Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du BTS Bioqualité, veuillez visiter :
btsbioqualite.fr/annales-sujets-et-corriges

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

QUALITÉ DANS LES INDUSTRIES ALIMENTAIRES ET LES BIO-INDUSTRIES

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

E3 - BIOCHIMIE–BIOLOGIE

SESSION 2013

Durée : 4 heures
Coefficient : 5

Matériel autorisé :
Toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante (circulaire N°99-186 du 16 novembre 1999).

Matériel à fournir :
1 feuille de papier millimétré

Document à rendre avec la copie :
Annexe A page 10/10

Chacune des parties sera rédigée sur une copie séparée

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Le sujet se compose de 10 pages, numérotées de 1/10 à 10/10.

BTS QUALITÉ DANS LES INDUSTRIES ALIMENTAIRES ET LES BIO-INDUSTRIES

Session 2013

E3 – Biochimie-Biologie

LES PRODUITS PORCINS DANS L'ALIMENTATION

PARTIE BIOCHIMIE (36 POINTS)

L'industrie agroalimentaire utilise la gélatine de porc comme agent gélifiant dans des préparations variées. La gélatine est obtenue par hydrolyse partielle du collagène des os, de la peau et des tendons. Le collagène est une protéine fibreuse abondante dans la matrice extracellulaire de ces tissus.

1. ÉTUDE STRUCTURALE (8 points)

Les chaines peptidiques constituant le collagène contiennent une proportion élevée de glycine et d'un acide aminé habituellement absent des protéines : l'hydroxyproline. Les chaines peptidiques s'organisent majoritairement en hélices.

1.1. Présenter la formule semi-développée de la glycine et signaler le carbone asymétrique éventuel par un astérisque. Justifier la réponse.

1.2. Donner les interactions (ou liaisons) impliquées dans la stabilisation des hélices.

1.3. Indiquer un type d'enzyme qui pourrait permettre la production de gélatine, en précisant sa classe enzymatique.

2. CONTRÔLE QUALITÉ (15 points)

Les propriétés de la gélatine obtenue sont évaluées par la détermination de la taille des principaux fragments peptidiques issus de l'hydrolyse du collagène. Pour cela, une migration électrophorétique des fragments libérés est réalisée, en conditions dénaturantes, par la méthode SDS-PAGE (électrophorèse sur gel de polyacrylamide en présence d'un agent dénaturant, le sodium dodécyl sulfate ou SDS).

2.1. La migration est réalisée en présence d'un tampon Tris. Indiquer le rôle du tampon.

2.2. Par cette méthode, tous les fragments peptidiques sont chargés négativement et leur distance de migration ne dépend que de leur masse molaire, selon la relation :

$\ln (M) = a \cdot d + b$ avec M : masse molaire (en $g.mol^{-1}$)
d : distance de migration (en mm)

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

À partir des données présentées en annexe 1 et d'une feuille de papier millimétré fournie par le centre, déterminer si la production de gélatine est de qualité convenable (graphique à rendre avec la copie).
La production de gélatine est de qualité convenable lorsque l'on retrouve, en électrophorèse et avec une tolérance de 3 %, au moins l'un des fragments peptidiques suivants :

	Fragment 1	Fragment 2
Masse molaire (en $g.mol^{-1}$)	18 000 ± 3 %	23 500 ± 3 %

2.3. Sachant que la masse molaire moyenne des acides aminés du collagène est de 100 $g.mol^{-1}$, calculer le nombre d'acides aminés dans le fragment de plus grande masse molaire de l'échantillon testé.

3. AGENTS GÉLIFIANTS ALTERNATIFS (7 points)

Dans certains produits, la gélatine est remplacée par des agents gélifiants d'origine végétale comme les carraghénanes. L'un des constituants majeurs des carraghénanes est le λ -carrabiose.
Le λ-carrabiose est une molécule de β-D-galactopyranosyl (1 → 4) α-D-galactopyranose tri-estérifiée par l'acide sulfurique (H_2SO_4) en position 2 de chacun des pyranoses et en position 6 sur le pyranose porteur de l'anomérie de ce diholoside.
Les unités λ-carrabiose sont liées par des liaisons de type α (1 → 3) pour former du carraghénane.

