est âgé de dix-sept ans accomplis au 31 décembre de l'année de l'examen, ou de seize ans accomplis au 31 décembre de l'année des épreuves anticipées.

Art. 13.-Les candidats ne peuvent s'inscrire qu'à une seule session et série de baccalauréat par an quel que soit le diplôme de baccalauréat postulé.

Art. 14.-Les sujets des épreuves écrites sont choisis par le ministre chargé de l'Éducation nationale ou, sur

délégation de celui-ci, en tout ou partie, par les recteurs.

Art. 15.-Les candidats qui pour une cause de force majeure dûment constatée, n'ont pu subir les épreuves de la session organisée à la fin de l'année scolaire peuvent, avec l'autorisation du recteur, subir des épreuves de remplacement organisées en septembre sur le même modèle que celles prévues à la session normale. Si l'empêchement est motivé par une raison de santé, ils doivent fournir un certificat délivré par un médecin concourant à l'exercice des tâches médico-scolaires.

Les mesures prévues ci-dessus sont applicables dans les conditions suivantes aux candidats qui n'ont pu subir la totalité des épreuves auxquelles ils étaient inscrits à la session normale :

- candidats ayant subi une partie des épreuves anticipées ils subissent de nouveau toutes ces épreuves, la ou les notes obtenues à la session normale étant annulées;

- candidats ayant subi une partie des épreuves : ils subissent à la session de remplacement l'ensemble des épreuves à l'exception des épreuves anticipées;

- candidats autorisés à subir des épreuves de contrôle : ils subissent seulement ces épreuves;

- candidats autorisés par dérogation à subir toutes les épreuves la même année : les règles ci-dessus leur sont applicables.

La session de remplacement ne comporte pas d'épreuves d'éducation physique et sportive ni d'épreuves facultatives. Les notes éventuellement obtenues à la session normale, à l'épreuve d'éducation physique et sportive et aux épreuves facultatives, de même que la note d'atelier de pratique, sont reportées et prises en compte à la session de remplacement.

Art. 16.-La délivrance du baccalauréat technologique résulte de la délibération du jury.

Les membres des jurys sont désignés par le recteur

- Les jurys sont présidés par un professeur des universités ou un maître de conférences nommé par le recteur.

- Les présidents de jurys peuvent être assistés ou suppléés par des présidents adjoints choisis par le recteur parmi les professeurs agrégés et assimilés ou, à défaut, parmi les professeurs certifiés et assimilés.

Pour la composition des jurys du baccalauréat il peut être fait appel aux personnes appartenant aux catégories suivantes :

- Professeur des universités, maître de conférences

ou autre enseignant chercheur, membre du personnel enseignant des autres établissements publics d'enseignement supérieur, en activité ou à la retraite.

- Professeur appartenant à l'enseignement public et sauf impossibilité, au moins un professeur appartenant à un établissement d'enseignement privé, exerçant, ou ayant exercé dans les classes de seconde, première et terminales des lycées d'enseignement général et technologique et des lycées d'enseignement général et technologique agricole.

- Pour un tiers du nombre total des membres, de représentants des professions intéressées par le diplôme, employeurs et salariés.

Si cette proportion n'est pas atteinte en raison de l'absence d'un ou plusieurs membres, le jury pourra néanmoins délibérer valablement.

Dans les sections comportant des enseignements artistiques spécialisés où interviennent des professionnels de façon continue, ceux-ci peuvent participer aux opérations d'évaluation et aux jurys du baccalauréat.

Dans les centres ouverts dans les territoires d'outremer et à l'étranger, les jurys sont constitués selon les mêmes modalités; toutefois, à défaut d'un président membre de l'enseignement supérieur. un inspecteur d'académie ou un professeur agrégé de l'enseignement du second degré peut être désigné.

Art. 17.-Pour les séries définies conformément aux dispositions du 3e alinéa de l'article 2 du présent décret, le ministre chargé de l'Agriculture ou le directeur régional de l'agriculture et de la forêt sont substitués au ministre chargé de l'Éducation nationale ou au recteur en ce qui concerne les articles 12, 14,15 et 16 du présent décret, à l'exception du 3e alinéa de l'article 12.

Art. 18.-Le jury est souverain. Aucun recours n'est recevable contre les décisions qu'il a prises conformément aux textes réglementaires.

Art. 19.-Le diplôme du baccalauréat est délivré par le recteur de l'académie chargée de l'organisation de l'examen.

Pour les séries STAE, STPA. le diplôme est délivré conjointement par le recteur de l'académie et le directeur régional de l'agriculture et de la forêt.

Quelles que soient la série et éventuellement la mention portées sur le diplôme, le grade de bachelier confère les mêmes droits.

### TITRE III : DISPOSITIONS EXÉCUTOIRES

Art. 20.-Les dispositions du présent décret entrent en application à compter de la session 1995 et prennent effet, pour les épreuves anticipées de cette session.

Art. 21.-Le présent décret annule et remplace les dispositions du décret n° 90-822 du 10 septembre 1990 portant règlement général du baccalauréat technologique ainsi que le décret n° 93-459 du 24 mars 1993 portant règlement général du baccalauréat technologique, pour les séries du baccalauréat technologique visées à l'article 2.

Art. 22.-Le décret n° 68-1008 du 20 novembre 1968 susvisé continue de s'appliquer aux séries F11-Techniques de la musique et de la danse et F12-Arts appliqués.

Le décret n° 90-822 du 10 septembre 1990 susvisé continue de s'appliquer à la série Hôtellerie.

Art. 23.-Le ministre de l'Éducation nationale, le ministre de l'Agriculture et de la Pêche et le ministre de l'Enseignement supérieur et de la Recherche sont chargés chacun en ce qui le concerne de l'exécution du présent décret qui sera publié au Journal officiel de la République française, au Bulletin officiel de l'Éducation nationale et au Bulletin officiel de l'Agriculture.

### **Épreuves du baccalauréat technologique sessions 1995 (extrait) BOEN n°16-21/04/94**

Vu D n°93-1093 du 15-9-1993; A. du 17-1-1992 A. du 15-9-1993

Avis CSE du 3-2-1994; Avis CNESER du 21-2-1994

Article 1 - Les dispositions de l'article I de l'arrêté susvisé du 15 septembre 1993 relatif aux épreuves du baccalauréat technologique à compter de la session 1995 sont abrogés et remplacés par les dispositions suivantes :

Les épreuves pratiques des séries technologiques consistent en une épreuve terminale organisée selon l'un des modes suivants :

- travaux pratiques, précédés ou suivis le cas échéant d'une préparation écrite;
- interrogation orale, à partir d'un dossier, comportant une part d'activité pratique réalisée lors de l'épreuve.

Dans les deux cas, les examinateurs disposent pour attribuer leur note :

- des résultats de l'épreuve;
- des travaux ou comptes-rendus des travaux effectués en cours d'année, le cas échéant en milieu professionnel;

- des appréciations des professeurs.

Article 2 - Le choix d'une langue en tant que langue vivante 1, 2 ou 3 est opéré par le candidat au moment de l'inscription à l'examen.

Article 3 - Les candidats ont à choisir, au titre des épreuves obligatoires de langues vivantes étrangères du baccalauréat technologique entre les langues énumérées ci-après : allemand, anglais, arabe littéral, chinois, danois, espagnol, grec moderne, hébreu moderne, italien, japonais, néerlandais, polonais, portugais, russe.

Un arrêté du ministre chargé de l'éducation nationale fixe, pour chaque session de l'examen les académies où peuvent être subies les épreuves de langue autres qu'allemand, anglais, espagnol et italien

[le BOEN n°48 du 29 décembre 1994 ajoute les langues suivantes : arménien, finnois, norvégien, suédois, turc et vietnamien]

Article 4 - Les quatorze langues vivantes énumérées à l'article 3 du présent arrêté peuvent être choisies par le candidat au titre des épreuves facultatives du baccalauréat technologique.

Ces épreuves sont subies sous la forme d'une interrogation orale dans les académies où il est possible d'adjoindre au jury un examinateur compétent.

Article 5 - Les candidats peuvent, le cas échéant, choisir au titre des épreuves facultatives, une langue vivante étrangère autre que celles qui peuvent faire l'objet d'une épreuve obligatoire sous réserve que le ministère de l'éducation nationale soit en mesure d'organiser ces épreuves.

Ces épreuves sont écrites, sauf dispositions dérogatoires arrêtées par le ministre chargé de l'éducation nationale.

Article 6 - En application de l'article 2 de l'arrêté du 15 septembre 1993 relatif aux épreuves anticipées du baccalauréat général et du baccalauréat technologique, les candidats ayant subi les épreuves anticipées de français en fin de première, peuvent subir une nouvelle épreuve écrite de français, organisée avant le 31 décembre de la même année civile, en France métropolitaine et dans les départements d'outre-mer et à des dates fixées par le ministre de l'éducation nationale pour les centres d'examens situés à l'étranger et dans les territoires d'outre-mer.

Cette nouvelle épreuve ne relève pas du second

groupe d'épreuves : la note obtenue se substitue à la première note obtenue à l'épreuve écrite subie dans le cadre des épreuves anticipées de français, qu'elle lui soit supérieure ou inférieure; elle est prise en compte dès le premier groupe d'épreuves.

Article 7 - Le second groupe d'épreuves auquel sont autorisés à se présenter les candidats ayant obtenu, à l'issue du premier groupe d'épreuves, une note moyenne au moins égale à 8 et inférieure à 10, est constitué d'épreuves orales de contrôle. Après communication de ses notes, le candidat choisit deux disciplines au maximum parmi celles qui ont fait l'objet d'épreuves écrites du premier groupe, à l'exception du français dont l'épreuve de contrôle ne porte que sur l'épreuve orale du premier groupe.

Les épreuves pratiques du premier groupe des séries sciences médico-sociales (SMS), sciences et technologies industrielles (STI), sciences et technologies de laboratoire (STL) et sciences et technologies tertiaires (STT) ne font pas l'objet d'une épreuve de contrôle.

La note de chaque épreuve de contrôle est affectée du même coefficient que celui de l'épreuve correspondante du premier groupe.

Seule la meilleure note obtenue par le candidat au premier ou au deuxième groupe d'épreuves est prise en compte par le jury.

Article 8 - L'épreuve anticipée d'histoire - géographie des séries sciences médico-sociales (SMS), sciences et technologies de laboratoire (STL) et sciences et technologies industrielles (STI) sera organisée pour la première fois en juin 1995 et la note obtenue à cette épreuve sera prise en compte avec l'ensemble des autres notes de la session 1996 du baccalauréat.

Article 9 - Les épreuves relatives à la spécialité génie des matériaux de la série sciences et technologies industrielles (STI) seront organisées à compter de la session 1996.

Article 10 - À compter de la session 1997, sera organisée pour l'ensemble des séries : SMS, STL, STI et STT, une évaluation des compétences de compréhension de la langue parlée en langue vivante I.

Article 11 - L'épreuve de langue vivante II de la série sciences et technologies tertiaires sera organisée à compter de la session 1996.

Article 12 - À titre transitoire, les candidats ayant échoué à la session 1994 du baccalauréat technologique et se présentant de nouveau au baccalauréat dans la série sciences et technologies tertiaires (STT) spécialité : action et communication administratives en 1995 sont dispensés de l'épreuve de mathématiques. Le coefficient de cette épreuve est neutralisé.

Article 13 - Les dispositions du présent arrêté sont applicables à compter de la session 1995 sauf exceptions prévues aux articles 8, 9, 10 et II du présent arrêté.

Article 14 - Le directeur des lycées et collèges et le directeur général des enseignements supérieurs sont chargés chacun en ce qui le concerne de l'exécution du présent arrêté.

Fait à Paris, le 17 mars 1994

Le ministre de l'éducation nationale

Pour le ministre et par délégation, Le directeur des lycées et collèges, Christian FORESTIER

Le ministre de l'enseignement supérieur et de la recherche, Pour le ministre et par délégation, Le directeur général des enseignements supérieurs, Jean Pierre BARDET

#### **Définition des épreuves écrites et orales du bac STL-BGB**

(BOEN n°10 (numéro spécial) du 28 juillet 1994 et BOEN n°44 du 5 décembre 1996)

Ce texte paru au BOEN a été complété dans les recommandations aux auteurs de sujets. Nous avons essayé d'ajouter au texte "officiel" les précisions du deuxième texte dont le caractère officiel n'est pas évident.

**Sciences physiques (BO N° 48 28/12/95 p 3666)**

*Épreuve écrite : Durée 3 heures, coefficient 4*

Cette note de service annule et remplace la définition de l'épreuve de sciences physiques publiée au BO du 28/0794. Elle a pour objet de supprimer toute référence à la chimie organique qui relève du programme de première.

L'épreuve porte sur les programmes des classes de terminale, mais le candidat pourra être amené à utiliser des connaissances acquises en classe de première.

Elle est constituée de deux parties distinctes :

- une partie de physique durée 1 h notée 8/20

Celle-ci comportera deux exercices simples et indépendants, portant sur deux parties distinctes du programme, l'un au moins des exercices s'appuiera sur l'aspect expérimental et/ou appliqué de l'enseignement de physique. Les questions testant l'acquisition du cours (capacité A) représenteront au moins 50 % des points du barème de correction.

- une partie de chimie, durée 2 h et notée 12/20.

Cette épreuve comporte des questions et/ou des exercices simples et indépendants. Lest questions et/ou les exercices ont pour but de tester l'acquisition des notions fondamentales du cours par les candidats et leur aptitude à utiliser ces connaissances dans la construction d'un raisonnement scientifique. Les questions ayant pour but d'apprécier l'acquisition du cours (capacité A) représenteront au moins 50 % des points du barème de correction. Les exercices devront être suffisamment divers dans leur contenu ou dans leur présentation pour permettre d'apprécier différentes qualités des candidats.

#### Épreuve orale de contrôle : durée 20 minutes

Temps de préparation 20 minutes coefficient 4.

Ce contrôle comporte deux exercices simples et indépendants, l'un de physique et l'autre de chimie. Ces deux exercices portent sur le programme de la classe de terminale.

L'épreuve est destinée à évaluer des compétences variées du candidat en physique et en chimie : connaissances scientifiques, savoir-faire expérimentaux et savoir-faire théoriques.

### **Biochimie - Biologie**

#### Épreuve écrite : durée 4 heures, coefficient 6.

L'épreuve doit permettre d'évaluer les connaissances scientifiques fondamentales du candidat.

Elle porte sur les programmes des enseignements théoriques de biochimie, microbiologie et biologie humaine de la classe terminale mais le candidat pourra être amené à utiliser des connaissances acquises en classe de première. Chacune de ces trois disciplines doit être évaluée.

Chaque discipline fait l'objet d'une ou plusieurs questions. Le sujet peut comporter des documents à analyser ou à compléter. Les questions permettent de vérifier :

- l'acquisition et l'assimilation des connaissances,
- les capacités d'analyse et de synthèse,
- les qualités de rigueur et de soin dans la

présentation et la rédaction.

Recommandations (non parues au BOEN)

C'est une épreuve qui permet d'évaluer les connaissances scientifiques fondamentales. Toute question faisant appel à des connaissances technologiques doit donc être exclue (exemples : méthodes d'analyse des glucides et des lipides - 1.1.3. et 1.2.6. du programme -, applications de l'enzymologie - 2.6. -, techniques de mise en évidence des capsules, des spores, de détermination de la C.M.I., discussion sur la composition des milieux de culture...).

Les trois disciplines - biochimie, microbiologie et biologie humaine devant être évaluées, il faut prévoir entre 1 h et 1 h 30 de travail dans chaque domaine pour le candidat, en tenant compte du temps de lecture des documents éventuels.

Bien que l'épreuve porte sur les programmes de la classe terminale, il est rappelé que des questions peuvent incidemment faire appel à des notions acquises en classe de première (exemple : structure des protéines pour l'enzymologie et l'immunologie). Les différentes questions sont indépendantes.

Les calculs et les reports de données ne constituant pas une fin en soi, l'analyse de courbes, devra être préférée à leur tracé. On limitera le nombre de schémas demandés au candidat; en tout état de cause, ils devront rester très simples.

Le nombre total de pages du sujet, annexes comprises, devra être limité (3 pages pour le sujet, 3 pages pour les annexes semble être un maximum).

#### Épreuve orale de contrôle : durée 30 minutes

Temps de préparation 30 minutes, coefficient 1.

Cette épreuve doit permettre d'évaluer les connaissances scientifiques fondamentales du candidat.

Elle porte sur les programmes des enseignements théoriques de biochimie, microbiologie et biologie humaine de la classe terminale mais le candidat pourra être amené à utiliser des connaissances acquises en classe de première. Elle comporte plusieurs questions se rapportant *au moins à deux des disciplines* suivantes : biochimie, microbiologie, biologie humaine. Les questions permettent de vérifier :

- l'acquisition et l'assimilation des connaissances,
- les capacités d'analyse et de synthèse,
- la clarté et la rigueur de l'expression.

### **Technologies biochimiques et biologiques**

*Épreuve pratique : durée 8 heures, coefficient 12.*

L'épreuve doit permettre d'évaluer les connaissances technologiques et les compétences techniques du candidat.

Elle porte sur les programmes des enseignements technologiques de biochimie, microbiologie et biologie humaine des classes de première et terminale. Le candidat peut faire appel à des connaissances faisant partie des enseignements théoriques de biochimie, de microbiologie et de biologie humaine des classes de première et de terminale.

L'épreuve comporte obligatoirement des travaux pratiques de biochimie et des travaux pratiques de microbiologie et peut mettre en œuvre des travaux pratiques de biologie humaine.

1- Les savoirs technologiques théoriques sont évalués lors d'une rédaction préliminaire et sont en relation avec les manipulations à réaliser ce qui n'exclut pas pour autant des questions portant sur des technologies non mises en œuvre au cours de ces travaux pratiques.

Les questions destinées à évaluer ces savoirs théoriques peuvent porter sur :

- les principes des méthodes mises en œuvre,
- l'analyse des protocoles,
- le choix argumenté et la description des milieux et des matériels, des techniques et des protocoles,
- l'expression ou l'exploitation des résultats,
- les problèmes de sécurité,
- les aspects relatifs à la qualité.

2- Les travaux pratiques permettent d'évaluer l'aptitude du candidat à :

- organiser son travail,
- analyser et contrôler les risques liés aux manipulations,
- respecter un protocole opératoire,
- utiliser correctement le matériel mis à sa disposition,
- présenter et exploiter les résultats expérimentaux,
- juger éventuellement de la validité des résultats obtenus.

La note de la partie pratique ne devra pas excéder 16 points sur 20.

**TABLEAU DES ÉPREUVES**

Désignation	Coefficients	Nature de l'épreuve	Durée
<i>Épreuves anticipées</i>			
Français	2	écrite	4 h
Français	1	orale	20 min
Histoire-Géographie	1	orale	20 min
<i>Épreuves terminales écrites</i>			
Philosophie ♦	2	écrite	4 h
Mathématiques ♦	2	écrite	2 h
Langue vivante 1 ♦	2	écrite	2 h
Sciences physiques ♦	4	écrite	3 h
Biochimie-Biologie ♦	6	écrite	4 h
<i>Épreuves terminales pratiques</i>			
Technologies Biochimiques et Biologiques	12	écrit préliminaire pratique (TP)	8 h
Éducation Physique et Sportive	2	(Contrôle continu ou épreuve ponctuelle selon catégorie du candidat)	
<b>TOTAL</b>	<b>34</b>		

♦ épreuves pouvant faire l'objet d'un oral au second groupe (2 au choix du candidat)

<i>Épreuves facultatives (2 maximum au choix du candidat)</i> <i>Seuls les points au-dessus de 10/20 sont pris en compte</i>	Durée
Arts : Art plastique, ou Cinéma audiovisuel, ou Histoire des arts, ou Musique ou Théâtre-expression dramatique) Oral (sur dossier) et pratique (selon discipline)	30 min
Langue vivante étrangère - oral	20 min
Langue régionale - oral	20 min
E.P.S (Contrôle continu ou épreuve ponctuelle selon catégorie du candidat)	

## Philosophie – métropole

Durée : 4 h – coefficient 2

L'usage de la calculatrice est strictement interdit

**Le candidat traitera l'un des trois sujets suivants, au choix :**

**Sujet 1 :** L'art peut-il se passer d'une maîtrise technique ?

**Sujet 2 :** Une vie heureuse est-elle une vie de plaisirs ?

**Sujet 3 :**

*Pour expliquer ce texte, vous répondrez aux questions suivantes, qui sont destinées principalement à guider votre rédaction. Elles ne sont pas indépendantes les unes des autres et demandent que le texte soit d'abord étudié dans son ensemble.*

La communauté politique la plus libre est celle dont les lois s'appuient sur la saine raison. Car, dans une organisation fondée de cette manière, chacun, s'il le veut, peut être libre, c'est-à-dire s'appliquer de tout son cœur à vivre raisonnablement. De même, les enfants, bien qu'obligés d'obéir à tous les ordres de leurs parents, ne sont cependant pas des esclaves ; car les ordres de leurs parents sont inspirés avant tout par l'intérêt des enfants. Il existe donc selon nous une grande différence entre un esclave, un fils, un sujet, et nous formulerons les définitions suivantes : l'esclave est obligé de se soumettre à des ordres fondés sur le seul intérêt de son maître ; le fils accomplit sur l'ordre de ses parents des actions qui sont dans son intérêt propre ; le sujet enfin accomplit sur l'ordre de la souveraine Puissance\* des actions visant à l'intérêt général et qui sont par conséquent aussi dans son intérêt particulier.

SPINOZA

\* la souveraine Puissance : l'instance qui détient l'autorité politique.

1. Dégagez la thèse de ce texte et montrez comment elle est établie.
2.
  - a) Montrez en quoi l'obéissance de l'enfant et du sujet se distingue de l'obéissance de l'esclave.
  - b) Pourquoi le sujet agit-il « aussi dans son intérêt particulier » lorsqu'il accomplit « des actions visant à l'intérêt général » ?
  - c) Quelle est la définition de la liberté sur laquelle s'appuie l'argumentation de Spinoza ? Expliquez-la en vous servant des exemples du texte.
3. Est-on d'autant plus libre que les lois auxquelles on obéit s'appuient sur la raison ?

## Philosophie – Polynésie Française

Durée 4 h – coefficient 2

L'usage des calculatrices est interdit

**Le candidat traitera l'un des trois sujets suivants, au choix :**

**Sujet 1 :** Croire nous empêche-t-il de chercher la vérité ?

**Sujet 2 :** Faire régner la justice, est-ce seulement appliquer les lois ?

**Sujet 3 :**

*Pour expliquer ce texte, vous répondrez aux questions suivantes, qui sont destinées principalement à guider votre rédaction. Elles ne sont pas indépendantes les unes des autres et demandent que le texte soit d'abord étudié dans son ensemble.*

Il reste à dire maintenant en quoi l'artiste diffère de l'artisan. Toutes les fois que l'idée précède et règle l'exécution, c'est l'industrie\*. Et encore est-il vrai que l'œuvre souvent, même dans l'industrie, redresse l'idée en ce sens que l'artisan trouve mieux qu'il n'avait pensé dès qu'il essaye ; en cela il est artiste, mais par éclairs. Toujours est-il que la représentation d'une idée dans une chose, je dis même d'une idée bien définie comme le dessin d'une maison, est une œuvre mécanique seulement, en ce sens qu'une machine bien réglée d'abord ferait l'œuvre à mille exemplaires. Pensons maintenant au travail du peintre de portrait ; il est clair qu'il ne peut avoir le projet de toutes les couleurs qu'il emploiera à l'œuvre qu'il commence ; l'idée lui vient à mesure qu'il fait ; il serait même plus rigoureux de dire que l'idée lui vient ensuite, comme au spectateur, et qu'il est spectateur aussi de son œuvre en train de naître. Et c'est là le propre de l'artiste. Il faut que le génie ait la grâce de nature, et s'étonne lui-même. Un beau vers n'est pas d'abord en projet, et ensuite fait ; mais il se montre beau au poète ; et la belle statue se montre belle au sculpteur, à mesure qu'il la fait ; et le portrait naît sous le pinceau.

ALAIN

\* industrie : ici, habileté technique.

1. Formulez la thèse de ce texte et montrez comment elle est établie.
2. En vous appuyant sur les exemples du texte ou d'autres que vous choisirez, expliquez :
  - a) « l'œuvre souvent, même dans l'industrie, redresse l'idée » ;
  - b) « la représentation d'une idée dans une chose [...] est une œuvre mécanique seulement » ;
  - c) « l'idée lui vient à mesure qu'il fait ».
3. Est-ce l'œuvre qui révèle à l'artiste ce qu'il fait ?

## Philosophie – Polynésie Française, sept. 2009

Durée 4 h – coefficient 2  
L'usage des calculatrices est interdit

**Le candidat traitera l'un des trois sujets suivants, au choix :**

**Sujet 1 :** Un échange peut-il être désintéressé ?

**Sujet 2 :** Reconnaître la vérité, est-ce renoncer à sa liberté de penser ?

**Sujet 3 :**

*Pour expliquer ce texte, vous répondrez aux questions suivantes, qui sont destinées principalement à guider votre rédaction. Elles ne sont pas indépendantes les unes des autres et demandent que le texte soit d'abord étudié dans son ensemble.*

Personne ne peut me contraindre à être heureux d'une certaine manière (celle dont il conçoit le bien-être des autres hommes) mais il est permis à chacun de chercher le bonheur dans la voie qui lui semble, à lui, être la bonne, pourvu qu'il ne nuise pas à la liberté qui peut coexister avec la liberté de chacun selon une loi universelle possible (autrement dit, à ce droit d'autrui). – Un gouvernement qui serait fondé sur le principe de la bienveillance envers le peuple, tel que celui du père envers ses enfants, c'est-à-dire un *gouvernement paternel*, où par conséquent les sujets, tels des enfants mineurs incapables de décider ce qui leur est vraiment utile ou nuisible, sont obligés de se comporter de manière uniquement passive, afin d'attendre uniquement du jugement du chef de l'État la façon dont ils *doivent* être heureux, et uniquement de sa bonté qu'il le veuille également, – un tel gouvernement, dis-je, est le plus grand *despotisme* que l'on puisse concevoir (constitution qui supprime toute liberté des sujets qui, dès lors, ne possèdent plus aucun droit).

KANT

1. Dégagez la thèse de ce texte et montrez comment elle est établie.
2. Expliquez :
  - a) « pourvu qu'il ne nuise pas à la liberté qui peut coexister avec la liberté de chacun » ;
  - b) « tels des enfants mineurs incapables de décider de ce qui leur est vraiment utile ou nuisible » ;
  - c) « un tel gouvernement, [...] est le plus grand *despotisme* ».
3. Est-ce un droit pour chacun de décider de son propre bonheur ?

## Anglais – langue vivante 1 – métropole

Durée : 2 h – coefficient 2

compréhension : 12 points – expression : 8 points

l'usage de la calculatrice et du dictionnaire est interdit

Dear Mma Ramotswe,

I read about you in the newspaper and about how you have opened this big new agency down there in town. I am very proud for Botswana<sup>1</sup> that we now have a person like you in this  
5 country.

I am the teacher at the small school at Katsana<sup>1</sup> Village, thirty miles from Gaborone<sup>1</sup>, which is near the place where I was born. I went to Teachers' College many years ago and I passed with a double distinction. My wife and I have two daughters and we have a son of eleven. This boy to which I am referring has recently vanished and has not been seen for two  
10 months.

We went to the police. They made a big search and asked questions everywhere. Nobody knew anything about our son. I took time off from school and searched the land around our village. We have some *kopjes*<sup>2</sup> not too far away and there are boulders and caves over there. I went into each one of those caves and looked into every crevice. But there was no sign of  
15 my son.

He was a boy who liked to wander, because he had a strong interest in nature. He was always collecting rocks and things like that. He knew a lot about the bush and he would never get into danger from stupidity. There are no leopards in these parts any more and we are too far away from the Kalahari for lions to come.

I went everywhere, calling, calling, but my son never answered me. I looked in every well of every farmer and village nearby and asked them to check the water. But there was no sign of  
20 him.

How can a boy vanish off the face of the Earth like this? If I were not a Christian, I would say that some evil spirit had lifted him up and carried him off. But I know that things like that do not really happen.  
25

I am not a wealthy man. I cannot afford the services of a private detective, but I ask you, Mma, to help me in one small way. Please, when you are making your enquiries about other things, and talking to people who might know what goes on, please ask them if they have heard anything about a boy called Thobiso, aged eleven years and four months, who is the  
30 son of the teacher at Katsana Village. Please just ask them, and if you hear anything at all, please address a note to the undersigned, myself, the teacher.

In God's name, Ernest Molai Pakotati, Dip.Ed.

35

Alexander McCall Smith, *The n°1 Ladies' Detective Agency*, 1998.

---

<sup>1</sup> Situated in Africa

<sup>2</sup> *kopje* : a small hill

**Note aux candidats :**

Les candidats traiteront les exercices sur la copie qui leur sera fournie et veilleront :

- à respecter l'ordre des questions et à reporter la numérotation sur la copie (numéro de l'exercice et, le cas échéant, la lettre repère ; ex : 1 a, 1 b, etc.).
- à faire précéder les citations éventuellement demandées du numéro de ligne dans le texte.

**I. General comprehension**

Write down the correct answer.

1) The text is :

a- an article.

b- a letter.

c- an e-mail.

2) It was written by

a- a teacher.

b- a detective.

c- a mayor.

3) It was written to

a- a teacher.

b- a detective.

c- a mayor.

4) It is about

a- a need for money.

b- a need for information.

c- a need for education.

5) Thobiso is

a- Ernest's son.

b- Ernest's brother.

c- Ernest's father.

6) Thobiso is

a- at school.

b- on holidays.

c- missing.

7) The undersigned refers to

a- Ernest.

b- Mma.

c- Thobiso.

**II. Detailed comprehension**

A) Right or Wrong? Answer and justify by quoting the text.

1. Ernest heard about Mma on the radio.

2. She has had a business in town for a long time.
  3. The boy is not an only child.
  4. Thobiso had spoken with Ernest three weeks before.
  5. Ernest is not able to pay for help.
  6. He'd like Mma to write to him if she gets any information.
- B) Pick out words or phrases which indicate that
1. the narrator admires Mma Ramotswe.
  2. Ernest stopped working for a while in order to look for his son.
  3. the boy was familiar with the local environment (three quotations).
  4. wild animals used to live there.
- C) What do the following words refer to?
1. (line 8) " My wife and I..."
  2. (line 11) " They made a big search"
  3. (line 21) " asked them..."
  4. (line 22) " But there was no sign of him"
  5. (line 26) " ... I ask you..."
  6. (line 30) "Please just ask them..."
- D) Find the synonyms in the text for the following words and expressions:
1. succeeded
  2. disappeared
  3. to verify
  4. rich
  5. investigations

### III . Expression

Do both subjects (one and two).

1. Thobiso comes home. Imagine the conversation. (80 words)
2. Do you like detective stories (films, books, series, etc.)? Why or why not? Use examples to justify. (120 words)

## Anglais – langue vivante 1 – Polynésie Française

Durée : 2 h – coefficient 2

compréhension : 12 points – expression : 8 points

l'usage de la calculatrice et du dictionnaire est interdit

I guess it's fair to say that there were two distinct phases to my life in West Virginia: everything that happened before October 5, 1957 and everything that happened afterwards. My mother woke me early that morning, a Saturday, and said I had better get downstairs and listen to the radio. "What is it?" I mumbled from beneath the warm covers.  
5 High in the mountains, Coalwood could be a clamp, cold place even in the early fall, and I would have been happy to stay there for another couple of hours, at least.

"Come Listen," she said with some urgency in her voice. I peeked at her from beneath the covers. One look at her worried frown and I knew I'd better do what she said, and fast.

10 I threw on my clothes and went downstairs to the kitchen, where hot chocolate and buttered toasts waited for me on the counter. There was only one radio station we could pick up in the morning, WELC in Welch. Usually, the only thing WELC played that early was one record dedication after the other for us high school kids. Jim, a year ahead of me and football star, usually got several dedications every day from admiring girls. But  
15 instead of rock and roll, what I heard on the radio was a steady *beep-beep-beep* sound. Then the announcer said the tone was coming from something called *Sputnik*. It was Russian and it was in space. Mum looked from the radio to me. "What is this thing, Sonny?"

20 I knew exactly what it was. All the science-fiction books and Dad's magazines I'd read over the years put me in good stead to answer. "It's a space satellite," I explained. "We were supposed to launch one this year too. I can't believe the Russians beat us to it!"

She looked at me over the rim of her coffee cup. "What does it do?"

25 "It orbits around the world. Like the moon, only closer. It's got science stuff in it, measures things like how cold or hot it is in space. That's what ours was supposed to do, anyway."

"Will it fly over America?"

I wasn't certain about that. "I guess," I said. [...]

30 All that Saturday, the radio announcements continued about the Russian *Sputnik*. It seemed like each time there was news, the announcer was more excited and worried about it. There was some talk as to whether there were cameras on board, looking down at the United States, and I heard one newscaster wonder out loud if maybe an atomic bomb might be aboard. Dad was working at the mine all day, so I didn't get to hear his opinion on what was happening. I was already in bed by the time he got home, and on Sunday, he was up and gone to the mine before the sun was up. According to Mom, there  
35 was some kind of problem with one of the continuous miners<sup>1</sup>. Some big rock had fallen on it. At church, Reverend Lanier had nothing to say about the Russians or *Sputnik* during his sermon. Talk on the church steps afterwards was mostly about the football team and its undefeated season. It was taking a while for *Sputnik* to sink in, at least in Coalwood.

Homer H. Hickam, *Rocket Boys*, 1998.

<sup>1</sup>Continuous miners : engins utilisés pour creuser des tunnels.

**Note aux candidats :**

Les candidats traiteront les exercices sur la copie qui leur sera fournie et veilleront :

- à respecter l'ordre des questions et à reporter la numérotation sur la copie (numéro de l'exercice et, le cas échéant, la lettre repère ; ex : 1 a, 1 b, etc.).
- à faire précéder les citations éventuellement demandées du numéro de ligne dans le texte.

**I. General comprehension**

1. Where does the story take place?
  - a) What state?
  - b) What town?
  - c) What country?
2. When does it take place?
  - a) What date?
  - b) What time of day?
  - c) What day?
  - d) What season?
3. The characters:
  - a) Who is present?
  - b) Who is only mentioned?

**II. Detailed comprehension**

1. Something important has happened: explain in 10 to 20 words.
2. Is the mother relaxed or anxious? (justify your answer by quoting from the text and indicate the line.)
3. Does the narrator understand what is happening? (justify your answer by quoting from the text and indicate the line.)
4. Did he get all this knowledge from the radio? (justify your answer by quoting from the text and indicate the line.)
5. How much does he know about the *Sputnik* ? Give two details.
6. "We were supposed to launch one this year too. I can't believe the Russians beat us to it" (l.21)

Who do the pronouns which are underlined refer to?

- a) the Russians
  - b) the Europeans
  - c) the Americans
7. Which adjective(s) best correspond to each character?  
PESSIMISTIC – SCARED – INDIFFERENT – ENTHUSIASTIC - QUIET
    - a) The radio announcer (2 adjectives)
    - b) the newscaster

- c) the reverend
- d) the churchgoers.

### III. Expression

**Vous traiterez les DEUX sujets :**

1. The next day, the narrator decided to talk to his father about what happened. Write the dialogue (80 words)
2. Can you think of a historical event that changed people's lives (120 words)

## Mathématiques – métropole

Durée : 2 heures - Coefficient 2

La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.

L'usage des instruments de calcul et du formulaire officiel, distribué par le centre d'examen, est autorisé

### EXERCICE 1 (8 points) – questionnaire à choix multiples

Pour chaque question, une seule des trois réponses proposées est correcte.

Relever sur la copie la référence de chaque question, suivie de la lettre correspondant à la réponse choisie. Aucune justification n'est demandée. Une bonne réponse rapporte 1 point ; une réponse fausse ou l'absence de réponse ne rapporte ni n'enlève de point.

1. Dans un jeu de 32 cartes, on en tire une au hasard. La probabilité d'obtenir un valet ou un pique est :

a)  $\frac{3}{8}$

b)  $\frac{1}{4}$

c)  $\frac{11}{32}$

2. La fonction  $f$  définie sur  $[-4, 0]$  par  $f(x) = \frac{x-2}{2-3x}$  a pour fonction dérivée la fonction  $f'$  définie par :

a)  $f'(x) = -\frac{4}{(2-3x)^2}$

b)  $f'(x) = -\frac{(8-6x)}{(2-3x)^2}$

c)  $f'(x) = \frac{4}{(3x-2)^2}$

3. On considère la fonction  $f$  définie sur  $[0,5 ; 12]$  par  $f(x) = \ln(x+0,5)$  et (C) sa courbe représentative dans un repère orthogonal. Une équation de la tangente à (C) au point d'abscisse 0,5 est :

a)  $y = x + 0,5$

b)  $y = x - 0,5$

c)  $y = -x + 0,5$

4. Soit (D) la droite passant par les points A(5 ; 30) et B(7 ; 50). Le coefficient directeur de (D) est :

a) 10

b) 20

c) 0,1

5. Une population de bactéries augmente de 20 % toutes les demi-heures. Initialement, la population est de 10 milliers de bactéries. Au bout de six heures, la population est environ :

a) 72 milliers de bactéries

b) 89 milliers de bactéries

c) 144 milliers de bactéries



### Partie B

Soit  $f$  la fonction définie sur l'intervalle  $[0 ; +\infty[$  par :

$$f(t) = 30 \cdot e^{-0,046t}$$

On appelle (C) sa courbe représentative.

1. Calculer la limite de  $f(t)$  quand  $t$  tend vers  $+\infty$ .
2. En déduire l'existence d'une asymptote (que l'on précisera) à la courbe (C).
3. Pour tout nombre positif  $t$ , calculer  $f'(t)$ , où  $f'$  désigne la fonction dérivée de  $f$  sur  $[0 ; +\infty[$ .
4. Étudier le signe de  $f'(t)$  et en déduire les variations de la fonction  $f$  sur l'intervalle  $[0 ; +\infty[$ .
5. On considère un repère orthonormal d'unités graphiques 1 cm pour 2 jours en abscisses et 1 cm pour 2  $\mu\text{g/L}$  en ordonnées.
  - a) Recopier et compléter le tableau de valeurs suivant (arrondir les résultats à  $10^{-1}$  près) :

t	0	5	10	15	20	25
f(t)						

Placer dans le repère les points correspondants.

- b) Déterminer une valeur arrondie à  $10^{-1}$  près du coefficient directeur de la tangente (T) à la courbe (C) au point d'abscisse 15. Tracer alors cette tangente dans le repère précédent.
  - c) Construire la courbe (C) dans le même repère.

### Partie C

On admet que la fonction  $f$  étudiée dans la partie B modélise de façon satisfaisante la concentration de la toxine dans le sang de l'animal étudié.

1.
  - a) Déterminer par le calcul la concentration mesurée une semaine après l'intoxication. On arrondira le résultat à l'unité.
  - b) Vérifier graphiquement le résultat précédent, en faisant apparaître les traits de construction utiles sur le graphique de la partie B.

2.

*Dans cette question, toute trace de recherche, même incomplète, ou d'initiative même non fructueuse, sera prise en compte dans l'évaluation.*

On considère que la toxine n'est plus dangereuse pour le porc lorsque sa concentration atteint 10 % de la valeur initiale.

Déterminer le nombre de jours nécessaires pour annoncer que le porc est hors de danger.

## Mathématiques – Polynésie Française

*Durée : 2 heures - Coefficient 2*

*La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.*

*L'usage des instruments de calcul et du formulaire officiel, distribué par le centre d'examen, est autorisé*

### EXERCICE 1 (11 points)

Une enquête est effectuée dans un établissement de 1250 élèves afin de connaître leur groupe sanguin.

Aucun élève n'est du groupe sanguin AB.

Il y a 650 garçons, et 66% d'entre eux sont du groupe A.

42% des élèves sont du groupe O et parmi ceux-là, il y a deux fois plus de filles que de garçons.

Il y a 12 filles du groupe B.

1. Recopier et compléter le tableau suivant :

	A	B	O	Total
Garçons				
Filles				
Total				1250

2. On choisit au hasard un des élèves parmi les 1250 élèves de l'établissement.
- Montrer que la probabilité de l'événement  $F$ : « l'élève choisi est une fille » est égale à 0,48.
  - Calculer la probabilité de l'événement  $H$ : « l'élève choisi est du groupe A ». Le résultat sera arrondi à 0,01 près.
  - Définir par une phrase les événements  $F \cap H$ ,  $F \cup H$ ,  $\bar{F} \cap \bar{H}$  puis calculer chacune de leur probabilité. Les résultats seront arrondis à 0,01 près.
3. On choisit au hasard un élève du groupe B.
- Calculer alors la probabilité de l'événement  $G$ : « l'élève choisi est un garçon ». Le résultat sera arrondi à 0,01 près.

**EXERCICE 2 (9 points)****Partie A**

Soit  $f$  la fonction définie sur l'intervalle  $[0, 8]$  par :

$$f(t) = 14 - t - 10 \cdot e^{-0,8 \cdot t}$$

1. Vérifier que la fonction dérivée  $f'$  de  $f$  vérifie pour tout réel  $t$  de l'intervalle  $[0, 8]$  :

$$f'(t) = -1 + 8 \cdot e^{-0,8 \cdot t}$$

2. Résoudre l'équation :

$$-1 + 8 \cdot e^{-0,8 \cdot t} = 0$$

Donner la valeur exacte  $t_0$  de la solution de cette équation, puis une valeur arrondie au dixième.

3. Résoudre sur l'intervalle  $[0, 8]$  l'inéquation :

$$-1 + 8 \cdot e^{-0,8 \cdot t} > 0$$

En déduire le signe de la dérivée de la fonction  $f$  sur cet intervalle et dresser son tableau de variations.

4. Déterminer une équation de la tangente à la courbe représentative (C) de la fonction  $f$ , au point d'abscisse 0.
5. Recopier et compléter le tableau de valeurs suivant (arrondir les résultats à 0,01 près) :

t	0	1	2	2,6	3	4	5	6	7	8
f(t)						9,59				5,98

6. Dans un repère orthogonal, en prenant 2 cm pour 1 unité sur l'axe des abscisses et 1 cm pour 1 unité sur l'axe des ordonnées, construire les tangentes aux points d'abscisses 0 et  $t_0$ , ainsi que la courbe (C).

**Partie B**

On injecte une substance médicamenteuse dans le sang d'une personne et on surveille le taux de cette substance pendant 8 heures.

On considère que le taux de cette substance ( $\text{mg.L}^{-1}$ ) en fonction du temps  $t$  (en heures) est modélisé par la fonction  $f$  définie dans la partie A.

1. A quel instant  $t$  ce taux est il maximum ? Exprimer cet instant en heures et minutes en utilisant la valeur approchée obtenue dans la partie A.

Quelle est alors la valeur du taux maximum de cette substance dans le sang du patient ?

2. Pour les deux questions suivantes, on fera apparaître les traits de construction utiles et les résultats seront arrondis à la demi-heure près.

- a) Déterminer graphiquement l'instant  $t$  où le taux redevient inférieur à  $8,5 \text{ mg.L}^{-1}$ .
- b) On considère que cette substance est active lorsque le taux est supérieur à  $7 \text{ mg.L}^{-1}$ . Déterminer graphiquement la durée pendant laquelle cette substance est active.

## Sciences physiques – métropole

Durée : 3h – coefficient 4

Calculatrice autorisée.

Les données numériques sont indiquées à la fin de chaque exercice.

Ce sujet nécessite l'utilisation d'une feuille de papier millimétré.

Il est rappelé aux candidats que la qualité de la rédaction, la clarté et la précision des raisonnements entreront pour une part importante dans l'appréciation des copies.

### A : PHYSIQUE (8 points)

#### I. TRAITEMENT DE L'EAU D'UNE PISCINE (3.5 points)

On peut lire sur le site Internet d'un fournisseur de matériel pour une piscine privée :

*L'électrolyseur de sel : la star des traitements automatiques.*

*Ce procédé consiste à saler légèrement votre eau de piscine. Ensuite un appareil dit d'électrolyse est installé sur votre filtration. L'eau salée passe par une cellule générant un courant et qui « dégage » un dérivé du chlore appelé ion hypochlorite ( $\text{ClO}^-$ ), très doux et très puissant. La désinfection est parfaite car douce et permanente.*

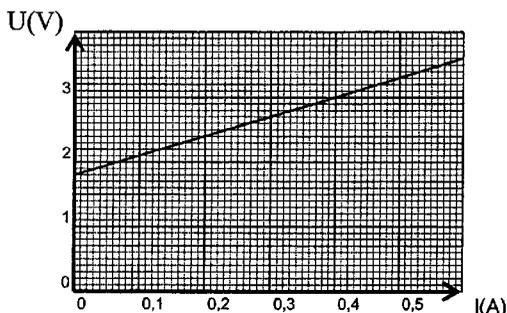
On se propose par la suite d'étudier le principe de ce dispositif.

#### 1. Principe de l'électrolyse d'une solution de chlorure de sodium

Pour cette étude, on met en œuvre au laboratoire l'expérience décrite ci-après.

*Un tube en U muni de deux électrodes joue un rôle d'électrolyseur. Il contient une solution de chlorure de sodium ( $\text{Na}^+_{(aq)} + \text{Cl}^-_{(aq)}$ ). Les deux électrodes A et B sont reliées chacune aux bornes positive et négative d'un générateur de tension continue comme indiqué sur la figure 1 en annexe page 8.*

L'étude expérimentale permet d'obtenir la courbe caractéristique modélisée de l'électrolyseur ci-dessous donnant l'évolution de la tension la tension  $U$  aux bornes de l'électrolyseur en fonction de l'intensité  $I$  du courant qui le traverse.



L'électrolyseur est caractérisé par sa force contre électromotrice  $E'$  et sa résistance interne  $r'$ .

- 1.1. Donner l'expression générale de la tension  $U$  aux bornes d'un électrolyseur.
- 1.2. Déterminer à l'aide du graphique les valeurs des deux grandeurs  $E'$  et  $r'$  qui caractérisent cet électrolyseur.

2. Après plusieurs minutes de fonctionnement, on identifie les produits formés :

- à une électrode, il s'est formé des ions hypochlorite :  

$$\text{Cl}^-_{(\text{aq})} + 2 \text{HO}^-_{(\text{aq})} = \text{ClO}^-_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} + 2 \text{e}^-$$
- à l'autre électrode, il s'est formé du dihydrogène gazeux et des ions hydroxyde  $\text{HO}^-$  :  

$$2 \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} + 2 \text{e}^- = \text{H}_{2(\text{g})} + 2 \text{HO}^-_{(\text{aq})}$$

2.1. Sur l'**annexe à rendre avec la copie**, compléter le schéma de la figure 1 en indiquant :

- le sens de déplacement des électrons dans les fils ;
- l'anode et la cathode.

2.2. Identifier l'électrode à laquelle se forme les ions hypochlorite.

3. Étude d'un électrolyseur de piscine

L'électrolyse est réalisée par un coffret d'alimentation électrique délivrant une tension continue  $U = 10,0 \text{ V}$ . L'intensité du courant, considérée comme constante, vaut  $I = 20,0 \text{ A}$ .

- 3.1. Montrer que la charge électrique circulant dans le dispositif pendant la durée  $\Delta t = 30,0 \text{ min}$  a pour valeur  $Q = 3,60 \times 10^4 \text{ C}$ .
- 3.2. Exprimer puis calculer la quantité de matière d'ions hypochlorite notée  $n(\text{ClO}^-)$ , que peut produire cette électrolyse en 30,0 min de fonctionnement.

Données :

La constante de Faraday  $F$  :  $F = 9,65 \times 10^4 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

## II. IRIDIUM 192 ET CURITHERAPIE (4,5 points)

*La curiethérapie est une technique qui consiste à implanter temporairement des sources radioactives dans une tumeur, ou à proximité d'une tumeur. Ces sources émettent des rayonnements dont la caractéristique commune est de produire des ionisations de la matière qu'ils traversent et de provoquer la destruction des cellules tumorales.*

*Cette technique permet d'irradier la tumeur en protégeant au maximum les organes voisins et dans certains cas d'éviter les traitements chirurgicaux.*

1. Pour détruire certaines tumeurs, on utilise l'iridium  ${}^{192}_{77}\text{Ir}$  (radio-élément artificiel) à partir duquel on obtient, par désintégration, un noyau de platine  ${}^{192}_{78}\text{Pt}$ , une particule chargée, ainsi qu'un rayonnement  $\gamma$ . La période radioactive (ou demi-vie) de l'iridium est  $T = 74$  jours.

1.1. Écrire l'équation de désintégration de l'iridium 192, en indiquant les lois de conservation utilisées.

1.2. Donner le nom de la particule émise et le type de radioactivité correspondant.

2. L'expression générale de l'évolution temporelle du nombre  $N(t)$  de noyaux radioactifs d'un radio-élément en fonction du temps est :  $N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$ .  $\lambda$  étant la constante radioactive et  $N_0$  étant le nombre de noyaux radioactifs initialement présents dans l'échantillon étudié.

2.1. Donner la définition de la période radioactive d'un radio-élément.

2.2. Établir la relation  $\lambda = \frac{\ln 2}{T}$ , puis calculer la valeur de  $\lambda$  en jours<sup>-1</sup>.

2.3. Tracer sur la copie l'allure de la courbe de croissance radioactive  $N = f(t)$  en précisant en fonction de  $N_0$  les ordonnées des points d'abscisses  $t = 0$ ,  $t = T$  et  $t = 2T$ .

3. On suppose que le corps humain ne contient pas d'iridium 192 initialement. A la date  $t = 0$ , on plante à un patient un fil de platine iridié (alliage de platine et de 20% d'iridium) contenant  $N_0 = 8,0 \times 10^4$  noyaux d'iridium 192.

3.1. Déterminer le nombre de noyaux d'iridium 192 restants dans le patient aux instants de date  $t_1 = 74$  jours,  $t_2 = 148$  jours et  $t_3 = 222$  jours.

3.2. On considère qu'au bout de deux ans, la quantité de noyaux restants est négligeable par rapport à celle introduite.

Vérifier numériquement cette affirmation.

## B. CHIMIE (12 points)

### I. TITRAGE D'UN PRODUIT DÉBOUCHEUR D'ÉVIER (6,5 points)

Un produit ménager liquide déboucheur d'évier est constitué entre autre d'hydroxyde de sodium aqueux ( $\text{Na}^+_{(\text{aq})} + \text{HO}^-_{(\text{aq})}$ ).

Sur l'étiquette, on trouve les indications suivantes :

Pourcentage en masse d'hydroxyde de sodium : 20%.



Un élève souhaite vérifier l'indication portée par l'étiquette grâce à un titrage pH-métrique.

#### 1. Préparation de la solution à titrer

Le produit ménager étant très concentré, l'élève procède initialement à une dilution au 1/20ème afin d'obtenir une solution aqueuse diluée appelée solution S.

1.1. Indiquer la signification du pictogramme figurant sur le flacon et préciser les précautions d'emploi correspondantes.

1.2. Calculer le volume  $V_0$  de produit ménager à prélever pour préparer un volume  $V = 100,0$  mL de solution S.

1.3. Dans la liste suivante, choisir le matériel adapté pour réaliser cette dilution :

- Pipettes jaugées de 5,0 mL, 10,0 mL et 20,0 mL ;
- Éprouvettes graduées de 5 mL, 10 mL, 100 mL et 200 mL ;
- Fioles jaugées de 50,0 mL, 100,0 mL et 200,0 mL.

#### 2. Titrage pH-métrique de la solution S

L'élève prélève un volume  $V = 5,0$  mL de solution S auquel il ajoute environ 20 mL d'eau distillée. Il titre le mélange obtenu par une solution d'acide chlorhydrique ( $\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})} + \text{Cl}^-_{(\text{aq})}$ ) de concentration molaire  $C_A = 1,0 \times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ . On appelle  $V_A$  le volume de solution d'acide chlorhydrique progressivement versé.

$V_A$ (mL)	0,0	2,5	5,0	7,5	10,0	11,5	12,0	13,0	13,5	14,0
pH	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6	13,5	13,4	13,3	13,1	12,8

$V_A$ (mL)	14,5	15,0	15,5	16,0	16,5	17,0	18,0	20,0	21,0	22,0
pH	11,6	7,1	3,0	2,5	2,0	1,6	1,3	1,1	1,1	1,0

2.1. Tracer la courbe  $pH = f(V_A)$  donnant l'évolution du  $pH$  en fonction de  $V_A$ .

On prend l'échelle suivante :

En abscisse 1 cm  $\leftrightarrow$  1 mL ; en ordonnées : 1 cm  $\leftrightarrow$  une unité de  $pH$ .

2.2. Déterminer graphiquement la valeur du volume équivalent en précisant le nom de la méthode utilisée.

2.3. Écrire l'équation de la réaction support du titrage.

2.4. Donner une définition de l'équivalence et expliciter la relation entre quantités de matière utiles.

2.5. Établir l'expression puis calculer la valeur de la concentration molaire  $C$  de la solution  $S$ .

Indicateur coloré	Zone de virage
Hélianthine	3,1 – 4,4
Rouge de phénol	6,5 – 8,4
Phénolphtaléine	8,2 – 10,0

2.6. Dans le tableau ci-dessus, figurent quelques indicateurs colorés et leur zone de virage. Préciser l'indicateur le plus approprié pour ce titrage. Justifier.

3. Confrontation des résultats expérimentaux avec les indications de l'étiquette

3.1. À partir du résultat de la question 2.4, déterminer la concentration molaire  $C_0$  d'hydroxyde de sodium dans le produit ménager.

3.2. Dédire du résultat précédent la masse d'hydroxyde de sodium par litre de solution de produit ménager.

3.3. Déterminer le pourcentage massique d'hydroxyde de sodium dans le produit ménager sachant que la masse volumique de ce produit ménager est  $\rho = 1,23 \text{ kg.L}^{-1}$ .

3.4. Ce résultat est-il cohérent avec l'indication portée par l'étiquette ?

Justifier la réponse à l'aide du calcul de l'écart relatif entre le résultat obtenu et le résultat attendu.

Données :

Masses molaires atomiques :

$$M(H) = 1,0 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$M(O) = 16,0 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$M(Na) = 23,0 \text{ g.mol}^{-1}$$

## II. SUIVI CINÉTIQUE D'UNE RÉACTION D'OXYDORÉDUCTION (5,5 points)

L'eau oxygénée ou solution aqueuse de peroxyde d'hydrogène a des propriétés désinfectantes dues à son pouvoir oxydant. On souhaite étudier la réaction d'oxydation des ions iodures  $I^-_{(aq)}$  par le peroxyde d'hydrogène  $H_2O_{2(aq)}$  en milieu acide. Cette réaction est lente.

### 1. Les réactifs en présence

Dans la classification périodique des éléments, on trouve pour l'iode la notation :  $^{127}_{53}I$

- 1.1. Donner le nom et la signification du nombre écrit en bas à gauche du symbole de l'élément.
- 1.2. Donner la configuration électronique (s, p, d...) de l'atome d'iode, pris dans son état fondamental, en appliquant les règles de remplissage des sous-couches électroniques.
- 1.3. Déduire de cette configuration la position (ligne et colonne) de l'iode dans la classification périodique.
- 1.4. L'iode est présent dans un grand nombre de composés sous la forme d'ion iodure  $I^-$ . Proposer une explication quant à la tendance à la formation de l'ion iodure  $I^-$ .
- 1.5. Établir le schéma de Lewis de la molécule  $H_2O_2$ .

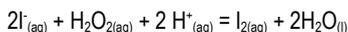
### 2. Suivi cinétique de la réaction

À l'instant  $t = 0$ , on mélange dans un bécher un volume un volume  $V_1 = 100,0$  mL d'une solution d'iodure de potassium ( $K^+_{(aq)} + I^-_{(aq)}$ ) de concentration molaire  $C_1 = 0,50$  mol.L<sup>-1</sup> et  $V_2 = 100,0$  mL d'une solution de peroxyde d'hydrogène  $H_2O_2$  de concentration molaire  $C_2 = 5,0 \times 10^{-2}$  mol.L<sup>-1</sup>. On ajoute en large excès de l'acide sulfurique.

2.1. On donne les potentiels standards des deux couples oxydant/réducteur suivants :



Écrire la demi-équation électronique pour chacun des deux couples et montrer que l'équation de la réaction entre le peroxyde d'hydrogène et les ions iodure peut s'écrire :



2.2. Calculer les quantités de matière d'ions iodure  $n_1$  et de peroxyde d'hydrogène  $n_2$  apportés dans le mélange initial. Déterminer le réactif limitant.

2.3. À l'instant  $t = 2,5$  min, on relève un volume  $V = 100,0$  mL du mélange et on dose la quantité de diiode  $I_2$  formé. On répète cette opération toutes les 2 min 30 s. La courbe donnant l'évolution de la concentration molaire en diiode  $[I_2]$  en fonction du temps est fournie sur la **figure 2 de l'annexe**.

Calculer la valeur de la vitesse de formation du diiode à l'instant  $t = 5$  min.

2.4. Déduire de la réponse précédente la valeur de la vitesse de disparition du peroxyde d'hydrogène à l'instant  $t = 5$  min.

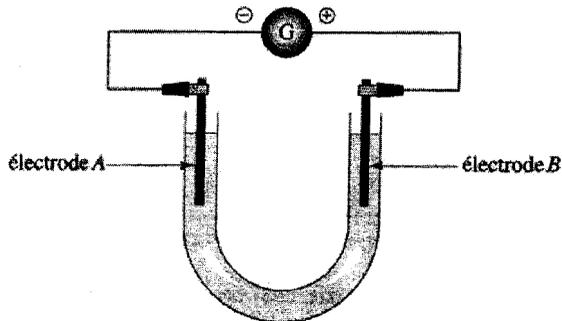
2.5. Proposer une méthode qui permettrait d'augmenter la vitesse de formation du diiode

Données :

Pour l'élément hydrogène H : Z = 1 ; Pour l'élément oxygène O : Z = 8.

**ANNEXE (à rendre avec la copie)**

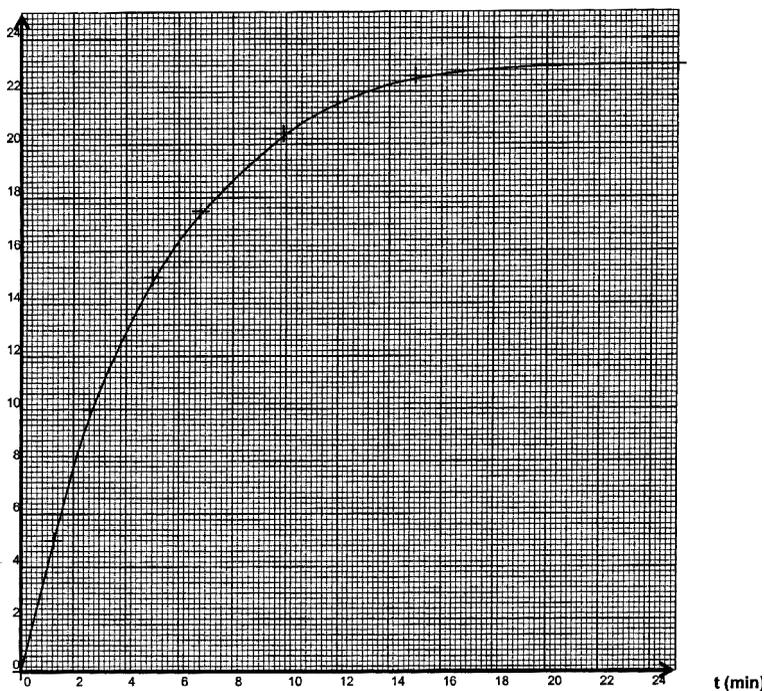
**Figure 1 : PHYSIQUE – Exercice I : traitement de l'eau d'une piscine**



**Figure 2. CHIMIE – Exercice II :**

*Suivi cinétique d'une réaction d'oxydoréduction :  
évolution de la concentration en diiode en fonction du temps*

[I<sub>2</sub>] (mmol.L<sup>-1</sup>)



# Biochimie biologie – métropole juin 2010

• Durée : 4 h

*L'usage de la calculatrice n'est pas autorisé.*

## I. BIOCHIMIE – (7 points)

### Épuration biologique des eaux usées

Les eaux usées, rejetées par une industrie agroalimentaire et contenant diverses matières organiques à concentration élevée, doivent être traitées par une station d'épuration.

À l'arrivée dans la station d'épuration, les graisses sont séparées des autres composés organiques puis traitées.

#### I.1 Séparation des graisses

I.1.1 Donner une propriété physico-chimique des lipides permettant de les séparer du reste des matières organiques en solution.

I.1.2 Les graisses peuvent entraîner le colmatage des canalisations. Le **document 1** présente le point de fusion d'acides gras fréquemment rencontrés dans les graisses d'origine animale et végétale.

À l'aide du tableau du **document 1** déterminer pour chaque acide gras sous quel état il est à 25°C. En déduire la composition des graisses les plus colmatantes.

#### I.2 Traitement des graisses

Les graisses récupérées sont essentiellement constituées de triglycérides et sont catabolisées par dégradation bactérienne aérobie.

I.2.1 La dégradation bactérienne en aérobose commence par une réaction d'hydrolyse des triglycérides.

I.2.1.1 À l'aide de la formule générale d'un triglycéride donnée dans le **document 2**, écrire la réaction d'hydrolyse d'un triglycéride (formules semi-développées exigées). Préciser le nom des produits formés.

I.2.1.2 Donner le nom de l'enzyme réalisant cette réaction.

I.2.1.3 Citer la classe d'enzyme à laquelle elle appartient.

I.2.2 Un des produits obtenus, l'acide stéarique (C18 : 0) va subir une dégradation suivant la série de réactions représentées dans le **document 3**.

I.2.2.1 Reporter les numéros de 1 à 8 sur la copie et indiquer les légendes.

I.2.2.2 Préciser, sur la copie, le nom de la voie B.

I.2.2.3 Écrire la formule chimique du  $\beta$ -hydroxystéaryl-CoA.

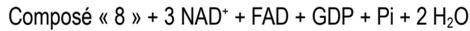
I.2.2.4 Écrire la formule chimique du composé « 8 ».

I.2.2.5 Établir le bilan moléculaire de la voie B du **document 3**.

I.2.2.6 La dégradation complète du palmityl-CoA en composé « 8 » nécessite que la voie B soit répétée un certain nombre de fois. Calculer ce nombre.

**I.2.2.7** En déduire le nombre de molécules de composé « 8 » formées à l'issue de la dégradation complète du palmityl-CoA.

**I.2.3** Dans les conditions d'aérobiose, certaines bactéries dégradent le composé « 8 » par une voie métabolique dont le bilan est le suivant :



**I.2.3.1** Nommer cette voie de dégradation.

**I.2.3.2** Indiquer l'intérêt de cette voie métabolique pour l'épuration des eaux usées.

**I.2.3.3** Indiquer le nom de la voie métabolique permettant aux bactéries de recycler les NADH,H+ et FADH2 en aérobiose.

**I.2.3.4** Préciser la localisation cellulaire de cette voie chez les bactéries.

### **I.3** Traitement des autres molécules organiques

En plus des graisses, les effluents sont particulièrement riches en protéines et en polyosides d'origine animale.

**I.3.1** Pour chaque molécule soulignée, citer les monomères constitutifs et nommer les liaisons permettant leur enchaînement.

**I.3.2** Donner un exemple de polyoside d'origine animale.

**I.3.3** La dégradation d'un de ces polyosides conduit à la formation de glucose. Le glucose est ensuite métabolisé, par les bactéries, en pyruvate puis en acétyl coenzyme A par un complexe multienzymatique selon la réaction suivante :



**I.3.3.1** Préciser le nom de cette réaction.

**I.3.3.2** Définir les termes "complexe multienzymatique".

**I.3.3.3** Nommer ce complexe.

## **II . BIOLOGIE HUMAINE (7 points)**

### **Étude d'une anomalie chromosomique : le syndrome de Turner**

Le syndrome de Turner est une maladie assez rare, touchant uniquement les filles. Il se caractérise par une atrophie des ovaires, ayant pour conséquence une petite taille et une stérilité.

#### **II.1** Diagnostic du syndrome de Turner

Une préadolescente présente plusieurs symptômes, dont l'arrêt de sa croissance, ce qui l'amène à consulter un médecin. Après différentes analyses, son caryotype permet de déceler un syndrome de Turner. Le **document 4** présente le caryotype de l'adolescente.

Analyser ce caryotype et en déduire l'origine du syndrome de Turner.

#### **II.2** Origine du syndrome de Turner

**II.2.1** L'origine du syndrome de Turner est liée à un déroulement anormal de la méiose. Le **document 5** présente des schémas de la méiose normale (étapes numérotées de 1 à 6). Pour simplifier, les cellules ne sont représentées qu'avec deux paires de chromosomes, dont la paire de chromosomes sexuels.

**II.2.1.1** Indiquer, sur la copie, le nom de chaque étape présentée, en la décrivant brièvement.

**II.2.1.2** Préciser l'intérêt de ce type de division cellulaire dans le cadre de la reproduction humaine.

**II.2.1.3** Donner le nom du gamète femelle émis lors de l'ovulation. Indiquer si ce gamète a achevé sa méiose. Justifier la réponse.

**II.2.2** L'origine de la maladie de la patiente semble provenir d'une anomalie survenue lors de la gamétogenèse chez sa mère. Le **document 6** présente, de manière très schématique, la garniture chromosomique partielle des cellules obtenues à l'étape 4 de la méiose chez la mère.

**II.2.2.1** À l'aide d'un raisonnement succinct, préciser laquelle de ces cellules a fusionné avec un spermatozoïde pour donner naissance à la jeune malade.

**II.2.2.2** Préciser l'origine du chromosome sexuel présent dans les cellules de cette jeune fille.

**II.2.3** Le **document 7** présente le schéma d'une coupe de l'appareil génital féminin.

**II.2.3.1** Indiquer, sur la copie, le nom des éléments notés de 1 à 9.

**II.2.3.2** Préciser le lieu de la fécondation ainsi que le lieu de la nidation.

### **II.3** Conséquences du syndrome de Turner

**II.3.1** Le syndrome de Turner se caractérise, entre autres, par les symptômes suivants :

- l'atrophie des ovaires ;
- un taux élevé d'hormone lutéinisante (LH) ;
- un taux quasi nul d'œstradiol ;
- une absence de cycle menstruel.

**II.3.1.1** Donner la définition d'une hormone.

**II.3.1.2** Nommer le (ou les) organe(s) qui produisent les hormones LH et œstradiol.

**II.3.1.3** Chez une femme ne produisant plus d'œstradiol, le taux de LH plasmatique est de  $20 \text{ ng.cm}^{-3}$ .

Pour comprendre le lien entre ces deux hormones, deux expériences ont été réalisées :

- Expérience 1 : chez une femme, lorsqu'on maintient artificiellement une concentration plasmatique d'œstradiol moyennement élevée, le taux de LH plasmatique se stabilise à  $4 \text{ ng.cm}^{-3}$ .
- Expérience 2 : l'injection à une femme de doses d'œstradiol très élevées entraîne une augmentation brutale de LH plasmatique pouvant atteindre  $32 \text{ ng.cm}^{-3}$ .

À partir de l'analyse de ces expériences, mettre en évidence le double effet de l'œstradiol sur la sécrétion de LH.

**II.3.1.4** Le syndrome de Turner entraîne une atrophie des ovaires. En s'aidant des données précédentes, expliquer l'apparition des autres symptômes observés.

#### II.4 Traitement du syndrome de Turner

Un traitement hormonal est proposé pour les patientes atteintes du syndrome de Turner, qui permet de rétablir le cycle menstruel. Ce traitement associe à la fois des œstrogènes et de la progestérone.

Le **document 8** présente le résultat du dosage de ces deux hormones chez une femme saine non ménopausée.

**II.4.1** Identifier les deux hormones A et B repérées dans le document 8 ; justifier la réponse.

Nommer les phases 1 et 2.

**II.4.2** Déterminer à partir du graphique du **document 8** :

- les dates d'ovulation,
- les dates de menstruations.

### III . MICROBIOLOGIE (6 points)

#### Les bactériophages

Les bactériophages sont des virus capables d'infecter les bactéries.

##### III.1 Structure des bactériophages

**III.1.1** Donner une définition du terme « virus ».

**III.1.2** Reporter sur la copie les numéros du **document 9** représentant la structure du bactériophage T4 en indiquant les légendes correspondantes.

##### III.2 Multipliation des bactériophages

Les bactériophages T4 sont des bactériophages à ADN qui infectent uniquement *Escherichia coli*, bactérie commensale de l'intestin.

**III.2.1** Le processus infectieux débute par la fixation du bactériophage T4 à la surface d'*Escherichia coli*. Citer les structures phagiques et la structure bactérienne impliquées dans cette fixation.

**III.2.2** Justifier le fait que ce virus ne peut pas infecter une autre espèce bactérienne.

**III.2.3** Le **document 10** présente quelques étapes du cycle infectieux du bactériophage T4. Après pénétration du génome viral dans la bactérie, le bactériophage se multiplie.

Reporter sur la copie les lettres A, B et C du document 10 et nommer les trois étapes correspondantes.

Reporter sur la copie les deux molécules 1 et 2 du document 10 et les nommer.

**III.2.4** Le bactériophage T4 est un bactériophage qualifié de virulent. Justifier le terme « virulent ».

**III.2.5** Citer un autre type d'interaction phage-bactérie et indiquer le terme utilisé pour qualifier les bactériophages concernés.

### **III.3** Utilisation des bactériophages en thérapie

L'utilisation des bactériophages dans la lutte contre les bactéries responsables d'une infection a été décrite pour la première fois en 1917 par Félix d'Hérelle.

Actuellement, de plus en plus de bactéries sont résistantes aux antibiotiques ; les scientifiques envisagent de développer les thérapies par les bactériophages.

**III.3.1** Donner la définition du terme « antibiotique ».

**III.3.2** Donner un exemple de mécanisme de résistance d'une bactérie vis-à-vis d'un antibiotique.

**III.3.3** Préciser l'origine la plus fréquente de l'acquisition de la résistance aux antibiotiques par les bactéries.

**III.3.4** Suite aux réponses données au paragraphe **3.2**, citer le type de bactériophage qui serait le plus efficace pour lutter contre les infections bactériennes.

### **III.4** Utilisation des bactériophages en agroalimentaire

Les bactériophages peuvent également être utilisés pour limiter la prolifération de bactéries pathogènes dans les aliments. *Listeria monocytogenes* est un bacille Gram positif et micro-aérophile, responsable d'intoxication alimentaire.

L'agence américaine des denrées alimentaires et des médicaments vient d'autoriser l'utilisation de bactériophages « anti-*Listeria*» sur des produits alimentaires destinés à la consommation humaine.

**III.4.1** Réaliser un schéma orienté et légendé de la paroi d'une bactérie Gram positif.

**III.4.2** Citer le nom du milieu à ensemencer permettant la mise en évidence du caractère micro-aérophile de la bactérie.

Schématiser l'aspect de la culture de *Listeria monocytogenes* sur ce milieu.

**III.4.3** Une étude portant sur le développement de *Listeria monocytogenes* dans des rillettes de canard à différentes températures montre les résultats du tableau ci-dessous :

Températures d'incubation	1°C	3°C	4°C	8°C	10°C	37°C	42°C
Temps de génération (G) de <i>Listeria monocytogenes</i> (en heures)	240	240	72	48	24	0,5	20

**III.4.3.1** Définir le temps de génération G.

**III.4.3.2** Commenter les résultats présentés dans ce tableau.

**III.4.3.3** En déduire une température adaptée à la conservation des rillettes.

**III.4.3.4** Qualifier *Listeria monocytogenes* par rapport à sa température optimale de croissance. Justifier la réponse.

**III.4.3.5** Cette bactérie peut également être qualifiée de psychrotrophe. Définir le terme psychrotrophe et le justifier à l'aide du tableau.

**III.4.3.6** Montrer l'intérêt d'utiliser des bactériophages en complément de la réfrigération pour la conservation des aliments potentiellement contaminés par *Listeria monocytogenes*.

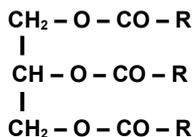
**Document 1**

*Exemples de points de fusion de quelques acides gras*

Nombre de carbones	Nombre de doubles liaisons	Nom de l'acide gras	Origine	Point de fusion
16	0	Acide palmitique	Acides communs à toutes les graisses animales et végétales	63°C
18	0	Acide stéarique		70°C
	1	Acide oléique		16°C
	2	Acide linoléique	Acides présents uniquement dans le règne végétal	- 5°C
	3	Acide linoléinique		- 11°C

**DOCUMENT 2**

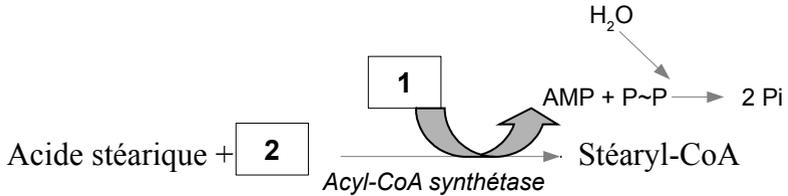
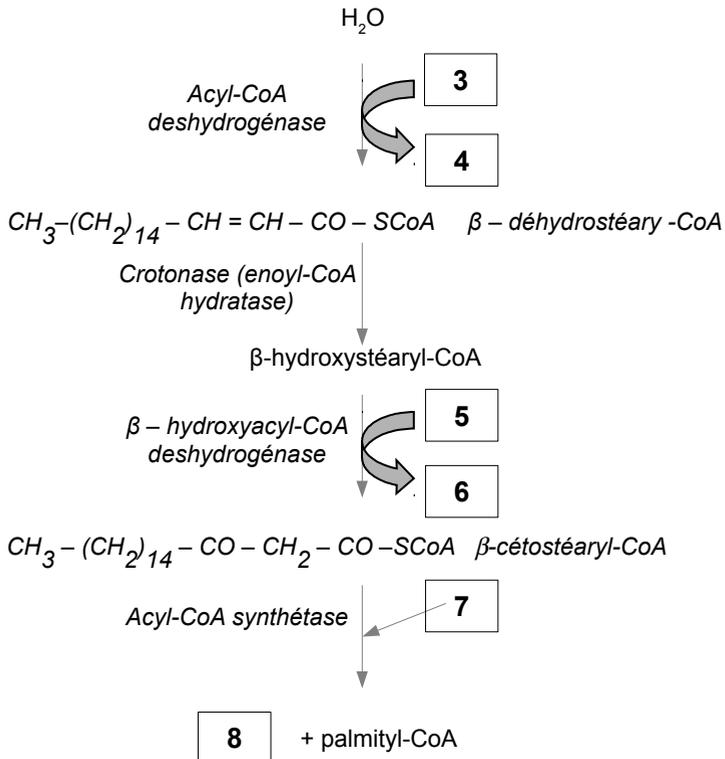
*Formule générale d'un triglycéride*



**R** : chaîne aliphatique

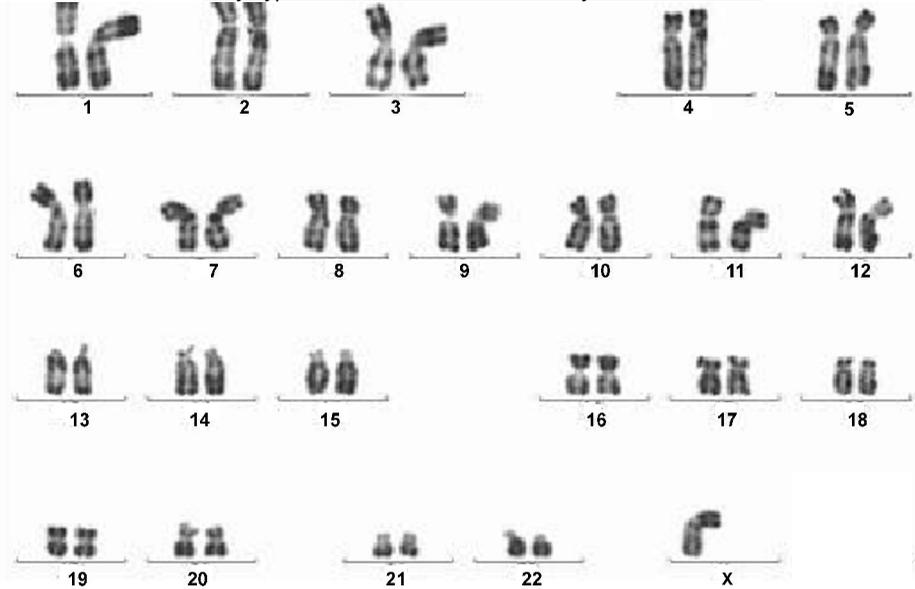
**DOCUMENT 3**Dégradation de l'acide stéarique**Voie A :**

Activation de l'acide stéarique

**Voie B :**

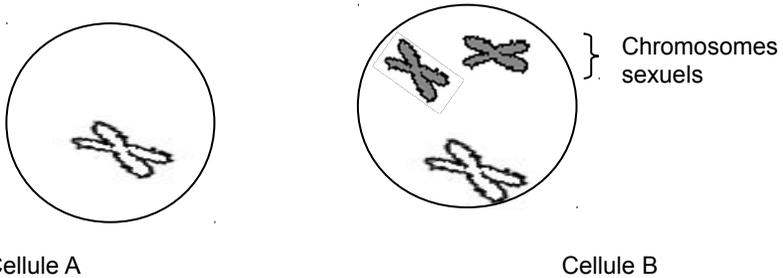
**DOCUMENT 4**

*Caryotype de l'adolescente atteinte du syndrome de Turner*



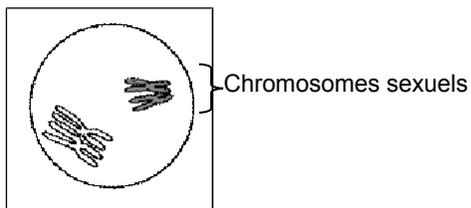
**DOCUMENT 6**

*Équipement chromosomique partiel des cellules produites lors de l'étape 4 de la méiose chez la mère.*

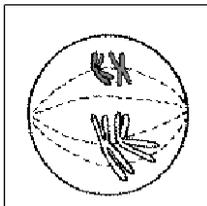


**DOCUMENT 5***Représentation schématique de la méiose normale*

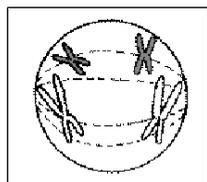
Étape 1



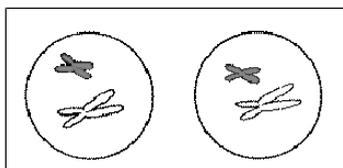
Étape 2



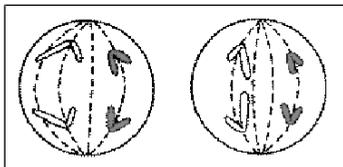
Étape 3



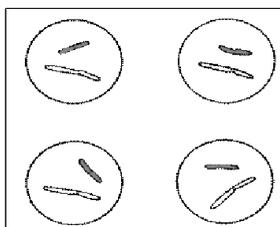
Étape 4



Étape 5

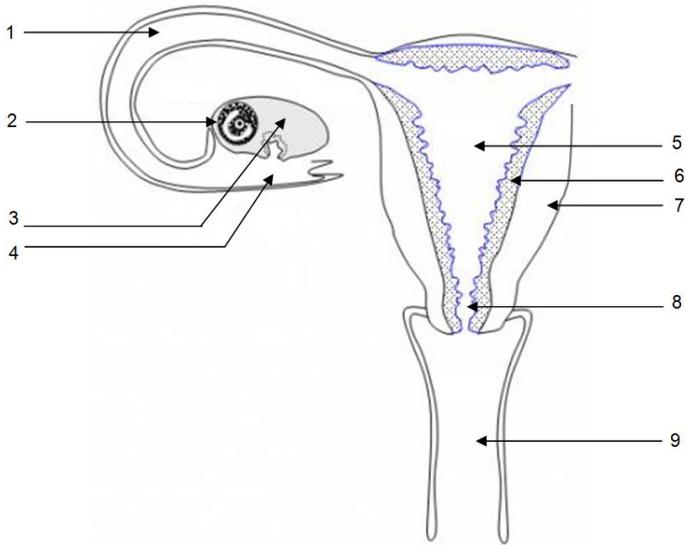


Étape 6



**DOCUMENT 7**

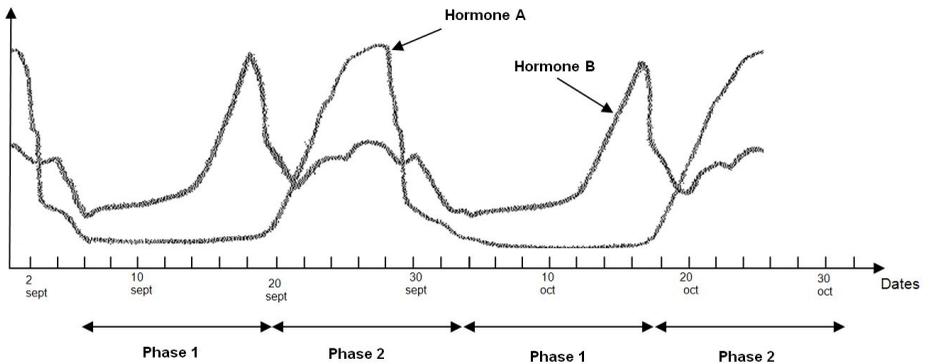
*Représentation schématique d'une coupe de l'appareil génital féminin*



**DOCUMENT 8**

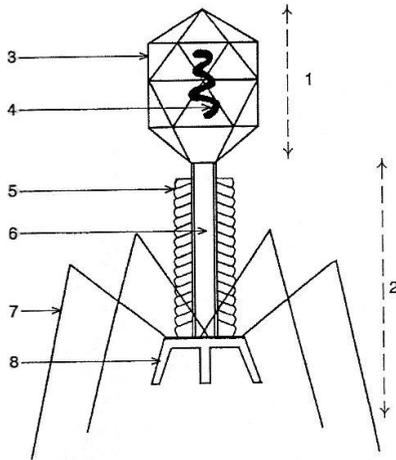
*Évolution du taux plasmatique des hormones ovariennes lors de cycles normaux*

Quantités d'hormone (unités arbitraires)



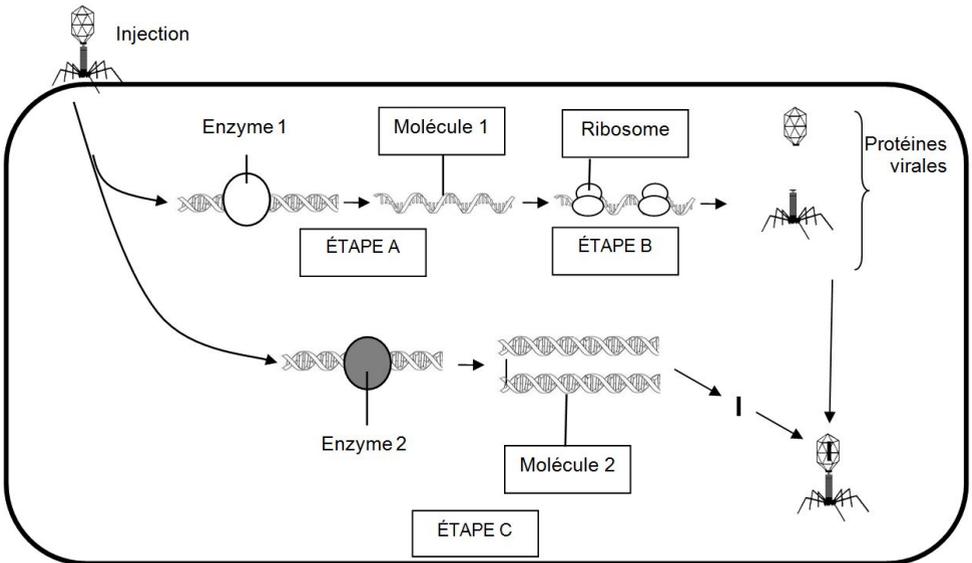
**Document 9**

*Schéma d'un bactériophage*



**Document 10**

*Quelques étapes du cycle infectieux du bactériophage T4*



# Biochimie - Biologie – métropole sept. 2009

Durée : 4 h      Coefficient 6  
L'usage de la calculatrice est interdit.

## I BIOCHIMIE (6 points)

### Le lait maternel: sécrétion, composition et digestion

La sécrétion lactée initiée dès l'accouchement est sous le contrôle de plusieurs hormones dont l'ocytocine. Par sa composition, le lait maternel est parfaitement digéré et assimilé par le nouveau-né.

#### I.1 Structure et mode d'action de l'ocytocine

I.1.1 Au cours de la tétée, l'ocytocine stimule l'éjection du lait par les glandes mammaires.

L'ocytocine est un oligopeptide de neuf acides aminés:

Cystéine—Tyrosine—Isoleucine—Glutamine—Asparagine—Cystéine—Proline—Leucine—Glycine

I.1.1.1 Représenter sur la copie la structure de la glycine.

I.1.1.2 Sachant que les pK1 et le pK2 de cet acide aminé sont respectivement de 2,3 et 9,6 représenter sur la copie les différentes formes de cet acide aminé en fonction du pH.

I.1.1.3 L'ocytocine a une structure cyclique. Préciser le rôle joué par les résidus de cystéine dans l'établissement de cette structure.

I.1.2 L'ocytocine agit sur ses cellules cibles par l'intermédiaire d'un récepteur transmembranaire couplé à une protéine G. La protéine G permet la transduction du signal à l'intérieur de la cellule mammaire en utilisant l'échange GTP/GDP.

I.1.2.1 Donner la signification du sigle GTP.

I.1.2.2 La molécule de GTP est représentée sur le **document 1**. Relever sur la copie les numéros indiqués et nommer les structures représentées.

I.1.2.3 Les liaisons covalentes simples représentées par la lettre **a** possèdent une particularité, préciser laquelle.

#### I.2 Composition du lait maternel

I.2.1 Le lait maternel est un aliment complet. Il est constitué de glucides (lactose : 70 g.L<sup>-1</sup>), de protéines (caséine, alpha lactalbumine et lactoferrine : 8 à 12 g.L<sup>-1</sup>) et de lipides (triglycérides : 20 à 58 g.L<sup>-1</sup>).

• La concentration en lactose (*D galactopyranosyl β(1-4) D glucopyranose*) dans le lait maternel est deux fois plus élevée que dans le lait de vache.

I.1.1.1 Situer le lactose dans la classification des glucides.

I.1.1.2 En présence de liqueur de Fehling et à chaud, le lactose entraîne l'apparition d'un précipité rouge brique. En déduire une propriété de la molécule de lactose. Justifier cette propriété à partir de sa structure.

**I.1.2** La concentration du lait maternel en lipides est identique à celle du lait de vache mais la nature de ses lipides est différente. Les triglycérides du lait maternel contiennent une forte proportion d'acides gras polyinsaturés comme l'acide linoléique (C18 : 2  $\Delta^{9, 12}$ ) et l'acide linoléique (C18 : 3  $\Delta^{9, 12, 15}$ ) qui sont des acides gras essentiels.

**I.1.2.1** Représenter sur la copie la molécule d'acide linoléique en numérotant les atomes de carbone.

**I.1.2.2** Expliciter l'expression soulignée.

## **I.2** Digestion du lait maternel

- Le nouveau-né possède l'équipement enzymatique complet lui permettant de digérer tous les composants du lait maternel. Certaines de ces enzymes voient leur sécrétion diminuer avec l'âge, c'est le cas de la lactase ou  $\beta$ -galactosidase (EC 3.2.1.108), enzyme qui catalyse l'hydrolyse du lactose en glucose et galactose.

- L'étude des paramètres cinétiques de la lactase au cours de l'hydrolyse du lactose montre qu'il s'agit d'une enzyme michaelienne dont on peut déterminer  $K_M$  et  $V_{max}$ .

- Le graphe du document 2 représente la variation de la vitesse initiale de la réaction en fonction de la concentration en lactose.

- 

**I.1.1** Expliquer l'expression « vitesse initiale ».

**I.1.2** Donner la définition et les unités des paramètres cinétiques  $K_M$  et  $V_{max}$ .

**I.1.3** Déterminer graphiquement  $K_M$  et  $V_{max}$  à l'aide du document 2 à rendre avec la copie.

**I.1.4** Le document 3 est une autre représentation graphique permettant de déterminer  $K_M$  et  $V_{max}$ .

**I.1.4.1** Déterminer graphiquement  $K_M$  et  $V_{max}$  à l'aide du document 3 à rendre avec la copie.

**I.1.4.2** Indiquer l'avantage de cette représentation graphique par rapport à celle du document 2.

**I.1.5** Le galactose est un inhibiteur compétitif de la lactase.

**I.1.5.1** Définir ce type d'inhibition.

**I.1.5.2** Expliquer le rôle d'inhibiteur compétitif du galactose vis-à-vis de la lactase.

**I.1.5.3** Représenter en rouge sur le graphe du document 3, une courbe correspondant à cette inhibition (document 3 à rendre avec la copie).

**I.1.6** Les individus présentant une intolérance au lactose consécutive à un déficit de synthèse de lactase, peuvent bénéficier d'un traitement médicamenteux par comprimés de lactase.

Dans un comprimé, l'activité spécifique de la lactase doit être supérieure à  $150 \mu\text{mol}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{mg}^{-1}$ . Le contrôle qualité d'une boîte de médicaments a donné les résultats suivants :

1 mg de lactase hydrolyse, en 10 minutes, 2,34 mmoles de lactose.

Calculer l'activité spécifique de la lactase du comprimé en  $\mu\text{mol}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{mg}^{-1}$  et conclure.

## II BIOLOGIE HUMAINE (7 points)

### Transmission de la vie

#### II.1 Histologie et fonctions du testicule

Le **document 4** représente une coupe de testicule.

II.1.1 Reporter les numéros sur la copie et donner les légendes correspondantes.

II.1.2 Citer l'événement cellulaire permettant de passer de la cellule 2 à la cellule 4. Nommer les deux étapes.

II.1.3 Préciser, pour chacune des cellules 2, 3 et 4, si elle est haploïde ou diploïde.

II.1.4 Certaines cellules testiculaires produisent de la testostérone.

II.1.4.1 Nommer ces cellules.

II.1.4.2 Justifier la présence des capillaires sanguins au voisinage des cellules produisant la testostérone.

II.1.4.3 Citer la fonction essentielle de ces cellules, révélée par cette vascularisation.

II.1.4.4 Préciser la catégorie biochimique à laquelle appartient la testostérone.

II.1.4.5 Citer la molécule précurseur indispensable à la synthèse de la testostérone.

#### II.2 Régulation de la sécrétion de la testostérone

Chez un animal, des dosages sanguins de GnRH « hormone de libération des gonadotrophines ou hormone de libération des gonadostimulines » et de LH « hormone lutéinisante » sont réalisés dans différentes conditions.

- *Première observation* :  
Après injection d'une forte dose de testostérone dans le sang de l'animal, un arrêt prolongé des pics de GnRH est observé.
- *Deuxième observation* :  
La castration (ablation des testicules) est suivie d'une augmentation de la fréquence et de l'amplitude des pics de GnRH entraînant une élévation du taux plasmatique de LH.

II.2.1 Analyser chaque observation.

II.2.2 Construire un schéma de régulation de la sécrétion de la testostérone en indiquant tous les organes et toutes les hormones mis en jeu à partir des résultats précédents.

#### II.3 Mode d'action de la testostérone sur les cellules cibles

II.3.1 Définir l'expression « cellule cible pour une hormone ».

II.3.2 Expliquer le mode d'action cellulaire de la testostérone.

## II.4 Transmission d'une maladie génétique

Au cours de la gamétogenèse, un brassage génétique est réalisé. Des gènes mutés peuvent être alors transmis de génération en génération.

La mucoviscidose est un exemple de maladie héréditaire transmissible selon le mode autosomal récessif.

**II.4.1** Définir les termes : « récessif » et « un autosome ».

**II.4.2** L'arbre généalogique d'un patient atteint de mucoviscidose est présenté sur le **document 5**.

**II.4.2.1** Démontrer que l'allèle est récessif.

**II.4.2.2** Démontrer que la transmission se fait selon le mode autosomal.

**II.4.2.3** Donner les génotypes des individus IIa, IIb, IIIa.

**II.4.3** La mucoviscidose se traduit, entre autres, par des problèmes respiratoires liés à l'accumulation de mucus.

**II.4.3.1** Le schéma présenté dans le **document 6** représente l'histologie de la surface d'échange des gaz respiratoires au niveau pulmonaire.

Sur la copie donner un titre à ce schéma, reporter les numéros de 1 à 5 et les légènder.

**II.1.1.1** Les échanges gazeux dans l'organisme

**II.1.1.1.1** Indiquer le mécanisme qui permet ces échanges gazeux.

**II.1.1.1.2** À l'aide des données présentées dans le tableau suivant, expliquer comment se font les échanges de dioxygène au niveau pulmonaire et au niveau tissulaire.

	Alvéole pulmonaire	Sang arrivant dans artère pulmonaire	Sang arrivant dans les tissus	Sang dans veines pulmonaires	Cellules des tissus
Pression partielle en dioxygène (kPa)	14	5,3	13,2	13,2	4

## III MICROBIOLOGIE (6 points)

### Le lactose en microbiologie

#### III.1 Étude d'un milieu lactose : le milieu Hajna Kligler

Les différents constituants du milieu Hajna Kligler sont donnés dans le **document 7**.

**III.1.1** Préciser si ce milieu est un milieu empirique ou synthétique. Justifier la réponse.

**III.1.2** Définir « peptone pepsique de viande ». Indiquer les principaux éléments chimiques apportés par une peptone.

**III.1.3** Donner les principaux rôles des constituants soulignés dans le **document 7**.

**III.1.4** Les bactéries qui poussent sur ce milieu sont dites chimio-organotrophes. Donner la définition de ce terme.

### **III.2** Le métabolisme du lactose

Pour métaboliser le lactose, une bactérie doit posséder une enzyme, la  $\beta$ -galactosidase et une perméase spécifique.

**III.2.1** Mise en évidence de la  $\beta$ -galactosidase

**III.2.1.1** Rappeler le nom du test permettant la mise en évidence de la  $\beta$ -galactosidase au laboratoire.

**III.2.1.2** Citer le type de réaction catalysée la  $\beta$ -galactosidase.

**III.2.1.3** Indiquer la caractéristique du milieu Hajna Kligler permettant la synthèse de la  $\beta$ -galactosidase, enzyme «inductible». Justifier.

**III.2.2** La perméase est située dans la membrane cytoplasmique.

**III.2.2.1** Rappeler la nature biochimique de cette perméase et préciser son rôle.

**III.2.2.2** Réaliser un schéma légendé de la membrane cytoplasmique.

**III.2.3** La première étape de la synthèse de la  $\beta$ -galactosidase est la transcription de l'ADN. La séquence nucléotidique suivante représente une partie du gène de la  $\beta$ -galactosidase :



**III.2.3.1** Donner la séquence de l'ARNm transcrit à partir de ce fragment d'ADN.

**III.2.3.2** Citer le nom de la deuxième grande étape intervenant dans la synthèse de la  $\beta$ -galactosidase. Indiquer le nombre d'acides aminés codés par la séquence étudiée.

**III.2.4** Une mutation a lieu en position 4 (flèche verticale), la guanine G est remplacée par l'adénine A.

**III.2.5** Indiquer les conséquences possibles sur l'enzyme.

### **III.3** Utilisation industrielle de la fermentation lactique

**III.3.1** Nommer le produit obtenu par fermentation homolactique.

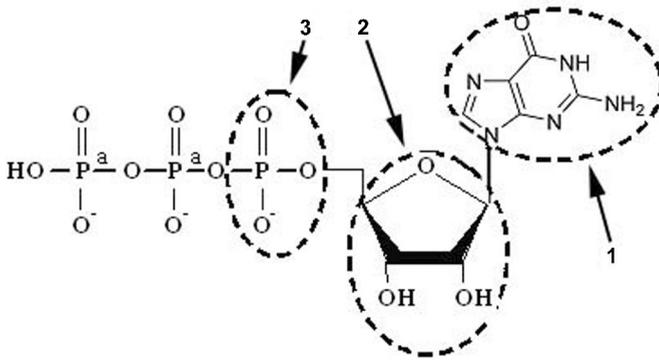
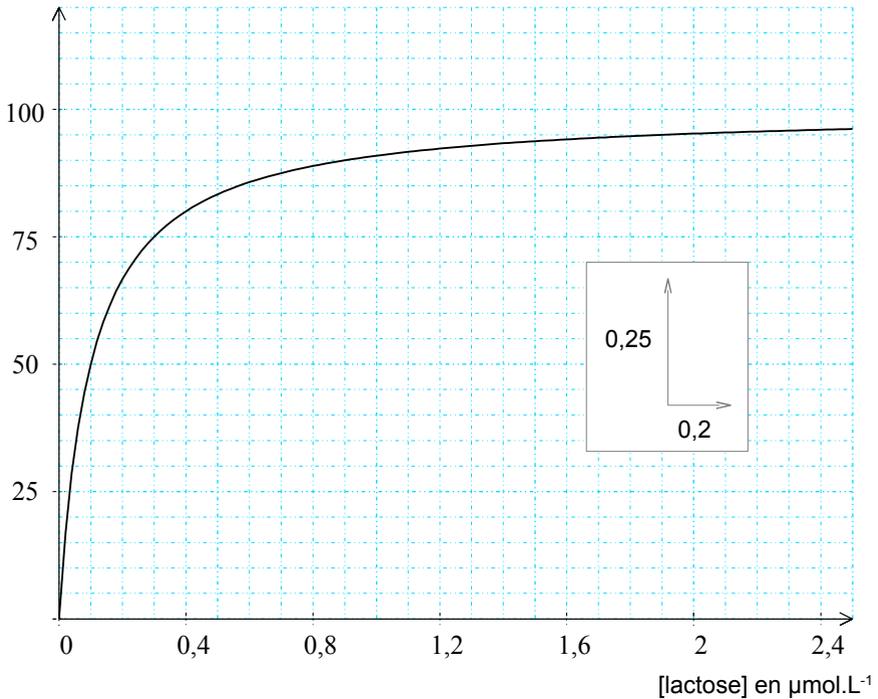
**III.3.2** Donner une application de cette fermentation dans l'industrie agro-alimentaire et citer un genre bactérien utilisé dans cette application.

**III.3.3** Lors d'une utilisation industrielle de la fermentation homolactique, on a observé une contamination par une moisissure. Le schéma de cette moisissure est fourni dans le **document 8**.

**III.3.3.1** Sur la copie, reporter les numéros et donner les légendes correspondantes. Préciser à quel genre appartient cette moisissure.

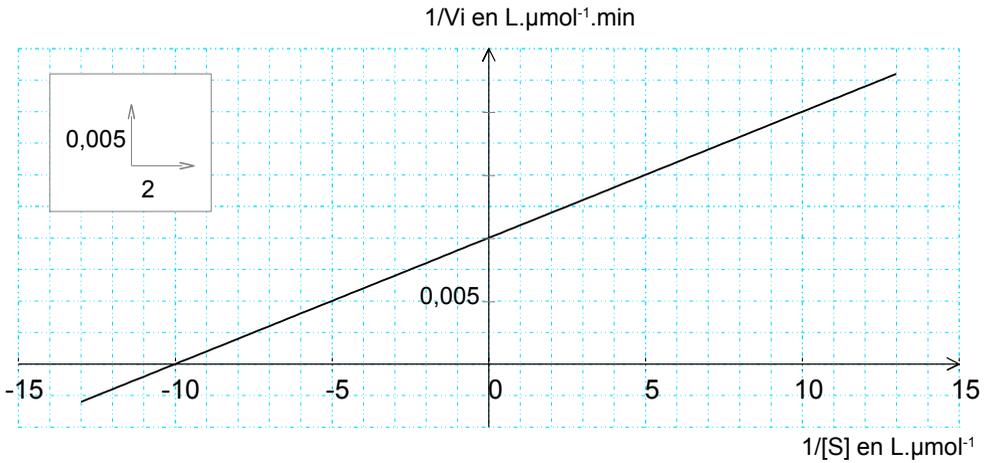
**III.3.3.2** Cette moisissure est aérobie stricte, mésophile et acidophile.

**III.3.3.3** Donner la signification des trois termes soulignés.

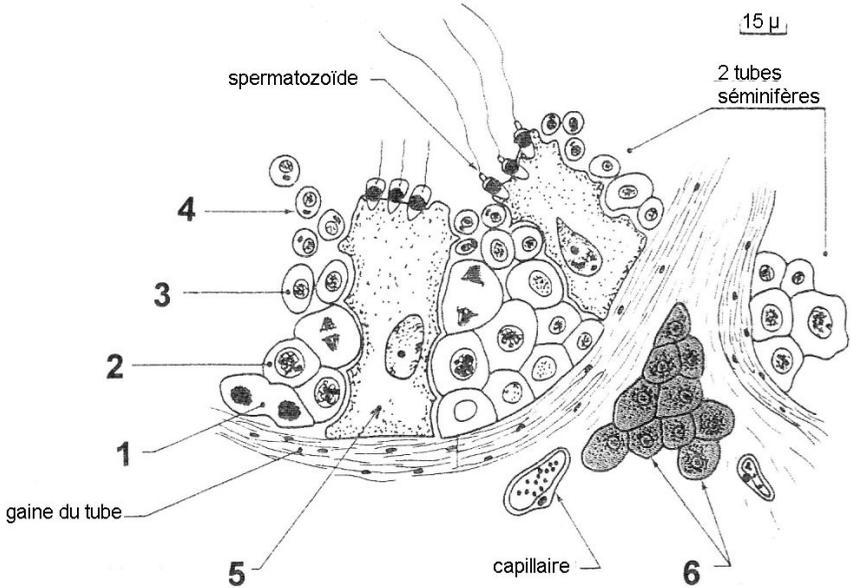
**Document 1***Formule semi-développée du GTP***Document 2 : à compléter et à rendre avec la copie***Étude cinétique de la lactase*Vitesse initiale en  $\mu\text{mol}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{L}^{-1}$  de glucose

**Document 3 : à compléter et à rendre avec la copie**

*Étude cinétique de la lactase*

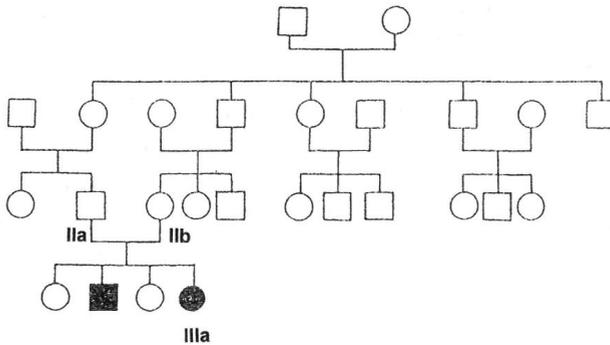


**Document 4**  
*Coupe de testicule*



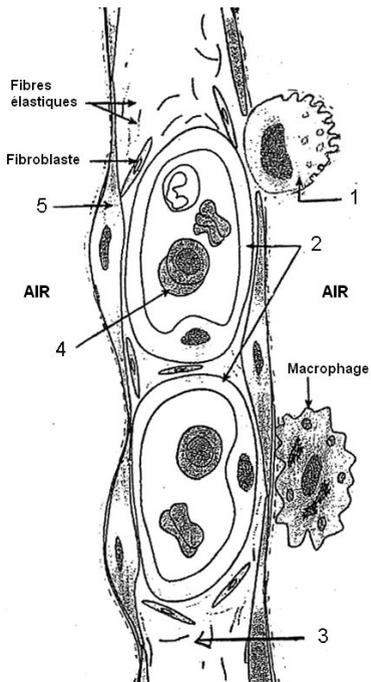
**Document 5**

*Transmission de la mucoviscidose*



**Document 6**

*Titre à reporter sur la copie*



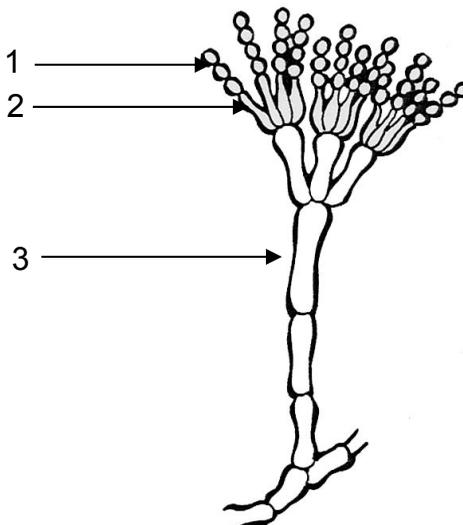
**DOCUMENT 7**

*Composition du milieu Hajna Kligler en g.L<sup>-1</sup>*

Peptone	2
Extrait de viande	2
Extrait de levure	2
Peptone pepsique de viande	2
Glucose	1
Lactose	10
Rouge de phénol	0,001
Chlorure de sodium	5
Sulfate de fer II	0,5
Thiosulfate de sodium	0,5
Agar	12
Eau	qsp 1L

**Document 8**

*Champignon contaminant*



# Biochimie – biologie Polynésie 2010

Durée : 4 h      Coefficient 6  
L'usage de la calculatrice est interdit.