3.1. A l'aide de l'annexe 2, représenter le λ-carrabiose.

3.2. Préciser l'anomérie du λ-carrabiose.

4. UTILISATION MÉTABOLIQUE (6 points)

Des acides α-aminés comme la glycine, la proline et l'alanine peuvent être utilisés comme source d'énergie métabolique.

4.1. L'apport d'acides aminés au métabolisme énergétique nécessite une étape de transamination.
Écrire l'équation d'une réaction de transamination entre l'alanine et le 2-oxoglutarate (ou α-cétoglutarate) et indiquer la classe de l'enzyme qui catalyse cette réaction.

4.2. La glycine et la proline présentes en abondance dans le collagène sont des acides α-aminés glucoformateurs. Justifier cette appellation.

Données :
Pour l'alanine : R = - CH_3
2-oxoglutarate : HOOC - CO - CH_2 - CH_2 - COOH

Base Nationale des sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

PARTIE MICROBIOLOGIE (43 POINTS)

1. TOXI-INFECTIONS ALIMENTAIRES D'ORIGINE PORCINE (34 points)

Dans la filière porcine, le risque de toxi-infection alimentaire est essentiellement lié à *Salmonella* et à *Listeria monocytogenes*. Malgré les conditions d'hygiène de l'abattage et de la découpe, le taux de présence de *Salmonella* et de *Listeria,* sur les viandes fraîches de porc, est respectivement de l'ordre de 6 % et 33 %.

1.1. Définir « toxi-infection alimentaire ».

1.2. Les contaminations à *Salmonella*

Les contaminations à *Salmonella* sont dues à 3 sérotypes classiquement associés à la filière porcine : Brandenburg, Derby et Typhimurium.

1.2.1. L'identification complète d'une souche de *Salmonella* conduit au résultat suivant :
Enterobacteriaceae Salmonella enterica Typhimurium
(1) (2) (3) (4)
D'après la classification bactérienne, donner la signification des termes indiqués par les chiffres 1, 2, 3 et 4.

1.2.2. Lors du sérotypage de *Salmonella*, trois types d'antigènes différents sont recherchés :
- l'antigène 0 : antigène de paroi,
- l'antigène H : antigène flagellaire,
- l'antigène Vi : antigène d'enveloppe (ou microcapsule).

Réaliser un schéma légendé et orienté de la structure de la paroi de *Salmonella*.

1.2.3. Dans un premier temps, l'antigène O de paroi est recherché. Indiquer le nom de chacun des trois constituants de l'antigène O et leur propriété.

1.2.4. Si aucune agglutination n'est observée dans les sérums mélanges anti-O, l'antigène Vi est recherché. Si l'antigène Vi est présent, afin de poursuivre le sérotypage, la souche de *Salmonella* est chauffée 10 minutes à 100°C.
Expliquer la nécessité de l'étape de chauffage pour la poursuite du sérotypage.

1.2.5. *Salmonella* est une bactérie entéro-invasive.
Définir le pouvoir invasif d'une bactérie.
Citer deux facteurs bactériens favorisant le pouvoir invasif.

1.3. Les contaminations à *Listeria monocytogenes*

Afin de limiter le développement de *Listeria monocytogenes*, de nombreux facteurs physico-chimiques sont contrôlés lors des procédés de fabrication. C'est le cas pour les produits à base de viande de porc, notamment les lardons.

Différentes courbes de croissance ont été réalisées à 20°C, pour différents couples A_w / pH. Les résultats obtenus sont présentés dans l'annexe A.

1.3.1. Donner la signification du sigle « A_w ».

1.3.2. Sur la courbe (b) de l'annexe A, délimiter et nommer les différentes phases de la croissance.

1.3.3. Déterminer le taux de croissance népérien (μ_{expo} ou μ_{max}) dans les trois conditions expérimentales (courbes a, b et c de l'annexe A).