## I. BIOCHIMIE (7 points)

### Structure et métabolisme des lipides alimentaires

Le beurre et la margarine sont deux matières grasses fréquemment utilisées en cuisine. Malgré leur apparente similitude ces deux composés ont des origines différentes. Le beurre est fabriqué à partir de la crème du lait, et est donc d'origine animale ; la margarine est produite à partir d'huile végétale comme l'huile de tournesol.

#### I.1 Composition du beurre et de la margarine

I.1.1 Le beurre contient principalement des triacylglycérols à acides gras saturés.

I.1.1.1 Un des acides gras saturés du beurre possède seize atomes de carbone : écrire la formule semi-développée de cet acide gras puis donner son nom usuel.

I.1.1.2 Définir le terme « saturé ».

I.1.1.3 Donner la formule générale d'un triacylglycérol homogène.

I.1.2 À température ambiante, le beurre est solide alors que l'huile est liquide.

I.1.2.1 Définir le point de fusion d'un corps gras.

I.1.2.2 Donner l'influence de l'insaturation des acides gras sur la température de fusion du corps gras.

I.1.3 La fabrication de la margarine comprend une étape d'hydrogénation d'huile végétale riche en acides gras insaturés, essentiellement d'acide linoléique (C18 : 2  $\Delta^{9,12}$ ).

I.1.3.1 Écrire la formule semi-développée de l'acide linoléique.

I.1.3.2 Donner le nom de l'acide gras obtenu après hydrogénation totale de l'acide linoléique.

I.1.3.3 À partir des questions précédentes, donner l'intérêt de cette hydrogénation pour l'industrie agro-alimentaire.

I.1.4 La lécithine (ou phosphatidylcholine) est un additif qui participe à la fabrication de la margarine. Cette molécule est composée d'un acide phosphatidique relié à une choline ; chacune des formules est présentée sur le **document 1**.

I.1.4.1 Reporter **sur la copie** les lettres A, B et C. Donner les légendes.

I.1.4.2 À partir des deux molécules du **document 1**, écrire la formule de la lécithine.

I.1.4.3 Nommer la liaison formée entre l'acide phosphatidique et la choline.

I.1.4.4 **Sur la copie**, entourer et légendier les parties polaires et apolaires de la lécithine.

I.1.4.5 Sachant que la margarine se compose d'une phase aqueuse et d'une phase lipidique. Expliquer le rôle stabilisateur de la lécithine.

## 1.2 ***Digestion des lipides***

Les triacylglycérols ne peuvent pas être absorbés directement par les entérocytes. Ils sont d'abord soumis à l'action des sels biliaires puis de la lipase pancréatique.

Afin de déterminer l'action des sels biliaires, les expériences suivantes sont réalisées.

### 1.2.1 Détermination des paramètres cinétiques de la lipase pancréatique.

Une quantité fixe de lipase est mise en présence de concentrations croissantes en triacylglycérol. La vitesse initiale  $V_i$  de la réaction est mesurée pour chaque concentration en triacylglycérol. Les résultats  $1/V_i$  en fonction de  $1/C_{\text{triacylglycérol}}$  sont présentés sur le **document 2** (droite en trait plein).

1.2.1.1 Donner l'équation de Michaëlis Menten.

Préciser les grandeurs et unités.

1.2.1.2 En déduire l'équation de la droite  $1/V_i = f(1/[S])$ .

1.2.1.3 Définir  $K_M$  et  $V_{\max}$ .

1.2.1.4 Déterminer graphiquement  $K_M$  et  $V_{\max}$  en absence de sels biliaires à partir du **document 2** (droite en trait plein).

1.2.2 Influence des sels biliaires sur l'activité enzymatique de la lipase pancréatique.

La droite en pointillé sur le **document 2** permet de déterminer l'action des sels biliaires sur l'activité de la lipase.

1.2.2.1 Déterminer graphiquement  $K_M'$  et  $V_{\max}'$  en présence de sels biliaires à partir du **document 2** (droite en pointillé).

1.2.2.2 En déduire l'action des sels biliaires sur l'activité de la lipase. Justifier.

1.2.3 Certaines molécules amaigrissantes sont des inhibiteurs de la lipase pancréatique. Justifier l'effet amaigrissant de ces molécules.

## II. **BIOLOGIE HUMAINE (6 points)**

### **Maladie de Willebrand**

La maladie de Willebrand est une maladie génétique liée à l'anomalie d'un facteur plasmatique, le facteur de Willebrand impliqué dans l'hémostase.

Une patiente est atteinte d'une des formes de cette pathologie. Les signes cliniques qu'elle présente sont des hémorragies internes (muscles, articulations...) graves.

#### II.1 ***Étude de l'hémostase***

II.1.1 Le **document 3** présente un schéma des différentes étapes de l'hémostase.

II.1.1.1 Indiquer à quels événements terminaux « 1 », « 2 » et « 3 » aboutissent ces trois étapes.

II.1.1.2 Écrire la dernière réaction enzymatique permettant d'arriver à l'événement « 2 ».

**II.1.2** Le facteur de Willebrand est une protéine plasmatique qui permet l'activation plaquettaire et la protection contre la protéolyse d'un des facteurs de la coagulation, le facteur VIII.

Justifier les signes cliniques présentés par la patiente.

## II.2 Suivi de la patiente

**II.2.1** La patiente présente un état de fatigue qui nécessite un suivi régulier avec un bilan sanguin mensuel.

Le tableau ci-dessous présente une partie de son hémogramme :

	Valeurs de la patiente	Valeurs de référence
Hématocrite (en $\text{dm}^3\text{GR}.\text{dm}^{-3}$ sang)	0,25	0,37 – 0,47
Numération des hématies ( $10^{12}.\text{dm}^{-3}$ sang)	3	4 – 5
Hémoglobine ( $\text{g}.\text{dm}^{-3}$ sang)	70	> 110
Numération des plaquettes ( $10^9.\text{dm}^{-3}$ sang)	250	200 - 400

**II.2.1.1** Commenter les résultats.

**II.2.1.2** Justifier l'état de fatigue présenté par la patiente.

**II.2.1.3** Établir le lien entre les valeurs de l'hémogramme et la maladie de la patiente.

**II.2.2** Il faut également prévoir un suivi gynécologique de cette patiente car des saignements abondants peuvent survenir pendant et en dehors des périodes de règles.

Le **document 4** présente deux coupes d'utérus à deux moments du cycle menstruel.

**II.2.2.1** Reporter les numéros « 1 » et « 2 » sur la copie et nommer les structures correspondantes.

**II.2.2.2** Nommer l'aspect particulier caractéristique de la structure « 2 » de la coupe B.

**II.2.2.3** Citer les deux phases du cycle menstruel illustrées respectivement par les deux coupes A et B du **document 4**.

**II.2.2.4** Expliquer l'origine des saignements lors des règles.

## II.3 Transmission à l'enfant

La maladie de Willebrand se transmet de manière autosomique et récessive. C'est une maladie rare donc le risque de transmettre la maladie à un enfant reste faible. Cependant, la patiente qui envisage une grossesse souhaite connaître les risques pour un futur enfant car elle a épousé

son cousin.

Le **document 5** représente l'arbre généalogique de la famille de la patiente.

**II.3.1** Définir les termes « autosomique » et « récessive ».

**II.3.2** Donner, en précisant l'écriture employée :

- le génotype de chacun des parents (I.3 et I.4) de la patiente.
- le génotype de la patiente et de son conjoint (II.4 et II.5).

**II.3.3** Déterminer le pourcentage de risque qu'un enfant du couple soit atteint de la maladie de Willebrand. Justifier la réponse.

**II.3.4** Commenter et expliquer le résultat obtenu pour ce couple alors que cette maladie est dite « rare ».

### III . MICROBIOLOGIE (7 points)

*Listeria* est largement répandue dans l'environnement. Cette bactérie est notamment retrouvée dans le sol, la végétation et l'eau.

Les humains et les animaux peuvent être des porteurs sains de cette bactérie. La listériose (maladie provoquée par *Listeria monocytogenes*) touche principalement les individus immunodéprimés, les nourrissons et les personnes âgées.

L'espèce *Listeria monocytogenes* est responsable de toxi-infections alimentaires.

#### III.1 III.1. Structure et classification des bactéries du genre *Listeria*

**III.1.1** Le **document 6** représente sous forme d'un schéma la structure des bactéries du genre *Listeria*. **Reporter sur la copie** les numéros 1 à 8 du **document 6** et les légenter.

**III.1.2** Indiquer à quel règne de la classification du vivant appartiennent les bactéries. Justifier la réponse à l'aide des éléments structuraux du **document 6**.

**III.1.3** Les bactéries du genre *Listeria* sont des bacilles Gram + , mobiles, non sporulés.

**III.1.3.1** Indiquer le principal constituant de la paroi des *Listeria*.

**III.1.3.2** Réaliser un schéma détaillé et annoté de ce constituant.

#### III.2 Caractéristiques culturelles de *Listeria monocytogenes*

**III.2.1** En plus des peptones, du glucose et des sels minéraux, *Listeria monocytogenes* nécessite pour se développer des molécules comme la leucine, la valine et la biotine.

En déduire les types trophiques de cette bactérie. Justifier.

**III.2.2** Le lait de vache est parfois contaminé par *Listeria monocytogenes*.

Le tableau du **document 7** indique les temps de génération de *Listeria monocytogenes* dans le lait à différentes températures.

**III.2.2.1** Commenter les résultats du **document 7**.

Justifier alors le fait que *Listeria monocytogenes* est qualifiée de « psychrotrophe ».

**III.2.2.2** Indiquer le problème posé par *Listeria monocytogenes* pour la conservation du lait.

**III.2.2.3** Nommer une procédure utilisée en industrie agroalimentaire pour augmenter la durée de conservation du lait.

**III.3** *Listeria monocytogenes* et les agents anti-bactériens

*Listeria monocytogenes* est responsable de toxi-infections d'origine alimentaire.

**III.3.1** La bactérie *Listeria monocytogenes* est qualifiée de « pathogène opportuniste ». Définir cette expression.

**III.3.2** Le pouvoir pathogène de *Listeria monocytogenes* repose essentiellement sur son pouvoir invasif.

**III.3.2.1** Donner une définition du pouvoir invasif.

**III.3.2.2** Citer deux facteurs bactériens favorisant le pouvoir invasif.

**III.3.3** Dans les industries agroalimentaires, l'hygiène des locaux et des matériels est assurée par l'utilisation de désinfectants actifs sur de nombreuses bactéries.

**III.3.3.1** Définir le terme « désinfectants ».

**III.3.3.2** Citer un exemple de désinfectant.

**III.3.4** Les bactéries du genre *Listeria* sont sensibles à de nombreux antibiotiques. Pour traiter un patient atteint de listériose, deux antibiotiques, la pénicilline et la gentamicine, sont souvent administrés.

**III.3.4.1** Indiquer la famille d'antibiotiques à laquelle appartient la pénicilline.

**III.3.4.2** Citer la structure cellulaire cible de la pénicilline.

**III.3.4.3** Préciser la molécule dont la synthèse est inhibée par l'antibiotique.

**III.3.4.4** Citer deux autres modes d'action des antibiotiques sur la cellule bactérienne.

**III.3.5** Actuellement, pour protéger les patients contre la listériose, il n'existe pas de vaccin. Dans l'avenir, des bactériophages pourraient être utilisés comme agents antibactériens en industrie agroalimentaire pour détruire d'éventuelles *Listeria* présentes dans le fromage et la viande.

**III.3.5.1** Les différentes étapes du cycle des phages sont représentées sur le schéma simplifié du **document 8**.

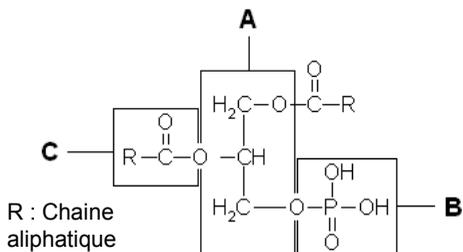
**III.3.5.1.1** Reporter sur la copie les numéros des étapes 1 à 5 du **document 8** et les décrire simplement.

**III.3.5.1.2** Nommer le type de cycle représenté dans le **document 8**.

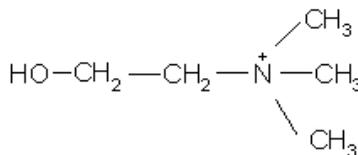
**III.3.5.2** Nommer l'autre mode d'interaction possible entre les bactéries et les bactériophages.

**Document 1**

Molécule d'acide phosphatidique et de choline



**Acide phosphatidique**

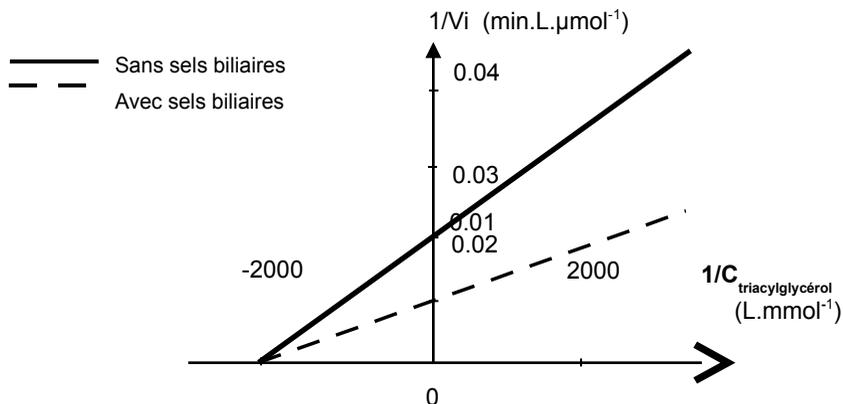


**Choline**

**Document 2**

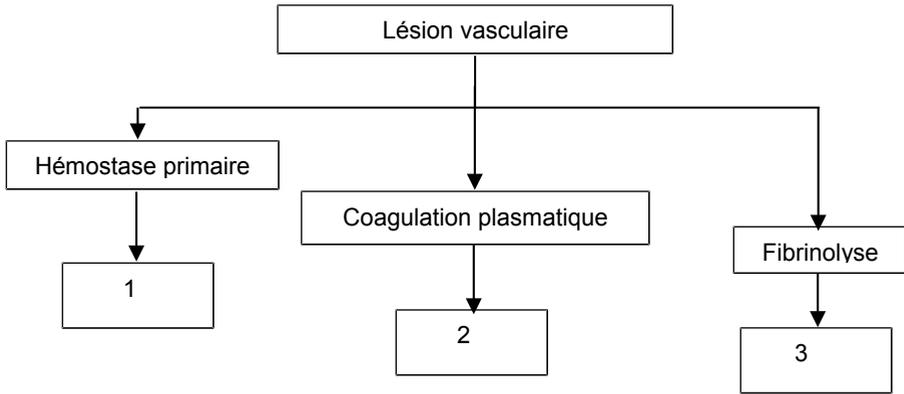
Étude cinétique de la lipase pancréatique

$$1/V_i = f(1/C_{\text{triacylglycérol}})$$



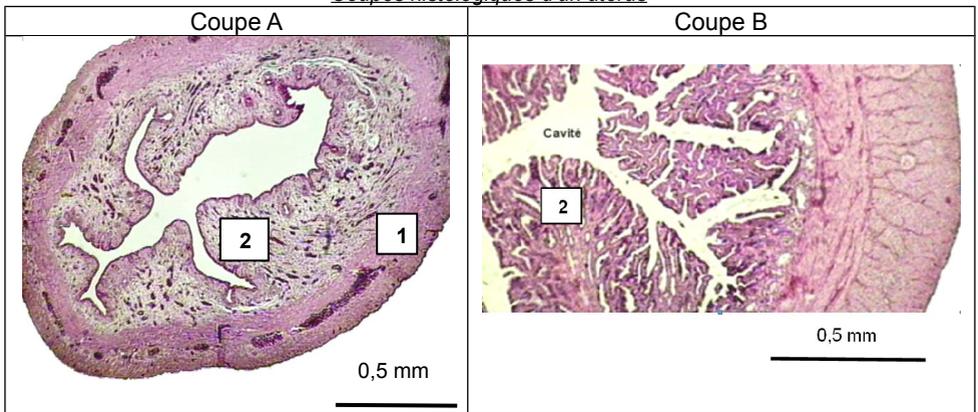
**Document 3**

*Schéma simplifié de l'hémostase*



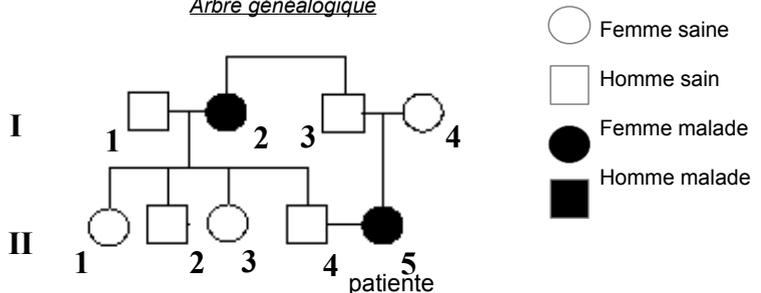
**Document 4**

*Coupes histologiques d'un utérus*



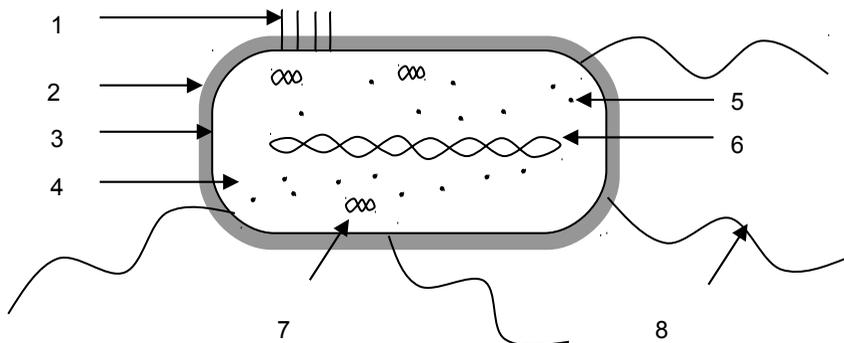
**Document 5**

*Arbre généalogique*



**Document 6**

*Schéma d'une bactérie Listeria*

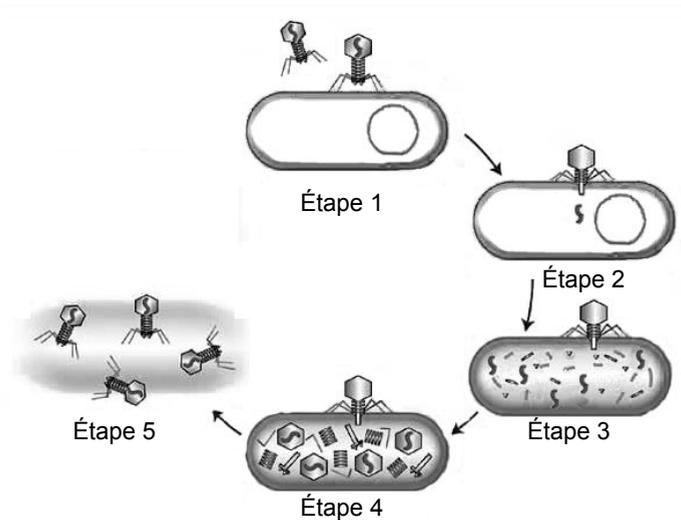


**Document 7**

*Expérience de culture de Listeria monocytogenes*

Température (degrés Celsius)	1	4	8	13	21	35
Temps de génération (heures)	152	63	16	6	2	0,7

**Document 8**



# Biochimie-biologie – Antilles-Guyane 2010

Durée : 4 h      Coefficient 6  
L'usage de la calculatrice est interdit.

## I. BIOCHIMIE (6,5 points)

### Le lactose, un glucide du lait

Le lait est un liquide biologique utilisé dans la fabrication de nombreux produits alimentaires dont les fromages. La maîtrise de la fermentation repose sur la connaissance de la composition en glucides du lait.

#### I.1 Structure des glucides

I.1.1 Le lactose est le glucide majoritaire du lait.

I.1.1.1 Donner la classe de glucide à laquelle appartient le lactose.

I.1.1.2 Donner, selon la représentation de Haworth, la formule du lactose :  
 $\beta$ -D-galactopyranosyl (1 $\rightarrow$ 4) D-glucopyranose.

I.1.1.3 Donner la signification des termes «  $\beta$  » et « pyranose ».

I.1.1.4 Indiquer si le lactose est un glucide réducteur. Justifier la réponse.

I.1.2 Les oses constitutifs du lactose sont le D-glucose et le D-galactose.

I.1.2.1 Donner la signification de la lettre « D » du D-glucose.

I.1.2.2 Écrire la formule linéaire du D-glucose, en représentation de Fischer.

I.1.2.3 Numérotter les atomes de carbone.

I.1.2.4 Entourer et nommer les fonctions caractéristiques de cet ose.

I.1.2.5 Repérer les carbones asymétriques à l'aide d'un astérisque.

I.1.2.6 Définir l'expression « carbone asymétrique ».

I.1.2.7 Citer la propriété physique qui est associée à la présence de carbones asymétriques.

I.1.2.8 Le D-galactose est l'épimère en C4 du D-glucose. Donner la signification du terme « épimère ».

#### I.2 Catabolisme du lactose

La coagulation du lait est réalisée en associant l'activité enzymatique de la présure à l'activité acidifiante des bactéries lactiques.

I.2.1 Le lactose est hydrolysé en glucose et en galactose. Les deux oses formés vont ensuite emprunter la voie représentée dans le **document 1**.

I.2.1.1 Nommer cette voie.

I.2.1.2 Reporter sur la copie les numéros de 1 à 13 et indiquer les légendes correspondantes.

I.2.2 Réaction de production de l'acide lactique à partir de l'acide pyruvique

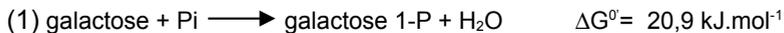
I.2.2.1 Écrire l'équation de la réaction (formules semi-développées de l'acide pyruvique et de l'acide lactique exigées).

I.2.2.2 Préciser le nom de l'enzyme catalysant cette réaction.

#### I.3 Indiquer à quelle classe appartient cette enzyme.

**I.3.1** Établir les bilans moléculaire et énergétique de la dégradation d'une mole de lactose en lactate à l'aide du **document 1** et de la réponse à la question « I.2.2.1 ».

**I.3.2** La formation du galactose 1-P à partir du galactose fait intervenir les deux réactions suivantes :



**I.3.2.1** Donner la signification du terme « exergonique ».

**I.3.2.2** Indiquer laquelle des deux réactions précédentes est exergonique. Justifier la réponse.

**I.3.2.3** Indiquer l'intérêt du couplage de ces deux réactions.

**I.3.2.4** Écrire l'équation bilan résultant de ces deux équations.

**I.3.2.5** Calculer la variation d'enthalpie libre standard  $\Delta G^{\circ}$  de l'équation bilan.

**I.3.3** L'ATP est un « composé à haut potentiel énergétique d'hydrolyse ». Justifier cette expression.

## II. BIOLOGIE HUMAINE (6,5 points)

### Modifications physiologiques et pathologiques lors de la grossesse

#### II.1 Répartition du milieu intérieur dans les différents compartiments liquidiens

**II.1.1** Le **document 2** schématise les compartiments liquidiens au niveau d'un organe.

Reporter **sur la copie**, à partir du **document 2** :

**II.1.1.1** les lettres de A à E et identifier les structures correspondantes,

**II.1.1.2** les numéros de 1 à 4 et identifier les compartiments liquidiens.

**II.1.2** Le tableau ci-dessous présente la répartition de l'eau dans l'organisme en pourcentage de masse corporelle, chez une patiente âgée de 35 ans, soumise à un suivi médical :

- patiente avant grossesse (A),
- patiente enceinte de trois mois de son premier enfant (B).

Compartiments liquidiens	Répartition de l'eau en pourcentage de masse corporelle totale (%)	
	Patiente de 70 kg avant grossesse (A)	Patiente de 70 kg enceinte de trois mois (B)
Liquide extracellulaire	20	22
Lymphes interstitielle et canalisée	16	16,4
Liquide intracellulaire	30	30

**II.1.2.1** Définir le milieu intérieur au sens large.

**II.1.2.2** Calculer le volume lymphatique de la patiente pour chacun des états physiologiques (A) et (B), en admettant qu'un kilogramme de masse corporelle est équivalent à un litre.

**II.1.2.3** Déterminer le pourcentage de masse corporelle correspondant au plasma de la patiente, pour chacun des états physiologiques (A) et (B).

**II.1.2.4** Calculer le volume plasmatique pour chacun des états physiologiques (A) et (B).

**II.1.2.5** Comparer les volumes liquidiens plasmatiques et lymphatiques pour les deux états physiologiques A et B de la patiente. Préciser l'influence de la grossesse sur ces volumes liquidiens.

## **II.2** Rôles du placenta

### **II.2.1** Approvisionnement en dioxygène et en nutriments du fœtus

Le placenta est un organe d'échanges entre la mère et le fœtus, composé de tissus maternels et fœtaux étroitement entrelacés. Dans cette structure, les capillaires fœtaux baignent dans des lacunes remplies de sang maternel. Les deux circulations sanguines ne se mélangent pas.

**II.2.1.1** Le **document 3** présente un schéma de la circulation sanguine au niveau du cœur du fœtus.

**II.2.1.1.1** Indiquer quelle est la différence observée entre la circulation d'un cœur fœtal et celle d'un cœur après la naissance au niveau des structures suivantes :

1. foramen ovale
2. canal artériel.

**II.2.1.1.2** En déduire les deux principales modifications anatomiques qui doivent survenir au niveau du cœur après la naissance pour établir une circulation sanguine de type adulte.

**II.2.1.2** Le **document 4** présente les courbes de dissociation des hémoglobines maternelle (Hb A) et fœtale (Hb F) en fonction de la pression partielle en dioxygène ( $P_{O_2}$ ).

La  $P_{O_2}$  placentaire est d'environ 5,5 kPa.

**II.2.1.2.1** Citer deux facteurs influençant l'affinité de l'hémoglobine pour le dioxygène.

**II.2.1.2.2** Déterminer le taux de saturation de l'hémoglobine adulte au niveau du placenta.

**II.2.1.2.3** Déterminer le taux de saturation de l'hémoglobine fœtale à la sortie du placenta.

**II.2.1.2.4** En déduire, en justifiant la réponse, laquelle des deux hémoglobines (adulte ou fœtale) a le plus d'affinité pour le dioxygène.

**II.2.1.2.5** Indiquer la conséquence de cette différence d'affinité sur la diffusion du dioxygène entre les sangs maternel et fœtal.

### **II.2.2** Protection du fœtus

Les immunoglobulines de classe G (Ig G) sont capables de traverser la barrière placentaire et de conférer une protection immunitaire au fœtus.

Le **document 5** représente l'électrophorégramme du sérum maternel ; les différentes fractions sont identifiées par un numéro.

Reporter **sur la copie** les numéros 1 à 5 et légèrer les fractions correspondantes.

## **II.3** Diabète gestationnel

**II.3.1** Le diabète gestationnel peut être expliqué par des taux d'insuline insuffisants par rapport aux besoins métaboliques engendrés par la grossesse.

Pathologiquement, il existe deux grands types de diabète, le diabète insulino-dépendant (DID) et le diabète non-insulino-dépendant (DNID).

**II.3.1.1** Expliquer l'origine de l'hyperglycémie constatée dans chacun des deux types de diabète.

**II.3.1.2** Indiquer de quel type de diabète se rapproche le diabète gestationnel.

**II.3.2** Une patiente atteinte de diabète présente une glycosurie.

**II.3.2.1** Définir le terme « glycosurie ».

**II.3.2.2** Expliquer le mécanisme rénal qui conduit à une glycosurie.

### III . MICROBIOLOGIE (7 points)

#### Lactobacillus et la transformation du lait

Le lait à la sortie de la mamelle n'est pas stérile. Il contient chez l'animal sain des microorganismes saprophytes dont les bactéries lactiques utilisées dans l'industrie de transformation laitière.

Pour obtenir le yaourt, le lait estensemencé avec des bactéries actives capables de s'y multiplier, appartenant à deux genres principaux : *Lactobacillus* et *Streptococcus*.

La présence de bactéries sporulées peut parfois être observée dans le lait de mauvaise qualité et entraîne des accidents de fabrication du yaourt.

#### III.1 Quelques caractéristiques des bactéries lactiques

**III.1.1** Définir le terme « saprophyte ».

**III.1.2** Les bactéries lactiques sont violettes après une coloration de Gram. Présenter la structure de leur paroi à l'aide d'un schéma simplifié, orienté et annoté.

#### III.2 Exigences nutritionnelles de Lactobacillus

Afin d'étudier les exigences nutritionnelles de *Lactobacillus*, une souche de *Lactobacillus* estensemencée dans trois milieux différents. Le **document 6** présente la composition de ces trois milieux.

**III.2.1** Citer les rôles du  $\text{NH}_4\text{Cl}$  et du glucose.

**III.2.2** Les milieux « 1 » et « 2 » sont des milieux synthétiques et le milieu « 3 » est un milieu empirique. Justifier ces affirmations.

**III.2.3** Expliquer le fait que *Lactobacillus* ne se développe que sur le milieu « 3 ». En déduire le rôle de l'extrait de levures.

**III.2.4** Conclure sur le type trophique de *Lactobacillus*.

#### III.3 Croissance et production d'acide par Lactobacillus

**III.3.1** La croissance de *Lactobacillus*, suivie dans le milieu « 3 », permet de déterminer un temps de génération de 1h40.

III.3.1.1 Donner la définition du temps de génération.

III.3.1.2 Écrire la relation mathématique entre la vitesse spécifique de croissance et le temps de génération.

Effectuer le calcul dans le cas présent.

**Donnée :**  $\ln 2 = 0,7$

III.3.2 Parallèlement à cette croissance le milieu de culture s'acidifie.

III.3.2.1 Nommer la molécule à l'origine de cette acidification et citer la voie métabolique.

III.3.2.2 Le lait est transformé par l'acidification.

III.3.2.2.1 Citer la protéine majeure du lait.

III.3.2.2.2 L'acidification du lait coagule cette protéine. Justifier cette affirmation en indiquant l'effet de l'acidification sur la structure de la protéine.

III.3.2.2.3 En déduire l'aspect du lait après la croissance de *Lactobacillus*.

#### III.4 Lactobacillus et les accidents de fabrication en industrie laitière par contamination virale

Lors de la fabrication du yaourt, il peut se produire des accidents de fabrication dus à une contamination par des bactériophages virulents spécifiques de *Lactobacillus*. Ceux-ci peuvent alors être isolés du lactosérum.

III.4.1 Donner la définition d'un bactériophage virulent.

III.4.2 **Reporter sur la copie** les lettres A et B et les numéros 1 à 5 du **document 7** et indiquer les légendes.

III.4.3 Citer les principales étapes du cycle de reproduction d'un bactériophage virulent.

III.4.4 Afin de limiter les accidents de fabrication du yaourt, les souches de *Lactobacillus* utilisées sont résistantes aux bactériophages. Les mécanismes de résistance peuvent être reliés à la présence d'un plasmide.

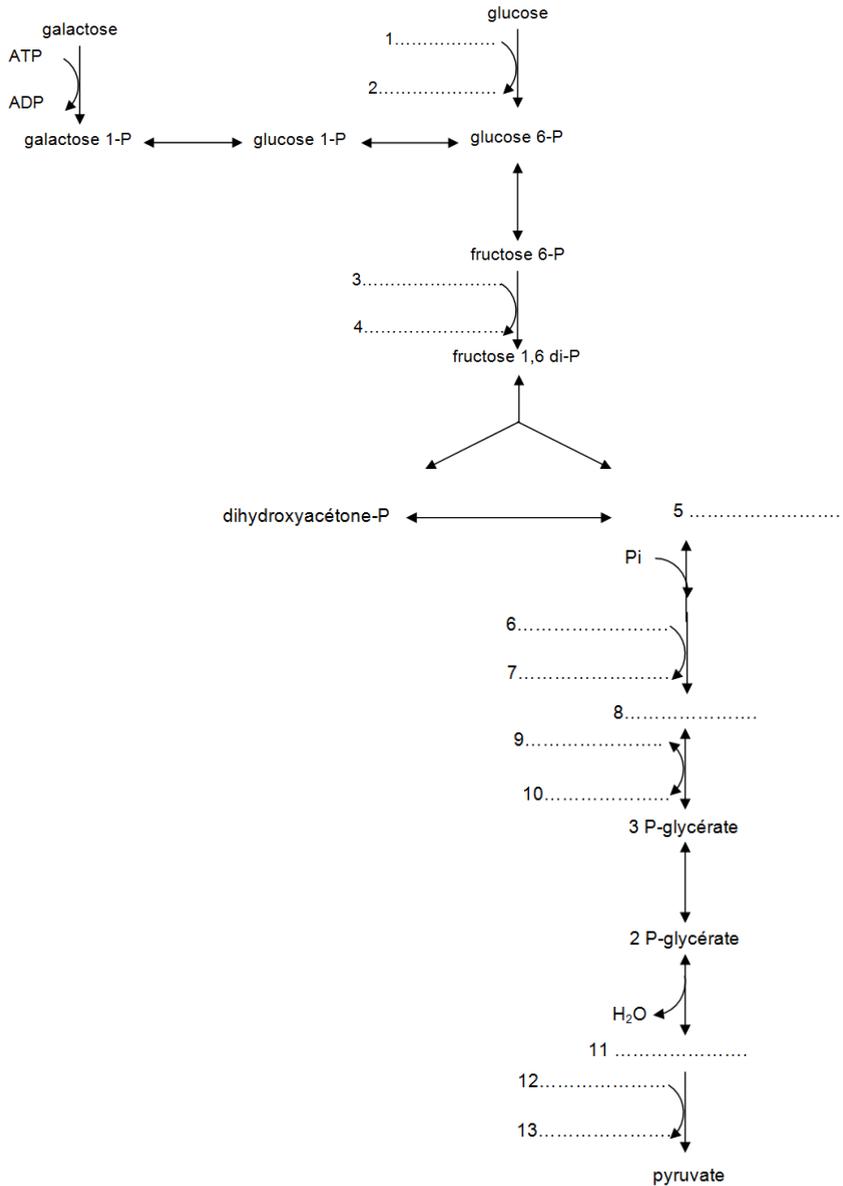
III.4.4.1 Décrire la structure générale d'un plasmide.

III.4.4.2 Ce plasmide est transféré par conjugaison. Citer l'élément structural de la bactérie qui permet de réaliser le transfert de matériel génétique.

III.4.4.2.1 Décrire simplement ou schématiser ce mécanisme de transfert.

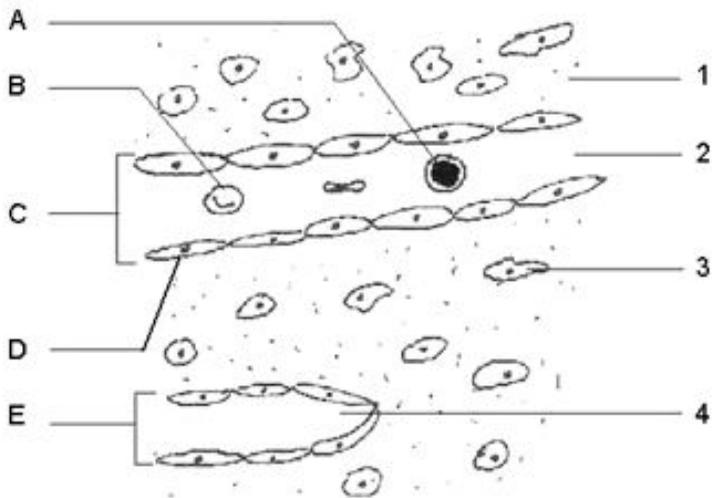
**Document 1**

*Formation du pyruvate à partir du glucose et du galactose*



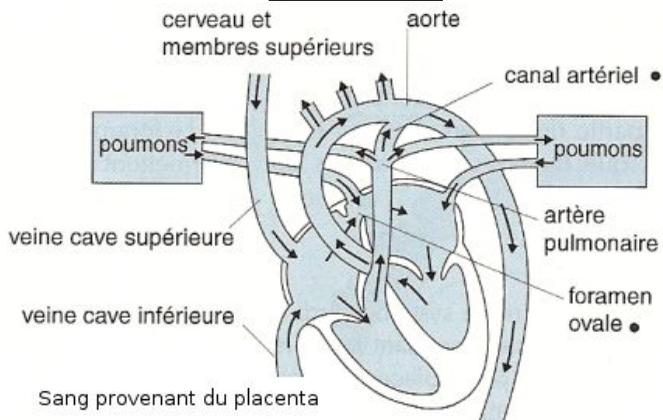
**Document 2**

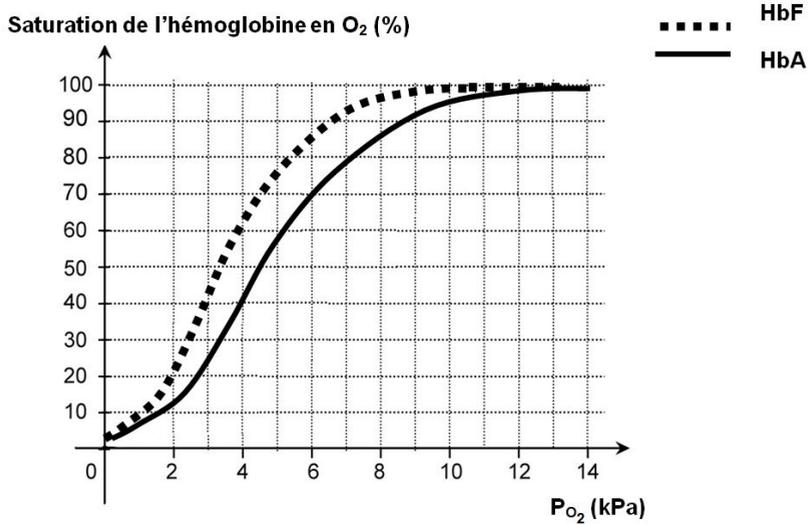
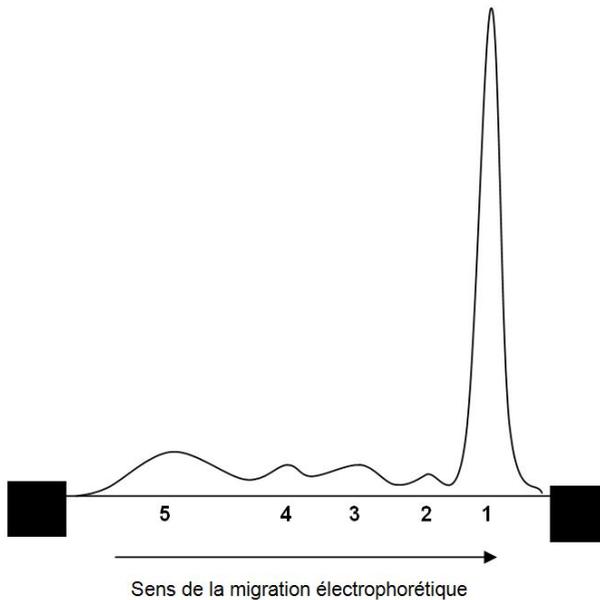
*Compartiments liquidiens*



**Document 3**

*Circulation Foetale*



**DOCUMENT 4***Courbes de dissociation des hémoglobines fœtale et adulte***DOCUMENT 5***Profil électrophorétique d'un sérum*

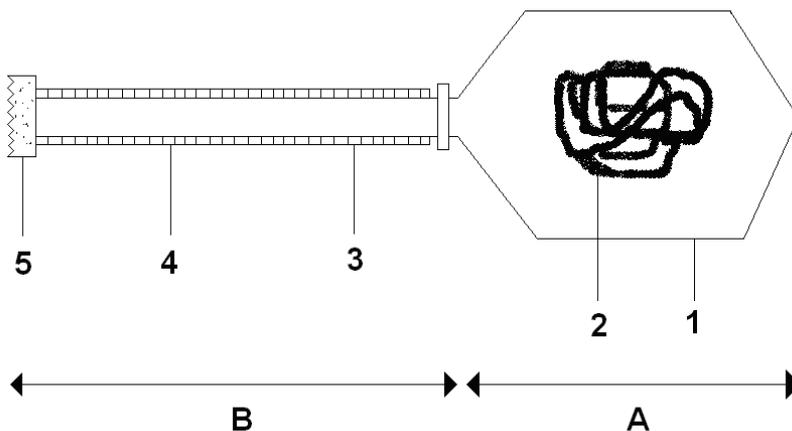
**Document 6**

*Composition de trois milieux de culture*

Ingrédients communs	Ingrédients ajoutés		
	Milieu 1	Milieu 2	Milieu 3
Eau qsp 1 L			
Sels minéraux de composition connue 1 g.L <sup>-1</sup>	NH <sub>4</sub> Cl 1 g.L <sup>-1</sup>	NH <sub>4</sub> Cl 1 g.L <sup>-1</sup> Glucose 5 g.L <sup>-1</sup>	Extrait de levures 3 g.L <sup>-1</sup> Glucose 5 g.L <sup>-1</sup>

**Document 7**

*Structure d'un bactériophage*



## **TBB : Techniques Biologiques et Biochimiques**

### **Interrogations préliminaires et travaux pratiques**

*durée 8 h – coefficient 12*

*(travaux pratiques : 7 h, coefficient 9 ; interrogations préliminaires : 1 h, coefficient 3)*

#### **Déroulement de l'épreuve :**

L'épreuve se divise en trois séances, généralement réparties sur trois jours :

- Une séance consacrée à la biochimie
- Deux séances consacrées à la microbiologie.
- La biologie humaine se déroule soit au cours de la séance de biochimie, soit au cours d'une séance de microbiologie.

Deux interrogations préliminaires de 30 minutes ont lieu, avant l'épreuve de biochimie et avant l'épreuve de microbiologie. L'une des deux interrogations peut être consacrée à la biologie humaine. Le coefficient total pour les deux interrogations préliminaires est de 3, le coefficient pour l'ensemble des travaux pratiques est de 9.

Les documents sont interdits pendant les interrogations préliminaires, mais autorisés pendant les travaux pratiques. Il est donc important de prévoir des documents bien rangés et synthétiques, pour le cas où leur consultation serait nécessaire.

#### **Nomenclature des sujets :**

Étant donné l'impossibilité de faire composer tous les candidats simultanément en travaux pratiques, plusieurs sujets sont proposés au niveau national. Chaque centre d'examen choisit parmi ces propositions le ou les sujets qui seront posés.

Les sujets proposés en métropole sont numérotés de 1 à 4 sous la forme « 1m ».

Les sujets pour la réunion sont numérotés de A à D sous la forme « Ar ».

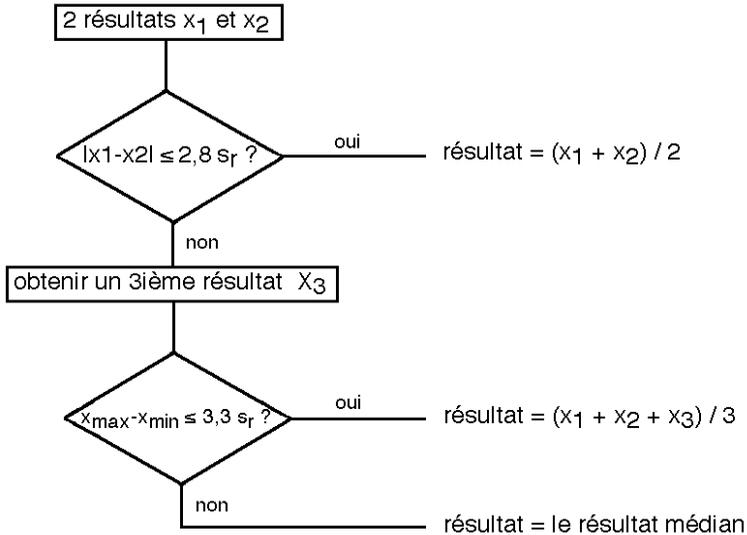
Les interrogations préliminaires sont notées « IP » et les travaux pratiques « TP ».

#### **Annexe de biochimie pour l'expression des résultats :**

De nombreux sujets comportent une annexe pour l'expression des résultats en biochimie. Pour des raisons de commodité, nous la remplaçons une seule fois ici.

## Annexe de biochimie pour l'acceptabilité et l'expression des résultats expérimentaux

### Logigramme



### Utilisation du logigramme :

- si trois essais sont possibles le candidat utilisera l'ensemble du logigramme.
- si pour des raisons matérielles, il n'est pas possible de réaliser un troisième essai alors qu'il est nécessaire, le candidat ne fera pas la moyenne et rendra un résultat pour chacun des essais.

### Expression du résultat :

Le dernier chiffre significatif du résultat sera à la même position décimale que le dernier chiffre significatif de l'écart type de répétabilité.

Il sera obligatoirement précisé :

- la valeur de  $s_r$  ;
- le nombre de résultats d'essai utilisés pour le calcul du résultat final établi ;
- si la moyenne arithmétique ou la médiane des résultats a été retenue ;
- le résultat final.

## TBB : sujet Am

### IP de microbiologie : Préparation et contrôle d'un moût de fermentation

Durée : 30 minutes

Coefficient : 1,5

L'usage de la calculatrice est interdite

#### PRÉPARATION ET CONTRÔLE DU MOÛT DE FERMENTATION D'UN CHAMPAGNE

Un Champagne est préparé à partir d'un jus de raisin pressé (moût) mélangé à une suspension de levures, en cuve de fermentation.

La concentration de levures dans l'inoculum doit être au moins égale à :  $1,5 \cdot 10^6$  cellules.mL<sup>-1</sup>.

#### 1. Dénombrement des levures dans la suspension

Ce dénombrement est réalisé en double essai, sur géloses Sabouraud + chloramphénicol.

1.1. La composition du milieu Sabouraud + chloramphénicol par litre est la suivante :

- Peptone 10 g
- Glucose 20 g
- Chloramphénicol 0.5 g
- Agar 15 g
- pH final 6,0

1.1.1. Indiquer le rôle de chacun des constituants.

1.1.2. Donner l'intérêt d'isoler sur un milieu acide.

1.1.3. La levure recherchée présente un risque biologique de niveau 1.

Donner deux caractéristiques de ce niveau de risque.

1.2. Le dénombrement est réalisé à la surface de cette gélose : un volume de suspension de 0,1 mL est étalé à la pipette râteau, pour chacune des dilutions.

Les résultats du dénombrement figurent dans le tableau suivant :

Dilution (d)	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-5</sup>
Nombre de colonies par boîte	NC	NC	136	13
Nombre de colonies par boîte	NC	NC	128	11

NC = non comptable

1.2.1. Calculer le nombre d'UFC de levures par millilitre de suspension en justifiant la ou les dilution(s) choisie(s). Donner l'expression littérale puis l'application numérique.

1.2.2. Donner la signification du sigle UFC. Expliquer la différence entre UFC et cellule de levure.

## **2. Vérification de la pureté du moût**

L'observation microscopique d'une fraction du moût après coloration de Gram montre des levures et des bacilles Gram-.

Cette fraction a été isolée sur milieu sélectif afin d'orienter le bacille Gram négatif. Une colonie suspecte a été repiquée sur gélose trypticase soja.

2.1. Proposer le test enzymatique à réaliser à partir de la culture sur gélose trypticase soja.

2.2. Détailler le principe de ce test.

2.3. Citer deux précautions techniques à respecter lors de la réalisation de ce test.

2.4. Ce test s'étant révélé négatif, proposer une orientation de famille.



- Réaliser un dénombrement des levures par ensemencement de 0,1 mL des dilutions  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$  et  $10^{-4}$  à la surface d'une gélose Sabouraud + chloramphénicol.
- Effectuer deux essais par dilution.

## II. Vérification de la pureté du moût de fermentation

L'absence de contaminant dans le moût peut être vérifiée en cours de fermentation.  
Une fraction du moût ensemencé est distribuée en tube à hémolyse noté « M ».

- Réaliser une coloration de Gram.

***Présenter à un examinateur un champ microscopique avec sa description sur le compte-rendu.***

- Conclure quant à la pureté du moût de fermentation.
- Ensemencer les deux milieux d'isolement distribués par l'examineur.

*Les milieux seront laissés sur la paillasse avec indication de la température d'incubation.*

**FEUILLE DE RÉSULTATS - MICROBIOLOGIE****Dénombrement des levures en cellule de Malassez**

Rectangle	Nombre de levures comptées
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

**Calcul de la concentration en levures par mL de bouillon « S » :**

*Donnée* : le volume correspondant à dix rectangles de la cellule de Malassez est de 0,1  $\mu\text{L}$ .

**Conclusion :**

## MICROBIOLOGIE : deuxième jour

Second jour Durée : 1 h 15  
MICROBIOLOGIE (7 points pour les premier et second jours)

Les consignes de sécurité spécifiques au laboratoire de microbiologie sont à respecter.



### PRÉPARATION ET CONTRÔLE DU MOÛT DE FERMENTATION D'UN CHAMPAGNE

#### I. Dénombrement de *Saccharomyces cerevisiae* avant inoculation d'un moût : contrôle de la viabilité des levures

- Réaliser le dénombrement des levures sur gélose Sabouraud + chloramphénicol.
- Le résultat du dénombrement en cellule de Malassez du premier jour est fourni.
- Comparer les résultats des deux techniques de dénombrement. Conclure.

#### II. Vérification de la pureté du moût

- Réaliser les examens macroscopiques des deux milieux d'isolement.
- Effectuer, si nécessaire, le(s) test(s) enzymatique(s) pour orienter l'identification du (ou des) éventuel(s) contaminant(s).

**Réaliser le (ou les) test(s) enzymatique(s) en présence d'un examinateur.**

- Conclure.

## IP de biochimie : Analyse d'un beurre salé

Durée : 30 minutes

Coefficient : 1,5

L'usage de la calculatrice est autorisé

### ANALYSE D'UN BEURRE SALÉ

Après extraction, les ions chlorure ( $\text{Cl}^-$ ) du beurre sont dosés par la méthode de Charpentier-Vohlard.

#### 1. Extraction des ions chlorure

Les ions chlorure étant très solubles dans l'eau, ils peuvent être extraits par épuisement du beurre avec de l'eau chaude, de la manière suivante :

- Peser une masse de beurre mB de 5 g et l'introduire dans un bécher de 50 mL.
- Ajouter environ 20 mL d'eau distillée bouillante.
- Transvaser sans perte dans une ampoule à décanter.
- Laisser le beurre se rassembler à la surface du liquide.
- Soutirer quantitativement la phase aqueuse sans entraîner de globules lipidiques, directement dans une fiole jaugée de 200 mL.
- Rincer 10 à 12 fois le bécher et l'ampoule à décanter avec 10 mL d'eau distillée bouillante en décantant à chaque fois dans la fiole jaugée de 200 mL.
- Après refroidissement de la fiole, ajuster pour obtenir l'**extrait « B »**.

1.1 Faire un schéma de l'ampoule à décanter en identifiant les deux phases présentes.

1.2 Indiquer dans quelle phase sont présents les ions chlorure. Justifier.

#### 2. Dosage des ions chlorure

##### 2.1 Réalisation de l'essai

Dans une fiole d'ermeneyer, on introduit :

- E = 20.00 mL d'extrait « B »
- 5 mL d'acide nitrique concentré
- 10.00 mL d'une solution de nitrate d'argent
- 50 mL d'eau distillée
- 10 gouttes de solution d'alun de fer et d'ammonium.

On dose par une solution de thiocyanate de potassium ( $\text{KSCN}$ ) de concentration molaire exacte  $C_{\text{KSCN}}$  égale à  $0,05 \text{ mol.L}^{-1}$  jusqu'à obtenir une teinte chamois. Le volume versé à l'équivalence  $V_E$  est égal à 10,95 mL.

2.1.1 Écrire les équations bilan mises en jeu au cours de ce dosage.

2.1.2 En déduire le type de dosage ainsi effectué.

2.1.3 Donner le rôle de la solution d'alun de fer et d'ammonium.

## 2.2. Réalisation du témoin

Remplacer la prise d'essai E = 20,00 mL d'extrait « B » par le même volume d'eau distillée. Le volume versé à l'équivalence  $V_T$  est égal à 19,50 mL.

2.2.1. Donner l'intérêt du témoin.

2.2.2. Démontrer la formule littérale exprimant la concentration molaire en ions chlorure dans l'extrait « B », donnée ci-dessous :

$$C_{Cl^-} = \frac{C_{KSCN} \cdot (V_T - V_E)}{E}$$

2.2.3. Réaliser l'application numérique.

2.2.4. Calculer la concentration massique en ions chlorure.

2.2.5. En déduire la teneur en ions chlorure du beurre en g pour 100 g de beurre.

**Donnée** : masse molaire du chlore  $M_{Cl} = 35,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

## **3. Sécurité**

Le flacon de nitrate d'argent présente les pictogrammes suivants :



3.1. Donner la signification de ces pictogrammes.

3.2. En déduire les équipements de protection individuelle et collective à utiliser.

## BIOCHIMIE ET BIOLOGIE HUMAINE :

Durée : 3 h 30

BIOCHIMIE (7 points) et BIOLOGIE HUMAINE (6 points)

### BIOCHIMIE : alimentation et maladies cardiovasculaires

La consommation excessive de produits alimentaires riches en lipides et en chlorure de sodium, comme le beurre salé, peut être à l'origine de maladies cardio-vasculaires.

Dans ce contexte nutritionnel, il est proposé de doser :

- les ions chlorure d'un beurre salé
- les triglycérides du sérum d'un patient âgé de 50 ans.

*Prévention des risques chimiques et biologiques :*

Acide nitrique au ½ :		Solution de thiocyanate de potassium :	
Solution de nitrate d'argent :	 	Sérum :	

### I. Dosage des ions chlorure dans un beurre salé

Après extraction, les ions chlorure ( $\text{Cl}^-$ ) du beurre sont dosés par la méthode de Charpentier-Vohlard. Les ions chlorure étant très solubles dans l'eau, ils peuvent être extraits du beurre en présence d'eau chaude, selon le protocole suivant :

- une masse  $m = 5,0$  g de beurre fondu et additionné d'eau distillée bouillante est transvasée dans une ampoule à décanter ;
- la phase aqueuse est recueillie dans une fiole jaugée de 200 mL. Le volume est ajusté au trait de jauge avec de l'eau distillée : l'extrait « B » ainsi obtenu est fourni au candidat.

La teneur en ions chlorure permet de déterminer la catégorie à laquelle appartient le beurre analysé :

- beurre salé (sel > 3 %),
- beurre demi-sel (sel entre 0,5 et 3 %)
- beurre doux (sel < 0,5 %)

#### 1.1 Mode opératoire

Réaliser deux essais pour l'ensemble de la manipulation.

##### Précipitation des ions chlorure

- Introduire dans une fiole d'ermeneyer de 250 mL **et en présence d'un examinateur**
  - $E_{\text{Cl}^-} = 20,0$  mL d'extrait « B » de concentration molaire en chlorures  $C_{\text{Cl}}$ .
  - 2 mL de solution d'acide nitrique au ½
  - $E_{\text{AgNO}_3} = 10,0$  mL d'une solution de nitrate d'argent de concentration molaire exacte  $C_1$  (valeur donnée par le centre).

- Agiter vigoureusement, puis porter à **ébullition douce** le contenu de l'erenmeyer pour agglomérer le précipité.
- Laisser refroidir avant de doser.

#### Dosage de l'excès des ions Ag<sup>+</sup>

- Ajouter 10 gouttes de solution saturée de sulfate de Fer III et d'ammonium (indicateur de fin de réaction).
- Verser à la burette la solution de thiocyanate de potassium de concentration molaire  $C_2$  exacte (valeur donnée par le centre). Soit  $V_E$  le volume versé à l'équivalence.

#### 1.2 Résultats

Compléter la feuille de résultats.

## **II. Dosage des triglycérides par méthode enzymatique**

### 2.1 Mode opératoire

Préparer quatre cuves selon le protocole indiqué dans le tableau suivant :

	Témoin réactif	Étalon	Essai 1	Essai 2
Solution étalon de triglycérides à $2.29 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ ( $\mu\text{L}$ )		20		
Sérum du patient ( $\mu\text{L}$ )			20	20
Solution réactionnelle (mL)	2	2	2	2

Homogénéiser chaque cuve et laisser incuber à température ambiante pendant 20 minutes.

Lire les absorbances à 505 nm (coloration stable 1 heure).

### 2.2 Résultats

Compléter la feuille de résultats.

## BIOLOGIE HUMAINE : serodiagnostic de l'aspergillose

### par hemagglutination passive

**Prévention du risque biologique** : Les gants ne sont pas nécessaires compte-tenu des volumes faibles de sérum et de l'utilisation de matériel plastique à usage unique.

Réserver l'utilisation des gants à l'ouverture des tubes Eppendorf.



L'aspergillose est une mycose due, dans 80 % des cas, à l'espèce *Aspergillus fumigatus*. Cette pathologie touche principalement les sujets immunodéprimés, et se développe notamment au niveau des voies respiratoires.

Le diagnostic peut être réalisé par titrage des anticorps sériques dirigés spécifiquement contre *Aspergillus fumigatus*.

Un médecin prescrit un sérodiagnostic de l'aspergillose pour un patient hospitalisé suite à des troubles respiratoires.

Ce test est basé sur le principe de l'hémagglutination passive.

Des hématies de mouton sont sensibilisées par des antigènes d'*Aspergillus fumigatus*.

- La présence d'anticorps sériques dirigés contre *Aspergillus fumigatus* entraîne une agglutination des hématies qui se manifeste par un voile rouge/marron tapissant le fond de la cupule ;
- En l'absence d'anticorps spécifiques, les hématies sédimentent au fond de la cupule sous forme d'un anneau.

## I. MODE OPÉRATOIRE

### 1.1 Réactifs

- Un tube Eppendorf contenant du tampon phosphate noté « T »
- Un tube Eppendorf contenant du sérum à titrer prédilué au 1/40 et noté « SX 1/40 »
- Un tube Eppendorf contenant du sérum de contrôle positif noté « S+ »
- Un tube Eppendorf contenant du sérum de contrôle négatif noté « S- »
- Un tube Eppendorf contenant des globules rouges non sensibilisés notés « GNRS »
- Un tube Eppendorf contenant des globules rouges sensibilisés notés « GRS »

### 1.2 Titrage du sérum « SX » en anti-aspergillus

- Sur une plaque de microtitration à fond rond, réaliser le protocole présenté dans le tableau ci-dessous.

**Réaliser les dilutions du sérum à titrer en microplaque en présence d'un examinateur.**

N° des cupules	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tampon (µL)	50	50	50	50	50	50	50	50	25	50		
Sérum SX à titrer prédilué au 1/40 (µL)	50								25			
Volume à redistribuer (µL)		50	50	50	50	50	50	50				
Sérum contrôle négatif (µL)											50	
Sérum contrôle positif (µL)												50
Globules rouges non sensibilisés (µL)									15			
Globules rouges sensibilisés (µL)	15	15	15	15	15	15	15	15		15	15	15

Rejeter 50 µL

- Couvrir la plaque de microtitration.
- Homogénéiser très soigneusement le contenu des cupules par tapotements latéraux sur les côtés de la plaque, posée à plat.
- Laisser ensuite la microplaque immobile, à l'abri de toute vibration et à température ambiante.
- Effectuer la lecture des résultats **deux heures** plus tard.

***Laisser la microplaque sur la paillasse en fin de séance***

## II. LECTURE ET INTERPRÉTATION

- Compléter la feuille de résultats.

### **Donnée :**

*Le titre en anti-aspergillus est donné par l'inverse de la plus grande dilution présentant une réaction positive.*

*Un titre en anti-aspergillus  $\geq 640$  permet de diagnostiquer une aspergillose.*

## FEUILLE DE RÉSULTATS - BIOCHIMIE

## I. DOSAGE DES IONS CHLORURE DANS UN BEURRE SALÉ

## 1.1. Résultats expérimentaux

	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	V <sub>3</sub> éventuel
Volume de solution de thiocyanate versé (mL)			

## 1.2. Déterminer la concentration molaire en ions chlorure

$$C_{\text{Cl}^-} = \frac{C_1 \cdot E_{\text{AgNO}_3} - C_2 \cdot V}{E_{\text{Cl}^-}}$$

C<sub>1</sub> =C<sub>2</sub> =

Vérifier l'acceptabilité des résultats (voir l'annexe).

Écart type de répétabilité s<sub>r</sub> = 1,5 mmol.L<sup>-1</sup>

C =

1.3. En déduire la teneur en NaCl du beurre, exprimée en % (g de NaCl pour 100 g de beurre).**Donnée** : M NaCl = 58,5 g.mol<sup>-1</sup>1.4. Conclure sur la nature du beurre étudié.

**II. DOSAGE DES TRIGLYCÉRIDES PAR MÉTHODE ENZYMATIQUE**2.1. Résultats expérimentaux

	Témoin réactif	Étalon	Essai 1	Essai 2
Absorbance à 505 nm				

2.2. Déterminer la concentration molaire en triglycérides.2.3. Conclure sachant que la triglycéridémie attendue pour un homme adulte est de 0,50 à 2,10 mmol.L<sup>-1</sup>

**TBB : sujet Bm****IP de microbiologie : Étude d'un prélèvement vaginal**

*Durée : 30 minutes*

*Coefficient : 1,5*

*L'usage de la calculatrice est interdite*

**ÉTUDE D'UN PRÉLÈVEMENT VAGINAL****1. Une coloration de Gram a été réalisée sur un frottis de prélèvement vaginal.**

L'observation microscopique révèle différents éléments :

- Des bacilles, violets, de 4 µm de long,
- Nombreux coques, violets, ovalaires, en chaînettes,
- Nombreuses cellules épithéliales,
- Nombreux leucocytes.

1.1. Donner la composition de la flore vaginale normale d'une femme adulte non ménopausée.

1.2. Schématiser l'observation microscopique d'un frottis vaginal d'aspect normal coloré au Gram.

1.3. Indiquer l'élément microbien responsable du caractère pathologique du prélèvement.

**2. À partir du prélèvement vaginal, un isolement est réalisé sur une gélose au sang + ANC (acide nalidixique et colistine) et incubé 24 h à 37°C.**

2.1. Préciser l'intérêt de l'ajout de sang dans le milieu.

2.2. Donner le rôle de l'acide nalidixique et de la colistine.

2.3. Après incubation, des colonies bêta-hémolytiques sont présentes sur le milieu.

2.3.1. Définir le terme « bêta-hémolytiques ».

2.3.2. Décrire l'aspect de ces colonies.

2.4. À partir des colonies bêta-hémolytiques, une coloration de Gram et un test enzymatique révèlent des coques en chaînettes, Gram+, catalase négative.

Proposer une orientation pour ces bactéries, en tenant compte de l'ensemble des résultats obtenus.

2.5. Identification des bactéries

2.5.1. Nommer le test rapide à mettre en œuvre pour identifier avec certitude ces bactéries.

2.5.2. Donner son principe.

2.5.3. Décrire sa technique de réalisation et l'aspect d'un résultat positif.

# MICROBIOLOGIE : infections chez une femme enceinte

Premier jour Durée : 1 h 30  
 MICROBIOLOGIE (7 points pour les premier et second jours)

Les consignes de sécurité spécifiques au laboratoire de microbiologie sont à respecter.



## INFECTIONS CHEZ UNE FEMME ENCEINTE

Une patiente est au huitième mois de sa grossesse. Lors de l'examen prénatal, elle se plaint de douleurs en urinant. Compte-tenu de la proximité de l'accouchement, le gynécologue prescrit :

- un dépistage de *Streptococcus agalactiae* (groupe B) dans le prélèvement vaginal
- un examen cytotabactériologique des urines (ECBU)

### I. DÉPISTAGE DE *Streptococcus agalactiae* DANS LE PRÉLÈVEMENT VAGINAL

Un écouvillon du prélèvement vaginal de la patiente est fourni.

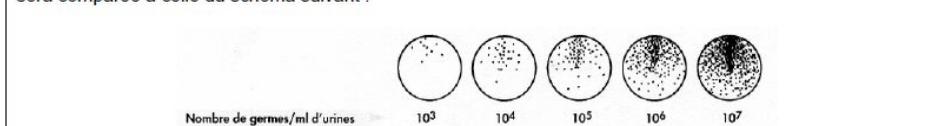
- Réaliser un isolement sur gélose au sang + ANC (acide nalidixique et colistine) de la façon suivante :
  - Étaler le prélèvement à l'aide de l'écouvillon sur une moitié de la boîte.
  - Jeter l'écouvillon.
  - Terminer l'isolement sur les deux derniers quadrants à la pipette Pasteur.
- Incuber 24 heures à 37°C sous atmosphère à 5% de dioxyde de carbone.

### II. ANALYSE DE L'URINE

La patiente présente les signes cliniques d'une infection urinaire. Un ECBU a été réalisé. Une gélose CLED ensemencée à partir de l'urine entière par une technique d'isolement-dénombrement est fournie au candidat.

- Réaliser la lecture du dénombrement à l'aide de l'abaque ci-dessous :

Après 18 à 24 heures d'incubation à 37°C, la densité des colonies présentes sur la moitié supérieure de la boîte sera comparée à celle du schéma suivant :



- Réaliser l'étude macroscopique et microscopique des colonies.

**Présenter à un examinateur un champ microscopique avec sa description sur le compte-rendu.**

- Réaliser un test enzymatique.

**Réaliser le test en présence d'un examinateur.**

- Proposer une orientation de la souche isolée.
- Ensemencer la galerie d'identification fournie par le centre.

## MICROBIOLOGIE : deuxième jour

Second jour

Durée : 1 h 45

MICROBIOLOGIE (7 points pour les premier et second jours)

Les consignes de sécurité spécifiques au laboratoire de microbiologie sont à respecter.



### INFECTIONS CHEZ UNE FEMME ENCEINTE

Un gynécologue a prescrit :

- un dépistage de *Streptococcus agalactiae* (groupe B) dans le prélèvement vaginal
- un examen cytot bactériologique des urines (ECBU)
- un frottis vaginal de contrôle après dix jours de traitement antibiotique

#### 1. DÉPISTAGE DE STREPTOCOCCUS AGALACTIAE DANS LE PRÉLÈVEMENT VAGINAL

Vérifier la présence de *Streptococcus agalactiae* en réalisant :

- une étude macroscopique de l'isolement sur gélose au sang + ANC (acide nalidixique et colistine).
- un examen microscopique à partir des colonies isolées sur gélose au sang + ANC.

**Présenter à un examinateur un champ microscopique accompagné de sa description sur le compte rendu.**

- un test enzymatique.

**Réaliser le test en présence d'un examinateur.**

- un sérogroupage en utilisant la notice technique fournie par le centre d'examen.

**Réaliser le test de sérogroupage en présence d'un examinateur.**

**Lire et interpréter le résultat obtenu.**

Conclure sur la présence de *Streptococcus agalactiae* dans le prélèvement vaginal.

#### 2. ANALYSE DE L'URINE

- Réaliser la lecture de la galerie d'identification.
- Identifier la bactérie responsable de l'infection.

#### 3. ANALYSE DU FROTTIS VAGINAL, APRÈS DIX JOURS DE TRAITEMENT

- Réaliser une observation du frottis, déjà coloré au Gram.

**Présenter à un examinateur un champ microscopique accompagné de sa description sur le compte rendu.**

- Conclure.

## IP de biologie humaine : Les groupages sanguins

*Durée : 30 minutes*

*Coefficient : 1,5*

*L'usage de la calculatrice est interdite*

### LES GROUAGES SANGUINS

Suite à un accident de la route, un automobiliste doit subir d'urgence une transfusion sanguine. Il possède sur lui une carte de l'établissement français du sang, précisant qu'il est du groupe A+.

Plusieurs poches de sang de donneur sont immédiatement disponibles :

- Sang A-
- Sang O+
- Sang AB+

**1 - Après avoir rappelé la règle transfusionnelle, indiquer, parmi ces sangs de donneur, le ou lesquels sont compatibles avec celui de l'automobiliste.**

**2 - Afin de vérifier cette compatibilité, trois tests sont réalisés comme indiqués dans le tableau de l'annexe jointe, à rendre avec la copie :**

*2-1. Compléter le tableau par un schéma et sa légende pour chaque test.*

*2-2. Réaliser un schéma légendé représentant au niveau moléculaire le résultat du test 3 en précisant les antigènes présents.*

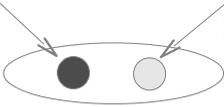
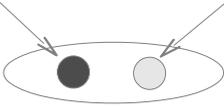
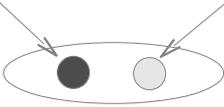
*2-3. Nommer le type de réaction immunologique mise en jeu.*

### **3 – Prévention des risques biologiques**

Chaque don de sang est soumis à des tests de dépistage systématique pour éviter toute contamination du receveur.

Citer trois maladies virales transmissibles par le sang et pour lesquelles le dépistage est justifié.

## BIOLOGIE HUMAINE - ANNEXE

Test n°		Aspect visuel du mélange des deux gouttes
1	<p>Goutte d'hématies du donneur de groupe A-</p>  <p>Goutte de plasma de l'automobiliste</p>	 <hr data-bbox="768 440 1020 443"/>
2	<p>Goutte d'hématies du donneur de groupe O+</p>  <p>Goutte de plasma de l'automobiliste</p>	 <hr data-bbox="768 600 1020 603"/>
3	<p>Goutte d'hématies du donneur de groupe AB+</p>  <p>Goutte de plasma de l'automobiliste</p>	 <hr data-bbox="768 751 1020 754"/>

## BIOCHIMIE ET BIOLOGIE HUMAINE :

Durée : 3 h 45

BIOCHIMIE (7 points) et BIOLOGIE HUMAINE (6 points)

### BIOCHIMIE : analyse d'un médicament

Un sirop pour l'enfant, prescrit lors de maux de gorge peu intenses et sans fièvre, contient de l'amylase et différents excipients (saccharose, parahydroxybenzoate de méthyle sodé (E 219), parahydroxybenzoate de propyle sodé (E219), acide citrique, jaune orange, glycérol, huile essentielle soluble de mandarine, eau).

La composition de ce médicament est contrôlée en recherchant :

- l'activité catalytique de l'amylase
- la présence de saccharose non hydrolysé.

#### I. Détermination de l'activité catalytique de l'amylase

En milieu aqueux, à pH = 4,8 et à 25°C, l'amylase présente dans le sirop hydrolyse l'amidon et libère du maltose.

Le maltose libéré est dosé par colorimétrie avec le réactif à l'acide 3,5 dinitrosalicylique.

La quantité de maltose obtenue est déterminée par référence à une gamme étalon de maltose.

#### Prévention du risque chimique :

Réactif	Pictogramme
Réactif à l'acide 3,5 dinitrosalicylique	

#### I.1 Préparation de la gamme étalon de maltose

**Le développement de la coloration dépend de la température, de la durée de chauffage et de la vitesse de refroidissement. Il est donc nécessaire de porter les tubes de la gamme d'étalonnage, les tubes témoin, essai1 et essai2 au bain-marie en même temps.**

À partir de la solution étalon de maltose de concentration massique  $\rho_{\text{étalon}} = 1,00 \text{ g.L}^{-1}$ , préparer la gamme d'étalonnage, en tubes à essais, comme indiqué dans le tableau ci-dessous :

	Témoin réactif	1	2	3	4	5
Solution étalon de maltose à $\rho_{\text{étalon}} = 1,00 \text{ g.L}^{-1}$ (mL)	0,0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5
Eau distillée (mL)	2,5	2,0	1,5	1,0	0,5	0,0
Réactif à l'acide 3,5 dinitrosalicylique (mL)	2	2	2	2	2	2

- Boucher les tubes à essais.
- Homogénéiser.
- Mettre les tubes au bain bouillant pendant **5 minutes exactement**.
- Les refroidir dans un bain d'eau glacée.
- Ajouter 10 mL d'eau distillée.

- Mesurer les absorbances à 540 nm contre le blanc après refroidissement.

### 1.2 Détermination de la concentration d'activité catalytique (deux essais)

Le sirop fourni a été dilué au 1/200.

Le pré-incuber dans un bain thermostaté à 25°C.

Opérer, dans des tubes à essais, comme indiqué dans le tableau ci-dessous :

	Témoin cinétique	Essai1	Essai2
Amidon (substrat) (mL)	0,0	1,0	1,0
Eau distillée (mL)	1,5	0,5	0,5
Préincuber à 25 °C			
Sirop dilué au 1/200 (mL)	1,0	1,0	1,0
Incuber <b>3 minutes exactement</b> à 25°C			
Réactif à l'acide 3,5 dinitrosalicylique (mL) (réactif d'arrêt)	2	2	2

### **Réaliser la manipulation en présence d'un examinateur.**

- Boucher les tubes à essais.
- Homogénéiser.
- Mettre les tubes au bain bouillant pendant **5 minutes exactement**.
- Les refroidir dans un bain d'eau glacée.
- Ajouter 10 mL d'eau distillée.
- Mesurer les absorbances à 540 nm contre le témoin après refroidissement.

*Le contenu des tubes à essais et des cuves pour spectrophotomètre sera éliminé dans un flacon de récupération prévu à cet effet.*

### 1.3 Résultats

Compléter la feuille de résultats ci-jointe.

## **II. Recherche des glucides présents dans le sirop par chromatographie sur couche mince (CCM)**

Un des excipients du sirop est le saccharose. La chromatographie sur couche mince permet de vérifier l'absence d'hydrolyse de ce glucide.

Réactifs	Pictogrammes
Solvant de migration	 Xn  F
Réactif de révélation	 Xn  T  F  C

**Prévention du risque chimique :**

## II.1 Mode opératoire

La plaque de gel de silice fournie a été réactivée 30 minutes à 105°C.

- Réaliser les quatre dépôts des solutions témoins de glucides (glucose, fructose et saccharose) et du sirop dilué au 1/200 à 1,5 cm du bord inférieur.
- Introduire la plaque dans la cuve saturée de vapeurs de solvant.
- Laisser migrer la phase mobile jusqu'à environ 1 cm du haut de la plaque.
- Sécher la plaque sous une hotte ventilée.
- Révéler les glucides à l'aide du réactif.
- Placer la plaque dans une étuve réglée à environ 100°C jusqu'à l'apparition des spots.

## II.2 Résultats

Compléter la feuille de résultats ci-jointe.

**Laisser le chromatogramme sur la paille en fin de séance.**

## **BIOLOGIE HUMAINE : détermination des groupes sanguins abo**

**Prévention du risque biologique** : Les consignes de sécurité spécifiques au laboratoire de biologie humaine sont à respecter, en particulier le port de gants est nécessaire lors de la manipulation du sang.



Suite à un accident de la route, un automobiliste doit subir une transfusion sanguine. En urgence, le médecin demande un culot globulaire de groupe O rhésus négatif. Il demande également un groupage sanguin ABO afin de réaliser une transfusion d'isogroupe. Le sang à grouper a été recueilli sur anticoagulant, centrifugé. Le culot globulaire a été séparé du plasma.

### **I. Mode opératoire**

L'épreuve de Beth-Vincent ou « épreuve globulaire » permet de déterminer le(s) antigène(s) (agglutinogènes) présent(s) à la surface des hématies du patient accidenté.

L'épreuve de Simonin ou « épreuve sérique » permet de détecter les anticorps (agglutinines) présents dans le sérum du patient accidenté.

#### 1.1 Réactifs et matériel

- |   |                |                         |
|---|----------------|-------------------------|
| <b>Sérum test</b>                             | <b>GR test</b> | - Sang à grouper :      |
| - Sérum-test AB                               | - GR-test A    | Culot globulaire « GR » |
| - Sérum test anti-A                           | - GR-test B    | Plasma « P »            |
| - Sérum test anti-B                           | - GR-test O    | - Eau physiologique     |
| - Sérum test anti-A + anti-B                  |                |                         |
| - Une plaque alvéolaire à <b>usage unique</b> |                |                         |
| - Agitateurs                                  |                |                         |

#### 1.2 Préparation de la suspension globulaire à 10%

Réaliser une dilution au 1/10 du culot globulaire à tester à l'aide d'une pipette plastique, à usage unique :

- 2 gouttes de culot
- 18 gouttes d'eau physiologique

**Réaliser la dilution en présence d'un examinateur.****1.3 Réalisation du groupage ABO****Réaliser cette manipulation en présence d'un examinateur.**

– Déposer sur une plaque alvéolaire :

Plasma à tester (2 gouttes)	Sérum-test AB (1 goutte)	GR-test O (1 goutte)		
GR à tester à 10% (1 goutte)	GR à tester à 10% (1 goutte)	Plasma à tester (2 gouttes)		
Sérum anti-A (1 goutte)	Sérum anti-B (1 goutte)	Sérum anti-A + anti-B (1 goutte)	GR-test A (1 goutte)	GR-test AB (1 goutte)
GR à tester à 10% (1 goutte)	GR à tester à 10% (1 goutte)	GR à tester à 10% (1 goutte)	Plasma à tester (2 gouttes)	Plasma à tester (2 gouttes)

**III. Résultats et interprétation**

- Compléter la feuille de résultats ci-jointe.
- Interpréter les résultats obtenus.
- Conclure sur le groupe ABO du sang étudié.

***La plaque sera laissée sur la paillasse en fin de séance.***

## FEUILLE DE RÉSULTATS - BIOCHIMIE

### I. Détermination de l'activité catalytique de l'amylase

*I.1 Compléter le tableau suivant :*

	Témoin réactif	1	2	3	4	5	Témoin cinétique	Essai1	Essai2
Quantité de maltose (mg)									
Absorbances lues à 540 nm	0								

Exemple d'un calcul de la masse de maltose par tube

*I.2 Tracer, sur papier millimétré ou à l'aide d'un ordinateur, la courbe d'étalonnage*

$A_{540\text{nm}} = f(\text{masse de maltose})$ .

*I.3 Calcul de la concentration d'activité catalytique de l'amylase du sirop*

- Calculer les absorbances corrigées pour les deux essais :  $A_{\text{corrigée}} = A_{\text{essai}} - A_{\text{témoin cinétique}}$

$$A_{\text{corrigée } E_1} =$$

$$A_{\text{corrigée } E_2} =$$

- Déterminer graphiquement la quantité de maltose libérée par hydrolyse de l'amidon après 3 minutes de réaction enzymatique dans les tubes  $E_1$  et  $E_2$ .

$$m_1 =$$

$$m_2 =$$

- Calculer en  $\text{U.mL}^{-1}$  la concentration d'activité catalytique ( $C_{ac}$ ) de l'amylase dans le sirop en utilisant la formule suivante : (avec  $m$  exprimée en mg)

$$C_{ac} = m \cdot 185 \text{ U.mL}^{-1}$$

$$C_{ac1} = \text{U.mL}^{-1}$$

$$C_{ac2} = \text{U.mL}^{-1}$$

**Donnée :**

Écart type de répétabilité :  $s_r = 5 \text{ U.mL}^{-1}$

**Pour l'acceptabilité des résultats, voir l'annexe de biochimie.**

## II. Recherche des glucides présents dans le sirop par chromatographie sur couche mince (CCM)

### II.1 Calculer les Rf

	Solutions témoin			Sirop
	glucose	fructose	saccharose	
Couleur				
Distance de migration du front du solvant (mm)				
Distance de migration du spot (mm)				
Rf				

Exemple de calcul du rapport frontal (Rf) sur une solution témoin

### II.2 Identifier le ou les glucides présents dans le sirop

### II.3 Conclure sur l'hydrolyse du saccharose dans l'excipient

## TBB : sujet Cm

### IP de biologie humaine : Les réactions de neutralisation

*Durée : 30 minutes*

*Coefficient : 1,5*

*L'usage de la calculatrice est autorisé*

La streptodornase B est une enzyme immunogène synthétisée par le streptocoque du groupe A, *Streptococcus pyogenes*, induisant la sécrétion par l'organisme d'anticorps spécifiques : les antistreptodornases B.

Le dosage des antistreptodornases dans le sérum permet, au même titre que celui des antistreptolysines, de diagnostiquer et de suivre l'évolution des affections post-streptococciques comme le rhumatisme articulaire aigu et la glomérulonéphrite aiguë.

Parmi les techniques utilisées pour ce titrage, les techniques de neutralisation sont très couramment utilisées.

Le titrage des antistreptodornases B est prescrit pour un patient chez lequel une infection à streptocoques A est suspectée.

La réalisation et les résultats expérimentaux du titrage sont présentés dans le tableau de l'**annexe 1**.

*I. Donner la définition d'une réaction de neutralisation*

*II. Préciser le rôle de chacun des témoins suivants :*

- Témoin Antigène : Enzyme (= Antigène) + Substrat + Tampon
- Témoin Substrat : Substrat + Tampon
- Témoin Sérum Positif : Sérum positif + Substrat + Tampon

*III. Justifier l'utilisation du tampon pour effectuer les dilutions.*

*IV. Détailler les calculs de la dilution du sérum puis compléter le tableau.*

*V. Déterminer le titre du sérum du patient en justifiant.*

*VII. Interpréter le résultat obtenu pour ce patient sachant que les titres en antistreptodornase (ASD) supérieurs à  $200 \text{ U.mL}^{-1}$  chez l'adulte sont considérés comme significativement positifs.*

## ANNEXE 1

N° cupule	1	2	3	4	5	6	7	8
Tampon en $\mu\text{L}$	40	40	40	40	40	40	40	40
Sérum dilué au 1/10 ( $\mu\text{L}$ )	40							
Redistribuer ( $\mu\text{L}$ )		40	40	40	40	40	40	40
Dilution du sérum								
Enzyme ( $\mu\text{L}$ )	← 40 →							
Mélanger délicatement et incuber 20 minutes à 37°C.								
Substrat ( $\mu\text{L}$ )	← 80 →							
Incuber 4 heures à 37°C.								
Résultat	+	+	+	+	+	-	-	-

\* = rejeter 40  $\mu\text{L}$

**Légendes :**

Résultat positif ( + ) : Neutralisation

Résultat négatif ( - ) : Pas de neutralisation

## BIOCHIMIE ET BIOLOGIE HUMAINE :

Durée : 3 h 00

BIOCHIMIE (7 points)

BIOLOGIE HUMAINE (5 points) pour les premier et second jours

### BIOCHIMIE : dosage du saccharose dans un sirop utilisé en pâtisserie

Une pâtisserie industrielle utilise pour ses préparations différents sirops de saccharose.

Le laboratoire chargé de contrôler la concentration de ces sirops peut utiliser deux méthodes :

- dosage du saccharose par méthode enzymatique en point final,
- dosage du saccharose par réfractométrie.

Il est proposé de réaliser le dosage d'un sirop contrôle de saccharose à 20,0 g.L<sup>-1</sup> par ces deux méthodes.

#### I. Dosage du saccharose par méthode enzymatique en point final

Le saccharose sous l'action de l'invertase est hydrolysé en fructose et glucose selon la réaction suivante :



Le fructose obtenu est isomérisé en glucose.

Le glucose est ensuite dosé par méthode enzymatique. Les enzymes mises en jeu sont l'hexokinase et la glucose 6-phosphate déshydrogénase. La réaction indicatrice fait apparaître du NADPH, H<sup>+</sup> qui absorbe à  $\lambda = 340 \text{ nm}$ .

La quantité de NADPH, H<sup>+</sup> apparue est proportionnelle à la quantité de glucose disparue.

**Donnée :** une mole de saccharose donne par hydrolyse une mole de glucose

##### I.1. Dilution du sirop contrôle

**Réaliser, devant un examinateur, une dilution du sirop contrôle au 1/50 dans une fiole jaugée de 100 mL.**

##### I.2 Dosage du saccharose dans le sirop

Suivre le protocole indiqué dans le tableau en utilisant deux macro-cuves de mesure.

	Réactifs	Témoin Réactifs	Essai
Hydrolyse totale du saccharose	Tampon citrate à pH = 4,6 (mL)	0,2	0,2
	Sirop à analyser dilué au 1/50 (mL)	-	0,1
	Invertase (mL)	0,02	0,02
	Mélanger. Ajouter après 15 minutes minimum d'incubation à température ambiante		
Dosage du glucose formé	Tampon phosphate à pH = 7,6 (mL)	1,0	1,0
	Eau distillée (mL)	1,7	1,6
	Solution de coenzymes = NADPH, H <sup>+</sup>	0,2	0,2
	Mélanger. Mesurer l'absorbance A <sub>1</sub> à $\lambda = 340$ nm après 5 minutes		
	Solution d'enzymes (mL)	0,02	0,02
	Mélanger. Attendre la fin de la réaction, atteinte après un temps minimum de 20 minutes. Mesurer l'absorbance A <sub>2</sub> à $\lambda = 340$ nm.		

### I.3 Résultats

**Compléter la feuille de résultats ci-jointe.**

## II. Dosage du saccharose par réfractométrie

### II.1 Mode opératoire

Mesurer les indices de réfraction

- du sirop
- d'une solution étalon « A » à 10,0 g.L<sup>-1</sup>
- d'une solution étalon « B » à 30,0 g.L<sup>-1</sup>

**Réaliser une lecture en présence d'un examinateur.**

### II.2 Résultats

Compléter la feuille de résultats mise en annexe.

## BIOLOGIE HUMAINE : anticorps anti-streptodornase

### Premier jour

#### DÉTERMINATION SEMI-QUANTITATIVE DES ANTICORPS ANTI-STREPTODÉSOXYRIBONUCLÉASE B (ANTI-STREPTODORNASE B) DANS LE SÉRUM D'UN ADOLESCENT

**Prévention du risque biologique :** Les gants ne sont pas nécessaires pour la réalisation des dilutions compte-tenu des volumes faibles de sérum et de l'utilisation de matériel à usage unique. Réserver l'utilisation des gants à l'ouverture des tubes Eppendorf.



#### Diagnostic des infections streptococciques

Les streptocoques hémolytiques du groupe A sont la principale cause d'infections à streptocoques chez l'Homme.

Le diagnostic biologique des infections à streptocoques A repose principalement sur la détection d'anticorps anti-streptococciques dans le sérum.

Le dosage des anticorps anti-streptococciques, en particulier des ASLO (anti-streptolysine O), est de pratique courante pour faire la preuve de l'infection à streptocoque A en l'absence d'isolement bactérien.

Cependant, le dosage des ASLO seules ne détecte que 75 à 85 % des infections streptococciques, c'est pourquoi il doit être associé au dosage d'un autre anticorps dirigé contre une enzyme, appelée streptodornase B, qui agit en dépolymérisant l'ADN.

Le dosage des anticorps anti-streptodornase (ASD) est d'un grand intérêt pour le diagnostic des infections streptococciques car son taux est augmenté aussi bien dans les infections cutanées que dans les infections muqueuses.

Un tel dosage est réalisé à partir du sérum d'un adolescent atteint d'impétigo.

Principe du dosage des anticorps anti-streptodornase (ASD)

Le dosage des ASD repose sur une réaction de neutralisation de l'activité dépolymérisante de la streptodornase B par les anticorps du sérum à tester.

La dépolymérisation du substrat ADN est mise en évidence par un indicateur coloré qui vire du bleu en présence d'ADN polymérisé au rose en présence d'ADN dépolymérisé.

La streptodornase B est présentée sous forme déshydratée au fond des puits d'une barrette. Elle est pré-distribuée en quantité croissante ce qui permet d'effectuer une détermination semi-quantitative des anticorps ASD dans le sérum à tester.

### I. Protocole

#### I.1 Matériel et réactifs

- Une barrette de huit cupules contenant la streptodornase B en quantité croissante de la cupule 1 à 8
- Un tube Eppendorf contenant le sérum à tester noté « SX »
- Un tube à hémolyse contenant du diluant
- Un tube Eppendorf contenant le substrat ADN noté « ADN »

## 1.2 Manipulation

### 1.2.1 Dilution du sérum à tester

Dans un tube à hémolyse, effectuer une dilution du sérum à tester, au 1/20 et dans le diluant :

- 40  $\mu\text{L}$  de sérum à tester
- 760  $\mu\text{L}$  de diluant

**Réaliser la dilution en présence d'un examinateur.**

### 1.2.2 Titrage du sérum à tester dilué

- Placer la barrette sur le support ;
- Répartir 75  $\mu\text{L}$  de la dilution du sérum dans chaque puits de la barrette ;
- Recouvrir la barrette d'un film plastique ;
- Agiter le support par tapotement manuel latéral pendant 1 min de façon à remettre en solution la streptodornase B ;
- Incuber 15 minutes à 37°C ;
- Répartir 75  $\mu\text{L}$  de substrat ADN dans chaque puits de la barrette ;
- Recouvrir la barrette d'un film plastique ;
- Agiter doucement pour homogénéiser ;
- Remettre la barrette à l'examineur qui l'incubera 3 heures à 37°C et une nuit à température ambiante.

## FEUILLE DE RESULTATS – BIOCHIMIE

## I. Dosage du saccharose par méthode enzymatique en point final

I.1. Déterminer la variation d'absorbance pour le dosage du saccharose

Absorbance	Témoin réactifs	Essai
A <sub>1</sub>		
A <sub>2</sub>		

## •Témoin réactifs

$$\Delta A_{\text{Témoin réactifs}} = A_{2 \text{ Témoin réactifs}} - A_{1 \text{ Témoin réactifs}}$$

$$\Delta A_{\text{Témoin réactifs}} =$$

## •Essai

$$\bullet \Delta A_{\text{Essai}} = A_{2 \text{ Essai}} - A_{1 \text{ Essai}}$$

$$\Delta A_{\text{Essai}} =$$

## •Variation d'absorbance du saccharose

$$\bullet \Delta A_{\text{Saccharose}} = \Delta A_{\text{Essai}} - \Delta A_{\text{blanc réactifs}}$$

$$\Delta A_{\text{Saccharose}} =$$

I.2. Calculer la concentration molaire en saccharose du sirop (mol.L<sup>-1</sup>) en utilisant la formule suivante :

$$C_{\text{saccharose}} = \frac{10^3 \cdot V_r}{\varepsilon \cdot d \cdot E_x} \cdot \Delta A_{\text{Saccharose}}$$

**Données :**

$V_r$  = volume réactionnel total

$E_x$  = volume de la prise d'essai de sirop

$\varepsilon_{\text{NADPH,H}^+}$  à 340 nm =  $6,3 \cdot 10^3 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$

$d$  = dilution

I.3. Calculer la concentration massique en saccharose (g.L<sup>-1</sup>)

$$\rho_{\text{saccharose}} =$$

Donnée :  $M_{\text{saccharose}} = 342 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

## II. Dosage du saccharose par réfractométrie

Indice de réfraction	Étalon « A » à 10,0 g.L <sup>-1</sup>	Étalon « B » à 30,0 g.L <sup>-1</sup>	Essai « sirop contrôle »
n			

Déterminer la concentration massique de saccharose dans le sirop de contrôle (g.L<sup>-1</sup>) en appliquant la formule suivante :

$$\rho_{\text{saccharose}} = \rho_{\text{étalon A}} + \frac{(\rho_{\text{étalon B}} - \rho_{\text{étalon A}}) \cdot (n_{\text{essai}} - n_{\text{étalon A}})}{n_{\text{étalon B}} - n_{\text{étalon A}}}$$

## III. Comparaison des résultats obtenus à la valeur du sirop contrôle

III.1. Calculer pour chacune des méthodes le pourcentage d'écart suivant :

$$\text{Pourcentage d'écart} = \frac{|\rho_{\text{dosage}} - \rho_{\text{sirop contrôle}}|}{\rho_{\text{sirop contrôle}}} \cdot 100$$

Pourcentage d'écart enzymologie =

Pourcentage d'écart réfractométrie =

III.2. Comparer les performances des deux dosages réalisés

**Donnée :** le pourcentage d'écart maximal toléré est de 10%.

## IP de microbiologie : Contrôle qualité d'une bière

Durée : 30 minutes

Coefficient : 1,5

L'usage de la calculatrice est autorisé

Dans une brasserie, lors d'un contrôle qualité, la bière présente un pH anormalement acide. Une analyse microbiologique est alors réalisée afin d'identifier l'éventuel contaminant à l'origine de la modification de ce paramètre.

### I. À partir d'un échantillon de cette bière, un état frais est réalisé. Le schéma d'un champ microscopique est présenté dans le document 1.

I.1. Indiquer les différents types de microorganismes observés.

I.2. Parmi les microorganismes observés, préciser lequel est le contaminant de la bière. Justifier.

I.3. Donner le nom d'un milieu permettant de sélectionner le microorganisme utile pour la fermentation. Justifier l'intérêt de ce milieu dans ce contexte.

### II. Les levures présentes dans la bière sont dénombrées par comptage en cellule de Malassez après dilution de la bière au 1/10 : 54 cellules sont comptées dans un rectangle de volume égal à 0,01 $\mu\text{L}$ .

Déterminer la concentration en levures de la bière (exprimer le résultat en nombre de levures par millilitre de bière).

### III. Afin de vérifier le genre de la levure présente dans la bière, un auxanogramme du carbone est réalisé.

III.1. Définir le terme « auxanogramme du carbone ».

III.2. Ce test est réalisé sur milieu synthétique YNB (Yeast Nitrogen Base) dont la composition est indiquée dans le **document 2**.

III.2.1. Donner la définition d'un milieu synthétique.

III.2.2. Préciser la principale caractéristique de ce milieu, indispensable à la mise en œuvre d'un auxanogramme du carbone.

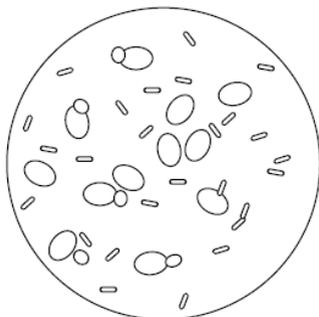
III.2.3. Trois glucides (glucose, maltose, lactose) sont testés. Les résultats sont présentés dans le **document 3**.

Réaliser la lecture et interpréter ce test.

### ANNEXE

#### DOCUMENT 1

Schéma d'un champ microscopique au grossissement x 400



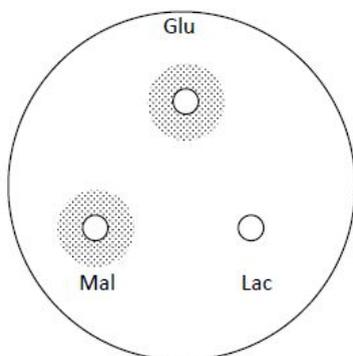
#### DOCUMENT 2

Composition du milieu YNB

- Sels minéraux	1700 mg.L <sup>-1</sup>
- Vitamines	4 mg.L <sup>-1</sup>
- Oligo-éléments	1,6 mg.L <sup>-1</sup>
- Agar	10 g.L <sup>-1</sup>

#### DOCUMENT 3

Schéma de l'auxanogramme du carbone



# MICROBIOLOGIE ET BIOLOGIE HUMAINE

MICROBIOLOGIE (8 points pour les premier et second jours)  
BIOLOGIE HUMAINE (5 points) pour les premier et second jours

Les consignes de sécurité spécifiques au laboratoire de microbiologie sont à respecter.



## Premier jour

### MICROBIOLOGIE : contrôle de suspensions de levures UTILISÉES POUR LA FABRICATION DE LA BIÈRE

Au cours de la fabrication de la bière, le moût provenant du maltage des grains d'orge doit subir une fermentation alcoolique nécessitant un inoculum de levures du genre *Saccharomyces*, à une concentration voisine de  $10^6$  levures.mL<sup>-1</sup>.

Les contrôles à effectuer sont :

- contrôle de la concentration d'un inoculum **I1** de levures,
- identification d'un contaminant isolé à partir d'un inoculum **I2**.

#### I. Contrôle de la concentration en levures d'un inoculum I1

##### I.1. Dénombrement des levures en cellule de Malassez

- Réaliser, à partir de l'inoculum **I1**, une numération directe en cellule de Malassez.

##### **Réaliser la mise en cellule de Malassez en présence d'un examinateur.**

- Effectuer le dénombrement sur dix rectangles de la cellule de Malassez.

##### **Donnée :**

*Une levure bourgeonnante sera comptée comme deux levures à condition que le bourgeon soit au moins de diamètre égal à la moitié du diamètre de la levure mère.*

- Compléter le tableau de résultats sur la feuille de résultats.
- Exprimer le résultat du dénombrement sur la feuille de résultats.

**Présenter à un examinateur un champ microscopique et le résultat du dénombrement sur le compte rendu.**

##### I.2. Dénombrement des levures en milieu solide

- Réaliser, à partir de l'inoculum **I1**, les dilutions  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$  et  $10^{-5}$  en eau physiologique.

**Réaliser une dilution en présence d'un examinateur**

- Réaliser un dénombrement des levures par ensemencement de 0,1 mL des dilutions  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$  et  $10^{-4}$  et  $10^{-5}$  à la surface d'une gélose Sabouraud + chloramphénicol. Effectuer deux essais par dilution.

**II. Identification d'un contaminant isolé à partir de l'inoculum I2**

Un contaminant isolé à partir d'une autre suspension de levures est fourni sur gélose nutritive inclinée notée « C »

- Réaliser une coloration de Gram.

***Présenter à un examinateur un champ microscopique  
avec sa description sur le compte-rendu.***

- Effectuer le test enzymatique approprié.

***Réaliser le test enzymatique en présence d'un examinateur.***

- Proposer une orientation du diagnostic.
- Ensemencer la galerie d'identification fournie par le centre.

***La galerie et les milieux seront laissés sur la paillasse avec indication de la température d'incubation.***

**MICROBIOLOGIE :**  
**FEUILLE DE RESULTATS A COMPLETER ET A RENDRE AVEC LA COPIE**

Rectangle	Nombre de levures comptées
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

Calcul de la concentration en levures par mL de l'inoculum I1 :

**Donnée :**

Le volume correspondant à dix rectangles de la cellule de Malassez est de 0,1  $\mu\text{L}$ .

## FEUILLE DE RÉSULTATS BIOLOGIE HUMAINE (5 points)

Second jour

### Détermination semi-quantitative des anticorps Anti-streptodésoxyribonucléase b (anti-streptodornase b) dans le sérum d'un adolescent

Une infection à streptocoques est suspectée chez un adolescent. Un titrage des antistrep-todornases B a été prescrit.

#### I. Lecture de la barrette

Compléter le tableau ci-dessous.

N° cupule	1	2	3	4	5	6	7	8
Titre en anti-streptodornase en U.mL <sup>-1</sup>	100	200	300	400	600	800	1200	> 1600
Aspect des cupules								
Interprétation								
Conclusion								

Donnée :

**Coloration bleue** : réaction positive, neutralisation de la streptodornase B

**Coloration rose** : réaction négative, pas de neutralisation de la streptodornase B

### II. Détermination du titre et interprétation

#### II.1 Détermination du titre en anti-streptodornase en U.mL<sup>-1</sup>

Titre en anti-streptodornase du sérum de l'adolescent :

**Donnée** : Le titre en anti-streptodornase du sérum correspond à la dernière cupule présentant une couleur bleue ou bleu-violette et tient compte de la dilution au 1/20 réalisée le premier jour.

#### II.2. Interprétation et conclusion

**Donnée** : Les titres en anti-streptodornase (ASD) supérieurs à 200 U.mL<sup>-1</sup> sont considérés comme significativement positifs.

## MICROBIOLOGIE : deuxième jour

Deuxième jour                      Durée : 1 h 30  
*MICROBIOLOGIE (8 points pour les premier et second jours)*

*Les consignes de sécurité spécifiques au laboratoire de microbiologie sont à respecter.*



### CONTRÔLE DE SUSPENSIONS DE LEVURES UTILISÉES POUR LA FABRICATION DE LA BIÈRE

#### **I. Contrôle de la concentration en levures d'un inoculum I1**

- Compter les colonies obtenues sur les géloses Sabouraud + chloramphénicol.
- Exprimer le résultat en nombre de levures par mL d'inoculum **I1**.

#### **II. Identification d'un contaminant isolé à partir de l'inoculum I2**

- Procéder aux tests complémentaires.
- Effectuer la lecture des résultats de la galerie.
- Interpréter les résultats.
  - Identifier le contaminant isolé à partir de l'inoculum I2.

**TBB : sujet Dm****IP de biologie humaine : L'hémogramme**

*Durée : 30 minutes*

*Coefficient : 1,5*

*L'usage de la calculatrice est interdit*

**L' HÉMOGRAMME**

L'hémogramme est un examen hématologique de base.

**I – L'automatisation de l'hémogramme**

*I-1. Dans les laboratoires, l'hémogramme est automatisé.*

Expliquer le principe physique fondé sur la conductivité utilisé pour compter les cellules et indiquer ce que permet de mesurer l'amplitude de chaque signal.

*I-2. Pour un patient, l'automate compte  $4,00 \cdot 10^{12}$  hématies par litre de sang et détermine un VGM de 100 fL.*

I-2-1. Donner la signification du sigle VGM.

I-2-2. À partir de ces données, déduire la valeur de l'hématocrite.

**II – La formule leucocytaire**

Elle est généralement réalisée par l'automate mais, en cas d'anomalie(s), elle est vérifiée au microscope optique à partir de frottis sanguins fixés et colorés au May Grünwald Giemsa (MGG).