Bourse Nationale des sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

1.3.4. Sachant que les lardons possèdent une A_w de 0,97 et un pH de 5,9, indiquer selon quel modèle (courbe a, b ou c) évolue la population de *Listeria* lors d'un stockage à 20°C. Conclure.

1.3.5. L'influence de la concentration d'un inhibiteur, le lactate de sodium, est testée dans différentes conditions d'A_w / pH, à une température de 20°C. Les résultats obtenus sont présentés dans l'annexe 3.
Analyser succinctement les résultats obtenus.
En déduire la concentration minimale en lactate de sodium à ajouter aux lardons, afin d'observer l'absence de croissance de *Listeria*.

2. DEUX MALADIES VIRALES D'ORIGINE PORCINE : L'HÉPATITE VIRALE E ET LA GRIPPE (9 points)

2.1. L'hépatite virale E d'origine porcine

Suite au signalement par l'institut de veille sanitaire (InVS) de la survenue, en 2009, de cas d'hépatites virales E (HVE) chez des personnes ayant consommé des saucisses crues à base de foie de porc, l'agence française de sécurité sanitaire des aliments a rendu un avis confirmant la possibilité de transmission de ce virus par voie orale.
L'hépatite E est une zoonose souvent asymptomatique chez l'homme et habituellement bénigne. Des formes graves peuvent être observées chez les femmes enceintes, les personnes immunodéprimées et les personnes présentant déjà une maladie du foie.

2.1.1. Le virus de l'hépatite E est un virus non enveloppé, de capside icosaédrique, contenant un ARN simple brin de polarité positive.
Indiquer sous quelles formes peut se présenter l'information génétique des virus.

2.1.2. La détection du génome viral met en œuvre la technique de RT-PCR (Reverse Transcriptase-Polymerase Chain Reaction).
Indiquer le but général d'une technique de PCR.

2.1.3. Une autre forme d'hépatite d'origine alimentaire est beaucoup plus répandue que l'hépatite E.
Citer son nom et une source de contamination.

2.2. La grippe d'origine porcine

En 2010, le monde a fait face à un risque pandémique lié à un virus humain d'origine porcine**,** le virus A (H1N1).
L'annexe 4 montre un schéma simplifié du cycle du virus dans les cellules qu'il infecte.
Décrire brièvement les étapes 1 à 7 du cycle viral indiquées sur le schéma.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

PARTIE TOXICOLOGIE (21 POINTS)

En décembre 2008, des traces de dl-PCB (dioxine-like polychlorobiphényles) ont été décelées dans de la graisse de porc provenant d'élevages irlandais ; les taux détectés étaient jusqu'à 200 fois plus élevés que les seuils admis.
L'enquête a montré que la contamination provenait de l'huile utilisée dans le fonctionnement des machines de séchage des produits de boulangerie recyclés pour la production de nourriture de porc.

Les dl-PCB sont des PCB de type dioxine et sont considérés comme particulièrement toxiques pour l'Homme et les mammifères. Les dioxines appartiennent à la classe des hydrocarbures aromatiques polycycliques halogénés (HAPH) ; une de leur propriété étant la grande stabilité biochimique.

1. ÉTUDE EXPÉRIMENTALE DE LA TOXICITÉ DES DL-PCB CHEZ L'ANIMAL (13 points)

La DL50 a été déterminée chez le Macaque rhésus femelle. La valeur obtenue est de 70 µg/kg pour une administration par voie orale.

1.1. Définir la DL50 et expliquer comment est déterminée cette valeur.

1.2. Calculer la quantité à administrer pour obtenir la DL50 chez un animal de 5 kg.

1.3. Nommer le type de toxicité que la DL50 permet d'évaluer.

Afin de connaître la cinétique d'élimination des dl-PCB, l'intoxication expérimentale d'un porc sain est réalisée par voie sanguine. Des dosages des dl-PCB sont réalisés dans le sérum du porc, tous les 5 jours. Au cours d'une première phase, la concentration sérique des dl-PCB diminue rapidement. Les résultats sont reportés dans le tableau fourni en annexe 5.