*I-1. Citer les quatre critères d'un bon frottis.*

*I-2. Indiquer le nom du réactif permettant la fixation.*

*I-3. Schématiser et justifier la coloration des éléments cellulaires d'un granulocyte éosinophile observé au microscope optique après coloration MGG.*

(Échelle : 1 cm correspond à 5  $\mu\text{m}$ )

## MICROBIOLOGIE – BIOLOGE HUMAINE

*Premier jour* *Durée : 2 h 45*  
*MICROBIOLOGIE (7 points pour les premier et second jours)*  
*et BIOLOGIE HUMAINE (6 points)*

*Les consignes de sécurité spécifiques au laboratoire de microbiologie sont à respecter.*



### MICROBIOLOGIE : intoxication alimentaire dans un lycée

Des troubles digestifs sont observés chez des lycéens ayant déjeuné dans la même cantine scolaire.

Les symptômes sont des selles liquides et abondantes ainsi que des vomissements, des douleurs abdominales et de la fièvre.

Les selles de deux lycéens intoxiqués sont analysées par le laboratoire d'analyses médicales.

#### I. Analyse des selles du lycéen « X »

À partir du prélèvement de selles du lycéen « X », un enrichissement en bouillon Rappaport a été réalisé. Après incubation, ce bouillon, noté « BX », est fourni au candidat.

- Réaliser un isolement sur gélose *Salmonella – Shigella* (SS) à partir de ce bouillon «BX».

#### II. Analyse des selles du lycéen « Y »

Une souche suspecte a été isolée à partir des selles du lycéen « Y » et est présentée sur une gélose nutritive inclinée notée « GY ».

##### II.1 Identification de la souche

- Réaliser une coloration de Gram.

***Présenter à un examinateur un champ microscopique avec sa description sur le compte rendu.***

- Effectuer le test enzymatique approprié.

***Réaliser le test enzymatique en présence d'un examinateur.***

- Proposer une orientation du diagnostic.

- Ensemencer la galerie d'identification fournie par le centre.

##### II.2 Réalisation d'un antibiogramme

Si la souche identifiée s'avère pathogène, une antibiothérapie sera nécessaire. Réaliser un antibiogramme par la méthode standardisée de diffusion en milieu gélosé.

Procéder ainsi :

- À partir de la culture en milieu gélosé, préparer une suspension en eau physiologique équivalente au standard Mac Farland 0,5.
- Diluer la suspension précédente :

***La dilution à effectuer sera communiquée par le centre.***

- Indiquer précisément sur le compte rendu sa réalisation.
- Ensemencer par écouvillonnage en respectant les mesures de sécurité nécessaires selon le protocole suivant :
  - Plonger l'écouvillon dans la suspension puis égoutter en appuyant l'écouvillon contre la paroi tout en le tournant.
  - Réaliser des stries très serrées sur toute la surface de la gélose jusqu'au bord de la boîte.
  - Tourner la boîte de 60 degrés puis réaliser des stries très serrées sur toute la surface de la gélose jusqu'au bord de la boîte après avoir tourné l'écouvillon.
  - Tourner la boîte de 60 degrés puis réaliser des stries très serrées sur toute la surface de la gélose jusqu'au bord de la boîte après avoir tourné l'écouvillon.
  - Si après cette dernière opération la surface de la boîte contient encore un peu de liquide, réitérer l'opération jusqu'à ce qu'elle paraisse mate, le but étant d'épuiser totalement l'écouvillon.
- Déposer les disques d'antibiotiques fournis.

***La galerie et les milieux seront laissés sur la pailleasse avec indication de la température d'incubation.***

## **BIOLOGIE HUMAINE : frottis sanguins et étude cytologique**

*Les consignes de sécurité spécifiques au laboratoire de biologie humaine sont à respecter, en particulier le port de gants est nécessaire lors de la manipulation du sang.*



La formule leucocytaire est un examen important dans le suivi de nombreuses pathologies, en particulier en cas d'infections.

### **I. Réalisation de frottis sanguins**

Réaliser six frottis à partir du sang prélevé sur anticoagulant.

***Réaliser un des frottis sanguins en présence d'un examinateur.***

***Sélectionner les deux meilleurs frottis et les présenter à l'examineur.***

### **II. Étude cytologique d'un frottis sanguin**

- Établir la formule leucocytaire sur le frottis sanguin distribué, coloré par la méthode de May-Grünwald- Giemsa

***Présenter à un examinateur :***

- ***un monocyte ;***
- ***un lymphocyte ;***
- ***un granulocyte (ou polynucléaire) neutrophile.***
- Réaliser l'étude cytologique des hématies et des plaquettes.

- Compléter la feuille de résultats.

**Le résultat de la numération des leucocytes est indiqué sur la lame ou sera précisé en début de séance.**

### FEUILLE DE RÉSULTATS – BIOLOGIE HUMAINE

- Référence de la lame : .....
- Nombre de leucocytes par litre de sang : .....

#### **Formule leucocytaire :**

- Formule leucocytaire établie sur ..... leucocytes.

	Valeurs trouvées		Valeurs normales
	%	Valeurs absolues	Valeurs absolues
Granulocytes neutrophiles			2 à 7 . 10 <sup>9</sup> dm <sup>-3</sup>
Granulocytes éosinophiles			<0,3 . 10 <sup>9</sup> dm <sup>-3</sup>
Granulocytes basophiles			<0,1 . 10 <sup>9</sup> dm <sup>-3</sup>
Lymphocytes			0,8 à 4 . 10 <sup>9</sup> dm <sup>-3</sup>
Monocytes			0,1 à 1 . 10 <sup>9</sup> dm <sup>-3</sup>

#### **Étude cytologique des globules rouges :**

#### **Étude cytologique des plaquettes :**

#### **Conclusion :**

## MICROBIOLOGIE : deuxième jour

Second jour Durée : 1 h 45  
MICROBIOLOGIE (7 points pour les premier et second jours)

Les consignes de sécurité spécifiques au laboratoire de microbiologie sont à respecter.



### Intoxication alimentaire dans un lycée

#### I. Analyse des selles du lycéen « X »

- Procéder à l'examen macroscopique des colonies suspectes repérées sur le milieu d'isolement.
- Mettre en œuvre le test de l'uréase rapide sur trois colonies suspectes.
- Réaliser un témoin en parallèle à partir de la souche de *Proteus* fournie, cultivée sur gélose nutritive inclinée.

#### **Appeler un examinateur pour l'incubation des tubes.**

- Après un temps d'incubation suffisant, effectuer la lecture du test de discrimination rapide et conclure.

#### **Montrer les résultats des tests à un examinateur.**

#### II. Analyse des selles du lycéen « Y »

##### II.1. Identification de la souche

- Lire les résultats de la galerie.
- Identifier de manière raisonnée le germe isolé des selles du lycéen « Y ».
- Préciser si ce germe est responsable de l'intoxication alimentaire de ce lycéen.

##### II.2. Réalisation d'un antibiogramme

- Procéder à la lecture de l'antibiogramme. Compléter le document fourni en annexe.

**FEUILLE DE RÉSULTATS MICROBIOLOGIE****Résultats de l'antibiogramme**

Nom de l'antibiotique	Diamètre mesuré en mm	Interprétation

**Conclusion**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

## IP de Biochimie : Détermination d'une concentration d'activité catalytique par la méthode en deux points

Durée : 30 minutes

Coefficient : 1,5

L'usage de la calculatrice est autorisé

### Détermination de la concentration d'activité catalytique de la phosphatase alcaline sérique (PAL) par la méthode en deux points

La concentration d'activité catalytique (Ccat) de la phosphatase alcaline est déterminée dans le sérum d'un patient atteint par une pathologie osseuse nommée maladie de Paget.

#### I. Réalisation de la gamme d'étalonnage du spectrophotomètre en macro-cuves

Le mode opératoire est le suivant :

Macro-cuves	0	1	2	3	4
Solution étalon de pNP à 0,050 mmol.L <sup>-1</sup> (mL)	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8
Eau distillée (mL)	1,0				
Solution de NaOH à 0,20 mol.L <sup>-1</sup> (mL)	2,0				
Quantité de pNP en µmol par cuve					
Homogénéiser puis mesurer l'absorbance à 415 nm.					

*I.1 Donner la signification du sigle « pNP ».*

*I.2 Indiquer le mode de préparation d'un volume U = 100 mL de solution étalon de pNP à 0,050 mmol.L<sup>-1</sup> à partir d'une solution étalon de pNP à 5,0 mmol.L<sup>-1</sup> (volume prélevé, matériel utilisé).*

*I.3 Compléter le tableau ci-dessus en expliquant les calculs pour le tube « 1 ».*

*I.4 Énoncer la loi de Beer-Lambert en précisant la signification des termes et leurs unités.*

#### 2. Détermination de l'activité enzymatique de la phosphatase alcaline (PAL)

Le mode opératoire est le suivant :

Tubes à essais	Témoin	Essai
Solution tampon pH 10,5 (mL)	0,50	0,50
Solution de paranitrophénylphosphate pNPP (mL)	0,50	0,50
Pré-incuber 5 minutes dans un bain thermostaté à 37°C. Introduire :		
Sérum à doser (mL)	-	0,10
Homogénéiser et incuber 30 minutes <u>exactement</u> à 37°C. Ajouter :		

Hydroxyde de sodium à 0,02 mol.L <sup>-1</sup>	10	10
Sérum à doser (mL)	0,10	-

2.1 Donner la réaction catalysée par la PAL (les formules chimiques ne sont pas exigées).

2.2 Préciser si les temps de pré-incubation (5 min) et d'incubation (30 min) doivent être précis.

Justifier.

2.3 Indiquer l'intérêt d'effectuer cette réaction dans un bain thermostaté à 37°C.

2.4 Donner les rôles de la solution tampon et de la solution d'hydroxyde de sodium.

2.5 Justifier la réalisation du témoin.

2.6 Établir la formule littérale permettant de calculer la concentration d'activité enzymatique en unités (U) par litre de solution enzymatique.

2.7 Justifier alors l'intérêt d'avoir réalisé précédemment l'étalonnage du spectrophotomètre.

## BIOCHIMIE: Exploration du métabolisme osseux

Durée : 2 h 30  
BIOCHIMIE (7 points)

### EXPLORATION DU MÉTABOLISME OSSEUX

Un patient souffre d'une affection osseuse relativement fréquente chez le sujet âgé : la maladie de Paget. Dans le cadre du suivi de cette pathologie, le médecin prescrit différentes analyses parmi lesquelles :

- la détermination de la concentration d'activité catalytique de la phosphatase alcaline sérique ;
- la détermination du taux de calcium dans les urines du patient, recueillies pendant 24 heures (calciurèse).

#### Prévention du risque chimique

Produits	Picogrammes
Sérum Urine	
Paranitrophénol	
Réactif alcalin	

### I. DETERMINATION DE LA CONCENTRATION D'ACTIVITE CATALYTIQUE DE LA PHOSPHATASE ALCALINE SERIQUE (PAL) PAR LA METHODE EN DEUX POINTS

La phosphatase alcaline (PAL) est une enzyme intracellulaire. Sa concentration dans le sérum augmente fortement lors de pathologies osseuses ou hépatiques. La détermination de l'activité de cette enzyme participe au diagnostic de ces affections.

L'activité de l'enzyme est déterminée par une méthode enzymatique en deux points. Dans cette méthode, la PAL sérique hydrolyse le paranitrophénylphosphate (pNPP) en paranitrophénol (pNP) coloré en jaune en milieu alcalin. La quantité de pNP libéré permet de déterminer l'activité de l'enzyme.

#### 1.1. Préparation de la gamme étalon de paranitrophénol (pNP)

- Préparer 100 mL d'une solution étalon de paranitrophénol à  $0,050 \text{ mmol.L}^{-1}$  par dilution de la solution initiale à  $5,0 \text{ mmol.L}^{-1}$ .

#### **Réaliser la dilution en présence d'un examinateur.**

- Réaliser, en macro-cuves spectrophotométriques, la gamme suivante :

Macro-cuves	0	1	2	3	4	5
Solution de pNP à 0,050 mmol.L <sup>-1</sup> (mL)	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
Eau distillée (mL)	1,0	0,8	0,6	0,4	0,2	0,0
Solution de NaOH à 0,20 mol.L <sup>-1</sup> (mL)	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0

- Homogénéiser puis mesurer l'absorbance à 415 nm contre la macro-cuve notée « 0 ».

### 1.2. Détermination de l'activité de la PAL.

- Suivre le protocole ci-dessous, en tubes à essais :

Tubes à essais	Témoin	Essai
Solution tampon pH 10,5 (mL)	0,50	0,50
Solution de paranitrophénylphosphate pNPP (mL)	0,50	0,50
Pré-incuber 5 minutes dans un bain thermostaté à 37°C. Introduire :		
Sérum à doser (mL)	-	0,10
Homogénéiser et incuber 30 minutes <u>exactement</u> à 37°C. Ajouter :		
Hydroxyde de sodium à 0,02 mol.L <sup>-1</sup>	10	10
Sérum à doser (mL)	0,10	-

- Homogénéiser puis lire l'absorbance de l'essai à 415 nm contre le témoin.

### 1.3. Résultats

- Compléter la feuille de résultats.

## II. DETERMINATION DE LA CALCIURESE PAR SPECTROPHOTOMETRIE

### 2.1. Mode opératoire

- Introduire dans des micro-cuves :

Semi micro-cuves	Témoin réactif	Étalon	Essai
Eau distillée (µL)	20	-	-
Solution étalon de calcium à 2,5 mmol.L <sup>-1</sup> (µL)	-	20	-
Urine à doser (µL)	-	-	20
Réactif de coloration (mL)	1	1	1
Réactif alcalin (mL)	1	1	1

- Homogénéiser puis lire les absorbances à 612 nm contre le tube « Témoin réactif », après au moins une minute d'attente (stabilité de la coloration : une heure à température ambiante).

### 2.2. Résultats

- Compléter la feuille de résultats.

## FEUILLE DE RESULTATS – BIOCHIMIE

## I. DETERMINATION DE LA CONCENTRATION D'ACTIVITE CATALYTIQUE DE LA PHOSPHATASE ALCALINE SERIQUE (PAL) PAR LA METHODE EN DEUX POINTS

I.1. Résultats expérimentaux

- Compléter le tableau de résultats :

Macro-cuves	0	1	2	3	4	Témoïn	Essai
Absorbance lue à 415 nm						0	
Quantité de pNP par cuve (en $\mu\text{mol}$ )							

- Expliciter le calcul de la quantité de PNP dans la cuve « 1 » :

I.2. Tracer sur papier millimétré ou à l'aide de l'outil informatique, la courbe d'étalonnage A 415 nm = f(quantité de pNP)I.3. Déterminer la concentration d'activité catalytique de la PAL sérique  $C_{\text{cat}}$ .

$$C_{\text{cat}} = \frac{\Delta n}{\Delta t \times E_{\text{sérum}}}$$

$C_{\text{cat}}$  : concentration d'activité catalytique de la PAL en  $\text{U.L}^{-1}$

$\Delta n$  : quantité de pNP, exprimée en  $\mu\text{mol}$ , libérée en 30 minutes sous l'action de la PAL

$\Delta t$  : durée de la réaction exprimée en minutes

$E_{\text{sérum}}$  : prise d'essai de sérum en litres

$$C_{\text{cat}} = \quad \quad \quad \text{U.L}^{-1}.$$

I.4. Conclure sur le caractère normal ou pathologique du sérum testé.

**Donnée :** la concentration d'activité catalytique normale de la PAL sérique chez l'adulte est comprise entre 30 et 100  $\text{U.L}^{-1}$ .

**II. DETERMINATION DE LA CALCIURESE PAR SPECTROPHOTOMETRIE****2.1. Résultats expérimentaux**

Semi micro-cuve	Témoin réactif	Étalon	Essai
Absorbance à 612 nm			

**2.2. Calculer la concentration molaire en calcium de l'urine analysée.**

$$C_{\text{Ca}^{2+}} = \quad \text{mmol.L}^{-1}$$

**2.3. Calculer la concentration massique en calcium de cette urine.**

$$\rho_{\text{Ca}^{2+}} = \quad \text{mg.L}^{-1}$$

**Donnée :**  $M_{\text{Ca}^{2+}} = 40 \text{ g.mol}^{-1}$

**2.4. Calculer la calciurèse (en mg par 24 h).****Données :**

- La diurèse correspond au volume d'urine émis par un sujet en 24 heures
- La diurèse du patient est de 1,2 litre par 24 heures.

**2.5. Conclure sachant que la calciurèse normale est comprise entre 120 et 280 mg par 24 h.**

## TBB : sujet Em

### IP de biochimie : détermination de la glycémie par méthode enzymatique.

Durée : 30 minutes

Coefficient : 1,5

L'usage de la calculatrice est autorisé

#### I. La loi de Beer Lambert

I.1. En conditions de validité, la loi de Beer Lambert vérifie l'équation mathématique d'une droite.

I.1.1. Indiquer ces conditions de validité.

I.1.2. Expliquer l'intérêt d'une fonction linéaire pour effectuer un dosage.

I.2. Écrire la loi de Beer Lambert.

I.3. Indiquer à quoi correspond chaque terme de la relation ainsi que son unité usuelle.

I.4. Un dosage colorimétrique est réalisé à une longueur d'onde pour laquelle l'absorption est maximale. A l'aide d'un graphe correctement annoté, montrer comment est déterminée cette longueur d'onde.

#### II. Détermination de la glycémie par méthode enzymatique.

La détermination de la glycémie par méthode enzymatique est réalisée selon la méthode par comparaison à un étalon unique, selon le mode opératoire suivant :

Tubes	Témoin	Étalon	Essai
Eau distillée (mL)	0,100		
Solution de glucose à 2,50 mmol.L <sup>-1</sup> (mL)		0,100	
Sérum éventuellement dilué (mL)			0,100
Réactif enzymatique (mL)	1	1	1

Homogénéiser. Laisser la réaction se développer vingt minutes à température ambiante. Lire les absorbances à 505 nm contre le tube « Témoin ».

II.1. Indiquer le type de dosage enzymatique réalisé. Justifier.

II.2. La glycémie normale est voisine de 1 g.L<sup>-1</sup>.

II.2.1. Calculer la glycémie normale en mmol.L<sup>-1</sup>.

II.2.2. Déterminer s'il est nécessaire de diluer le sérum pour le doser selon cette méthode. Le cas échéant, calculer la dilution correspondante.

Donnée :  $M_{\text{glucose}} = 180 \text{ g.mol}^{-1}$ .

## BIOCHIMIE et BIOLOGIE HUMAINE

Durée : 3 h

BIOCHIMIE (6 points) et BIOLOGIE HUMAINE (7 points).

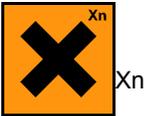
### BIOCHIMIE : suivi d'une hyperglycémie provoquée

Un laboratoire est chargé de réaliser chez une femme enceinte un test d'hyperglycémie provoquée par voie orale. Ce test consiste à faire ingérer à la patiente une solution concentrée de glucose et déterminer sa glycémie à des intervalles de temps différents.

Une hyperglycémie persistant au delà de deux heures indique un diabète gestationnel.

Le dosage du glucose est réalisé par la méthode à la glucose oxydase.

#### Prévention du risque chimique et biologique

Solution réactionnelle	
Sérum	

#### I. Préparation de la solution étalon.

- Préparer 100 mL d'une solution de D-glucose à exactement  $2,00 \text{ g.L}^{-1}$  par pesée de D-glucose pur et anhydre.

**Réaliser la pesée en présence d'un examinateur.**

- À partir de la solution étalon à  $2,00 \text{ g.L}^{-1}$  de glucose, préparer 50 mL d'une dilution au 1/5 de la solution étalon.

**Réaliser la dilution en présence d'un examinateur.**

#### II. Préparation de l'échantillon sanguin.

Trois prélèvements sanguins sont effectués sur la patiente :

- à jeun : prélèvement  $T_0$
- trente minute après l'ingestion de la solution sucrée : prélèvement T
- deux heures après l'ingestion : prélèvement  $T_2$ .

L'analyse est effectuée sur le sérum de chaque prélèvement.

- dans des tubes à hémolyse, diluer au  $\frac{1}{2}$  en eau physiologique les sérums  $T_0$ ,  $T_1$  et  $T_2$ . Le volume final doit être de 1 mL.
- Les dilutions obtenues sont notées :  $T'_0$ ,  $T'_1$  et  $T'_2$ .

### III. Détermination de la glycémie par méthode enzymatique.

- Réaliser la réaction en micro-cuves spectrophotométriques, selon le tableau suivant :

Micro cuves	Témoin	Étalon	E1	E2	E3	E4	E5	E6
Eau distillée (μL)	100							
Solution étalon de glucose diluée au 1/5 (μL)		100						
Sérum dilué T <sub>0</sub> (μL)			100	100				
Sérum dilué T <sub>1</sub> (μL)					100	100		
Sérum dilué T <sub>2</sub> (μL)							100	100
Solution réactionnelle (mL)	1	1	1	1	1	1	1	1

- homogénéiser. Laisser la réaction se développer vingt minutes à température ambiante. La coloration est stable une heure.
- Lire les absorbances à 505 nm contre le tube « Témoin ».

**Le contenu des micro-cuves sera éliminé dans un flacon de récupération dédié.**

### IV. Résultats

Compléter la feuille de résultats.

## BIOLOGIE HUMAINE : détermination quantitative du facteur rhumatoïde

### PAR HÉMAGGLUTINATION CHEZ UN ANCIEN SPORTIF.

*Prévention du risque biologique : l'utilisation de gants n'est pas exigée pour la réalisation de la gamme de dilution en microplaques (volumes de sérum prélevés faibles et utilisation de matériel plastique à usage unique). Réserver l'utilisation des gants à l'ouverture des tubes Eppendorf.*



**Le titrage nécessite un temps d'attente de 1h30.**

La polyarthrite rhumatoïde (P.R.) est une forme de rhumatisme inflammatoire et progressif qui affecte les articulations.

Dans cette pathologie, il apparaît souvent, dans le sérum du patient, le **facteur rhumatoïde**. Ce facteur est constitué d'anticorps IgM, à **activité anti-immunoglobuline G humaines ou animales**.

Un ancien boxeur professionnel se plaint de douleurs au niveau de ses articulations et présente des déformations articulaires. Le médecin suspecte une polyarthrite rhumatoïde.

On se propose de titrer le facteur rhumatoïde du sérum de ce sportif par une réaction d'hémagglutination passive en microplaque.

## I. Mode opératoire.

La réaction de Waaler-Rose est une réaction d'hémagglutination passive réalisée en microplaque, utilisant comme antigènes des **globules rouges de mouton sensibilisés** par des IgG de lapin anti-hématies de mouton (**GRS**).

### I.1. Réactifs.

- Tampon phosphate : tube Eppendorf noté « Tampon ».
- Globules rouges sensibilisés : tube Eppendorf noté « GRS ».
- Globules rouges non sensibilisés : tube Eppendorf noté « GNRS ».
- Sérum de contrôle positif : tube Eppendorf noté « C<sup>+</sup> ».
- Sérum à tester diluer préalablement au 1/20 : tube Eppendorf noté « Sérum X ».

### I.2. Réalisation du test sur microplaque

Réaliser la distribution des différents réactifs et sérums présentés dans le tableau ci-dessous.

**Montrer à l'examineur la réalisation de deux dilutions successives.**

N° cupule	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tampon phosphate (µL)	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Sérum X dilué au 1/20 (µL)	50										50	
Redistribuer (µL)		50	50	50	50	50	50	50	50	50		
Contrôle positif (µL)												50
GRS (µL)	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15		15
GRNS (µL)											50	

Retirer 50 µL

- Couvrir la plaque à l'aide d'un film plastique.
- Homogénéiser manuellement le contenu des cupules par tapotements latéraux sur les côtés de la microplaque, posée à plat.
- Laisser ensuite la plaque immobile, à l'abri de toute vibration pendant 1h30.
- Effectuer la lecture et compléter la feuille de résultats.

**Données :**

- *En présence de Facteur Rhumatoïde (F.R.) l'hémagglutination se traduit par la présence d'un voile rouge/marron tapissant la cupule.*
- *En l'absence de facteur rhumatoïde, ces hématies sédimentent au fond de la cupule sous forme de bouton punctiforme.*

**Montrer la plaque à un examinateur après avoir complété la feuille de résultats.**

**Laisser la plaque sur le poste de travail à la fin de l'épreuve.**

## II. Interprétation des résultats.

Compléter la feuille de résultats.

*Données :*

*Le titre en facteur rhumatoïde est donné par la dernière dilution présentant une hémagglutination.*

*Le titre en facteur rhumatoïde en  $U.mL^{-1}$  est égal à l'inverse de cette dilution limite, multiplié par le seuil de détection du réactif qui est de  $0,2 U.mL^{-1}$ .*

*Il est généralement admis que le taux de facteur rhumatoïde est significatif lorsqu'il est supérieur au seuil de positivité qui est de  $12 U.mL^{-1}$ .*

## BIOCHIMIE : FEUILLE DE RÉSULTATS

### I. Préparation de la solution étalon

- masse de D-glucose pesée

$$m_{glc} = \quad g$$

- calcul de la concentration de la solution étalon diluée :

$$\rho_{glc \text{ étalon}} = \quad g \cdot l^{-1}$$

### II. Résultats expérimentaux

Micro-cuves	Témoin	Étalon	E1	E2	E3	E4	E5	E6
Absorbance lue à 505 nm								

### III. Détermination de la glycémie

#### III.1. établir la formule littérale :

- de la concentration en glucose dans le sérum dilué au  $\frac{1}{2}$  :
- de la concentration en glucose dans le sérum non dilué (glycémie) :

#### III.2. Applications numériques :

	E1	E2	E3	E4	E5	E6
Glycémie en $g.L^{-1}$						
Glycémie retenue en $g.L^{-1}$						

Écart-type de répétabilité  $s_r = 0,05 g.L^{-1}$

**Pour l'acceptabilité des résultats, voir l'annexe de biochimie.**

#### **IV. Conclusion**

*Donnée : La glycémie normale est voisine de  $1 \text{ g.L}^{-1}$ .*

*Dans les conditions physiologiques, le retour de la glycémie à la normale s'effectue en moins de deux heures.*

*Conclure sachant qu'une hyperglycémie persistant au delà de deux heures indique un diabète gestationnel.*

## BIOLOGIE HUMAINE : FEUILLE DE RÉSULTATS

détermination quantitative du facteur rhumatoïde par hémagglutination chez un sportif

1. Préciser le rôle des cupules « 11 » et « 12 », justifier.

2. Calculer la dilution du sérum avant ajout des globules rouges des cupules « 1 » et « 2 » et compléter le tableau.

N° cupule	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Dilution du sérum avant ajout des globules rouges												
Aspect des cupules												
Résultat												

Légendes :



: .....



: .....

3. Donner le titre en facteur rhumatoïde du sérum connaissant le seuil de détection et conclure.

## IP de microbiologie : recherche et dénombrement de *Staphylococcus aureus*

dans des œufs-mayonnaise.

Durée : 30 minutes

Coefficient : 1,5

L'usage de la calculatrice n'est pas autorisé

Suite à une toxi-infection alimentaire observée dans une maison de retraite, la recherche et le dénombrement de *Staphylococcus aureus* sont effectués sur des restes d'œufs-mayonnaise servis au dernier repas.

### 1.

Le dénombrement est réalisé à partir de la dilution  $10^{-1}$  (10 g d'œufs-mayonnaise dans 90 mL de diluant), ensemencée en surface d'un milieu de Baird-Parker dont la composition est la suivante :

- |                           |                                 |
|---------------------------|---------------------------------|
| - peptone 10 g            | - tellurite de potassium 0,1 g  |
| - extrait de viande 5 g   | - chlorure de lithium 5 g       |
| - extrait de levure 1 g   | - agar 20 g                     |
| - pyruvate de sodium 10 g | - émulsion de jaune d'œuf 50 mL |
| - glycocolle 12 g         | - eau distillée qsp 1L          |

1.1. Préciser le rôle des constituants soulignés. En déduire trois caractéristiques du milieu.

1.2. Préciser la technique d'ensemencement pour le dénombrement.

1.3. Décrire l'aspect d'une colonie suspecte de *Staphylococcus aureus* sur ce milieu et justifier chacun des caractères.

### 2.

Les résultats suivants ont été obtenus après 24 h d'incubation à 37°C :

- |                         |                         |
|-------------------------|-------------------------|
| - boîte 1 : 23 colonies | - boîte 2 : 27 colonies |
|-------------------------|-------------------------|

Donner le résultat du dénombrement en précisant la formule littérale utilisée.

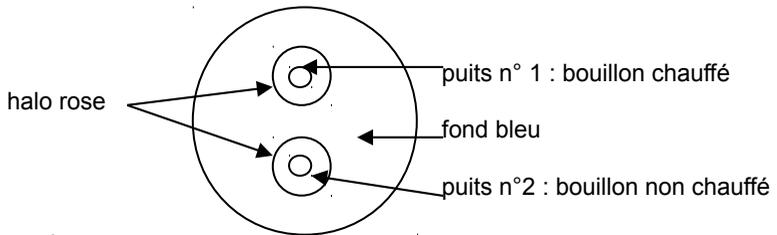
### 3.

Afin d'identifier les colonies suspectes, une recherche de thermonucléase est réalisée. Une colonie suspecte est ensemencée en bouillon cœur-cervelle. Après incubation de 24 h à 37°C, une fraction de ce bouillon est chauffée.

3.1. Indiquer les conditions de chauffage et son but.

3.2. Nommer le milieu utilisé pour révéler la thermonucléase.

3.3. Les résultats obtenus sur ce milieu sont les suivants :



Interpréter et conclure.

## MICROBIOLOGIE : toxi-infection dans une maison de retraite.

Premier jour Durée : 2 h 00  
MICROBIOLOGIE (7 points pour les premier et second jours)

Les consignes de sécurité spécifiques au laboratoire de microbiologie sont à respecter.



Dans une maison de retraite survient une infection d'origine alimentaire à la suite de la consommation d'œufs-mayonnaise.

Différentes recherches sont effectuées parmi lesquelles :

- la recherche de salmonelles dans les selles diarrhéiques d'un des retraités ;
- la recherche de salmonelles dans les restes d'œufs-mayonnaise ;
- le dénombrement des staphylocoques dans les restes d'œufs-mayonnaise.

### I. Recherche de salmonelles dans les selles

Un enrichissement en bouillon Rappaport a été réalisé et est présenté après 18 h de culture. Il est noté « S ».

- réaliser un isolement sur gélose Hektoen.
- Incuber 24 h à 37°C.

### II. Recherche de salmonelles dans les œufs-mayonnaise

Après réenrichissement, enrichissement, isolement sur des milieux sélectifs, des colonies susceptibles d'être des colonies de salmonelles ont été ré-isolées sur Gélose Trypticase Soja (GTS) notée « OM ».

À partir de la GTS fournie, réaliser :

- une étude macroscopique
- une coloration de Gram.

**Montrer à un examinateur un champ microscopique accompagné de sa description dans le compte-rendu.**

- un test enzymatique.

**Montrer la réalisation pratique à un examinateur.**

Proposer une orientation.

Ensemencer la galerie fournie par le centre.

### III. Dénombrement des staphylocoques dans les œufs – mayonnaise.

10 g d'œufs-mayonnaise ont été mis en suspension dans 90 mL d'eau peptonée stérile. Cette suspension constitue la suspension initiale étiquetée «  $10^{-1}$  ».

- effectuer la dilution  $10^{-2}$  à partir de la suspension «  $10^{-1}$  ».

#### **Réaliser cette dilution en présence d'un examinateur.**

- Ensemencer 0,1 mL des deux dilutions en surface de géloses Baird-Parker. Réaliser deux boîtes par dilution.
- Incuber 24 à 48 h à  $37^{\circ}\text{C}$ .

## MICROBIOLOGIE : second jour.

Second jour Durée : 2 h 00  
MICROBIOLOGIE (7 points pour les premier et second jours)

Les consignes de sécurité spécifiques au laboratoire de microbiologie sont à respecter.



### I. Recherche de salmonelles dans les selles.

- Réaliser l'étude macroscopique de la gélose Hektoen.
- Conclure quant à la présence de colonies suspectes.

### II. Recherche de salmonelles dans les œufs-mayonnaise.

- Lire la galerieensemencée.
- Identifier.
- Si nécessaire, orienter le sérogroupage des *Salmonella* en réalisant l'identification des antigènes O de la souche.

#### Réaliser le sérogroupage en présence d'un examinateur.

- Conclure.

### III. Dénombrement des staphylocoques dans les œufs-mayonnaise.

- calculer le nombre d'UFC (unité formant colonie) de *Staphylococcus aureus* par g d'œufs – mayonnaise.
- Conclure sur le résultat du dénombrement par rapport au critère microbiologique donné.

Rappel :

- 10 g d'œufs-mayonnaise ont été mis en suspension dans 90 mL d'eau peptonée stérile.
- Cette suspension constitue la suspension initiale étiquetée «  $10^{-1}$  ».

Donnée :

critère microbiologique : 102 UFC de *Staphylococcus aureus* par gramme.

### IV. Conclusion.

À l'aide de l'ensemble de vos résultats, conclure sur l'origine de la toxi-infection dans la maison de retraite.

## TBB : sujet Aa

### IP de biochimie : dosage du glucose par méthode enzymatique

*Durée : 30 minutes*

*Coefficient : 1,5*

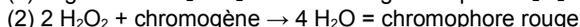
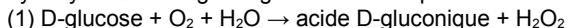
*L'usage de la calculatrice est autorisé*

#### Dosage du glucose par méthode enzymatique

Un lait sans lactose a été mis au point en ajoutant de la lactase qui transforme le lactose en glucose et galactose :



L'efficacité du traitement lactasique est vérifiée en dosant le glucose apparu dans le lait après hydrolyse. Le dosage du glucose se fera par la méthode enzymatique à la glucose oxydase :



La réaction (1) est catalysée par la glucose oxydase et la réaction (2) par la peroxydase.

#### Mode opératoire

Après traitement lactasique, les protéines du lait sont précipitées par défécation puis éliminées par filtration. L'ensemble de ces opérations préliminaires aboutit à une dilution au 1/100 du lait.

Le dosage sera réalisé sur ce filtrat dilué noté « FT » selon le protocole :

		Témoin réactif	Étalon	Essai
Eau distillée	(mL)	0,100		
Solution étalon de glucose à 0,200 g.L <sup>-1</sup>	(mL)		0,100	
Filtrat dilué « FT »	(mL)			0,100
Solution réactionnelle	(mL)	1	1	1
Absorbance lue à 505 nm		0,000	0,582	0,716

Mélanger et laisser la coloration se développer 30 minutes à température ambiante. Mesurer les absorbances à 505 nm contre le témoin réactif.

### Questions

1. Indiquer le type de dosage enzymatique utilisé. Justifier.
2. Le principe de la méthode utilisée fait appel à deux réactions. Qualifier chacune de ces réactions en justifiant.
3. Préciser le rôle du témoin réactif.
4. À partir des absorbances mesurées, calculer la concentration massique en glucose dans le filtrat « FT » en  $\text{g.L}^{-1}$  (notée «  $\rho_{\text{FT}}$  »). Justifier le calcul.
5. La concentration en lactose du lait avant traitement est de  $50 \text{ g.L}^{-1}$ .
  - 5.1. Calculer la concentration molaire en lactose du lait non traité.
  - 5.2. Déterminer la concentration molaire théorique en glucose dans le filtrat dilué, obtenu si la totalité du lactose est hydrolysé lors du traitement (notée «  $C_{\text{FT théorique}}$  »).
  - 5.3. En déduire la concentration massique théorique en glucose dans le filtrat dilué (notée «  $\rho_{\text{FT théorique}}$  »).
6. Conclusion
  - 6.1. A l'aide des concentrations «  $\rho_{\text{FT}}$  » et «  $\rho_{\text{FT théorique}}$  », calculer le pourcentage de lactose hydrolysé dans le lait après traitement lactasique.
  - 6.2. Conclure sur l'appellation « sans lactose » de ce lait. Justifier.

Données :

$$M_{\text{glucose}} = 180 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$M_{\text{lactose}} = 342 \text{ g.mol}^{-1}$$

Un lait est dit « sans lactose » si au moins 90% du lactose a été hydrolysé.

# BIOCHIMIE : contrôle de la production d'un lait sans lactose

Durée : 3 h  
BIOCHIMIE (7 points)

## Contrôle de l'action d'une lactase dans la production d'un lait sans lactose

Certaines personnes présentent une intolérance au lactose, glucide naturel présent en grande quantité dans le lait. Un lait biologique sans lactose vient d'être mis au point en ajoutant de la lactase qui transforme le lactose en glucose et galactose. La lactase ajoutée provient de micro-organismes non génétiquement modifiés.

L'efficacité du traitement lactasique est vérifiée en dosant le glucose dans le lait avant et après traitement.

Le dosage du glucose se fera par la méthode enzymatique à la glucose oxydase, en point final. La limite de linéarité de cette méthode est préalablement vérifiée.

Prévention du risque chimique :

Solution réactionnelle	
------------------------	---

## I. Estimation de la limite de linéarité de la méthode de dosage

### I.1 Préparation de solutions de glucose de concentrations différentes

– préparer 100 mL d'une solution de glucose à exactement  $1,0 \text{ g.L}^{-1}$  par pesée de glucose pur et anhydre.

#### **Réaliser la pesée en présence d'un examinateur.**

– A partir de la solution de glucose à  $1,0 \text{ g.L}^{-1}$ , préparer les dilutions suivantes :

	F1	F2	F3	F4	F5	F6
Solution de glucose à $1,00 \text{ g.L}^{-1}$ (mL)	1,0	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0
Eau distillée (mL)	9,0	8,0	6,0	4,0	2,0	0,0

### I.2. Réaction enzymatique

Pour chaque solution F préparée, procéder selon le protocole suivant :

Introduire dans une micro-cuve :

- 0,100 mL de solution F
- 1 mL de solution réactionnelle

Mélanger et laisser la coloration se développer 30 minutes à température ambiante. La coloration est stable une heure.

Mesurer les absorbances à 505 nm contre un témoin réactif dans lequel la solution F a été remplacée par 0,100 mL d'eau distillée.

### I.3. Résultats

Compléter la feuille de résultats ci-jointe.

## **II. Dosage du glucose dans le lait**

Le dosage sera réalisé par la méthode par comparaison à un étalon « Et ».

### II.1. Échantillons du lait (fournis au candidat)

Un lait est analysé avant et après traitement par la lactase.

Les protéines du lait ont été précipitées par défécation. Cette étape a été réalisée sur une prise d'essai de 20,0 mL de chaque échantillon de lait dans une fiole jaugée de 100 mL.

Les protéines sont ensuite éliminées par filtration.

- le filtrat du lait non traité par la lactase est appelé « FNT »
- le filtrat du lait traité par la lactase est appelé « FT ».

### II.2. Réaction enzymatique (deux essais sur chaque filtrat)

- diluer le filtrat « FT » au 1/20 en fiole jaugée de 10 mL avec de l'eau distillée.

Réaliser la dilution en présence d'un examinateur.

- Réaliser les réactions enzymatiques en micro-cuves

	Témoin réactif	Étalon	FNT1	FNT2	FT1	FT2
Eau distillée (mL)	0,100					
Solution « Et » de glucose à 0,200 g.L <sup>-1</sup> (mL)		0,100				
Filtrat « FNT » (mL)			0,100	0,100		
Filtrat « FT » (mL)					0,100	0,100
Solution réactionnelle (mL)	1	1	1	1	1	1

- Mélanger et laisser la coloration se développer 30 minutes à température ambiante. La coloration est stable une heure.

- Mesurer les absorbances à 505 nm contre le témoin réactif.

### II.3. Résultats

Compléter la feuille de résultats ci-jointe.

## BIOCHIMIE – FEUILLE DE RÉSULTATS

### I. Estimation de la limite de linéarité de la méthode de dosage

#### I.1. Tableau des résultats

$m_{\text{glucose pesée}} = \dots\dots\dots$  g

	Témoin réactif	F1	F2	F3	F4	F5	F6
Concentration en glucose (g.L <sup>-1</sup> )	0,00						
Absorbance à 505 nm	0,000						

Justifier le calcul de la concentration pour la solution F2 :

#### I.2. Estimer la limite supérieure de linéarité de la méthode

### II. Dosage du glucose dans le lait

#### II.1. Tableau des résultats

	Témoin réactif	Étalon	FNT1	FNT2	FT1	FT2
Absorbance à 505 nm						

#### II.2. Calcul de la concentration en glucose dans les filtrats

$$\rho_{\text{glucose filtrat}} = \frac{A_{\text{filtrat}}}{A_{\text{étalon}}} \times \rho_{\text{glucose étalon}}$$

$$\rho_{\text{FNT1}} =$$

$$\rho_{\text{FNT2}} =$$

$$\rho_{\text{FT1}} =$$

$$\rho_{\text{FT2}} =$$

II.3. Calcul de la concentration en glucose dans le lait non traité en  $\text{mg.L}^{-1}$

$$\rho_{\text{lait non traité 1}} =$$

$$\rho_{\text{lait non traité 2}} =$$

**Pour l'acceptabilité des résultats, voir l'annexe de biochimie page 75.**

Écart type de répétabilité :  $s_R = 0,4 \text{ mg.L}^{-1}$

II.4. Calcul de la concentration en glucose dans le lait traité en  $\text{g.L}^{-1}$

$$\rho_{\text{lait traité 1}} =$$

$$\rho_{\text{lait traité 2}} =$$

**Pour l'acceptabilité des résultats, voir l'annexe de biochimie page 75.**

Écart type de répétabilité :  $s_R = 0,5 \text{ g.L}^{-1}$

II.5. Conclure sur l'efficacité du traitement par la lactase.

## IP de microbiologie : identification d'un contaminant psychrotrophe du lait cru

Durée : 30 minutes

Coefficient : 1,5

*L'usage de la calculatrice n'est pas autorisé*

### Identification d'un contaminant psychrotrophe du lait cru

Un contaminant psychrotrophe, isolé d'un lait cru stocké en cuve réfrigérée, a cultivé sur gélose au cétrimide.

1. Définir le terme « psychrotrophe ».

2. La composition de la gélose au cétrimide (pH 7,1) est fournie dans le tableau suivant :

Constituants	Concentration en g.L <sup>-1</sup>
<b><u>Peptones de gélatine et de caséine</u></b>	26
<b><u>Cétrimide</u></b>	0,2
<b><u>Acide nalidixique</u></b>	0,015
<b>Sulfate de potassium</b>	10
<b>Chlorure de magnésium</b>	1,4
<b>Agar</b>	10

2.1. donner le rôle de chacun des constituants soulignés.

2.2. Définir « peptones de caséine ».

3. La coloration de Gram réalisée à partir des colonies obtenues, après 24h d'incubation à 30°C, révèle des bacilles Gram négatif.

3.1. Nommer le test enzymatique d'orientation à mettre en œuvre.

3.2. Proposer une orientation justifiée en cas de résultat positif.

4. L'identification du contaminant est réalisée grâce à une galerie API 20 NE.

4.1. Indiquer brièvement le principe général des tests biochimiques utilisés dans les microgaleries de type API.

4.2. L'ADH est un des caractères étudiés dans la première partie de la galerie.

4.2.1. Donner la signification du sigle ADH.

4.2.2. Expliquer le but de l'ajout d'huile dans la cupule du test ADH.

4.2.3. Le tube ADH contient notamment du rouge de phénol.

Interpréter et justifier la couleur jaune obtenue dans le tube après 24 h d'incubation.

Conclure.

- 4.3. La deuxième partie de la galerie correspond à un auxanogramme du carbone.
- 4.3.2. Les tubes de l'auxanogramme sontensemencés à partir d'une suspension de la souche en milieu « AUX medium » dont les composants principaux sont : vitamines, sels minéraux, sulfate d'ammonium.  
Donner la caractéristique de ce milieu « AUX medium » justifiant son utilisation dans ce contexte.
- 4.3.3 Indiquer comment s'effectue la lecture de l'auxanogramme après 24h d'incubation.

## MICROBIOLOGIE – BIOLOGE HUMAINE

Premier jour Durée : 2 h 30  
MICROBIOLOGIE (7 points pour les premier et second jours)  
et BIOLOGIE HUMAINE (6 points)

Les consignes de sécurité spécifiques au laboratoire de microbiologie sont à respecter.



### MICROBIOLOGIE : analyse microbiologique d'un lait cru

#### et accidents de fromagerie

La détérioration du lait et des produits laitiers serait attribuable aux micro-organismes psychrotrophes protéolytiques.

À partir d'un lait cru, les coliformes totaux sont dénombrés et un contaminant psychrotrophe est identifié.

#### 1. Dénombrement des coliformes totaux.

Un échantillon de lait cru noté « L » est fourni au candidat :

- réaliser une dilution de l'échantillon de lait jusqu'à  $10^{-3}$  à l'aide du diluant tryptone sel.

**Réaliser cette dilution en présence d'un examinateur.**

- Ensemencer, en double essai, dans la masse d'une gélose au désoxycholate, 1 mL des dilutions  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$  et  $10^{-3}$ .

#### 2. Identification d'une souche pure isolée d'un lait contaminé.

À partir de la GTS fournie, notée « S », réaliser :

- Une coloration de Gram

**Montrer à un examinateur un champ microscopique accompagné de sa description dans le compte-rendu.**

- Un test enzymatique.

**Montrer la réalisation pratique à un examinateur.**

Proposer une orientation.

Ensemencer la galerie fournie pas le centre.

**Les milieux seront laissés sur la paillasse avec indication de la température d'incubation.**

## BIOLOGIE HUMAINE : sérodiagnostic de la syphilis

### par agglutination

**Prévention du risque biologique :** Les gants ne sont pas nécessaires pour la réalisation des dilutions compte-tenu des volumes faibles de sérum et de l'utilisation de matériel à usage unique. Réserver l'utilisation des gants à l'ouverture des tubes Eppendorf.



En France, le certificat prénuptial est un certificat médical recommandé lors du mariage civil. Différents examens biologiques sont prescrits dont la sérologie de la syphilis. Le sérodiagnostic de la syphilis est effectué sur le sérum du futur marié.

#### I. Protocole opératoire

Des antigènes (Ag) présents dans un lysat de *Treponema pallidum* sont fixés sur des hématies de poulets. En présence d'anticorps (Ac) spécifiques de *Treponema pallidum*, il y a agglutination des hématies sensibilisées, visible à l'œil nu.

##### I.1. Matériel et réactifs

- 25  $\mu\text{L}$  du sérum à tester en tube Eppendorf noté « Se »
- 40  $\mu\text{L}$  de sérum positif en tube Eppendorf noté « sérum + »
- 700  $\mu\text{L}$  de globules rouges sensibilisés en tube à hémolyse noté « GRS »
- 150  $\mu\text{L}$  de globules rouges non sensibilisés en tube Eppendorf noté « GRNS »
- 1 mL de diluant en tube à hémolyse noté « tampon »
- une microplaque à fond rond.

##### I.2. Réalisation de la dilution du sérum à tester

Réaliser la dilution au 1/20 du sérum à tester dans une cupule de la microplaque :

- 10  $\mu\text{L}$  de sérum à tester
- 190  $\mu\text{L}$  de tampon

##### I.3. Réalisation du test sur microplaque

- Réaliser la manipulation présentée dans le tableau ci-dessous.

**Réaliser les deux dernières dilutions successives et la distribution des hématies en présence d'un examinateur.**

N° de cupule	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Tampon en $\mu\text{L}$		-	-	25	25	25	25	25	25
Sérum dilué au 1/20 en $\mu\text{L}$	-	25	25	25	25	25	25	25	25
Volume à redistribuer en $\mu\text{L}$	-	-	-	-	25	25	25	25	25
Sérum positif en $\mu\text{L}$	25	-	-	-	-	-	-	-	-
GRNS en $\mu\text{L}$	-	75	-	-	-	-	-	-	-
GRS en $\mu\text{L}$	75	-	75	75	75	75	75	75	75
Dilutions finales du sérum	-	-	1/80	1/160	1/320	1/640	1/1280	1/2560	1/5120

 25  $\mu\text{L}$  à jeter  
 Dans le désinfectant

- Couvrir la plaque à l'aide d'un film plastique.
- Homogénéiser manuellement le contenu des cupules par tapotements latéraux sur les côtés de la microplaque, posée à plat.
- Laisser la plaque immobile, à l'abri de toute vibration pendant 45 minutes minimum.

## II. Lecture des résultats

- Effectuer la lecture et compléter la feuille de résultats à l'aide du guide fourni ci-dessous.

### Guide de lecture :

	Voile uniforme d'hématies recouvrant tout le fond de la cupule	Hémagglutination ++++
	Voile uniforme d'hématies recouvrant partiellement le fond de la cupule.	Hémagglutination +++
	Voile uniforme d'hématies entouré d'un anneau rouge assez diffus.	Hémagglutination ++
	Voile d'hématies d'importance réduite entouré d'un anneau rouge	Hémagglutination +
	Anneau dense à centre clair.	Résultat douteux +/-
	Sédimentation complète des hématies	Absence d'hémagglutination -

**Montrer la plaque à un examinateur après avoir complété la feuille de résultats.**

## III. Interprétation des résultats pour le sérum testé

Compléter la feuille de résultats.

**Laisser la plaque sur le poste de travail à la fin de l'épreuve.**

**BIOLOGIE HUMAINE – FEUILLE DE RESULTATS**1. Tableau des résultats

N° de cupule	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Dilutions finales du sérum	-	-	1/80	1/160	1/320	1/640	1/1280	1/2560	1/5120
Résultats									

2. Préciser le rôle des cupules « 1 » et « 2 » :3. Déterminer le titre du sérum en Ac anti-polyosidique de *Treponema pallidum* :4. Conclure sur la sérologie syphilis du sérum testé**Donnée :**

Le titre en Ac anti-polyosidique de *Treponema pallidum* est l'inverse de la plus grande dilution permettant l'obtention d'un résultat positif.

Si le titre en Ac anti-polyosidique de *Treponema pallidum* est inférieur ou égal à 80 : début de syphilis ou cicatrice sérologique d'une syphilis déjà traitée. Le sérodiagnostic est à confirmer quelques semaines après pour mettre en évidence une éventuelle augmentation du taux d'anticorps.

Si le titre en Ac anti-polyosidique de *Treponema pallidum* est supérieur à 80 : sérologie syphilis positive.

## TBB : sujet Ar

### IP de microbiologie : analyses microbiologiques alimentaires

dans une entreprise productrice d'omelettes industrielles

*Durée : 30 minutes*

*Coefficient : 1,5*

*L'usage de la calculatrice est interdit*

Une industrie agroalimentaire est productrice d'omelettes industrielles. Les analyses microbiologiques alimentaires suivantes sont réalisées.

#### I. Dénombrement des *Enterobacteriaceae* dans les omelettes

Selon la réglementation européenne, un échantillonnage d'omelettes est soumis au dénombrement des *Enterobacteriaceae* à la fin du procédé de fabrication.

I.1. Donner les caractères d'identification de la famille des *Enterobacteriaceae*.

I.2. Le dénombrement s'effectue dans la masse du milieu VRBG en double couche. La composition de ce milieu est donnée dans le tableau ci-dessous :

Composants	Concentration (g.L <sup>-1</sup> )
<u>Peptones</u>	10
<u>Glucose</u>	10
<u>Sels biliaires (désoxycholate)</u>	1,5
<u>Violet Cristal</u>	0,002
Chlorure de sodium	5
<u>Rouge neutre</u>	0,03
Agar	13

I.2.1. Préciser l'intérêt des composés soulignés.

I.2.2. Justifier l'aspect d'une colonie caractéristique d'*Enterobacteriaceae* sur ce milieu.

I.2. Le dénombrement en milieu solide est réalisé dans la masse en double couche avec un seul essai par dilution.

I.2.1. Préciser l'intérêt de la double couche.

I.2.2. Les résultats du comptage sont donnés dans le tableau ci-dessous :

Dilution de l'aliment	Résultats du comptage
Suspension initiale $10^{-1}$	30
$10^{-2}$	4
$10^{-3}$	0

- donner le résultat du dénombrement en justifiant le calcul et le choix des boîtes.
- Conclure sachant que le critère microbiologique de l'entreprise est de 100 UFC d'entérobactéries.mL<sup>-1</sup>.

I.2.3. Préciser l'intérêt du dénombrement des *Enterobacteriaceae* dans un aliment.

I.2.4. Proposer une hypothèse pouvant expliquer la présence d'*Enterobacteriaceae* à la fin du procédé de fabrication des omelettes.

## II. Recherche de *Salmonella* dans les omelettes

Suite aux résultats précédents et avant la mise sur le marché des omelettes, une recherche de *Salmonella* est entreprise.

II.1. Citer les étapes de la recherche et de l'identification de *Salmonella* dans un aliment.

II.2. L'étude de cinq colonies suspectes sur un milieu d'isolement sélectif aboutit à l'identification de *Salmonella enterica* Wien.

II.2.1. Préciser l'aspect d'une colonie suspecte sur un milieu sélectif de votre choix en indiquant les caractères biochimiques lus.

II.2.2. Indiquer à quoi correspondent les mots :

- « *Salmonella* »
- « *enterica* »
- « *Wien* ».

II.2.3. Donner le principe du sérogroupage de *Salmonella*.

# MICROBIOLOGIE – BIOLOGE HUMAINE

Premier jour

Durée : 3 h

MICROBIOLOGIE (7 points pour les premier et second jours)  
et BIOLOGIE HUMAINE (7 points)

Les consignes de sécurité spécifiques au laboratoire de microbiologie sont à respecter.



## MICROBIOLOGIE : analyses microbiologiques alimentaires

### portant sur des omelettes industrielles

Selon la réglementation européenne, les analyses microbiologiques alimentaires correspondant à ce type de produit sont :

- le dénombrement des *Enterobacteriaceae* à la fin du procédé de fabrication. Le résultat devra respecter les critères microbiologiques d'hygiène des procédés ;
- la recherche de *Salmonella* lors de la mise sur le marché. Le résultat devra respecter le critère de sécurité des denrées alimentaires.

### I. Dénombrement des *Enterobacteriaceae* dans les omelettes à la fin du procédé de fabrication

Une suspension initiale d'omelette, étiquetée «  $10^{-1}$  », est fournie. Elle a été réalisée comme suit : 25 g d'omelette sont broyés dans 225 mL d'eau physiologique.

II.1. À partir de cette suspension «  $10^{-1}$  », réaliser les dilutions  $10^{-2}$  et  $10^{-3}$  de l'aliment. Le diluant est l'eau physiologique.

**Réaliser une dilution en présence d'un examinateur.**

II.2. Ensemencer 1 mL des dilutions  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$  et  $10^{-3}$  dans la masse du milieu VRBG (violet cristal, Rouge neutre, Bile, Glucose). Réaliser une double couche.

II.3. Incuber 24h à 30°C.

### II. Recherche de *Salmonella* dans un échantillon d'omelettes mises sur le marché

Les étapes de pré-enrichissement, d'enrichissement puis isolement sur différents milieux sélectifs dont le milieu Hektoen, ont été réalisées à partir de 25 g d'omelette.

Cinq colonies suspectes repérées sur le milieu Hektoen ont été prélevées et repiquées sur gélose nutritive en vue de poursuivre leur identification.

Une des cinq colonies suspectes, repiquée sur gélose nutritive et identifiée « C » est fournie au candidat.

II.1. Réaliser l'examen macroscopique.

II.2. Réaliser une coloration de Gram.

**Présenter à un examinateur un champ microscopique avec sa description sur le compte rendu.**

II.3. Effectuer le test enzymatique approprié.

**Effectuer le test en présence d'un examinateur.**

II.4. Proposer une orientation justifiée.

II.5. Ensemencer la galerie d'identification distribuée par le centre.

II.6. Préciser la température et la durée d'incubation sur la copie.

## **BIOLOGIE HUMAINE : étude d'une anémie**

**Prévention du risque biologique** : les consignes de sécurité spécifiques au laboratoire de biologie humaine sont à respecter, en particulier le port de gants est nécessaire lors de la manipulation de sang.



Une anémie est diagnostiquée chez une jeune femme manifestant pâleur et fatigue chronique. Afin de déterminer l'origine de l'anémie, des examens complémentaires dont une numération de globules rouges et une numération de réticulocytes sont prescrits.

### **I. Numération des hématies.**

I.1. Matériel et réactifs.

- sang de la patiente dilué au 1/200 en tube à hémolyse, noté « sang X dilué »
- un hématimètre de Malassez et une lamelle planée
- une chambre humide.

I.2. Protocole

- À partir de l'échantillon de sang dilué au 1/200, réaliser la mise en hématimètre de Malassez.

**Réaliser le remplissage de l'hématimètre en présence d'un examinateur.**

- Laisser sédimenter 5 minutes en chambre humide
- Vérifier l'homogénéité à l'objectif x10

**Présenter la mise au point à l'objectif x10 à un examinateur.**

- Réaliser la numération des hématies à l'objectif x40 dans un volume de comptage

convenable.

### I.3. Compte rendu

- Compléter la feuille de résultats mise en annexe.

## **II. Identification des réticulocytes**

### II.1. Matériel et réactifs.

- sang de la patiente non dilué en tube à hémolyse, noté « sang X »
- Bleu de crésyl brillant en tube à hémolyse, noté « bleu de crésyl »
- tube à hémolyse vide + bouchon
- lame à étalement

### II.2. Protocole

- À partir de l'échantillon de sang non dilué, introduire dans un tube à hémolyse :
  - 10 gouttes de bleu de crésyl brillant,
  - 10 gouttes de sang non dilué homogénéisé.
- Boucher le tube.
- Homogénéiser.
- Incuber 30 minutes à température ambiante ou 15 minutes à 37°C.
- Réaliser six frottis sanguins et sélectionner les deux meilleurs.

**Présenter les deux frottis sélectionnés à un examinateur.**

- À partir de l'un de ces frottis, rechercher les réticulocytes au microscope.

**Présenter un champ contenant un réticulocyte à un examinateur.**

---

## **FEUILLE DE RÉSULTATS DE BIOLOGIE HUMAINE**

### 1. compléter le tableau ci-dessous :

<b>Nombre d'unités de comptage étudiées</b>	
<b>Nombre de cellules comptées dans chaque unité de comptage</b>	
<b>Nombre total de cellules comptées</b>	

### 2. Numération des hématies :

- formule littérale :
- Application numérique :

Interprétation :

- Interpréter le résultat de la numération des globules rouges.
- Calculer le nombre de réticulocytes dans un litre de sang sachant que le pourcentage de réticulocytes est de 2,5 %.
- Conclure en lien avec l'anémie diagnostiquée, sachant que l'anémie est dite régénérative lorsque le nombre de réticulocytes est supérieur à  $120.10^9 .dm^{-3}$ .

**Données sur la numération des hématies :**

*Valeurs physiologiques normales chez la femme :  $4,00$  à  $5,00.10^{12}$  hématies.dm<sup>-3</sup>.*

# MICROBIOLOGIE : second jour

Second jour Durée : 1 h 30  
MICROBIOLOGIE (7 points pour les premier et second jours)

Les consignes de sécurité spécifiques au laboratoire de microbiologie sont à respecter.



## Analyses microbiologiques alimentaires portant sur des omelettes industrielles

### I. Dénombrement des *Enterobacteriaceae* dans les omelettes à la fin du procédé de fabrication

I.1. Réaliser le dénombrement des colonies d'entérobactéries.

I.2. Exprimer le résultat en UFC d'*Enterobacteriaceae* par g d'omelette.

I.3. Conclure par comparaison aux critères microbiologiques européens d'hygiène des procédés applicables aux ovoproduits.

#### **Donnée :**

Le critère microbiologique d'hygiène des procédés applicables aux ovoproduits pour les entérobactéries est de 100 UFC d'*Enterobacteriaceae* par g d'ovoproduit à la fin du procédé de fabrication.

### II. Recherche de *Salmonella* dans un échantillon d'omelettes

II.1. Réaliser la lecture de la galerie d'identification.

II.2. Identifier la bactérie provenant d'une colonie suspecte. Justifier.

### III. Conclusion générale de l'étude

Sur cinq colonies testées, deux ont été identifiées comme étant des *Salmonella*. Conclure par rapport aux critères microbiologiques européens de sécurité des aliments et applicables aux ovoproduits.

#### **Donnée :**

Le critère microbiologique de sécurité des denrées alimentaires applicables aux ovoproduits pour les salmonelles est : absence de *Salmonella* dans 25 g d'omelette.

## IP de biochimie : étalonnage d'une solution de thiosulfate de sodium

Durée : 30 minutes

Coefficient : 1,5

*L'usage de la calculatrice est autorisé*

La détermination de l'indice d'iode d'un corps gras implique l'étalonnage d'une solution de thiosulfate de sodium par pesée d'iodate de potassium ( $\text{KIO}_3$ ).

1. Calculer la masse  $m$  d'iodate de potassium à peser pour préparer  $U = 100 \text{ mL}$  de solution à  $56,1 \text{ mmol.L}^{-1}$ . Préciser le mode opératoire à suivre.

2. Dans une fiole d'Erlenmeyer, on introduit successivement :

- $E = 10,00 \text{ mL}$  de solution d'iodate de potassium
- $50 \text{ mL}$  d'eau distillée
- $10 \text{ mL}$  de solution d'iode de potassium à  $100 \text{ g.L}^{-1}$
- $10 \text{ mL}$  d'acide sulfurique au  $1/10$ .

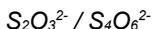
On verse à la burette la solution de thiosulfate de sodium. Soit  $V$  (mL) le volume versé.

Les résultats obtenus sont les suivants :

$$V_1 = 17,75 \text{ mL et } V_2 = 18,25 \text{ mL}$$

2.1. Donner les demi-équations d'oxydoréduction mises en jeu dans le dosage.

**Données : coupe d'oxydoréduction :**



2.2. Établir l'équation bilan du dosage.

2.3. Démontrer la formule littérale donnant la concentration de la solution de thiosulfate de sodium :

$$C_{\text{thiosulfate}} = \frac{6 \cdot C_{\text{KIO}_3} \cdot E}{V_{\text{thiosulfate}}}$$

2.4. Réaliser les applications numériques pour les deux essais.

2.5. Vérifier l'acceptabilité des résultats.

**Donnée :**  $s_r = 0,005 \text{ mol.L}^{-1}$

2.6. Le pictogramme suivant figure sur le flacon d'acide sulfurique.

2.6.1. Donner la signification de ce pictogramme.

2.6.2. En déduire les équipements de protection individuels (EPI) à utiliser.



## BIOCHIMIE: Contrôle qualité d'une huile d'assaisonnement

Durée : 2 h 30  
BIOCHIMIE (6 points)

La qualité gustative et nutritive des huiles alimentaires évolue au cours du temps. L'oxydation de l'huile fait apparaître des peroxydes toxiques par saturation des doubles liaisons des chaînes d'acides gras. Plus l'huile est oxydée, plus le degré d'insaturation diminue. Ce dernier est déterminé par le dosage de l'indice d'iode.

Un contrôle inopiné est effectué dans une pizzeria afin de vérifier si les huiles utilisées pour assaisonner les salades n'ont pas subi d'altérations au cours du temps. Une détermination de l'indice d'iode est réalisée.

### Prévention du risque chimique

Réactifs	Risque	Sécurité	Pictogramme
Solvant isobutanol-éthanol	R : 10-20	S : 16	
Acide sulfurique	R : 14-35-37	S : 26-30-45	
Réactif de Wjis	R : 10-35	S : 23-26-28-36/37/39-45	

### I. Étalonnage d'une solution de thiosulfate de sodium à environ $0,2 \text{ mol.L}^{-1}$ par pesée d'iodure de potassium

#### I.1. Mode opératoire

##### I.1.1. Préparation d'une solution étalon d'iodate de potassium

- préparer 100 mL de solution étalon par pesée d'une masse  $m_{\text{KIO}_3}$  voisine de 1,20 g d'iodate de potassium pur et anhydre.

##### I.1.2. Réalisation du dosage (deux essais)

- introduire successivement dans une fiole d'Erlenmeyer :
  - E = 10,0 mL de la solution étalon d'iodate de potassium
  - 50 mL d'eau distillée

- 10 mL de solution d'iodure de potassium (KI) à  $100 \text{ g.L}^{-1}$
- 10 mL d'acide sulfurique au 1/10
- Homogénéiser.
- Attendre deux à trois minutes.
- Verser la solution de thiosulfate de sodium (ajouter l'empois d'amidon en fin de dosage).  
Soit  $V_{\text{thio}}$  le volume versé.

## I.2. Résultats

Compléter la feuille de résultats.

## **II. Détermination de l'indice d'iode de l'huile d'assaisonnement**

### II.1. Réalisation des essais (deux essais).

La solution fournie contient 20,000 g d'huile d'assaisonnement dissoute dans un litre de solvant isobutanol-éthanol.

- Introduire dans une fiole d'Erlenmeyer bouchant émeri :
  - 10,0 mL de la solution d'huile
  - 20,0 mL de réactif de Wjjs.
- Boucher, agiter et maintenir à l'obscurité trente minutes en agitant de temps en temps.
- Ajouter 50 mL d'eau distillée et 10 mL de solution d'iodure de potassium à  $100 \text{ g.L}^{-1}$ .
- Agiter.
- Doser l'excès de diiode par la solution de thiosulfate de sodium précédemment étalonnée (ajouter l'empois d'amidon en fin de dosage).  
Soient  $V_{E1}$  et  $V_{E2}$  (mL) les volumes versés.

### II.2. Réalisation du témoin (un témoin).

Réaliser un témoin dans les mêmes conditions en remplaçant les 10,0 mL de la solution d'huile par le même volume de solvant isobutanol-éthanol.

Il n'est pas utile d'attendre trente minutes ; le dosage peut être effectué aussitôt.

### II.3. Résultats.

Compléter la feuille de résultats.

## **FEUILLE DE RÉSULTATS : BIOCHIMIE**

### **I. Étalonnage d'une solution de thiosulfate de sodium à environ $0,2 \text{ mol.L}^{-1}$ par pesée d'iodure de potassium**

#### I.1. Masse d'iodate de potassium pesée :

$$m_{\text{KIO}_3} = \dots\dots\dots \text{ g}$$

I.2. Compléter le tableau

	Essai 1	Essai 2
V <sub>thio</sub> (mL)		

I.3. Calculer la concentration molaire de la solution de thiosulfate de sodium :

$$c_{\text{thiosulfate}} = \frac{6 \times m \times E}{V_{\text{thiosulfate}} \times M_{\text{KIO}_3} \times 0,1}$$

$$M_{\text{KIO}_3} = 214,0 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$- C_{\text{thio1}} = \dots\dots\dots \text{ mol.L}^{-1}$$

$$- C_{\text{thio2}} = \dots\dots\dots \text{ mol.L}^{-1}$$

Écart type de répétabilité  $s_r = 0,006 \text{ mol.L}^{-1}$

**Pour l'acceptabilité des résultats, voir l'annexe de biochimie page 75.**

concentration de la solution de thiosulfate retenue :

$$- C_{\text{thio}} = \dots\dots\dots \text{ mol.L}^{-1}$$

**II. Détermination de l'indice d'iode de l'huile d'assaisonnement**II.1. Compléter le tableau

	V <sub>T</sub>	V <sub>E1</sub>	V <sub>E2</sub>
Volume versé (mL)			

II.2. Calculer l'indice d'iode (I<sub>i</sub>)

$$I_i = \frac{c_{\text{S}_2\text{O}_3} \times (V_T - V_E) \times M_i \times 100}{2 \times m}$$

$$M_{\text{I}_2} = 253,81 \text{ g.mol}^{-1}$$

$m =$  masse de lipide dans 10 mL de solution de corps gras.

$$I_{i1} = \dots\dots\dots \quad I_{i2} = \dots\dots\dots$$

Écart type de répétabilité  $s_r = 3 \text{ g de I}_2 \text{ pour } 100 \text{ g d'huile}$

**Pour l'acceptabilité des résultats, voir l'annexe de biochimie page 75.**

Valeur de l'indice d'iode retenue :  $I_i =$

2.3. Conclure sur le degré d'insaturation de l'huile d'assaisonnement sachant que l'indice d'iode d'une huile d'olive non altérée est de 90 g de I<sub>2</sub> pour 100 g d'huile (± 10 %).

## TBB : sujet Cr

### IP de microbiologie : contrôle microbiologique d'un produit cosmétique

Durée : 30 minutes

Coefficient : 1,5

L'usage de la calculatrice est interdit

#### I. Dénombrement des germes aérobies mésophiles en masse

Le laboratoire de contrôle qualité qui réalise le cosmétique veut dénombrer les germes aérobies mésophiles, par la technique en masse, en double couche.

I.1. Définir l'expression « flore mésophile aérobie ».

I.2. À l'aide de schémas simples, expliciter la réalisation des dilutions  $10^{-1}$  à  $10^{-3}$ , à partir de la suspension initiale.

I.3. Le milieu utilisé pour ce dénombrement est une gélose PCA.

I.3.1. Indiquer la signification du sigle PCA.

I.3.2. Les constituants de ce milieu sont mentionnés ci-dessous. Donner le rôle de chacun des constituants.

Tryptone	5,0 g
Extrait de levure	2,5 g
Glucose	1,0 g
Agar	15,0 g
Eau	Qsp 1 L
pH	7

I.3.3. Citer la principale caractéristique de la gélose PCA nécessaire au dénombrement des germes aérobies mésophiles.

I.3.4. Une deuxième couche est coulée. Préciser son intérêt.

I.4. Décrire l'autre technique de dénombrement en milieu solide.

#### II. Identification d'un contaminant isolé à partir d'une crème cosmétique.

L'utilisation de la crème cosmétique a entraîné l'apparition de furoncles. Un *Staphylococcus aureus* est suspecté. Ainsi, une identification est réalisée à partir d'une colonie suspecte isolée sur gélose Baird Parker. Deux tests d'identification sont entrepris :

- la coagulase libre ;
- la thermonucléase.

II.1. Recherche de la coagulase libre.

II.1.1. Expliquer le principe de ce test.

II.1.2. Indiquer l'aspect du tube dans le cas d'un résultat positif.

II.2. Recherche de la thermonucléase.

II.2.1. Indiquer le nom du milieu permettant sa mise en évidence.

II.2.2. Mentionner la principale propriété de cette enzyme en lien avec cette recherche.

# MICROBIOLOGIE: contrôle microbiologique d'un produit cosmétique

Premier jour Durée : 2 h  
MICROBIOLOGIE (8 points pour les premier et second jours)

Les consignes de sécurité spécifiques au laboratoire de microbiologie sont à respecter.



## Contrôle microbiologique d'un produit cosmétique.

Les cosmétiques non obligatoirement stériles contiennent le plus souvent des conservateurs : substances à effet bactériostatique ou bactéricide, fongistatique ou fongicide.

Au cours de la fabrication et après la mise en conditionnement d'un produit cosmétique, le laboratoire de microbiologie est amené à effectuer deux types de contrôles :

- une évaluation de la qualité microbiologique du produit,
- un contrôle de l'action du (ou des) conservateurs.

### I. Qualité microbiologique d'une lotion démaquillante pour le visage : dénombrement de la flore aérobie mésophile.

Le dénombrement de microorganismes dans les cosmétiques nécessite l'utilisation d'agents neutralisants, permettant d'éliminer le pouvoir inhibiteur des conservateurs présents.

Le bouillon LT100 favorise la mise en suspension homogène du cosmétique (dispersion de la phase lipidique) et neutralise les conservateurs.

#### I.1. Réalisation des dilutions de la lotion démaquillante.

Réaliser trois dilutions successives  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$  et  $10^{-3}$  du cosmétique noté « lotion » en bouillon LT100 de 9 mL.

Présenter la réalisation d'une dilution à un examinateur.

#### I.2. Réalisation desensemencements.

Réaliser les ensemencements de chacune de ces dilutions, en double essai, dans la masse d'un milieu Plate Count Agar (PCA).

### II. Contrôle de l'action du (ou des) conservateur(s) : mise en évidence du pouvoir inhibiteur intrinsèque d'un cosmétique.

Sur une fraction de lotion contrôlée comme étant pure, on teste l'action du (ou des) conservateur(s). On utilise une souche de référence sensible aux conservateurs : *Micrococcus luteus*.

#### II.1. Ensemencement

Avec la souche notée « *Micrococcus luteus* », ensemercer une gélose Mueller Hinton selon la technique classique de réalisation d'un antibiogramme.

- Préparer à partir de la culture de *Micrococcus luteus* en milieu gélosé une suspension en eau physiologique équivalente au standard Mac Farland 0,5.

- Diluer la suspension précédente **selon les consignes du centre d'examen.**

**Les étapes de la réalisation de cette dilution seront détaillées dans le compte rendu.**

- Ensemencer par écouvillonnage en respectant les mesures de sécurité nécessaires :
  - plonger l'écouvillon dans la suspension puis égoutter en appuyant l'écouvillon contre la paroi tout en le tournant ;
  - réaliser des stries très serrées sur toute la surface de la gélose jusqu'au bord de la boîte ;
  - tourner la boîte de 60 degrés puis réaliser des stries très serrées sur toute la surface de la gélose jusqu'au bord de la boîte après avoir tourné l'écouvillon ;
  - tourner la boîte de 60 degrés puis réaliser des stries très serrées sur toute la surface de la gélose jusqu'au bord de la boîte après avoir tourné l'écouvillon ;
  - si après cette dernière opération la surface de la boîte contient encore un peu de liquide, réitérer l'opération jusqu'à ce qu'elle paraisse mate, le but étant d'épuiser totalement l'écouvillon.

## II.2. Dépôt des disques.

Déposer à la surface du milieu :

- deux disques stériles imprégnés de lotion pure de la façon suivante :
  - à l'aide d'une pince, tremper un disque de papier stérile dans le tube à hémolyse noté « lotion pure » ;
  - égoutter l'excès de liquide sur les parois du tube ;
  - déposer le disque imprégné à la surface de la gélose
- un disque stérile servant de témoin négatif de la façon suivante :
  - à l'aide d'une pince, tremper un disque de papier stérile dans le tube à hémolyse noté « eau stérile » ;
  - égoutter l'excès de liquide sur les parois du tube ;
  - déposer le disque imprégné à la surface de la gélose.

**Le schéma de dépôt des disques est distribué par le centre.**

## II.3. Incubation

Incuber à température convenable.

**La galerie et les milieux seront laissés sur la paillasse avec indication de la température d'incubation.**

## MICROBIOLOGIE : second jour

Second jour

Durée : 1 h 30

MICROBIOLOGIE (8 points pour les premier et second jours)

Les consignes de sécurité spécifiques au laboratoire de microbiologie sont à respecter.



### Contrôle microbiologique d'un produit cosmétique.

#### I. Qualité microbiologique d'une lotion démaquillante pour le visage : dénombrement de la flore aérobie mésophile.

I.1. Effectuer le dénombrement.

I.2. Calculer le nombre d'unités formant colonies (UFC) par mL de lotion démaquillante.

I.3. Conclure en fonction du critère microbiologique d'acceptabilité ci-dessous :

< 1000 germes par gramme ou millilitre de cosmétique.

#### II. Contrôle de l'action du (ou des) conservateur(s) : mise en évidence du pouvoir inhibiteur intrinsèque d'un cosmétique.

II.1. Procéder à la lecture du témoin négatif.

II.2. Procéder à la lecture des disques imprégnés de la « lotion pure ».

II.3. Expliquer et conclure quant à la présence d'un pouvoir inhibiteur intrinsèque.

## IP de biochimie : Contrôle de la conformité d'un acide gras

### par détermination de son indice d'acide ( $I_A$ )

Durée : 30 minutes

Coefficient : 1,5

L'usage de la calculatrice est autorisé

Donnée : la masse molaire attendue pour l'échantillon d'acide gras est :  $M = 355 \text{ g.mol}^{-1}$ .

#### Le mode opératoire est le suivant :

- Réalisation d'un témoin :
  - . Dans une fiole d'Erlenmeyer de 200 mL, introduire :
    - 10 mL de mélange de solvant isobutanol / étanol.
    - 10,00 mL de solution d'hydroxyde de potassium
    - 4 à 5 gouttes de phénolphthaléine
  - . Homogénéiser.
  - . Verser à la burette la solution d'acide sulfurique de concentration exacte  $c = 0,204 \text{ mol.L}^{-1}$ .
  - . Effectuer la manipulation deux fois. Soit  $V_T$  le volume versé.
  
- Réalisation d'un essai :
  - . Dans une fiole d'Erlenmeyer de 200 mL, introduire :
    - $m = 0,5 \text{ g}$  d'acide gras
    - 10,00 mL de solution d'hydroxyde de potassium
    - 4 à 5 gouttes de phénolphthaléine
  - . Homogénéiser.
  - . Doser l'excès d'hydroxyde de potassium par la solution d'acide sulfurique.
  - . Effectuer la manipulation deux fois. Soit  $V_E$  le volume versé.

1. Donner la définition de l'indice d'acide ( $I_A$ ).

2. Écrire les équations bilan :

- des réactions ayant lieu dans le témoin,
- des réactions ayant lieu dans l'essai.

3. Donner le rôle de la phénolphthaléine et préciser le virage attendu.

4. Démontrer la formule littérale permettant de calculer l'indice d'acide.

5. Faire l'application numérique sachant que  $V_E = 11,05 \text{ mL}$  et  $V_T = 14,50 \text{ mL}$ .

Donnée :  $M_{\text{KOH}} = 56,1 \text{ g.mol}^{-1}$ .

6. Démontrer la formule littérale permettant le calcul de la masse molaire de l'acide gras.

7. Sachant que  $M_{AG} = \frac{M_{\text{KOH}} \cdot 10^3}{I_A}$ , faire l'application numérique.

8. Conclure sur la conformité de l'échantillon.

9. Certains réactifs portent les mentions suivantes :

Solution d'hydroxyde de potassium (KOH) à environ $0,7 \text{ mol.L}^{-1}$	
Solvant isobutanol / éthanol	 

9.1. Donner la signification de ces pictogrammes.

9.2. Préciser les équipements de protection individuelle et de protection collective à utiliser.

## BIOCHIMIE et BIOLOGIE HUMAINE

Durée : 3 h 30

BIOCHIMIE (8 points) et BIOLOGIE HUMAINE (4 points).

### BIOCHIMIE : méthodes de dosage de constituants lipidiques.

Deux techniques d'analyse sont mises en œuvre :

- contrôle de l'indice d'acide d'une solution lipidique,
- dosage des triglycérides d'un sérum.

#### Prévention des risques chimiques et biologique :

Produits	Pictogrammes
Solution d'acide sulfurique ( $H_2SO_4$ ) à environ $0,2 \text{ mol.L}^{-1}$	
Solution d'hydroxyde de potassium (KOH) à environ $0,7 \text{ mol.L}^{-1}$	
Solvant isobutanol / éthanol	 
Sérum	

**Le contenu des fioles d'Erlenmeyer sera éliminé dans un flacon de récupération adapté.**

### I. Détermination de l'indice d'acide d'une solution lipidique

L'analyse porte sur un échantillon d'une **solution lipidique « L »** d'acide oléique à  $50 \text{ g.L}^{-1}$ .

#### I.1. Réalisation de deux témoins

Dans une fiole d'Erlenmeyer de 200 mL, introduire :

- 10 mL de mélange de solvant isobutanol / éthanol en distributeur
- 10 mL de solution d'hydroxyde de potassium

- 4 à 5 gouttes de phénolphtaléine

Homogénéiser.

Verser à la burette la solution d'acide sulfurique. Effectuer la manipulation deux fois. Soient  $V_{T1}$  et  $V_{T2}$  les volumes versés.

**La concentration de l'acide sulfurique ( $c_{H_2SO_4}$ ) est fournie par le centre d'examen.**

Si l'écart entre les deux volumes témoin est inférieur à l'écart maximal toléré  $EMT = 0,2$  mL :

→ faire la moyenne entre les deux résultats de volumes témoin ;

Si l'écart entre les deux volumes témoin est supérieur à l'EMT :

→ faire un troisième essai.

### I.2. Réalisation de deux essais

Dans une fiole d'Erlenmeyer de 200 mL, introduire :

- E = 10 mL de la solution lipidique L
- 10 mL de solution d'hydroxyde de potassium
- 4 à 5 gouttes de phénolphtaléine

Homogénéiser.

Doser l'excès d'hydroxyde de sodium par la solution d'acide sulfurique.

Effectuer la manipulation deux fois.

Soient  $V_{E1}$  et  $V_{E2}$  les volumes versés.

### I.3. Résultats

Compléter la feuille de résultats.

## **II. Dosage des triglycérides d'un sérum**

### II.1. Mode opératoire

Préparer quatre cuves selon le protocole indiqué dans le tableau ci-dessous :

	<b>Témoin réactif</b>	<b>Étalon</b>	<b>Essai 1</b>	<b>Essai 2</b>
Solution étalon de triglycérides à $2,29 \text{ mmol.L}^{-1} (\mu\text{L})$	-	20	-	-
Sérum à doser ( $\mu\text{L}$ )	-	-	20	20
Eau distillée ( $\mu\text{L}$ )	20	-	-	-
Solution réactionnelle (mL)	2	2	2	2

Le pipetage du sérum à doser est à réaliser en présence d'un examinateur.

Homogénéiser.

Laisser incuber 20 minutes à température ambiante.

Lire les absorbances à 505 nm (coloration stable 30 minutes).

II.2. Résultats

Déterminer la concentration molaire en triglycérides du sérum.

Déterminer la concentration massique en triglycérides du sérum.

Conclure sachant que le sérum provient d'un individu adulte de sexe féminin.

**BIOCHIMIE – FEUILLE DE RÉSULTATS****I. Détermination de l'indice d'acide de la solution « L »**I.1. Résultats expérimentaux

Volumés de H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> versés (mL)			
Témoins		Essais	
V <sub>T1</sub>		V <sub>E1</sub>	
V <sub>T2</sub>		V <sub>E2</sub>	
V <sub>T3</sub> (éventuel)		V <sub>E3</sub> (éventuel)	

Volume témoin retenu V<sub>tm</sub> = ..... mL

I.2. Calcul de l'indice d'acide I<sub>A</sub> de la solution L

- Formule littérale : 
$$I_A = \frac{2 \cdot C_{H_2SO_4} \cdot (V_{Tm} - V_E) \cdot M_{KOH}}{\rho_{lipide} \cdot E}$$

Donnée : M<sub>KOH</sub> = 56,1 g.mol<sup>-1</sup>

- Calculs :
  - I<sub>A1</sub> = .....
  - I<sub>A2</sub> = .....

Écart type de répétabilité s<sub>r</sub> communiqué par le centre d'examen s<sub>r</sub> = .....

**Pour l'acceptabilité des résultats, voir l'annexe de biochimie p75.**

I<sub>A</sub> retenu = .....

## II. Dosage des triglycérides d'un sérum

### II.1. Résultats expérimentaux

	<b>Témoin réactif</b>	<b>Étalon</b>	<b>Essai 1</b>	<b>Essai 2</b>
Absorbances mesurées à 505 nm				

### II.2. Détermination de la concentration en triglycérides sériques

- Expression littérale de la concentration molaire en triglycérides  $C_{TG}$
- Calcul de la concentration molaire en triglycérides du sérum en  $\text{mmol.L}^{-1}$

Essai 1 :  $C_{TG1} = \dots\dots\dots$

Essai 2 :  $C_{TG2} = \dots\dots\dots$

écart type de répétabilité  $s_r = 0,05 \text{ mmol.L}^{-1}$

**Pour l'acceptabilité des résultats, voir l'annexe de biochimie p75.**

$C_{TG \text{ retenue}} = \dots\dots\dots \text{ mmol.L}^{-1}$

Calcul de la concentration massique en triglycérides du sérum en  $\text{g.L}^{-1}$  :

Donnée :  $M_{\text{triglycerides}} = 885 \text{ g.mol}^{-1}$

Conclure en sachant que le sérum provient d'un individu adulte de sexe féminin.

Donnée : valeurs physiologiques en  $\text{g.L}^{-1}$  :

Adulte		Adolescent de 14 à 19 ans		Enfant de 4 à 9 ans	
Femme	Homme	Fille	Garçon	Fille	Garçon
0,35 à 1,31	0,44 à 1,84	0,39 à 1,27	0,35 à 1,58	0,35 à 1,36	0,31 à 1,31

## BIOLOGIE HUMAINE : sérodiagnostic qualitatif de la brucellose

### Test au Rose Bengale

*Les gants doivent être portés lors de l'ouverture des tubes Eppendorf et lors de la réalisation de l'agglutination sur plaque.*



Un bovin d'élevage présente des symptômes pouvant correspondre à une brucellose. Le vétérinaire demande une sérologie afin de pratiquer un diagnostic rapide différentiel et étiologique.

### I. Principe

Le test au Rose Bengale permet de mettre en évidence des anticorps anti-*Brucella* par une réaction d'agglutination active directe. L'antigène correspond à une suspension de *Brucella abortus* inactivée et colorée au Rose Bengale.

### II. Mode opératoire et lecture

***La manipulation et la lecture doivent être réalisées en présence d'un examinateur.***

#### II.1. Mode opératoire

Déposer successivement sur une carte :

- 30  $\mu$ L de sérum témoin positif
- 30  $\mu$ L de sérum témoin négatif
- 30  $\mu$ L de sérum bovin à tester.

A côté de chaque dépôt, ajouter 30  $\mu$ L de l'antigène.

Mélange à l'aide d'un agitateur.

Agiter lentement la plaque pendant 4 minutes exactement.

#### II.2. Lecture

Réaliser la lecture de la plaque et compléter la feuille de résultats.

**BIOLOGIE HUMAINE : FEUILLE DE RÉSULTATS**

Test qualitatif sur carte : compléter le tableau ci-dessous :

	Témoin positif	Témoin négatif	Sérum bovin à tester
Schéma de l'observation			
Agglutination +/-			

Interprétation et validité des témoins :

Interprétation et conclusion sur le sérum bovin à tester :

## ÉLÉMENTS DE CORRIGÉ

*Ces quelques corrigés sont proposés pour vous aider dans la résolution des épreuves proposées au baccalauréat.*

*Ils ne seront d'aucune utilité si vous vous contentez de lire les solutions sans avoir fait l'effort personnel de la réflexion et de la recherche des réponses aux questions proposées.*

*Ces corrigés sont parfois succincts, en particulier sur des parties de cours, parfois certaines remarques et compléments de cours sont ajoutés pour faciliter la compréhension et peuvent aller au delà de ce qui est exigible à l'examen.*

***Ce ne sont pas des modèles imposés, d'autres solutions, d'autres démarches sont possibles.*** *Des imprécisions, des erreurs ont pu se glisser dans les textes, veuillez nous en excuser.*

*Pour certaines questions des liens Internet peuvent être proposés en complément.*

## Mathématiques – métropole 2010 – Corrigé

### EXERCICE 1 (8 POINTS)

1. probabilité d'obtenir un valet (V) ou un pique (P) :

$$p(V \cup P) = p(v) + p(P) - p(V \cap P) = \frac{4}{32} + \frac{8}{32} - \frac{1}{32} = \frac{11}{32} \quad \text{donc réponse c)}$$

2. dérivée de la fonction  $f(x) = \frac{x-2}{2-3x}$  :

soit  $g(x) = x-2$  et  $h(x) = 2-3x$ , on a  $g'(x) = 1$  et  $h'(x) = -3$

$$f'(x) = \frac{g'(x) \cdot h(x) - g(x) \cdot h'(x)}{h(x)^2}$$

$$f'(x) = \frac{1 \times (2-3x) - (x-2) \times (-3)}{(2-3x)^2} = \frac{2-3x+3x-6}{(2-3x)^2} = \frac{-4}{(2-3x)^2} \quad \text{donc réponse a).}$$

3. équation d'une tangente :

$$f(x) = (\ln x + 0,5) \text{ donc } f(0,5) = \ln(0,5 + 0,5) = \ln 1 = 0 \quad \text{l'ordonnée du point est donc 0.}$$

$$f'(x) = \frac{1}{x+0,5} \text{ donc } f'(0,5) = \frac{1}{0,5+0,5} = 1 \quad \text{le coefficient directeur de la tangente est donc 1.}$$

l'équation de la tangente au point d'abscisse 0,5 est donc  $y = x - 0,5$  donc réponse b).

4. Coefficient directeur de (D) :  $a = \frac{Y_B - Y_A}{X_B - X_A} = \frac{50 - 30}{7 - 5} = 10$  donc réponse a).

5. Augmentation d'une population de bactéries : au bout de 6 heures il s'est écoulé 12 périodes d'1/2 heure. La population sera donc  $10 \times (1,20)^{12} = 89$  milliers de bactéries, réponse b).

6.

A) Il y a 280 employés préférant l'hôtel sur 400 employés. La probabilité qu'un employé préfère un séjour à l'hôtel est  $\frac{280}{400} = 0,7$  ; réponse b).

B) 60 employés parmi 400 souhaitent partir en club, 340 ne le souhaitent donc pas. La probabilité qu'un employé ne souhaite pas partir en club est  $\frac{340}{400} = 0,85$  ; réponse c).

C) Il y a 34 employés qui préfèrent partir en club parmi les 340 qui souhaitent partir à l'étranger. La probabilité qu'un employé préfère un séjour en club sachant qu'il part à l'étranger est de  $\frac{34}{340} = 0,1$  ; réponse c).

### EXERCICE 2 (12 POINTS)

#### Partie A

1. Les solutions de l'équation différentielle (E) :  $y' = -0,046 \cdot y$  sont les fonctions  $f$

définies sur  $\mathbb{R}$  par :  
 $f(t) = C \cdot e^{-0,046 \cdot t}$  avec  $C = \text{constante}$  dans  $\mathbb{R}$  .

2.

a) On a  $f(5) = 23,8$  donc :

$$C \cdot e^{-0,046 \cdot 5} = 23,8$$

$$C \cdot e^{-0,23} = 23,8$$

$$C = \frac{23,8}{e^{-0,23}} = 30 \quad \text{à l'unité près.}$$

b) La fonction est donc  $f(t) = 30 \cdot e^{-0,046 \cdot t}$  donc  $f(0) = 30 \cdot e^0 = 30$  .

La concentration initiale de toxine dans le sang animal est donc de  $30 \mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ .

### Partie B

1. calcul de la limite de  $f(t)$  quand  $t$  tend vers  $+\infty$  :

$$\lim_{t \rightarrow +\infty} -0,046 \cdot t = -\infty \quad \text{et} \quad \lim_{T \rightarrow -\infty} e^T = 0 \quad \text{donc} \quad \lim_{T \rightarrow -\infty} e^{-0,046 \cdot t} = 0$$

$$\text{Donc} \quad \lim_{T \rightarrow -\infty} f(t) = 0$$

2. On déduit du résultat présent que la courbe (C) a pour asymptote en  $+\infty$  une droite d'équation  $y = 0$  .

3. Pour tout nombre positif  $t$ , on a :

$$f'(t) = 30 \times (-0,046) \cdot e^{-0,046 \cdot t} = -1,38 \cdot e^{-0,046 \cdot t}$$

4. sur l'intervalle  $[0; +\infty[$   $f'(t) < 0$  donc la fonction  $f$  est strictement décroissante.

5.

a) Tableau de valeurs à  $10^{-1}$  près :

t	0	5	10	15	20	25
$f(t)$	<b>30</b>	<b>23,8</b>	<b>18,9</b>	<b>15,0</b>	<b>12,0</b>	<b>9,5</b>

Voir courbe ci-dessous pour le placement des points.

b) Le coefficient directeur de la tangente (T) à la courbe © au point d'abscisse 15 est égal à  $f'(15) = 1,38 \times e^{(-0,046 \times 15)} = 0,7$  à  $10^{-1}$  près.

Voir courbe ci-dessous pour le tracé de la tangente.

c) Courbe en fin de corrigé.

### Partie C

1.

a) une semaine dure 7 jours, donc la concentration après une semaine est :

$$f(7) = 30 \cdot e^{(-0,046 \times 7)} = 22 \quad \text{à l'unité près.}$$

b) Voir courbe en fin de corrigé.

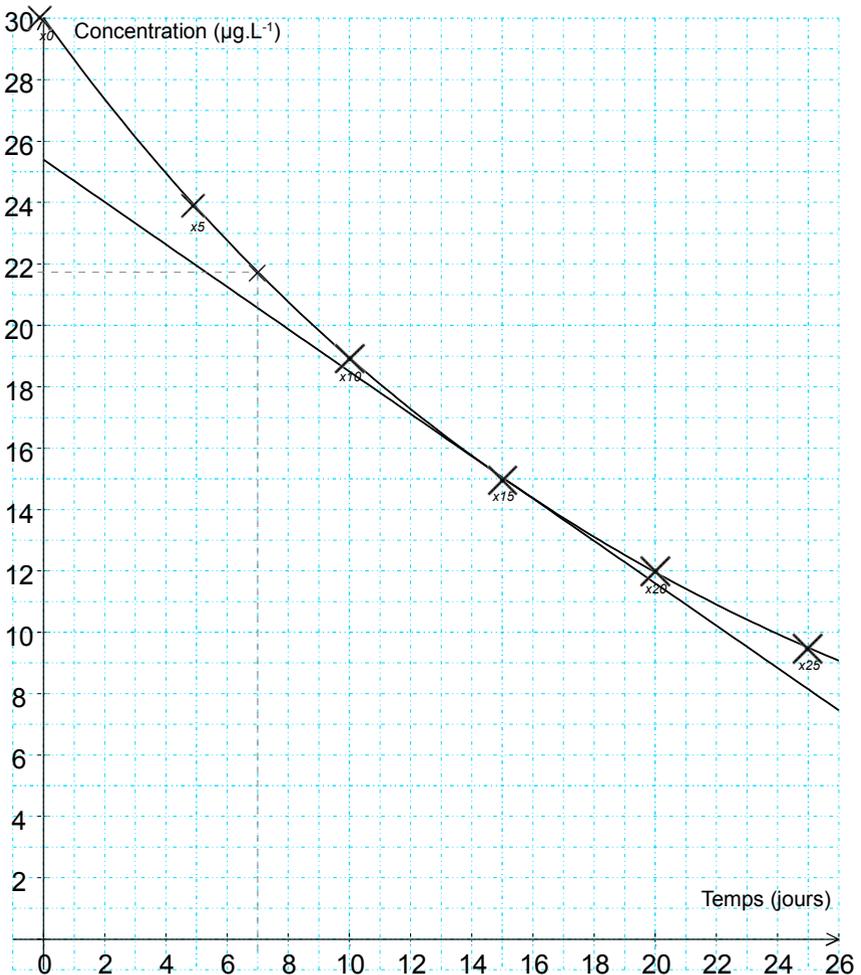
2. La toxine n'est plus considérée comme dangereuse pour une valeur de  $30 \times 10\% = 3 \mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$  . On doit donc résoudre l'équation  $f(t) = 3$  .

$$30 \times e^{-0,046 \cdot t} = 3 \Leftrightarrow e^{-0,046 \cdot t} = \frac{3}{30} = 0,1 \Leftrightarrow -0,046 \cdot t = \ln 0,1 \Leftrightarrow t = -\ln \frac{0,1}{0,046} = 50,06$$

Il faudra donc attendre 51 jours pour annoncer que le porc est hors de danger.

**Représentation de la courbe (C) représentative de la fonction  $f(t)$  dans un repère orthonormé.**

(le repère est redimensionné compte tenu du format des annales).



## Sciences Physiques – métropole 2010 : corrigé

### A : PHYSIQUE (8 points)

#### I. Traitement d'une eau de piscine (3,5 points)

1. Principe de l'électrolyse d'une solution de chlorure de potassium

1.1. Tension : avec  $E'$  la force contre électromotrice et  $r'$  la résistance interne, on a  

$$U = E' + r' \cdot I$$

1.2. Caractéristiques de l'électrolyseur :

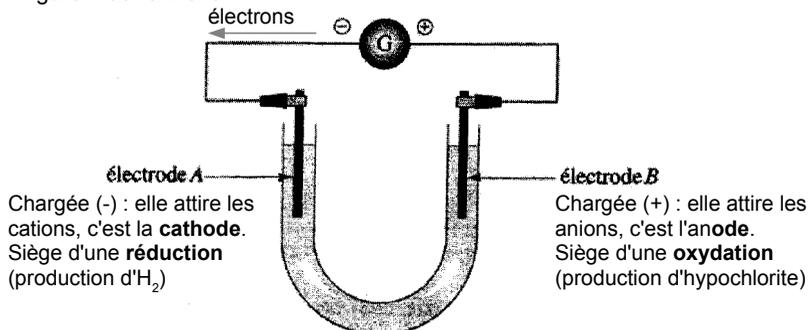
–  $E'$  est l'ordonnée à l'origine de la courbe  $U(I)$  :  $E' = 1,8 \text{ V}$

–  $r'$  est le coefficient directeur de la droite  $U(I)$  :

$$r' = \frac{U_B - U_A}{I_B - I_A} = \frac{3 - 2}{0,4 - 0,1} = 3,3 \Omega$$

2.

2.1. figure 1 de l'annexe :



2.2. comme indiqué sur le schéma, la formation d'hypochlorite est une oxydation, elle a lieu à l'anode (B).

3. Étude d'un électrolyseur de piscine.

3.1. Charge électrique circulant dans le dispositif :

$$Q = I \times \Delta t = 20,0 \times 30,0 \times 60 = 3,60 \cdot 10^4 \text{ J}$$

3.2. Quantité de matière d'ions  $\text{ClO}^-$  :

D'après l'équation d'oxydoréduction  $n(\text{ClO}^-) = \frac{n(e^-)}{2}$

et  $Q = n(e^-) \times F$

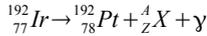
donc  $Q = 2 \cdot n(\text{ClO}^-) \times F$

soit  $n(\text{ClO}^-) = \frac{Q}{2 \times F} = \frac{3,60 \cdot 10^4}{2 \times 9,65 \cdot 10^4} = 1,9 \cdot 10^{-1} \text{ mol}$

#### II. Iridium 192 et curithérapie (4,5 points)

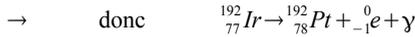
1.

1.1. équation de désintégration :



$\dot{Z}$  → conservation de la charge :  $77 = 78 + Z$  donc  $Z = -1$

→ conservation de la masse :  $192 = 192 + A$  donc  $A = 0$



1.2. La particule émise est un électron, il s'agit donc d'une radioactivité de type  $\beta^-$ .

2.

2.1. La période radioactive d'un élément est le temps au bout duquel la moitié des noyaux radioactifs initialement présents dans un échantillon donné sera désintégrée.

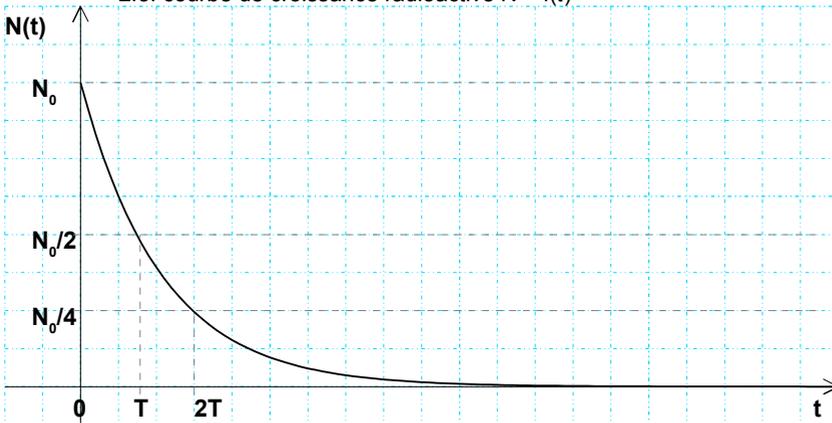
2.2. détermination de  $\lambda$  :

On a  $N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$  donc pour  $t$  égal à la période  $T$

on a  $N(T) = \frac{N_0}{2} = N_0 \cdot e^{-\lambda T}$  donc  $\frac{1}{2} = e^{-\lambda T}$  soit  $\ln \frac{1}{2} = -\lambda \cdot T$

donc  $T = \frac{\ln 2}{\lambda}$  et  $\lambda = \frac{\ln 2}{T} = \frac{\ln 2}{74} = 9,37 \cdot 10^{-3} \text{ jours}^{-1}$

2.3. courbe de croissance radioactive  $N = f(t)$



3.

3.1. Nombre de noyaux restants :

Au bout de 74 jours (= T) : il reste  $N_1 = \frac{N_0}{2} = \frac{8,0 \cdot 10^{-4}}{2} = 4,0 \cdot 10^{-4}$  noyaux radioactifs.

Au bout de 148 jours (= 2T) : il reste  $N_2 = \frac{N_0}{2^2} = \frac{8,0 \cdot 10^{-4}}{4} = 2,0 \cdot 10^{-4}$  noyaux radioactifs.

Au bout de 222 jours (= 3T) : il reste  $N_3 = \frac{N_0}{2^3} = \frac{8,0 \cdot 10^{-4}}{8} = 1,0 \cdot 10^{-4}$  noyaux radioactifs.

3.2. Nombre de noyaux restant au bout de deux ans :

deux ans correspondent à  $2 \times 365 = 730$  jours, ce qui est proche de  $10 T$ .

$N_{730} = \frac{N_0}{2^{10}} = \frac{8,0 \cdot 10^{-4}}{1024} = 78$  noyaux radioactifs, soit environ 1 sur 1000 présents au départ, ce

qui est effectivement négligeable.

**B. CHIMIE (12 points)**I. Titrage d'un produit déboucheur d'évier (6,5 points)

1.

1.1. Le pictogramme signifie que le produit est corrosif. En plus de la blouse de laboratoire, les précautions à prendre sont le port de lunettes et de gants adaptés.

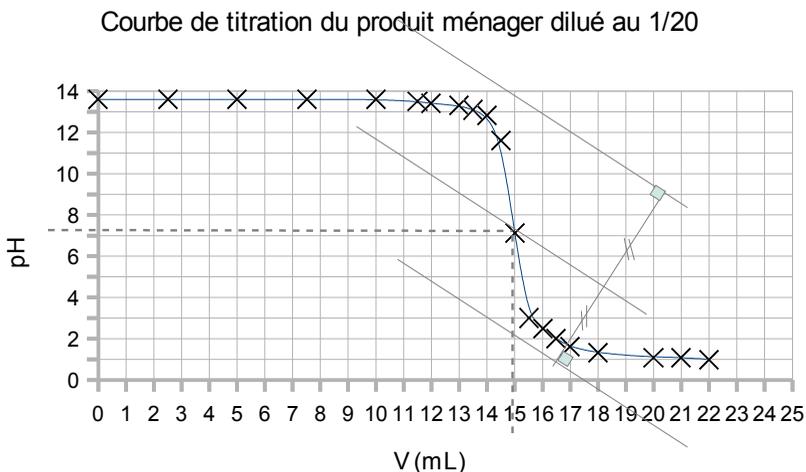
1.2. Calcul du volume à diluer : on prépare 100 mL de dilution 1/20e, donc  $V_0 = V_F / 20 = 5,0$  mL.

1.3. Matériel utilisé :

- pipette jaugée de 5,0 mL pour prélever le produit pur avec la plus grande exactitude,
- fiole jaugée de 100,0 mL pour préparer la dilution en ajustant exactement le volume.

2.

2.1. Courbe pH = f(V<sub>A</sub>) :



2.2. On utilise la méthode des tangentes pour déterminer le point équivalent. Le volume équivalent est  $V_E = 15,0$  mL.