1.4. Effectuer une régression linéaire ln C = f (temps). En déduire la concentration en dl-PCB dans le sérum au temps 0 (courbe non exigée).

1.5. Calculer la constante d'excrétion K_e et le temps nécessaire pour que la concentration sérique baisse de moitié $t_{1/2}$.

2. CONSÉQUENCES CHEZ L'HOMME (8 points)

Au moment des faits, l'EFSA (agence européenne de sécurité des aliments) avait dû élaborer plusieurs scénarios d'exposition à du porc contaminé faisant varier la quantité de viande ingérée ou le degré de contamination à la dioxine de cette viande.

Les concentrations de dl-PCB dans les élevages incriminés étaient de 80 à 200 pg de PCB par g de graisse. La DJT est de 1 pg / kg / j et la dose mensuelle tolérable est de 70 pg / kg / mois.

2.1. Donner la définition de la DJT.

Pour étudier l'impact de la consommation d'une viande de porc contaminée accidentellement par les dl-PCB chez l'Homme, le cas d'un adulte de 60 kg est abordé. Il a ingéré 120 g de viande de porc en une prise. Le morceau de viande contient 10 % de graisse.

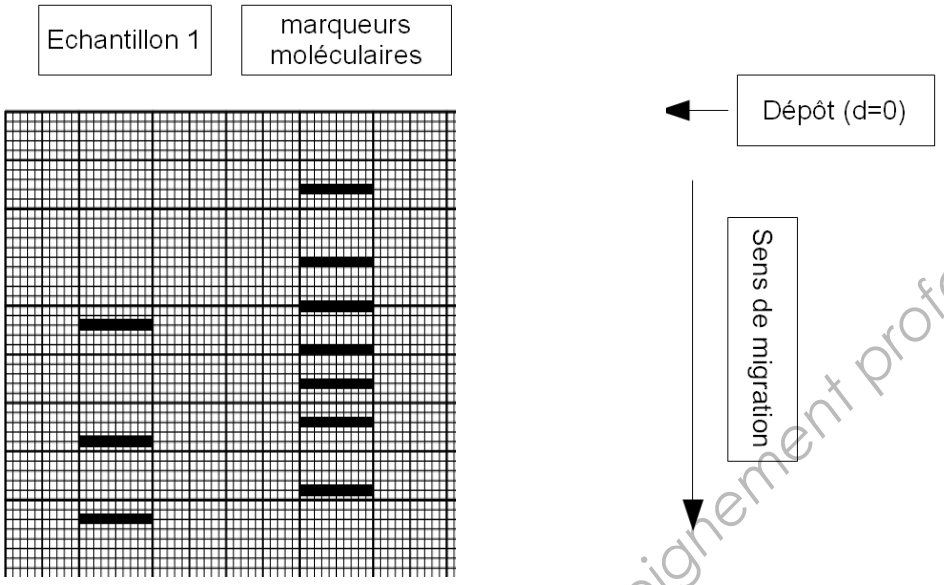
2.2. Calculer la quantité maximale de dl-PCB ingérée dans ce cas.

2.3. L'EFSA a conclu à l'absence de risque pour le consommateur. Discuter cette conclusion en précisant si une surexposition limitée dans le temps aux dl-PCB augmente significativement le risque pour le consommateur.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

ANNEXE 1

SDS-PAGE DU CONTRÔLE QUALITÉ DE LA GÉLATINE – SCHÉMA DE L'ÉLECTROPHORÉGRAMME



Remarque : la distance des bandes en mm est à considérer de la ligne de dépôt au centre de la bande.