2.3. Équation de la réaction support du titrage :



2.4. L'équivalence est définie par l'apport dans le mélange réactionnel des réactifs dans les proportions stœchiométriques. Ici,  $n_{(\text{H}_3\text{O}^+)} = n_{(\text{HO}^-)}$ .

2.5. De l'égalité des nombres de moles on déduit la relation :

$$C_A \times V_E = C \times V$$

$$C = \frac{(C_A \times V_E)}{V} = \frac{(1,0 \cdot 10^{-1} \times 15,0)}{5,0} = 3,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$$

2.6. D'après l'exploitation du graphique, le pH du point équivalent est de 7,5. Le choix doit se porter sur un indicateur coloré de pH dont la zone de virage contient cette valeur. Parmi les choix proposés, le rouge de phénol est le plus judicieux.

3.

3.1. Concentration molaire  $C_0$  d'hydroxyde de sodium :

Le produit a été dilué au 20e, donc  $C_0 = 20 \times C = 6,0 \text{ mol.L}^{-1}$ .

3.2. Masse d'hydroxyde de sodium par litre :

$$\begin{aligned} m_{(\text{NaOH})} &= n_{(\text{NaOH})} \times M_{(\text{NaOH})} \\ &= C_0 \times V \times M_{(\text{NaOH})} \\ &= 6,0 \times 1 \times 40 = 240 \text{ g} \end{aligned}$$

Il y a 240 g d'hydroxyde de sodium par litre de produit ménager.

3.3. Pourcentage massique :

Soit  $P$  la masse de NaOH dans 100 g de produit ménager, soit dans

$$V = \frac{100}{1230} = 8,13 \cdot 10^{-2} \text{ L de produit ménager.}$$

On a 240 g de NaOH dans 1 L de produit donc :

$$P = \frac{240 \times 8,13 \cdot 10^{-2}}{1,0} = 19,5\%$$

3.4. Le résultat est cohérent, 19,5 % est proche des 20 % annoncés sur l'étiquette.

$$\text{Erreur relative : } \frac{(20 - 19,5)}{20} = 2,5\%$$

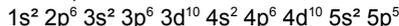
## II. Suivi cinétique d'une réaction d'oxydoréduction (5,5 points)

1.

1.1. En bas à gauche du symbole d'un élément figure le nombre de protons du noyau, ou numéro atomique de l'élément. Ici, le noyau d'un atome d'iode comporte 53 protons.

1.2. Configuration électronique :

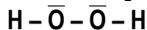
$Z = 53$ , l'atome dans son état fondamental comportera 53 électrons. On a :



1.3. L'iode se situe dans la 5e période (5e ligne) et dans la 17e colonne de la classification périodique des éléments.

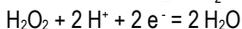
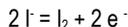
1.4. Pour compléter sa dernière sous-couche (5p), l'iode tend à gagner un électron, ce qui revient à former l'ion iodure qui sera la forme la plus stable de l'élément.

1.5. Schéma de Lewis de la molécule d' $\text{H}_2\text{O}_2$  :



2.

2.1. Demi-équations :



L'oxydant le plus fort ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) réagit avec le réducteur le plus fort ( $\text{I}^-$ ). L'équation-bilan donnée

dans l'énoncé s'obtient en additionnant les deux demi-équations et en éliminant les électrons par simplification.

2.2. quantités de matière :

$$n_{\text{iodure}} = C_1 \times V_1 = 0,50 \times 100,0 \cdot 10^{-3} = 5,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

$$n_{\text{H}_2\text{O}_2} = C_2 \times V_2 = 5,0 \cdot 10^{-2} \times 100,0 \cdot 10^{-3} = 5,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

D'après l'équation dans les proportions stœchiométriques on doit avoir 2 moles de iodure pour 1 mole de peroxyde d'hydrogène. Ici on a 10 moles de iodure pour 1 mole de peroxyde d'hydrogène,  $\text{H}_2\text{O}_2$  est donc le réactif limitant.

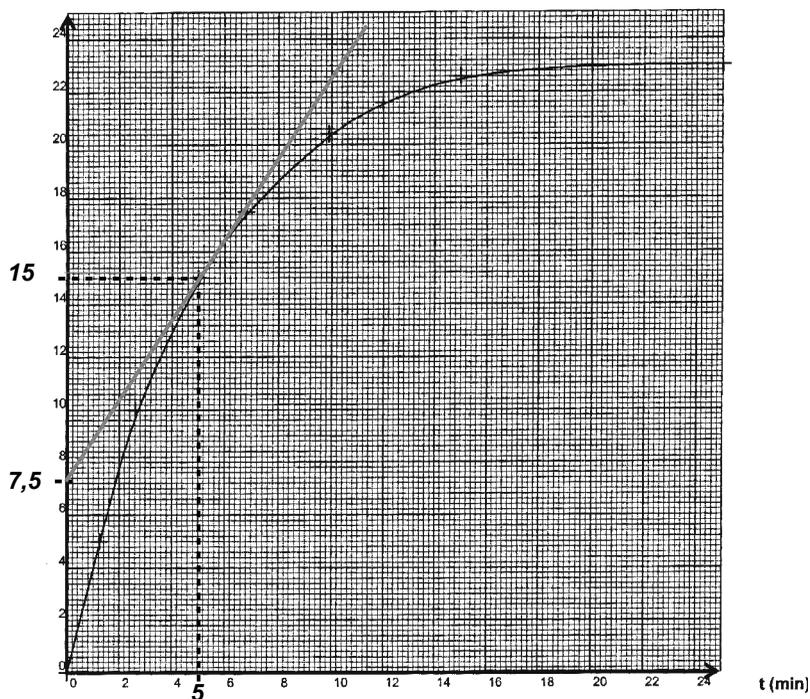
Méthode utilisant le tableau d'avancement :

Quantités en mmol	$2 \text{ I}^- +$	$\text{H}_2\text{O}_2 +$	$2 \text{ H}^+ =$	$\text{I}_2 +$	$2 \text{ H}_2\text{O}$
État initial :	50	5	*	0	*
État final :	$50 - 2x_{\text{max}}$	$5 - x_{\text{max}}$	*	$x_{\text{max}}$	*

La plus petite valeur de  $x_{\text{max}}$  est obtenue pour l'équation  $5 - x_{\text{max}} = 0$ , donc  $\text{H}_2\text{O}_2$  est le réactif limitant.

2.3.

$[\text{I}_2]$  ( $\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ )



La vitesse instantanée de formation du diiode à l'instant  $t$  peut se modéliser sous forme d'une tangente à la courbe  $[I_2] = f(t)$  fournie : la valeur de la vitesse est le coefficient directeur de la tangente à la courbe au point  $t = 5$  min.

Application numérique :  $v = \frac{15 - 7,5}{5 - 0} = 1,5 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$  .

2.4. La vitesse de disparition d' $\text{H}_2\text{O}_2$  sera égale à la vitesse de formation du diiode, car les coefficients stœchiométriques sont les mêmes.

2.5. L'accélération de la formation du diiode peut être obtenue :

- par augmentation de la concentration d'un réactif,
- par l'augmentation de la température,
- par l'utilisation d'un catalyseur.

## Biochimie-biologie – métropole juin 2010 – corrigé

### I. BIOCHIMIE – (7 points)

#### I.1 Séparation des graisses

**I.1.1** Les lipides peuvent être facilement séparés du reste des matières organiques, grâce à leur insolubilité dans l'eau et grâce à leur densité plus faible que celle des solutions aqueuses.

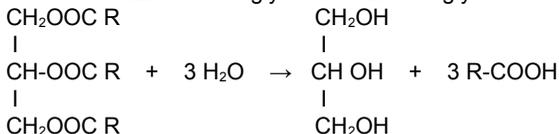
**I.1.2** L'acide stéarique et palmitique sont à l'état solide, les autres acides gras à l'état liquide.

Les graisses colmatantes sont constituées essentiellement d'acides gras saturés (les acides gras saturés ont un point de fusion élevé).

#### I.2 Traitement des graisses

##### I.2.1

**I.2.1.1** Triglycéride + Eau → glycérol + 3 acides gras



**I.2.1.2** L'enzyme catalysant cette réaction est une lipase.

**I.2.1.3** La réaction fait intervenir de l'eau, c'est une hydrolyse. L'enzyme qui la catalyse est donc une enzyme de classe 3, une hydrolase.

##### I.2.2

###### I.2.2.1

1 : CoA-SH

2 : ATP

3 : FAD

4 : FADH<sub>2</sub>

5 : NAD<sup>+</sup>

6 : NADH, H<sup>+</sup>

7 : CoA-SH

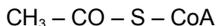
8 : acétyl-CoA

**I.2.2.2** La voie B constitue l'hélice de Lynen, ou voie de la β-oxydation des acides gras.

**I.2.2.3** formule chimique du β-hydroxystéaryl-CoA :



**I.2.2.4** formule chimique du composé « 8 » : l'acétyl-CoA



**I.2.2.5** Équation-bilan :



**I.2.2.6** La dégradation du stéaryl-CoA (18 C) par un « tour » de β-oxydation donne un acétyl-CoA (2 C) et une molécule à 16 C (palmityl-CoA). Il faut donc encore 7 tours pour dégrader entièrement le palmityl-CoA en molécules à 2 carbonnes.

**I.2.2.7** On obtiendra alors 8 molécules supplémentaires d'acétyl-CoA : au dernier tour d'hélice, on obtient 2 acétyl-CoA.

### I.2.3

**I.2.3.1** Cette voie s'organise en « cycle » et se nomme « cycle de Krebs » ou « cycle des acides tricarboxylique ».

**I.2.3.2** Cette voie constitue une phase clé de la dégradation de la matière organique : les carbones organiques de l'acétyl-CoA sont totalement oxydés en dioxyde de carbone.

**I.2.3.3** Les NADH, H<sup>+</sup> et FADH<sub>2</sub>, coenzymes réduits pendant la β-oxydation et le cycle de Krebs, sont réoxydés au niveau de la chaîne respiratoire.

**I.2.3.4** La chaîne respiratoire est une cascade d'oxydo-réductions membranaires ; chez les bactéries aérobies, elle est donc localisée dans la membrane cytoplasmique.

## I.3 Traitement des autres molécules organiques

**I.3.1** Les protéines sont des assemblages d'acides aminés, liés entre eux par des liaisons amides carboxyliques appelées liaisons peptidiques.

Les polysides sont des polymères d'oses, assemblés par des liaisons osidiques.

**I.3.2** Le glycogène est un polyside d'origine animale. C'est la forme de stockage des glucides dans le foie et les muscles chez les Mammifères.

### I.3.3

**I.3.3.1** Cette réaction est la décarboxylation oxydative du pyruvate.

**I.3.3.2** Un complexe multienzymatique est l'assemblage macromoléculaire de plusieurs enzymes et coenzymes participant à une même réaction-bilan (*qui peut être décomposée en plusieurs réactions chimiques élémentaires, catalysées par les différentes sous-unités enzymatiques*).

**I.3.3.3** Il s'agit du complexe Pyruvate DésHydrogénase (PDH).

## II. BIOLOGIE HUMAINE (7 points)

### Étude d'une anomalie chromosomique : le syndrome de Turner

#### II.1 Diagnostic du syndrome de Turner

Le caryotype présenté en document 4 montre bien 22 paires d'autosomes, mais ne présente qu'un seul chromosome sexuel, un chromosome X. Il manque donc un second chromosome sexuel, X ou Y. *En l'absence de chromosome Y, la patiente est bien de sexe féminin, elle présente cependant une anomalie chromosomique qui cause le syndrome de Turner.*

#### II.2 Origine du syndrome de Turner

##### II.2.1

###### II.2.1.1

① prophase I : appariement chromosomes par paires homologues

- ② métaphase I : alignement des paires au niveau de la plaque équatoriale
- ③ anaphase I : séparation des paires homologues et migration de chaque chromosome vers un pôle
- ④ télophase I / prophase II : formation de deux cellules filles à n chromosomes (deux chromatides)
- ⑤ anaphase II : séparation des chromatides (cassure/centromère) et migration de chaque chromatide vers un pôle.
- ⑥ télophase II : formation de 4 cellules filles à n chromosomes (1 chromatide).

**II.2.1.2** La méiose est constituée de deux divisions : une réductionnelle et une équationnelle. La seconde a pour seul intérêt de séparer les chromatides-sœurs, comme dans toute division. La première a un intérêt particulier puisqu'elle réduit le nombre de chromosomes en séparant les chromosomes homologues. D'une cellule diploïde, on obtient donc (en fin de méiose) quatre cellules haploïdes à  $n=23$  chromosomes chacune. Ces cellules haploïdes pourront participer à la fécondation, ce qui génèrera un génome diploïde nouveau, issu des deux parents.

**II.2.1.3** Le gamète femelle émis lors de l'ovulation est, pour l'espèce humaine, un ovocyte II. Il n'a pas terminé sa méiose puisqu'il est bloqué en métaphase II. *La méiose reprendra lors de la fécondation, grâce au stimulus électrique provoqué par l'entrée du spermatozoïde dans l'ovocyte II.*

## II.2.2

**II.2.2.1** Sachant que l'anomalie provient du gamète femelle, et sachant que le patient possède un unique gonosome, on peut donc déduire le gamète femelle de la mère n'a apporté aucun gonosome, c'est donc la cellule « A ».

**II.2.2.2** L'ovocyte maternel n'a apporté aucun chromosome sexuel, le chromosome X présent provient donc du spermatozoïde paternel.

## II.2.3

### II.2.3.1

- |                       |                                  |
|-----------------------|----------------------------------|
| 1 = trompe de Fallope | 6 = endomètre (muqueuse utérine) |
| 2 = follicule (mûr)   | 7 = myomètre (muscle utérin)     |
| 3 = ovaire            | 8 = col de l'utérus              |
| 4 = pavillon          | 9 = vagin                        |
| 5 = cavité utérine    |                                  |

**II.2.3.2** La fécondation a lieu dans une trompe de Fallope. La nidation a lieu dans la muqueuse utérine.

## II.3 Conséquences du syndrome de Turner

### II.3.1

**II.3.1.1** Une hormone est une substance chimique fabriquée par une glande endocrine et libérée dans le sang, qui agit à distance sur une cellule cible (*possédant des récepteurs spécifiques*) afin de modifier son activité. *Une hormone est active à faible dose.*

**II.3.1.2** L'hormone lutéinisante (LH) est produite par l'antéhypophyse (*sous le contrôle de la neurohormone LH-RH produite par l'hypothalamus*) tandis que l'œstradiol est produit par l'ovaire, *et plus précisément par les cellules du corps jaune après ovulation.*

### II.3.1.3

- Expérience 1 : on constate que la présence d'œstradiol entraîne la diminution de production de LH. L'œstradiol exerce donc un contrôle négatif sur la sécrétion de LH.
  - Expérience 2 : la présence d'œstradiol en quantité massive entraîne une production de LH maximale : à forte dose, l'œstradiol stimule donc la libération de LH.
- II.3.1.4** L'atrophie des ovaires réduit ou annule la production d'œstradiol. La production de LH est donc importante en permanence et non en pic, d'où le taux élevé, et le cycle utérin (transformation de la muqueuse utérine) n'a pas lieu.

#### II.4 Traitement du syndrome de Turner

**II.4.1** L'hormone A est présente en début de cycle : c'est la progestérone. L'hormone B est présente en période post-ovulatoire, lorsque le corps jaune est présent et actif : c'est l'œstradiol.

La phase 1, avant l'ovulation, est la phase folliculaire (présence d'un follicule pré-ovulatoire dans l'ovaire) alors que la phase 2 est la phase lutéinique (présence d'un corps jaune, vestige du follicule après l'ovulation).

**II.4.2** Sur le graphique du document 8, les menstruations ont lieu :

- du 6 au 11 septembre,
- du 4 au 8 octobre.

Les ovulations ont lieu :

- le 19/20 septembre,
- le 17/18 octobre.

### III . MICROBIOLOGIE (6 points)

#### Les bactériophages

##### III.1 Structure des bactériophages

**III.1.1** Un virus est une entité acellulaire, à la limite du vivant, qui comporte des protéines et un seul type d'acide nucléique (ADN ou ARN). C'est un parasite intracellulaire obligatoire qui ne peut se reproduire qu'en parasitant la machinerie de réplication des cellules.

##### III.1.2

- |                     |                          |
|---------------------|--------------------------|
| 1 = tête            | 5 = gaine contractile    |
| 2 = queue           | 6 = cylindre central     |
| 3 = capsid          | 7 = fibres caudales      |
| 4 = acide nucléique | 8 = crochets ou spicules |

##### III.2 Multiplication des bactériophages

**III.2.1** La fixation fait intervenir les spicules et les plaques caudales du bactériophage et un récepteur présent au niveau de la paroi bactérienne, *qui est à l'origine de la spécificité du phage pour la bactérie-hôte.*

**III.2.2** Les espèces bactériennes différentes d'E.coli ne possèdent pas le récepteur spécifique de ce bactériophage au niveau de leur paroi.

### III.2.3

Étape A = transcription

Molécule 1 = ARN messager

Étape B = traduction

molécule 2 = ADN

Étape C = réplication

**III.2.4** Le bactériophage T4 est un bactériophage qualifié de virulent, car l'infection de bactéries par ce bactériophage provoque la lyse de la bactérie.

**III.2.5** Certaines infections de bactéries par d'autres bactériophage aboutissent à une lysogénie : la bactérie survie en ayant intégré le virus, qui se multiplie à mesure des divisions cellulaires. Les bactériophages permettant la lysogénie sont dits « tempérés ».

### III.3 Utilisation des bactériophages en thérapie

**III.3.1** Un antibiotique est une molécule, d'origine naturelle ou produite par synthèse chimique, capable d'inhiber la croissance ou de tuer une population de bactéries. *L'élargissement du terme « antibiotique » à des molécules permettant de tuer ou d'inhiber la croissance de microorganismes ou de cellules eucaryotes est discutable.*

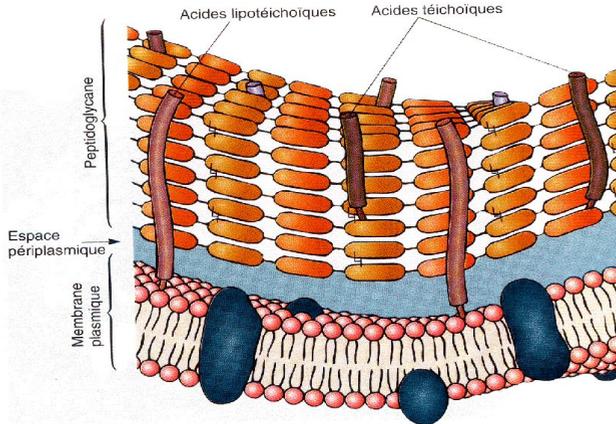
**III.3.2** Certaines bactéries sont capables de produire et de sécréter une enzyme catalysant la dégradation de l'antibiotique dans le milieu, prévenant ainsi son action inhibitrice. *C'est le cas des  $\beta$ -lactamases, enzymes dégradant les antibiotiques de la famille des  $\beta$ -lactamines comme la pénicilline ou l'ampicilline.*

**III.3.3** L'acquisition de résistances aux antibiotique est le plus souvent le fruit d'un transfert d'ADN plasmidique entre bactéries d'une même espèce (conjugaison bactérienne) ou d'espèces différentes (transformation).

**III.3.4** Dans le cadre de la lutte contre les infections bactérienne, l'objectif est d'éliminer ou d'empêcher la prolifération du plus grand nombre de bactéries. Un bactériophage tempéré ne tuera pas les bactéries, on lui préférera donc un bactériophage virulent.

### III.4 Utilisation des bactériophages en agroalimentaire

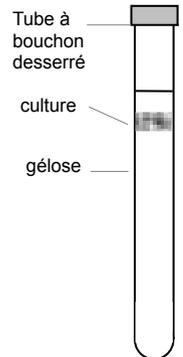
### III.4.1.1 Paroi des bactéries Gram + :



D'après *Microbiologie*, Prescott et coll, 2e ed., De Boeck.

**III.4.2** Pour mettre en évidence le type respiratoire, et dans ce cas le caractère micro-aérophile, onensemencera un milieu gélosé en tube fin, après élimination du dioxygène dissous par ébullition. Le milieu VF (pour Viande-Foie) est habituellement utilisé.

**III.4.3** La culture d'une bactérie micro-aérophile présentera l'aspect suivant :



### III.4.4

**III.4.4.1** Le temps de génération G est le temps nécessaire au doublement d'une population de cellules.

**III.4.4.2** On constate par ces résultats que la croissance de *Listeria monocytogenes*, si elle reste relativement rapide à 10°C, est considérablement ralentie à 1°C.

**III.4.4.3** Une température correcte pour la conservation des rillettes serait de 1 à 3°C ; ainsi, d'éventuelles bactéries contaminantes ne pourraient pas se développer.

**III.4.4.4** *Listeria monocytogenes* est capable de proliférer pour des températures basses. Cependant, sa vitesse de croissance est maximale pour une température de 37°C : elle est donc mésophile.

**III.4.4.5** Le terme de psychrotrophe désigne la capacité à se développer à des températures basses (inférieures à 10°C). Le tableau montre que *Listeria monocytogenes* est psychrotrophe puisqu'elle se développe à 8°C, par exemple.

**III.4.4.1** La conservation des aliments réfrigérés (< 4°C) permet uniquement de ralentir la croissance de *Listeria monocytogenes* : c'est un effet bactériostatique. En cas de rupture de la chaîne du froid, un aliment contaminé sera rapidement envahi par les bactéries. Seule une méthode bactéricide comme les bactériophages permettra de faire diminuer le nombre de bactéries présente dans le produit.

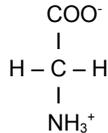
## Biochimie - biologie – métropole sept. 2009 – corrigé

### I BIOCHIMIE

#### I.1 Structure et mode d'action de l'ocytocine

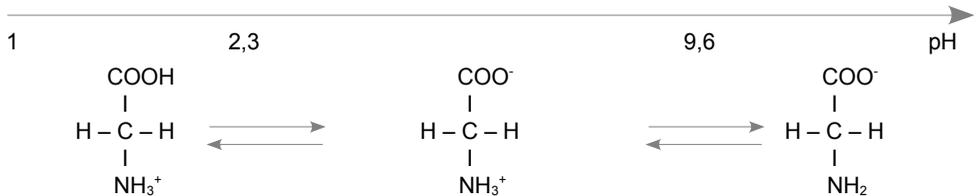
I.1.1

I.1.1.1



Il s'agit de l'acide aminé le plus simple : le carbone alpha porte en plus des fonction acide carboxylique et amine deux hydrogènes. C'est le seul acide aminé qui n'est pas asymétrique.

I.1.1.2



#### **Forme majoritaire de la glycine en fonction du pH.**

I.1.1.3

Les résidus de cystéine, en s'oxydant par deux, forment un pont disulfure qui établit la structure cyclique d'une partie du peptide.

I.1.2

I.1.2.1

Le GTP est le Guanosine Tri Phosphate.

I.1.2.2

1 : guanine ; 2 : ribose ; 3 : phosphate

I.1.2.3

Il s'agit de liaisons à haut potentiel énergétique d'hydrolyse.

#### I.2 Composition du lait maternel

I.2.1

I.2.1.1

Le lactose est constitué de résidus d'oses reliés par liaison osidique : c'est donc un oside.

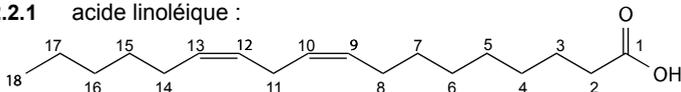
Il n'est constitué que de résidus d'oses : c'est un holoside

Il est constitué de deux résidus (glucose + galactose) : c'est un **diholoside**.

I.2.1.2

Cette réaction met en évidence les propriétés réductrices du lactose. Il s'agit donc d'un glucide réducteur, ce qui s'explique par le fait qu'une des fonctions hémiacétal est libre et peut réagir comme un hydroxyle.

I.2.2

**I.2.2.1** acide linoléique :

**I.2.2.2** Les acides gras essentiels sont des acides gras polyinsaturés que le corps humain ne sait pas synthétiser et qu'il doit trouver dans son alimentation

**I.3** Digestion du lait maternel

**I.3.1** La « vitesse initiale » d'une réaction enzymatique est la variation de concentration de produit par unité de temps ( $\text{mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ), mesurée dans les conditions initiales de la réaction.

Les conditions initiales répondent à l'approximation de l'état quasi-stationnaire : la quantité de substrat est très supérieure à la quantité d'enzyme et à la quantité de produit déjà formé.

Concrètement, on mesure la vitesse initiale par la pente à l'origine du graphe  $[P]=f(t)$

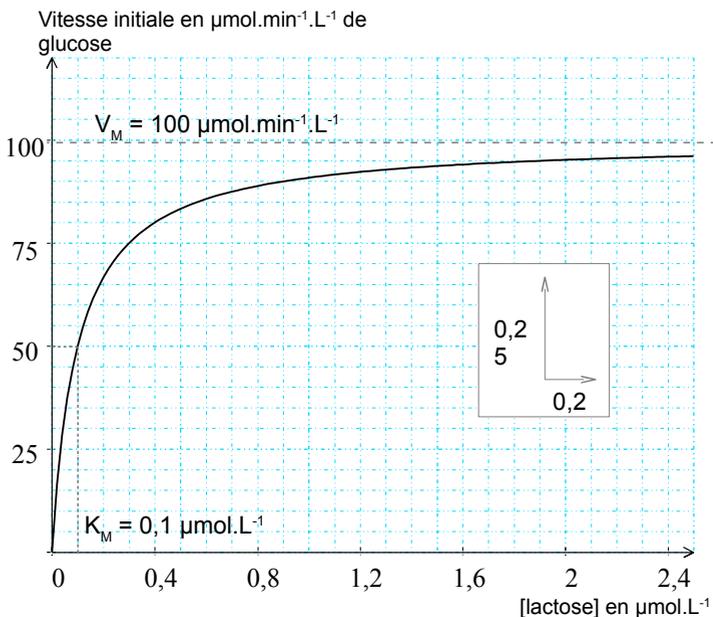
**I.3.2** La  $V_{\text{max}}$  est la vitesse initiale maximale de la réaction, approchée quand la concentration en substrat est largement en excès (en  $\text{mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ).

$K_M$  est la constante de Michaëlis, concentration en substrat pour laquelle la vitesse initiale de la réaction atteint la moitié de la vitesse initiale.  $K_M$  représente approximativement l'inverse de la constante d'affinité ( $K_M$  exprimé en  $\text{mol.L}^{-1}$ ).

**I.3.3**

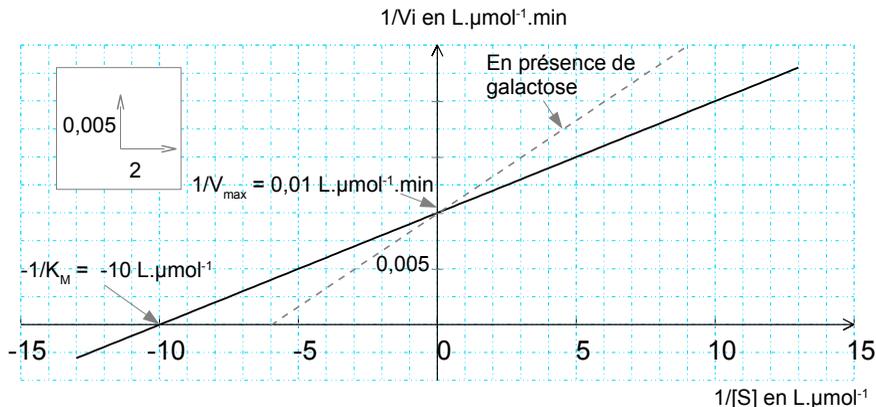
Détermination de  $V_{\text{max}}$  : valeur asymptotique de  $V_i$  pour une concentration de substrat maximale.

Détermination de  $K_M$  : valeur de  $[S]$  donnant une vitesse initiale égale à  $V_{\text{max}}/2$ .



**I.3.4**

**I.3.4.1** Détermination sur le document 3 : la droite coupe l'axe des ordonnées en  $1/V_{\max}$  ; elle coupe l'axe des abscisses en  $-1/K_M$ .  
On a donc  $V_{\max} = 100 \mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$  et  $K_M = 0,1 \mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ .



**I.3.4.2** Les avantages de la représentation en double inverse sont :

- l'obtention d'une droite, plus simple à modéliser qu'une branche d'hyperbole,
- la détermination plus juste du  $V_{\max}$  (et donc du  $K_M$ ), puisque il est lisible directement sur la droite.
- On pourrait mentionner également son principal inconvénient, qui est de donner un « poids » excessif aux points obtenus pour de faibles valeurs de  $[S]$ , qui sont en général les moins fiables expérimentalement.

**I.3.5**

**I.3.5.1** Une inhibition compétitive se définit par la diminution de l'activité de l'enzyme, du fait d'une molécule spécifique se fixant au site actif et entrant pour cela en compétition avec le substrat. Le  $K_M$  est augmenté, du fait de la diminution d'affinité apparente de l'enzyme pour le substrat, mais le  $V_{\max}$  est inchangé (la concentration en inhibiteur devient négligeable avec un grand excès de substrat).

**I.3.5.2** Le lactose est un  $\beta$ -galactoside ; le galactose a donc une analogie structurale avec une partie du lactose.

**I.3.5.3** [Représentation en pointillés sur le graphe en double inverse ci-dessus.]

**I.3.6** On a 2,34 mmoles hydrolysées en 10 minutes par 1 mg, soit 2340  $\mu\text{moles}$ .

L'activité obtenue est de  $\frac{2340}{10} = 234 \mu\text{mol}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{mg}^{-1}$

Le produit est conforme et correspond au critère de qualité exigée.

## Biochimie biologie – Polynésie juin 2010 – corrigé

### I. BIOCHIMIE (7 points)

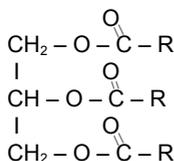
#### I.1 Composition du beurre et de la margarine

##### I.1.1

**I.1.1.1** Un des acides gras saturés du beurre possède seize atomes de carbone :  $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{14} - \text{COOH}$  : il s'agit de l'acide palmitique.

**I.1.1.2** « saturé » : tous les atomes de carbone de l'acide gras sont reliés par des liaisons covalentes simples.

**I.1.1.3** Formule générale d'un triacylglycérol homogène :



Avec R : chaîne carbonée saturée ou non.

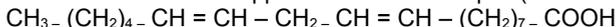
##### I.1.2

**I.1.2.1** Point de fusion d'un corps gras : température à laquelle il passe d'un état solide à l'état liquide.

**I.1.2.2** Les insaturations de la chaîne carbonée tendent à déstabiliser la forme solide du corps gras, elles diminuent donc la température de fusion.

##### I.1.3

**I.1.3.1** Formule semi-développée de l'acide linoléique (C18 : 2  $\Delta^{9,12}$ ) :



**I.1.3.2** L'hydrogénation totale d'un acide gras insaturé donne l'acide gras saturé comportant le même nombre de carbones – ici, l'acide stéarique.

**I.1.3.3** L'hydrogénation d'une huile végétale riche en acide gras insaturés permet d'abaisser son point de fusion, donc d'obtenir un corps gras solide à température ambiante. L'intérêt peut être d'obtenir un produit de substitution au beurre (même consistance).

#### I.1.4 Analyse du **document 1**.

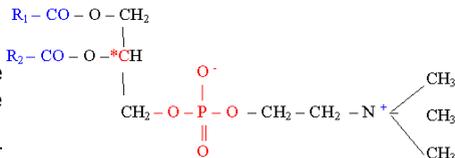
##### I.1.4.1

A : glycérol

B : acyl gras

C : ester phosphorique

**I.1.4.2** Formule de la lécithine :



**I.1.4.3** La liaison formée entre l'acide phosphatidique et la choline est une liaison ester.

**I.1.4.4** parties polaires : l'ester phosphorique et la choline.

parties apolaires : glycérol totalement estérifié, acyls gras.

**1.1.4.5** La lécithine, comme tous les phospholipides, est fortement amphiphile. En interagissant à la fois avec la phase grasse et avec la phase aqueuse, elle permet de stabiliser l'émulsion.

**1.2 Digestion des lipides**

**1.2.1 Détermination des paramètres cinétiques de la lipase pancréatique.**

**1.2.1.1** L'équation de Michaëlis Menten est :

$$V_i = \frac{V_m \times [S]}{[S] + K_M}$$

avec :

- $V_i$  la vitesse initiale en mol.L<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>
- $V_m$  la vitesse initiale maximale
- $[S]$  la concentration en substrat en mol.L<sup>-1</sup>
- $K_M$  la constante de Michaëlis

*Elle est valable dans les conditions de vitesse initiale : concentration en substrat très supérieure aux concentrations d'enzyme et de produit formé.*

**1.2.1.2** Équation de la représentation en double inverse :

$$\frac{1}{V_i} = \frac{K_M}{V_m} \times \frac{1}{[S]} + \frac{1}{V_m}$$

**1.2.1.3**  $K_M$  : constante de Michaëlis. C'est la concentration en substrat pour laquelle  $V_i = V_m / 2$ . Elle modélise approximativement l'inverse de l'affinité de l'enzyme pour son substrat.

$V_{max}$  : c'est la valeur maximale théorique que peut prendre  $V_i$  pour une concentration en substrat très grande (en pratique, on considère que  $V_i \approx V_{max}$  pour  $[S] > 10 \times K_M$ ).

**1.2.1.4** Détermination graphique de  $K_M$  et  $V_{max}$  : voir **document 2** ci-dessous.

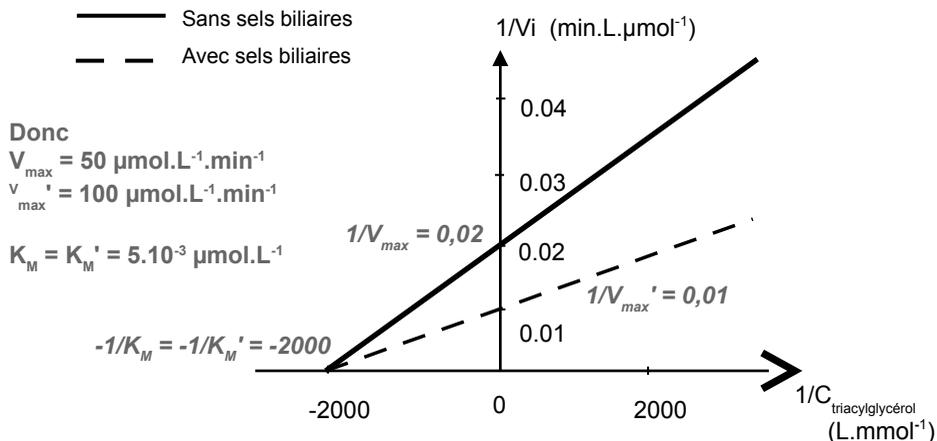
**1.2.2 Influence des sels biliaires sur l'activité enzymatique.**

**1.2.2.1** Détermination graphique de  $K_M'$  et  $V_{max}'$  : voir **document 2** ci-dessous.

**1.2.2.2** Le  $V_{max}'$  en présence de sels biliaire est plus élevé, les sels biliaires sont donc des activateurs de la lipase pancréatique.

**1.2.3** Des inhibiteurs de la lipase pancréatique vont réduire l'efficacité de l'hydrolyse des lipides, donc réduire leur absorption intestinale – d'où leur effet amaigrissant.

**Document 2 :**



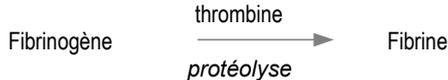
## II. BIOLOGIE HUMAINE (6 points)

### II.1 Étude de l'hémostase

II.1.1 Le **document 3** présente un schéma des étapes de l'hémostase.

II.1.1.1 1 : formation du clou plaquettaire, 2 : formation du caillot de fibrine, 3 : lyse du caillot.

II.1.1.2 Dernière réaction intervenant dans la formation du caillot de fibrine :



II.1.2 La déficience en facteur de Willebrand ne permet pas la formation du clou plaquettaire, ni du caillot de fibrine. La patiente ne peut donc activer les mécanismes d'hémostase en cas de lésion d'un vaisseau, elle souffre donc d'hémorragies.

### II.2 Suivi de la patiente

#### II.2.1

II.2.1.1 Analyse des résultats de l'hémogramme :

L'hématocrite, la numération des globules rouges et la concentration en hémoglobine sont inférieures aux valeurs de référence, tandis que la numération de plaquettes est normale.

II.2.1.2 Le déficit en globules rouges et en Hb diminue l'efficacité du transport d'O<sub>2</sub> par le sang, d'où la fatigue : les tissus ne sont pas oxygénés de façon optimale.

II.2.1.3 Les épisodes hémorragiques dus à la maladie de la patiente lui font perdre à la fois des globules rouges et du plasma, mais le plasma est plus rapidement régénéré. En revanche, le déficit en globules rouges perdure.

II.2.2 Le **document 4** présente deux coupes d'utérus à deux moments du cycle.

II.2.2.1 1 : myomètre ; 2 : endomètre

II.2.2.2 L'endomètre utérin dans la coupe B du **document 4** est développé, prêt pour la nidation. Il présente une structure en « dentelle utérine ».

II.2.2.3 La coupe A présente un endomètre peu ramifié, d'épaisseur moyenne. Il s'agit donc de la phase antérieure à l'ovulation, phase folliculaire. La coupe B avec son endomètre en dentelle correspond à la phase lutéale, qui suit l'ovulation et précède la menstruation.

II.2.2.4 Lors des menstruations (« règles »), la muqueuse utérine est détruite et éliminée par voie vaginale. Comme il s'agit d'un tissu richement vascularisé, cette élimination est accompagnée de saignements.

### II.3 Transmission à l'enfant

II.3.1 Autosomique : le gène responsable de la maladie est porté par un des 22 chromosomes non liés au sexe, et non par le chromosome X (ou Y).

Récessive : deux allèles déficitaires doivent être présents pour s'exprimer. lorsqu'un individu possède sur un chromosome le gène déficient et sur le chromosome homologue le gène normal, son phénotype est normal.

**II.3.2** Soit W l'allèle sain et w l'allèle déficient, responsable de la maladie.

- Les parents sont bien portants, mais ils ont dû transmettre chacun un allèle déficient à la patiente. Leur génotype est donc W//w et W//w.
- La patiente est malade. Comme la maladie est récessive, son génotype est w//w. Son conjoint est issu d'une mère malade, qui lui a donc transmis un allèle déficient, et d'un père extérieur à la famille, vraisemblablement non porteur. Son génotype est donc probablement W//w.

**II.3.3** On peut réaliser un échiquier de croisement :

Gamètes paternels Gamètes maternels	50 % W	50 % w
100 % w	50 % W//w	50 % w//w

Il y a donc 50% de risques pour chaque enfant de ce couple d'être atteint de la maladie de Willebrand.

**II.3.4** La maladie est rare, mais l'union consanguine de la patiente et de son conjoint augmente considérablement la probabilité d'expression d'allèles récessifs.

### III . MICROBIOLOGIE (7 points)

*Listeria* est largement répandue dans l'environnement. Cette bactérie est notamment retrouvée dans le sol, la végétation et l'eau.

Les humains et les animaux peuvent être des porteurs sains de cette bactérie. La listériose (maladie provoquée par *Listeria monocytogenes*) touche principalement les individus immunodéprimés, les nourrissons et les personnes âgées.

L'espèce *Listeria monocytogenes* est responsable de toxi-infections alimentaires.

#### III.1 Structure et classification des bactéries du genre *Listeria*

**III.1.1** Le **document 6** représente la structure des bactéries du genre *Listeria*.

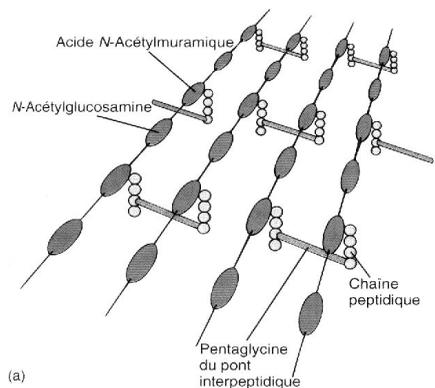
1 = pilus commun, 2 = paroi, 3 = membrane cytoplasmique, 4 = cytoplasme, 5 = ribosome, 6 = appareil nucléaire, 7 = plasmide, 8 = flagelles.

**III.1.2** Les bactéries appartiennent au superrègne des procaryotes : elles ne comportent ni noyau cellulaire, ni organites membranaires.

#### III.1.3

**III.1.3.1** La paroi de ces bactéries est essentiellement constituée de peptidoglycane.

**III.1.3.2** Schéma détaillé du peptidoglycane :



D'après *Microbiologie*, de Prescott, Harvey et Klein ; Ed. De Boeck.

### III.2 Caractéristiques culturelles de *Listeria monocytogenes*

**III.2.1** La bactérie a besoin de glucose : elle est donc **chimioorganotrophe** : elle tire son énergie de l'oxydation de matière organique. Elle est également **hétérotrophe** vis-à-vis du carbone : elle utilise une source de carbone organique.

La bactérie a également besoin de certains facteurs de croissance et acides aminés qu'elle ne synthétise pas elle-même : elle est donc **auxotrophe**.

**III.2.2** Le tableau du **document 7** indique les temps de génération de *Listeria monocytogenes* dans le lait à différentes températures.

**III.2.2.1** La température optimale pour la croissance de cette bactérie est de l'ordre de 35°C. Cependant, *Listeria monocytogenes* se développe également à des températures plus basses, jusqu'à 4°C.

On peut la qualifier de psychrotrophe, terme qui décrit la capacité à proliférer à des températures inférieures à 10°C.

**III.2.2.2** La température usuelle de conservation du lait est de l'ordre de 4°C (réfrigérateur, ...). Le fait que cette bactérie, potentiellement pathogène, ait un taux de croissance non nul dans ces conditions est néfaste pour la conservation du lait.

**III.2.2.3** Pour améliorer la conservation du lait, on utilise des techniques d'élimination des germes comme la pasteurisation ou la stérilisation UHT. *Historiquement, la réalisation de produits fermentés comme les yaourts et fromages était également un moyen de pallier la mauvaise conservation du lait...*

### III.3 *Listeria monocytogenes* et les agents anti-bactériens

**III.3.1** Un pathogène opportuniste est un micro-organisme qui sera capable de provoquer une pathologie, mais uniquement chez des sujets affaiblis ou immunodéprimés.

**III.3.2** Le pouvoir pathogène de *Listeria monocytogenes* repose essentiellement sur son pouvoir invasif.

**III.3.2.1** Le pouvoir invasif est la capacité pour un micro-organisme à se multiplier et à se répandre à l'intérieur de l'organisme-hôte.

**III.3.2.2** Facteurs bactériens favorisant le pouvoir invasif :

- présence d'une capsule limitant le caractère immunogène et la phagocytose,
- production d'enzymes comme les coagulases, permettant à la bactérie de se dissimuler au système immunitaire,
- adhésion aux cellules épithéliales de l'hôte,
- parasitisme intracellulaire (c'est le cas de *Listeria*).

#### III.3.3

**III.3.3.1** Un désinfectant est un agent chimique permettant d'inactiver (tuer) les micro-organismes sur une surface.

**III.3.3.2** De nombreux désinfectants sont des oxydants (ex. hypochlorite de sodium, l'eau de javel). *Certains ont une action déshydratante (alcools) ou sont des détergents (ammoniums quaternaires).*

#### III.3.4

**III.3.4.1** La pénicilline appartient à la famille des  $\beta$ -lactamines.

**III.3.4.2** Les  $\beta$ -lactamines ont pour cible la paroi bactérienne.

**III.3.4.3** La synthèse du peptidoglycane est inhibée par ces antibiotiques.

**III.3.4.4** Certains antibiotiques bloquent la transcription ou la traduction (chloramphénicol), d'autres inhibent la réplication de l'ADN, d'autres agissent sur la membrane plasmique...

### **III.3.5**

**III.3.5.1** Les étapes du cycle des phages sont représentées sur le **document 8**.

#### **III.3.5.1.1**

1 = Fixation du phage sur la bactérie (reconnaissance, adsorption)

2 = Pénétration de l'acide nucléique phagique dans le cytoplasme bactérien (dégradation enzymatique, traversée de l'axe tubulaire)

3 = destruction du chromosome bactérien et synthèse des constituants viraux (réplication acide nucléique du phage, synthèse des protéines phagiques)

4 = Phase d'assemblage des nouveaux phages /maturation.

5 = Phase de libération des nouveaux phages (lyse de la bactérie).

**III.3.5.1.2** Il s'agit du cycle lytique d'un bactériophage.

**III.3.5.2** Certains bactériophages peuvent provoquer la lysogénie des bactéries : *le génome phagique s'insère alors dans le génome bactérien, et la bactérie vit et prolifère normalement jusqu'à une éventuelle induction du cycle lytique.*

## Biochimie-biologie – Antilles-Guyane 2010 - corrigé

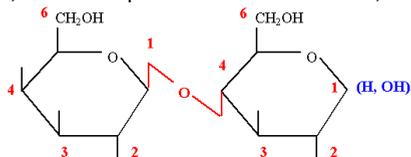
### I. BIOCHIMIE (6,5 points)

#### I.1 Structure des glucides

I.1.1 Le lactose est le glucide majoritaire du lait.

I.1.1.1 Le lactose est un diholoside

I.1.1.2 Donner, selon la représentation de Haworth, la formule du lactose :



I.1.1.3 **Beta** : l'anomère beta est celui pour lequel le groupement hydroxyle porté par le carbone C1 (carbone anomérique) et le C6 sont du même coté du cycle dans la représentation de Haworth.

**Pyranose** : ce terme est utilisé pour désigner un ose dont le cycle est constitué de six sommets.

I.1.1.4 Le lactose est un glucide réducteur. En effet, les propriétés réductrices des glucides leur sont conférées par la fonction carbonyle libre, ou par la fonction hémiacétal susceptible d'être libérée. Dans le cas du lactose, l'hémiacétal du galactosyl est bloqué par la liaison osidique ; en revanche, l'hémiacétal du glucose est libre et peut intervenir dans des réactions d'oxydoréduction.

#### I.1.2

I.1.2.1 Dans la représentation de Fischer, le groupement hydroxyle porté par le carbone chiral possédant le numéro le plus élevé est placé à droite.

I.1.2.2 Représentation de Fischer : voir ci-contre.

I.1.2.3 Numéroté les atomes de carbone.

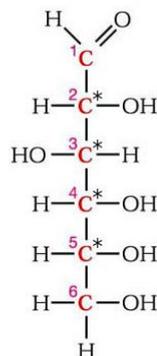
I.1.2.4 Fonctions caractéristiques de cet ose : aldéhyde en C1, alcools secondaires en C2, C3, C4, C5 et alcool primaire en C6.

I.1.2.5 Repérer les carbones asymétriques à l'aide d'un astérisque.

I.1.2.6 « carbone asymétrique » : carbone lié par des liaisons covalentes à quatre groupements différents.

I.1.2.7 Les carbones asymétriques confèrent aux molécules organiques un pouvoir rotatoire – c'est-à-dire la capacité à polariser la lumière.

I.1.2.8 Deux oses sont « épimères » l'un de l'autre quand ils ne diffèrent que par la configuration d'un seul carbone asymétrique.



#### I.2 Catabolisme du lactose

I.2.1 Les oses vont emprunter la voie représentée dans le **document 1**.



**II.1.1 Document 2** : compartiments liquidiens au niveau d'un organe.**II.1.1.1**

A : leucocyte ou globule blanc

C : capillaire sanguin

E : capillaire lymphatique

B : hématie ou globule rouge D : endothélium vasculaire

**II.1.1.2**

1. lymphe interstitielle

3. liquide intracellulaire

2. plasma

4. lymphe canalisée.

**II.1.2**

**II.1.2.1** Le milieu intérieur est constitué par l'ensemble des liquides dans lesquels les cellules de l'organisme baignent. Il comprend donc le plasma, la lymphe interstitielle et la lymphe canalisée.

**II.1.2.2**

Volume lymphatique avant grossesse (A) :  $\frac{70 \times 16}{100} = 11,2 L$

Volume lymphatique enceinte (B) :  $\frac{70 \times 16,4}{100} = 11,48 L$

**II.1.2.3** Le plasma représente l'essentiel des liquides extracellulaires hors lymphe. On a donc :

Avant grossesse, le pourcentage de plasma est de  $20 - 16 = 4 \%$

A trois mois de grossesse, le pourcentage de plasma est de  $22 - 16,4 = 5,6 \%$

**II.1.2.4** Volumes plasmatiques :

Volume de plasma avant grossesse (A) :  $\frac{70 \times (20 - 16)}{100} = 2,8 L$

Volume de plasma enceinte (B) :  $\frac{70 \times (22 - 16,4)}{100} = 3,92 L$

**II.1.2.5** L'état de grossesse est associé à une augmentation globale du volume du milieu intérieur. Plus précisément, le volume lymphatique change assez peu alors que le volume plasmatique augmente fortement.

**II.2** Rôles du placenta**II.2.1** Approvisionnement en dioxygène et en nutriments du fœtus

**II.2.1.1 Document 3** : schéma de la circulation sanguine cardiaque du fœtus.

**II.2.1.1.1** Différences des cœurs pré- et post-natal :

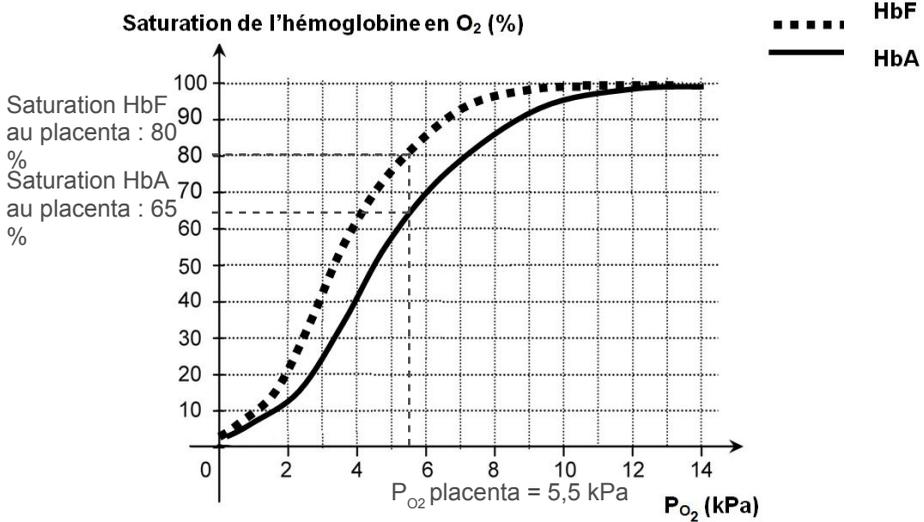
1. foramen ovale : au niveau de cette structure, le sang qui arrive dans l'oreillette droite se jette dans l'oreillette gauche et repart directement dans la circulation systémique.
2. canal artériel : cette structure envoie le sang qui quitte le ventricule droit par l'artère pulmonaire est en grande partie dirigé directement vers l'aorte.

*Par ces deux structures, le cœur fœtal « court-circuite » donc en grande partie la circulation pulmonaire ; les poumons ne reçoivent qu'une irrigation modérée, comme les autres organes.*

**II.2.1.1.2** Lors de la naissance, les poumons reliaient le placenta en tant que site unique d'oxygénation du sang. Une circulation de type « adulte » doit donc immédiatement s'établir, avec fermeture du foramen ovale et du canal artériel.

**II.2.1.2 Document 4** : courbes de dissociation des hémoglobines.

**II.2.1.2.1** L'affinité de l'hémoglobine pour le dioxygène est affectée par le pH, la température, mais également des effecteurs allostériques que sont le CO<sub>2</sub> et le 2,3 bis-phosphogérate.



**II.2.1.2.2** Saturation de l'hémoglobine adulte au niveau du placenta : 65 % (voir figure).

**II.2.1.2.3** Saturation de l'hémoglobine fœtale à la sortie du placenta : 80 % (voir figure).

**II.2.1.2.4** A pression partielle en O<sub>2</sub> égale, l'hémoglobine fœtale est plus saturée que l'hémoglobine adulte. L'hémoglobine fœtale a donc plus d'affinité pour l'O<sub>2</sub>.

**II.2.1.2.5** À la P<sub>O<sub>2</sub></sub> du placenta, l'hémoglobine adulte tend donc à libérer de l'O<sub>2</sub>, tandis que l'hémoglobine fœtale en capte davantage. Il y a donc un transfert d'O<sub>2</sub> du sang maternel vers le sang fœtal, ce qui permet l'oxygénation des tissus fœtaux.

**II.2.2** Protection du fœtus

**Document 5** : électrophorégramme du sérum maternel.

- |                   |                   |                  |
|-------------------|-------------------|------------------|
| 1 : albumines     | 3 : α2 globulines | 5 : γ globulines |
| 2 : α1 globulines | 4 : β globulines  |                  |

**II.3 Diabète gestationnel**

**II.3.1**

**II.3.1.1** Origine de l'hyperglycémie constatée dans les deux types de diabète :

- DID : il existe un défaut de production d'insuline par le pancréas, *souvent à cause de la production d'auto-anticorps dirigés contre les cellules productrices*. Cette hormone

étant la principale hormone hypoglycémiante, la régulation de la glycémie ne fonctionne pas, ce qui explique l'hyperglycémie chronique. *Ce type de diabète survient souvent dès l'enfance, et ses causes sont mal connues.*

- DNID : l'insuline est bien produite par les cellules pancréatiques, mais les cellules effectrices n'exercent pas la réponse hypoglycémiante de façon suffisante. *Ce type de diabète est souvent lié au vieillissement ou aux excès alimentaires.*

**II.3.1.2** Dans le diabète gestationnel, c'est le taux d'insuline qui est insuffisant : il se rapproche donc du diabète insulino-dépendant, puisqu'un traitement à base d'insuline pourra faire disparaître les symptômes.

**II.3.2** Une patiente atteinte de diabète présente une **glycosurie**.

**II.3.2.1** « Glycosurie » : présence de glucose dans les urines.

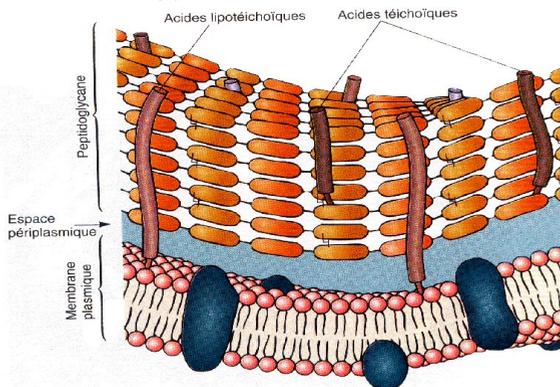
**II.3.2.2** Lors de la filtration rénale, le glucose est présent dans l'urine primitive, mais des mécanismes de transport actif permettent sa réabsorption totale, ce qui fait qu'il est normalement absent de l'urine définitive. Dans le cas d'un diabète sucré, la concentration plasmatique en glucose est tellement élevée que tout le glucose filtré ne pourra pas être réabsorbé, ce qui explique la glycosurie constatée.

### III . MICROBIOLOGIE (7 points)

#### III.1 Quelques caractéristiques des bactéries lactiques

**III.1.1** « Saprophyte » : organisme se nourrissant de déchets et/ou de matière organique en décomposition.

**III.1.2** Ce sont des bactéries à Gram positif : leur paroi comporte donc une épaisse couche de peptidoglycane.



D'après *Microbiologie*, Prescott et coll, 2e ed., De Boeck.

#### III.2 Exigences nutritionnelles de Lactobacillus

**III.2.1**  $\text{NH}_4\text{Cl}$  : source d'azote minéral. Glucose : source de carbone (organique) et d'énergie.

**III.2.2** Les milieux « 1 » et « 2 » ne contiennent que des constituants parfaitement connus. L'extrait de levure du milieu « 3 » est en revanche un constituant naturel donc la composition peut varier, et ne peut pas être parfaitement connue.

**III.2.3** *Lactobacillus* ne se développe que sur le milieu « 3 » qui comporte non seulement une source de carbone et une source d'azote, mais également un complément riche en molécules organiques diverses ou facteurs de croissance. *Lactobacillus* est donc incapable de synthétiser certains de ces facteurs de croissance.

**III.2.4** *Lactobacillus* est donc auxotrophe. De la présence de glucose on peut aussi déduire qu'il est sans doute hétérotrophe (besoin d'une source de carbone organique).

### **III.3** Croissance et production d'acide par *Lactobacillus*

#### **III.3.1**

**III.3.1.1** Le temps de génération est le temps nécessaire au doublement d'une population microbienne.

$$\text{III.3.1.2} \quad \mu = \ln \frac{2}{G} = \frac{0,7}{100} = 7 \cdot 10^{-3} \text{ min}^{-1}$$

**Donnée :**  $\ln 2 = 0,7$

**III.3.2** Parallèlement à cette croissance le milieu de culture s'acidifie.

**III.3.2.1** L'acidification est due notamment à la production d'acide lactique. Le métabolisme à l'origine de cette production est la fermentation lactique.

#### **III.3.2.2**

**III.3.2.2.1** La protéine majeure du lait est la caséine.

**III.3.2.2.2** L'acidification modifie l'état d'ionisation des résidus d'acide aminé à la surface des protéines. En conséquence, les interactions à l'origine de la structure spatiale des protéines sont modifiées, jusqu'à coagulation.

**III.3.2.2.3** Le lait va donc se solidifier en masse.

### **III.4** *Lactobacillus* et les accidents de fabrication en industrie laitière par contamination virale

**III.4.1** Un bactériophage virulent est un virus qui est capable d'entrer dans une bactérie, de s'y multiplier et de provoquer la lyse de la bactérie.

#### **III.4.2**

A : Tête (Nucléocapside)	1 : Capside	3 : Gaine caudale	5 : Plaque terminale
B : Queue	2 : Acide nucléique	4 : Tube axial ou central	

**III.4.3** Principales étapes du cycle de reproduction d'un bactériophage virulent :

- Adsorption du bactériophage sur la bactérie.
- Lyse partielle de la paroi bactérienne / pénétration de l'acide nucléique viral dans la bactérie.
- Synthèse des constituants viraux / réplication de l'acide nucléique viral et synthèse des protéines de capsid et des éléments de la queue.
- Encapsidation / maturation
- Lyse bactérienne et libération des bactériophages.

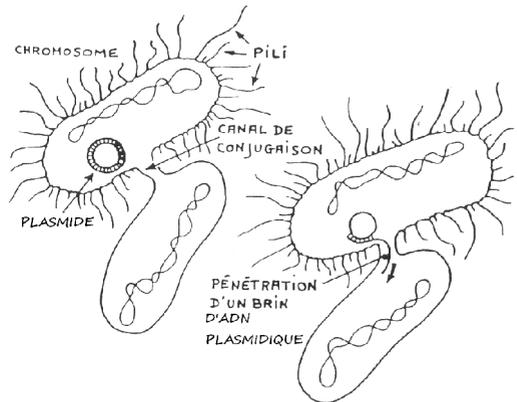
### III.4.4

**III.4.4.1** Structure générale d'un plasmide : ADN de petite taille, bicaténaire, sur enroulé et circulaire.

**III.4.4.2** La conjugaison est un transfert de matériel génétique par un pont cytoplasmique, formé entre les cytoplasmes de deux bactéries grâce aux pili sexuels.

**III.4.4.2.1** Mécanisme :

Grâce au pilus sexuel, il se forme un pont cytoplasmique permettant le passage d'un brin du plasmide de la bactérie donatrice (ou mâle) vers la bactérie réceptrice (ou femelle). Puis il y a circularisation du brin reçu et synthèse du brin complémentaire chez chaque bactérie.



## Interrogations préliminaires – corrections.

### Sujet Am : IP de microbiologie, corrigé

#### 1. Dénombrement des levures dans la suspension

##### 1.1.

###### 1.1.1 Rôle des constituants :

- Peptone : ces dérivés peptidiques non purifiés de plantes, levure ou viande servent de base nutritive, source de C, de N et d'énergie.  
*Les peptones apportent également des « facteurs de croissances » divers, de façon empirique.*
- Glucose : il s'agit d'un métabolite essentiel de la glycolyse ; il constitue donc une source de carbone et d'énergie.
- Chloramphénicol : antibiotique à large spectre ou inhibiteur d'une grande partie de la flore bactérienne
- Agar : solidifiant

1.1.2 Les levures se développent préférentiellement en milieu acide et cela limite la croissance de la plupart des bactéries.

1.1.3 Risque biologique de niveau 1 : pas de risque pour le manipulateur ni pour la communauté.

##### 1.2.

1.2.1 Choix des boîtes : on choisit les boîtes qui contiennent entre 15 et 300 colonies, donc les boîtes de la dilution  $10^{-4}$ .

Formule littérale :

$N \text{ en UFC/mL} = (\text{nombre de colonies} \times \text{facteur de dilution}) / \text{volume étalé en mL}$

Résultat =  $1,3 \cdot 10^7$  UFC de levures /mL de suspension.

1.2.2 UFC : Unités Formant Colonie

Une UFC peut être constituée d'une ou plusieurs levures en amas.

#### 2. Vérification de la pureté du moût

2.1. Le test à réaliser est le test « oxydase »

2.2. Principe :

l'oxydase est un complexe enzymatique capable d'oxyder un réactif incolore (le NN-diméthylparaphénylène diamine) en un produit coloré en rose-violet.

### 2.3. Précautions techniques :

- pas d'instruments métalliques qui peuvent oxyder le substrat,
- colonie prélevée sur un milieu ne contenant pas de glucide fermentescible
- ne pas prélever de colonies colorées
- respecter le temps d'attente de 30 secondes
- humidifier le disque de réactif sans le saturer d'eau
- ...

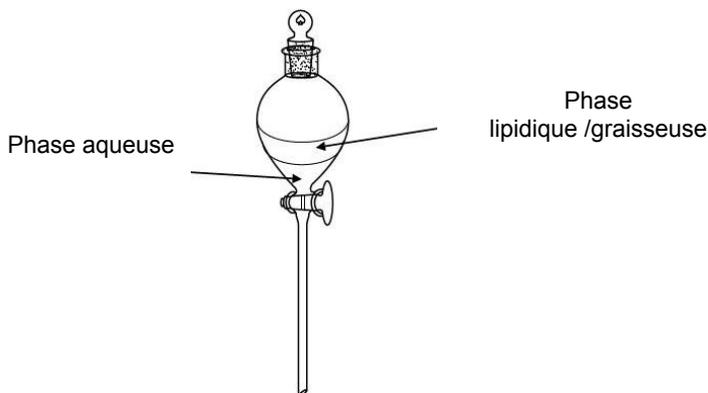
### 2.4. En cas de résultat négatif, on s'oriente vers la famille des Enterobacteriaceae.

## Sujet Am : IP de biochimie, corrigé

### 1. Extraction des ions chlorure

1.1. Une ampoule à décanter permet de séparer sous l'action de la gravité deux liquides non miscibles.

Les lipides sont hydrophobes donc non solubles en phase aqueuse et leur densité étant plus faible que celle de l'eau, ils seront présents dans la phase supérieure présente dans l'ampoule à décanter.



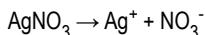
L'image provient de <http://www.passetonbac.fr/images/img20F.jpg>

1.2 Les ions chlorures présents dans le beurre interagissent par des liaisons faibles avec l'eau. Ils sont hydrosolubles. Ils seront donc présents dans la phase aqueuse/phase inférieure obtenue dans l'ampoule à décanter.

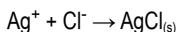
### 2. Dosage des ions chlorure

#### 2.1 Réalisation de l'essai

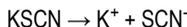
2.1.1. Le nitrate d'argent, présent en excès, se dissout dans l'eau pour donner :



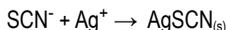
Les ions argentés libérés peuvent réagir avec les ions chlorures présents en solution :



Le thiocyanate se dissocie dans l'eau selon la réaction suivante :



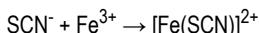
Le nitrate d'argent étant présent en excès, il en reste après cette première réaction. Le restant va réagir avec le thiocyanate selon la réaction :



2.1.2. Dans ce dosage, on ne dose pas directement les ions chlorures, mais on dose ce qui reste de l'excès de nitrate d'argent :

Il s'agit donc d'un dosage par reste = dosage indirect = dosage en retour.

2.1.3. L'alun de fer apporte en solution des ions  $\text{Fe}^{3+}$  qui peuvent former un complexe coloré en présence de thiocyanate :



Tant qu'il y a des ions argentés dans le milieu, le thiocyanate réagit avec.

En leur absence c'est-à-dire dès la première goutte en excès de KSCN, ils vont se combiner avec le fer ferrique ce qui permet l'apparition d'une teinte chamois dans le milieu. Ceci permet donc de visualiser l'équivalence.

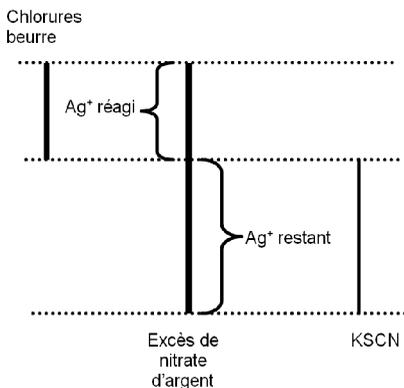
## 2.2 Réalisation du témoin

2.2.1 Dans un dosage indirect, on accède avec l'essai à la quantité de matière restante pour la molécule utilisée en excès.

Pour déduire ce qui a réagi avec ce que l'on souhaite doser, il faut également connaître l'excès total utilisé. Pour cela, on réalise un témoin.

Cela revient à étalonner la molécule utilisée en excès avec les mêmes réactifs que dans le dosage (ici par exemple, on peut dire que l'on a étalonné le nitrate d'argent au moyen d'une solution de KSCN).

On peut dire, que tout l'argent utilisé correspond à l'argent qui a réagi avec les chlorures et à l'argent qui a réagi avec le thiocyanate :



$$\text{donc } n_{\text{Ag réagi}} = n_{\text{Ag Total}} - n_{\text{Ag restant}}$$

Selon les réactions présentées ci-dessus, on peut dire qu'une mole de  $\text{SCN}^-$  réagit avec une mole de  $\text{Ag}^+$  donc :

$$n_{\text{Ag Total}} = n_{\text{SCN}} = C_{\text{SCN}} \times V_{\text{SCN témoin}}$$

$$n_{\text{Ag restant}} = n_{\text{SCN}} = C_{\text{SCN}} \times V_{\text{SCN essai}}$$

$$\text{Donc } n_{\text{Ag réagi}} = n_{\text{Ag Total}} - n_{\text{Ag restant}} = C_{\text{SCN}} \times V_{\text{SCN témoin}} - C_{\text{SCN}} \times V_{\text{SCN essai}}$$

$$i. n_{\text{Ag réagi}} = C_{\text{SCN}} \times (V_{\text{SCN témoin}} - V_{\text{SCN essai}}) \hat{c}$$

De même, selon les réactions précédemment écrites, on peut dire, qu'une mole de  $\text{Ag}^+$  réagit avec une mole de  $\text{Cl}^-$  :

$$n_{\text{Ag réagi}} = n_{\text{Cl}^-}$$

Et comme  $n = C \times V$ , on peut ainsi écrire :

$$C_{\text{Cl}^-} = \frac{n_{\text{Ag réagi}}}{E} \text{ d'où } C_{\text{Cl}^-} = \frac{C_{\text{SCN}} \times (V_{\text{SCN témoin}} - V_{\text{SCN essai}})}{E}$$

2.2.3.

$$C_{\text{Cl}^-} = \frac{C_{\text{SCN}} \times (V_{\text{SCN témoin}} - V_{\text{SCN essai}})}{E} = \frac{0,05 \times (19,50 - 10,95)}{20} = 0,0214 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$$

$$2.2.4. \rho_{\text{Cl}^-} = C_{\text{Cl}^-} \times M_{\text{Cl}^-} = 0,0214 \times 35,5 = 0,76 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$$

2.2.5. La phase aqueuse obtenue à partir des 5 g de beurre a été récupérée dans une fiole jaugée de 200 mL, aussi la masse des chlorures ainsi récupérée est de :  $m_{\text{Cl}^-} = \rho_{\text{Cl}^-} \times V_{\text{récupéré}}$

Cette masse provient de 5 g de beurre.

$$\text{Teneur en chlorure} = \frac{\rho_{\text{Cl}^-} \times V_{\text{récupéré}}}{m_{\text{beurre testé}}} \times 100 = \frac{0,76 \times 0,2 \times 100}{5} = 3,04 \text{ g Pour 100g de beurre}$$

### 3. Sécurité

3.1.  : Corrosif  : dangereux pour l'environnement

3.2.

 : Ce produit altère les matériaux tout comme les tissus vivants. Il est donc nécessaire de porter : gants, blouse et lunettes

 : Ce produit est néfaste pour les animaux aquatiques et pour les végétaux. Il est donc nécessaire de récupérer selon la réglementation en vigueur ces produits et de les faire traiter par une entreprise spécialisée.

**Remarque :** Cependant, le nitrate d'argent étant ici à une concentration d'environ  $0,1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  (voir résultat obtenu sur le témoin), l'étiquetage selon les directives CE n'indique aucun pictogramme pour ce réactif (on a uniquement les phrases R52/53 et S61). Donc seul le rejet dans un bidon de récupération approprié qui sera ultérieurement fourni à une entreprise de retraitement pour ces déchets est ici nécessaire.

## Sujet Bm : IP de microbiologie, corrigé

### 1.

1.1. La flore vaginale normale est composée quasi-exclusivement de *Lactobacillus acidophilus* ou bacilles de Doderlein.

1.2. Schéma légendé représentant des bacilles Gram +, des cellules épithéliales voire des leucocytes mais en faible nombre.

1.3. Le caractère pathologique du frottis est lié à la présence anormale de coques Gram +.

### 2.

2.1. Le sang permet d'enrichir le milieu pour la culture des bactéries exigeantes (nombreux facteurs de croissance métaboliques, milieu antioxydant, richesse en nutriments). Il permet aussi de lire le caractère hémolytique, c'est-à-dire la capacité des microorganismes à lyser les hématies.

2.2. Ce sont des antibiotiques ; inhibiteurs de la flore Gram -. Le milieu est donc sélectif de la flore Gram +.

### 2.3.

2.3.1. La  $\beta$ -hémolyse est caractérisée par la lyse des hématies et la dégradation complète de l'hémoglobine.

2.3.2. Les colonies apparaissent entourées d'un halo clair, laissant voir la couleur naturelle de la gélose. Dans le cas d'une hémolyse incomplète (alpha), une coloration résiduelle brune ou verdâtre révélerait la présence d'hémoglobine non (ou partiellement) dégradée.

2.4. Coques Gram +, catalase -,  $\beta$ -hémolytiques : orientation vers *Streptococcus* et genres apparentés.

### 2.5.

2.5.1. L'identification certaines de ces bactéries se fera par sérogroupage. Les caractères culturels ou métaboliques ne caractérisent qu'imparfaitement les espèces et souches de ce groupe. Seuls les déterminants immunologiques donnent une identification utilisable.

2.5.2. Le sérogroupage consiste en un test d'agglutination permettant de mettre en évidence le polyside C de la bactérie grâce à des particules de latex sensibilisées par des anticorps anti-polyside C de spécificité connue.

2.5.3 La technique du groupage se décompose en deux étapes :

- extraction enzymatique pour démasquer le polyside C caché par une couche de protéines
- mise en contact d'une goutte d'extrait enzymatique avec une goutte de chaque latex sensibilisé.

Le streptocoque appartient au groupe correspondant au latex qui agglutine : l'aspect du mélange extrait – latex présentera des amas visibles à l'œil nu.

## Sujet Bm : IP de Biologie Humaine, corrigé

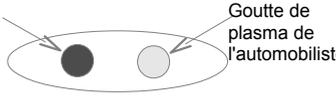
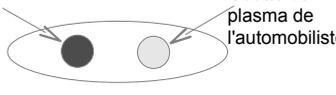
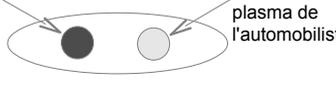
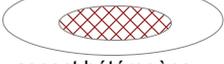
### LES GROUPAGES SANGUINS

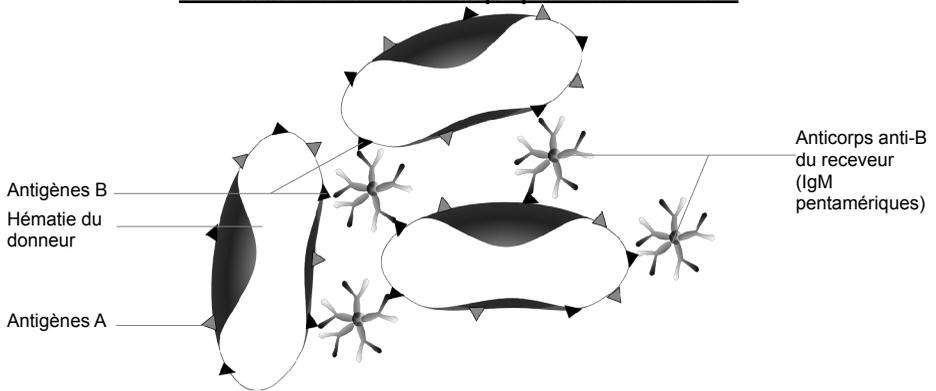
1.

Une transfusion sanguine n'est possible que si le sang transfusé ne porte pas d'antigènes (A ou B) contre lesquels le receveur possède des anticorps – et le receveur possède des anticorps naturels contre les antigènes qu'il ne porte pas. Ici, le receveur porte l'antigène A : il possède donc des anticorps anti-B. Les sangs transfusables sont donc ceux qui ne comportent pas d'antigène B, soit A- et O+. *AB+ ne conviendra pas. Les groupes rhésus (+ et -) sont moins critiques pour une transfusion, étant donné l'absence d'anticorps naturels. En tout état de cause, le receveur étant A+ possède l'antigène rhésus, il ne produira pas d'anticorps.*

2.

2.1. Compléter le tableau par un schéma et sa légende pour chaque test.

Test n°		Aspect visuel du mélange des deux gouttes
1	Goutte d'hématies du donneur de groupe A-  Goutte de plasma de l'automobiliste	 aspect homogène : pas d'agglutination
2	Goutte d'hématies du donneur de groupe O+  Goutte de plasma de l'automobiliste	 aspect homogène : pas d'agglutination
3	Goutte d'hématies du donneur de groupe AB+  Goutte de plasma de l'automobiliste	 aspect hétérogène : agglutination

2.2. schéma légendé :**mécanisme moléculaire impliqué dans le test n°3**2.3.

La réaction immunologique est une réaction d'agglutination : les anticorps et les hématies forment un réseau macroscopique qui devient visible à l'œil nu.

**3. Prévention des risques biologiques**

Un dépistage systématique chez le donneur est justifié pour le SIDA, l'hépatite B, l'hépatite C (maladies virales).

Si on élargit le champ des pathologies aux parasitoses, on peut également mentionner la syphilis, le paludisme...

*Toutefois, pour toutes ces pathologies il existe une fenêtre sérologique, entre la contamination et la détectabilité de l'infection. Le donneur doit donc respecter un délai entre toute prise de risque et un don du sang. (Ex : délai de quatre mois entre un voyage en pays impaludé et un don de sang.)*

## Sujet Cm : IP de Biologie Humaine, corrigé

### I.

Une réaction de neutralisation correspond à la perte d'activité de l'antigène (activité enzymatique, effet toxique ...) suite à la formation du complexe antigène – anticorps. Ici, l'antigène est une enzyme, la streptodornase B, ayant une activité dépolymérisante de l'ADN.

### II.

- Le témoin Antigène permet de valider que l'antigène présente bien une activité enzymatique visible sur le substrat dans les conditions de la manipulation.
- Le témoin Substrat permet de vérifier que le tampon ne contient pas de substances ayant une activité enzymatique sur le substrat ou bien que le substrat ne s'hydrolyse pas spontanément.
- Le témoin Sérum Positif permet de vérifier que la présence des anticorps (sérum positif) n'entraîne pas une modification visible du substrat.

### III.

Le tampon est utilisé pour effectuer les dilutions afin que l'enzyme soit dans des conditions optimales, stables d'activité.

### IV.

Dans la cupule 1, le sérum est dilué au  $\frac{1}{2}$  dans le tampon. Ce sérum étant au préalable dilué au  $\frac{1}{10^{\text{ème}}}$ , la dilution du sérum dans la cupule 1 est de  $\frac{1}{20^{\text{ème}}}$ .

N° cupule	1	2	3	4	5	6	7	8
Dilution du sérum	1/20	1/40	1/80	1/160	1/320	1/640	1/1280	1/2560

### V.

Le titre du sérum est l'inverse de la plus grande dilution de sérum qui montre encore une réaction positive c'est-à-dire dans laquelle il y a encore neutralisation de l'activité enzymatique. On observe une réaction positive jusqu'à la cupule 5 c'est-à-dire pour une dilution du sérum de  $\frac{1}{320}$ . Le titre du sérum est donc de 320.

### VII.

Il est possible de conclure que le titre en antistreptodornase (ASD) chez le patient est supérieur à  $200 \text{ [U.mL}^{-1}\text{]}$ ; Le sérum est donc considéré comme positif. Le patient est atteint d'une infection à streptocoques A.

*Cette question est toutefois problématique : le protocole donne un titre de 320 pour une méthode donnée, à savoir la mise en contact de  $40 \mu\text{L}$  de sérum dilué avec  $40 \mu\text{L}$  de préparation enzymatique. Ce titre n'est pas exprimable en «  $\text{U.mL}^{-1}$  », et n'est pas comparable à la donnée fournie.*

## Sujet Cm : IP de microbiologie, corrigé

### I.

#### I.1

Sur le champ microscopique du document 1, on observe des levures ovales, bourgeonnantes ou non et des bactéries (bacilles).

#### I.2.

La bière est une boisson alcoolisée obtenue par fermentation d'un moût de céréales (orge principalement). La fermentation alcoolique est réalisée par des levures. Le bacille est donc le contaminant.

#### I.3.

Les levures sont des champignons microscopiques qui peuvent être isolées sur un milieu comme la gélose **Sabouraud**. Ce milieu convient à la culture des levures car il contient des sources d'azote (peptones), carbone et énergie (glucose) ; son pH acide favorise la croissance des mycètes. Ce milieu doit être additionnée de **chloramphénicol** afin d'inhiber la croissance bactérienne (bacilles contaminants).

### II.

$$N_{levures} = \frac{\text{nombre de levures comptées}}{V_{rectangle}} \times \frac{1}{d}$$

d : dilution de la bière

$$N_{levures} = \frac{54}{(0,01 \times 10^{-3})} \times 10 = 5,4 \cdot 10^7 \text{ levures / mL de bière}$$

### III.

#### III.1.

L'auxanogramme du carbone correspond à l'étude de l'assimilation de différents glucides comme seule source de carbone et d'énergie.

#### III.2.

III.2.1. Un milieu synthétique est un milieu de culture dont la composition qualitative et quantitative est connue exactement.

III.2.2. Le milieu YNB ne contient pas de source de carbone. Il contient par contre des ions minéraux, des facteurs de croissance, nécessaires à la multiplication des microorganismes.

III.2.3. On observe une culture autour des disques de glucose et de maltose : ces deux glucides sont donc assimilables par la levure. Il n'y a pas de culture autour du disque de lactose, la levure ne peut donc utiliser ce sucre comme seule source de carbone et énergie.

## Sujet Dm : IP de biologie humaine, corrigé

### I.

#### I.1.

L'automatisation du comptage des cellules repose sur la différence de conductivité entre les cellules, peu conductrices du fait de leur membrane, et le milieu diluant qui est une solution ionique homogène, donc fortement conducteur.

Le passage des cellules entre les électrodes génère donc un signal (variation de différence de potentiel), dont l'amplitude est proportionnelle au volume cellulaire.

#### I.2.

I.2.1. VGM : Volume Globulaire Moyen.

I.2.2. L'hématocrite se définit comme le volume occupé par les hématies, par litre de sang.

$$Ht = N_{\text{hématies}} \times VGM = 0,40 \text{ L/L}$$

### II.

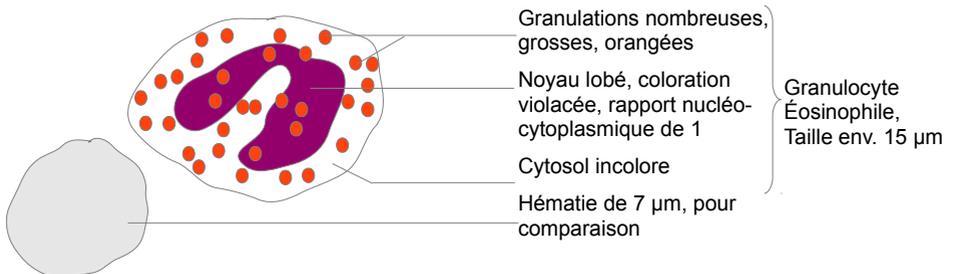
#### I.1. Un bon frottis doit :

- être mince (pour un bon étalement des cellules)
- ne pas déborder de la lame (pour l'aspect quantitatif, et pour le respect des règles de sécurité)
- être régulier (pour que la répartition des cellules soit la plus homogène possible)
- avoir une extrémité arrondie (et non en dents de scie, pour éviter la lésion des cellules les plus proches de la fin).

I.2. La fixation du frottis est due au Méthanol contenu dans le réactif de May-Grünwald.

#### I.3. Coloration des éléments cellulaires d'un granulocyte éosinophile au MGG.

(Échelle : 1 cm correspond à 5  $\mu\text{m}$ )



Justification des colorations :

- Le noyau est constitué d'ADN (acide), il est donc coloré en bleu par le bleu de méthylène (basique) et surcoloré en violet par les azurs de méthylène. (*les histones, basiques, sont de plus colorés par l'éosine*).
- Les granulations sont éosinophiles, c'est-à-dire que leur contenu est basique et fixe l'éosine, colorant acide. *Il s'agit notamment d'amines comme l'histamine.*

## Sujet Dm : IP de biochimie, corrigé

### I. Réalisation de la gamme d'étalonnage du spectrophotomètre en macro-cuves

*I.1 pNP : paranitrophénol (le groupement nitrate est en position « para ») ou 4-nitrophénol (en position 4 par rapport au carbone qui porte le groupement hydroxyle du cycle).*

*I.2 Comme il y a conservation de la matière, on peut dire que :*

$$C_{\text{solution mère}} \times V_{\text{prélevé}} = C_{\text{que l'on souhaite obtenir}} \times V_{\text{que l'on souhaite préparer}}$$

$$V_{\text{que l'on souhaite préparer}} = \frac{C_{\text{solution mère}} \times V_{\text{prélevé}}}{C_{\text{que l'on souhaite obtenir}}} = \frac{0,05 \times 100}{5} = 100 \text{ mL}$$

C : en mmol.L<sup>-1</sup> et V : en mL

Il faudra donc prélever 1 mL de solution mère au moyen d'une pipette jaugée de 1mL. On introduit ces 1 mL dans une fiole jaugée de 100 mL, puis on complète au trait de jauge avec de l'eau distillée.

### I.3

- Volume de soude : La soude ajoutée ici a pour rôle d'alcaliniser le milieu car le pNP donne une couleur jaune uniquement en milieu basique. On ajoute autant de soude dans chacun des tubes de la gamme soit 2 mL.
- Calcul du volume d'eau :  $V_{\text{H}_2\text{O}} = V_{\text{total}} - V_{\text{NaOH}} - V_{\text{pNP}} = 3 - 2 - 0,2 = 0,8 \text{ mL}$   
Les volumes ici utilisés sont en mL
- Calcul de la quantité de pNP/cuve :

$$n = C \times V \quad \text{donc pour le tube 1 : } n_{\text{tube1}} = 0,05 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0,2 \cdot 10^{-3} \text{ L} = 0,01 \cdot 10^{-6} \text{ mol} \quad \text{soit } 0,01 \mu\text{mol}$$

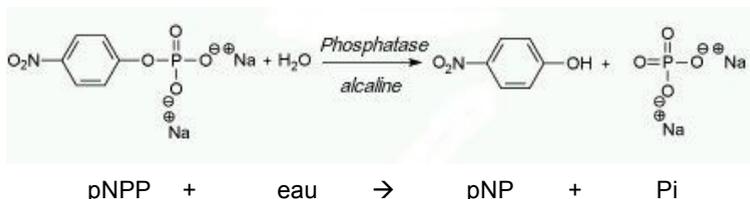
Macro cuves	0	1	2	3	4
Solution étalon de pNP à 0,050 mmol.L <sup>-1</sup> (mL)	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8
Eau distillée (mL)	1,0	0,8	0,6	0,4	0,2
Solution de NaOH à 0,20 mol.L <sup>-1</sup> (mL)	2,0				
Quantité de pNP en $\mu\text{mol}$ par cuve	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04
Homogénéiser puis mesurer l'absorbance à 415 nm					

I.4.

La loi de Beer Lambert montre qu'il existe une proportionnalité entre l'absorbance mesurée et la concentration de la solution testée, la longueur du trajet optique et le coefficient d'extinction molaire (absorbance linéique molaire/coefficient d'absorption linéique).

$$A = \epsilon \times l \times C$$

Abréviation	Terme	Unité usuelle	Unité SI
<b>A</b>	Absorbance	Sans unité	Sans unité
<b><math>\epsilon</math></b>	Coefficient d'extinction molaire	L.mol <sup>-1</sup> .cm <sup>-1</sup>	m <sup>2</sup> .mol <sup>-1</sup>
<b>l</b>	Longueur du trajet optique	cm	m
<b>C</b>	Concentration molaire du soluté étudié	mol.L <sup>-1</sup>	mol.m <sup>-3</sup>

**II. Détermination de l'activité enzymatique de la phosphatase alcaline (PAL)**II.1 La PAL catalyse la réaction suivante :

pNPP : paranitrophénylphosphate

pNP : paranitrophénol

Pi : phosphate inorganique

Image modifiée provenant de [http://www.sigmaaldrich.com/etc/medialib/life-science/biochemicals/migrationbiochemicals1/alk\\_phos\\_pnpp.Par.0001.Image.478.gif](http://www.sigmaaldrich.com/etc/medialib/life-science/biochemicals/migrationbiochemicals1/alk_phos_pnpp.Par.0001.Image.478.gif)

II.2

- Temps de pré-incubation (5 minutes) : Ce temps n'a pas à être précis. Il faut un temps minimum pour que le contenu du tube atteigne la température à laquelle on souhaite faire les mesures mais la réaction n'ayant pas commencé on peut laisser les tubes/cuves plus longtemps à cette température. Il faut juste que dès l'ajout de l'enzyme la réaction se fasse bien à 37°C.
- Temps d'incubation (30 minutes) : Ce temps correspond à la durée de la réaction enzymatique tout en restant dans des conditions telles que  $v_i = V_{\max}$ . Comme l'activité de l'enzyme dépend directement de ce temps, ce temps doit être précis, ici en l'occurrence exactement 30 minutes.

II.3

La température de 37°C correspond à une des trois températures utilisées de façon conventionnelle pour les dosages biochimiques (25°C, 30°C et 37°C). A 37°C l'enzyme est stable, on peut donc réaliser un dosage dans le cadre de pathologies (la société française de biologie clinique préconise pour la PAL des dosages à 30°C).

Donc ici, cette température correspond à une température où l'activité de l'enzyme est mesurable. Et pour que cette température soit constante durant toute la durée des mesures, on utilise un bain thermostaté.

II.4

- L'activité de l'enzyme dépend du pH, il est donc nécessaire de fixer celui-ci lorsque l'on réalise des mesures. Le tampon a pour rôle de maintenir constant le pH durant toute la durée de la réaction. Le fait de choisir un tampon ayant un pH de 10,5 permet également d'être en condition où  $\text{pH}_{\text{milieu}} = \text{pH}_{\text{optimal}}$  pour l'enzyme.
- La soude permet de diminuer brutalement le pH du milieu. De ce fait, l'enzyme est rendu inactive. Cette solution permet donc d'arrêter la réaction enzymatique.

II.5. On réalise un témoin afin d'ôter l'absorbance des réactifs et du milieu biologique (le sérum ici).

De plus, les réactions mises en œuvre étant juste accélérées par la présence des enzymes, elles ont lieu spontanément dans le tube même sans enzyme (elles sont juste plus lentes). De ce fait, le témoin permet également de tenir compte de cette hydrolyse spontanée du substrat.

II.6. Si on se réfère à la loi de Beer Lambert donnée plus haut, on peut dire :  $C = \frac{A}{\epsilon \times l}$  .

Comme l'activité d'une enzyme (AE) correspond aux nombres de mole de produit apparu par unité de temps, on peut donc dire que :

$$AE = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{\Delta C \times V_{\text{milieu réactionnel}}}{\Delta t} = \frac{\Delta A \times V_{\text{milieu réactionnel}}}{\Delta t \times \epsilon \times l}$$

La concentration d'activité catalytique correspond à l'activité rapportée au volume d'extrait enzymatique :

$$C_{\text{cat}} = \frac{\Delta A \times V_{\text{milieu réactionnel}}}{\Delta t \times \epsilon \times l} \times \frac{1}{V_{\text{sérum}}} \times 10^6$$

V : en mL ;  $\epsilon$  :  $\text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$     l : en cm (= 1 cm)     $C_{\text{cat}}$  en  $\text{U} \cdot \text{L}^{-1}$  (soit  $\mu\text{mol} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{L}^{-1}$ )    t en min

Le facteur  $10^6$  permet de passer en  $\mu\text{mol}$ .

II.7. La réalisation d'une gamme d'étalonnage permet de s'affranchir du fait que l'on ne connaît pas le coefficient d'extinction molaire.

Si on se reporte la valeur de l'essai sur la courbe d'étalonnage obtenue, on obtiens directement  $\Delta \frac{A}{\epsilon \times l}$  c'est-à-dire  $\Delta C$ .

On peut aussi se servir de cette gamme pour déterminer la valeur du coefficient d'extinction molaire.

## Sujet Em : IP de biochimie, corrigé

### 1. La loi de Beer Lambert

#### 1.1.

1.1.1. La relation de proportionnalité entre l'absorbance et la concentration d'un soluté n'est pas toujours vérifiée, aussi il faut respecter certaines conditions comme :

- Lumière monochromatique
- Faibles concentrations / solution diluée
- Solution limpide (non opaque)
- La solution ne doit être ni fluorescente, ni hétérogène (bulles, précipité...)
- La solution n'est pas le siège d'une réaction photochimique.

1.1.2. Si on a une fonction linéaire pour effectuer un dosage cela permet de relier l'absorbance directement à la concentration du soluté dosé.

Si on travaille avec un échantillon et au moins un étalon dans de mêmes conditions cela permettra de déduire facilement la concentration d'une solution inconnue.

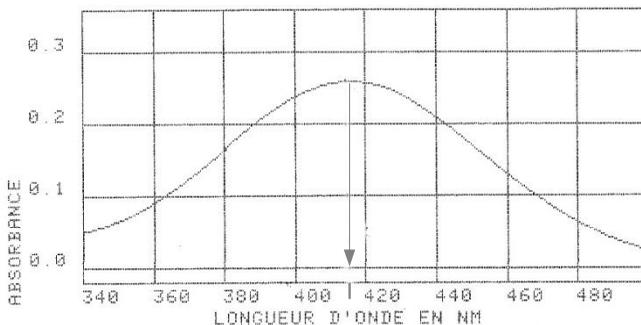
Si on se place dans des conditions opératoires telles que les paramètres intervenant dans l'équation de la droite sont connus (pente de la droite connue), il suffit d'un simple calcul pour déduire à partir d'une mesure d'absorbance la concentration du soluté dosé.

1.2. La loi de Beer Lambert s'écrit comme suit :  $A = \epsilon \times l \times C$

1.3. voir sujet Dm :

Abréviation	Terme	Unité usuelle	Unité SI
<b>A</b>	Absorbance	Sans unité	Sans unité
<b><math>\epsilon</math></b>	Coefficient d'extinction molaire	$L \cdot mol^{-1} \cdot cm^{-1}$	$m^2 \cdot mol^{-1}$
<b>l</b>	Longueur du trajet optique	cm	m
<b>C</b>	Concentration molaire du soluté étudié	$mol \cdot L^{-1}$	$mol \cdot m^{-3}$

1.4. Afin de déterminer la longueur d'onde maximale d'un composé, on mesure son absorbance lorsque la longueur d'onde varie.  $A = f(\lambda)$ . On obtient un graphe qui a l'allure suivante :



$\lambda$  pour lequel l'absorbance est maximale

Sur ce spectre d'absorption, on détermine la valeur de la longueur d'onde ( $\lambda$ ) qui correspond à la plus haute valeur en absorbance c'est-à-dire qui correspond au pic de la courbe.

*Cependant, un dosage ne sera pas forcément mené à cette valeur. Il faut tenir compte également de l'absorbance liée au(x) réactif(s). Si le réactif absorbe, il faudra choisir une longueur d'onde pour laquelle l'écart entre l'absorbance du soluté et l'absorbance du réactif est le plus important.*

## 2. Détermination de la glycémie par méthode enzymatique

### 2.1. Il s'agit d'un dosage de substrat par méthode enzymatique en point final.

Ici on recherche la concentration d'une molécule : le glucose.

On utilise une enzyme.

Le temps est de 20 minutes, on ne réalise pas des mesures à intervalle de temps régulier (on ne visualise pas la cinétique). On utilise donc un temps suffisant pour que l'enzyme, dans les conditions expérimentales mises en œuvres, puisse transformer tout le substrat (la réaction doit être totale).

### 2.2.

2.2.1. La glycémie correspond à la concentration en glucose.

$$C_{m_{glc}} = 1 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$C_{glc} = \frac{C_{m_{glc}}}{M_{glc}} \times 10^3 = \frac{1}{180} \times 10^3 = 5,56 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$$

2.2.2. Pour réaliser le dosage par cette méthode, il faut que la solution soit suffisamment diluée : On peut donc soit se reporter à la fiche technique du kit et regarder sur celle-ci la limite de linéarité. Si la concentration en glucose reste dans cette limite, il n'y a pas besoin de dilution. Cette valeur n'étant pas ici fourni, il faut essayer de faire en sorte que l'essai ait une concentration proche de l'étalon.

$$C_{\text{étalon}} = 2,5 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$C_{\text{sérum}} = 5,56 \text{ mmol.L}^{-1}$  si la glycémie est normale.

On peut ainsi choisir un taux de dilution de la façon suivante :

$$\text{taux de dilution : } Td = \frac{C_{\text{étalon}}}{C_{\text{sérum}}} \approx \frac{1}{2}$$

## Sujet Em : IP de microbiologie, corrigé

### I.

#### I.1. Milieu Baird-Parker :

Rôle des constituants :

- Peptone : base nutritive, source de C, de N et d'énergie
- Extrait de levure : source de facteurs de croissance  
*Note : les peptone comme les extraits sont des constituants empiriques. Ils contiennent tous deux des nutriments protidiques (acides aminés, peptides) et constituent à ce titre des sources d'azote, de carbone et d'énergie, mais ils contiennent également des « vitamines » ou facteurs de croissance.*
- Tellurite de potassium : inhibiteur de certaines bactéries, il apporte aussi un caractère différentiel par sa réduction en tellure
- Jaune d'œuf : source de protéines et de lipides, caractères différentiels par la mise en évidence de la lipoprotéinase et lécithinase

Caractéristiques : milieu empirique, sélectif des staphylocoques, enrichi et différentiel.

I.2. L'ensemencement de ce milieu pour le dénombrement est réalisé par étalement à la pipette-râteau de 0,1 mL de dilution.

#### I.3. Aspect des colonies suspectes de Staphylococcus aureus :

- noires : réduction du tellurite en tellure
- halo clair : hydrolyse des lipoprotéines du jaune d'œuf
- liseré opaque : hydrolyse des lécithines du jaune d'œuf

### II.

Formule littérale :

$$N(\text{en UFC/g}) = \frac{(\text{nombre de colonies} \times \text{facteur de dilution})}{\text{volume étalé en ml}}$$

$$N(\text{en UFC/g}) = \frac{((23+27) \times 10)}{0,1 \times 2}$$

Résultat =  $2,5 \cdot 10^3$  UFC de *S.aureus* présumés/g d'œufs-mayonnaise

### III.

III.1. On chauffe le bouillon cœur-cerveille 15 minutes à 100°C pour tester la thermorésistance de la DNase.

III.2. Le milieu utilisé est une gélose à l'ADN additionnée de bleu de toluidine.

#### III.3.

L'ADN intact donne une couleur bleue à la gélose. Lorsqu'il est hydrolysé, le milieu devient rose par virage du bleu de toluidine en présence de nucléotides.

Halo rose autour du puits n°2 : hydrolyse de l'ADN avec le bouillon non chauffé → présence d'une DNase.

Halo rose autour du puits n°1 : hydrolyse de l'ADN avec le bouillon chauffé → présence d'une DNase thermorésistante ou thermonucléase.

Conclusion : identification de *Staphylococcus aureus* dans les œufs-mayonnaise.

## Sujet Aa : IP de biochimie, corrigé

1. Il s'agit d'un dosage en point final : on laisse la réaction se développer pendant un temps long (30 min) et à température ambiante.
2. La réaction (1), catalysée par la glucose oxydase, est la réaction principale. Elle fait intervenir le produit à doser comme réactif. La réaction (2), catalysée par la peroxydase, est la réaction indicatrice : elle permet l'apparition d'un composé coloré dosable.
3. Le témoin réactif permet de s'affranchir de l'absorbance des différents réactifs, de la cuve et du solvant. *Il permet en outre de tenir compte d'une éventuelle dégradation spontanée du chromogène.* On l'utilise pour régler le zéro du spectrophotomètre.

$$4. \quad \rho_{FT} = \frac{A_{FT}}{A_{\text{étalon}}} \times \rho_{\text{glucose étalon}} = \frac{0,716}{0,582} \times 0,200 = 0,246 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

5.

$$5.1. \quad C_{\text{lactose lait}} = \frac{50}{342} = 0,146 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

5.2. L'équation bilan de l'hydrolyse du lactose nous donne la relation stœchiométrique suivante :  $n_{\text{lactose hydrolysé}} = n_{\text{glucose}}$  donc

$$C_{FT \text{ théorique}} = \frac{0,146 \times 1}{100} = 0,00146 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

5.3. concentration massique théorique en glucose:

$$\rho_{FT \text{ théorique}} = 0,00146 \times 180 = 0,263 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

6.

6.1. Le pourcentage de lactose hydrolysé est égal à la concentration massique de glucose obtenue, divisée par la concentration massique théorique en glucose si l'hydrolyse était totale, multiplié par 100.

$$\% \text{lactose hydrolysé} = \frac{\rho_{FT}}{\rho_{FT \text{ théorique}}} \times 100 = \frac{0,246}{0,263} \times 100 = 93,5$$

6.2. L'hydrolyse a bien éliminé plus de 90 % du lactose, l'appellation « lait sans lactose » est donc valide.

## Sujet Aa : IP de microbiologie, corrigé

### 1.

Un micro-organisme psychrotrophe est un micro-organisme capable de se développer à basse température (inférieure à 10°C).

### 2.

#### 2.1.

Constituants	rôles
<b><u>Peptones de gélatine et de caséine</u></b>	Base nutritive constituant une source de carbone, d'azote et de facteurs de croissances
<b><u>Cétrimide</u></b>	Inhibiteurs de la croissance de nombreux micro-organismes, permettant un développement sélectif notamment du genre <i>Pseudomonas</i> .
<b><u>Acide nalidixique</u></b>	

2.2. « Peptones de caséine » : il s'agit d'un hydrolysât obtenu par protéolyse à partir de la caséine. Il contient essentiellement des acides aminés et des peptides de diverses longueurs issus de la dégradation de cette protéine.

### 3.

3.1. Sur un bacille à Gram négatif, le test rapide à réaliser est le test oxydase.

3.2. Un bacille à Gram négatif, cultivant sur gélose au cétrimide, positif pour l'oxydase permet de s'orienter vers le genre *Pseudomonas* et les genres apparentés.

### 4.

4.1. Les tests biochimiques des galeries sont réalisés grâce à des substrats déshydratés, remis en solution lors de l'ajout de l'inoculum microbien.

#### 4.2.

4.2.1. ADH : arginine dihydrolase

4.2.2. L'ajout d'huile permet de placer le milieu en anaérobiose.

4.2.3. La couleur jaune du rouge de phénol démontre une acidification du milieu au cours du test. Cette acidification est due à l'utilisation du glucose. En présence d'activité ADH, une réalcalinisation aurait suivi, ce qui aurait ramené l'indicateur à la couleur rouge. Ici, la souche est donc ADH (-).

#### 4.3.

4.3.2. Le milieu AUX utilisé pour l'auxanogramme ne contient que des minéraux et aucune source de carbone. On pourra donc évaluer la capacité de la souche à se développer sur l'unique substrat carboné (glucide) présent dans chaque cupule.

4.3.3. La lecture de l'auxanogramme se fait par la recherche d'un trouble caractéristique d'une culture microbienne (résultat positif) ou par l'absence de trouble (résultat négatif).

## PUBLICATIONS DE L'UPBM

*L'UPBM édite d'autres annales et documents pédagogiques, certains ouvrages épuisés sont disponibles en consultation et en téléchargement sur le site Internet de l'UPBM : <http://www.upbm.org>*

ANNALES BAC STL (Les annales de 1995 à 2007 sont accessibles sur le site UPBM).

Année 2008, 2009, 2010

ANNALES BAC SMS

Années 95, 96, 97

ANNALES BTS Biochimiste et BTS Biotechnologie

Années (01 - 02) ; (03 - 04)

ANNALES BTS Biotechnologies

Années (05 - 06 - 07), (08 - 09 - 10 à paraître !)

ANNALES BTS Bioanalyses et Contrôle

Années (06 - 07), (08 - 09 à paraître !)

ANNALES BTS Analyses biologiques

Années (02 - 03) ; (05 - 06 - 07) ; (08 - 09 à paraître !)

ANNALES BTS QIAB

Années (00 - 01) ; (02 - 03) ; (04 - 05) ; (06 - 07) ; (08 - 09 à paraître !)

ANNALES BTS Diététique

Années (00 - 02) ; (03 - 06)

CD-ROM : Hématologie, Microorganismes des boues d'épuration

PLANCHES A3 sur le sang normal, la moelle, anomalie des hématies ...

CASSETTE VHS : Fermenteur, comment faire ?

DIAPPOSITIVES d'hématologie, microbiologie, parasitologie, ...

Le prélèvement sanguin (Opéron spécial N° 28)

N° de l'Opéron au détail.

### INFORMATIONS - CATALOGUES - BONS DE COMMANDES

#### UPBM - ÉDILION :

Publications UPBM : UPBM ÉDILION Lycée la Martinière – Duchère  
Avenue Andreï Sakharov – 69338 LYON Cedex 9

Site Internet : UPBM <http://www.upbm.org>  
(catalogues, informations, archives, liens, bons de commande en ligne)

Site Internet : Educnet <http://www.educnet.education.fr/bio/>  
(site institutionnel pour les biotechnologies, nombreux liens)