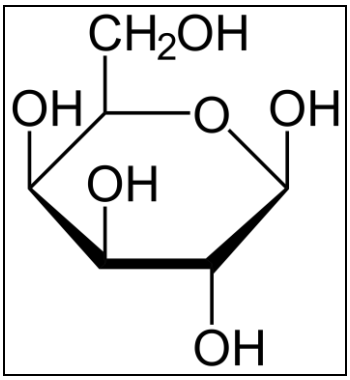
Nature des marqueurs	Masse molaire (en $g.mol^{-1}$)
Alpha-lactalbumine	14 200
Inhibiteur trypsique	20 100
Trypsinogène	24 000
Anhydrase carbonique	29 000
Glycéraldéhyde-3-phosphate déshydrogénase	36 000
Ovalbumine	45 000
Sérumalbumine bovine	66 000

Donnée : la migration des fragments peptidiques est d'autant plus importante que leur masse molaire est faible.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

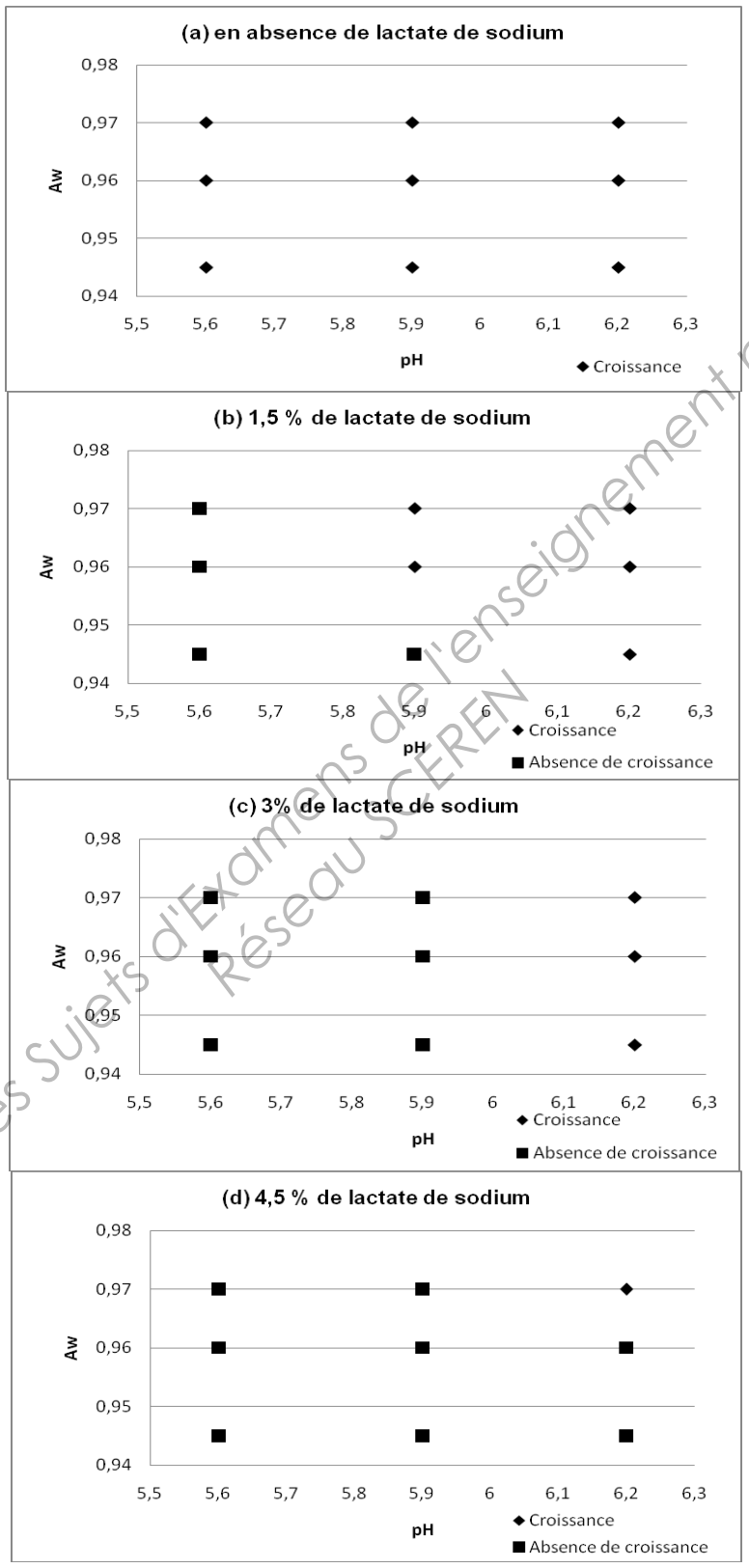
ANNEXE 2

REPRÉSENTATION DU GALACTOSE



ANNEXE 3

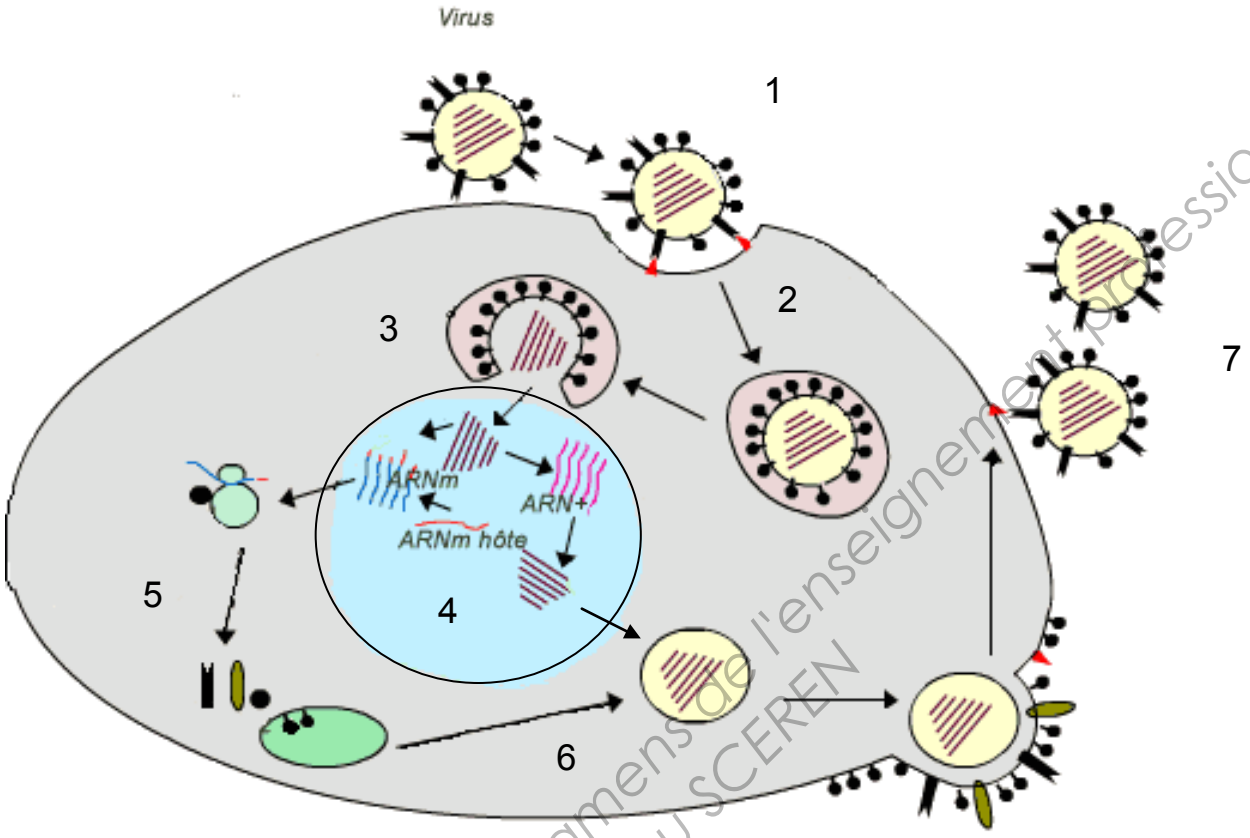
ÉTUDE DE LA CROISSANCE DE *LISTERIA MONOCYTOGENES* EN FONCTION DU POURCENTAGE DE LACTATE DE SODIUM A 20°C



Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

ANNEXE 4

SCHÉMA DE LA RÉPLICATION DU VIRUS H1N1 DANS LES CELLULES HUMAINES



Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

ANNEXE 5

DOSAGE DES DL-PCB SÉRIQUES

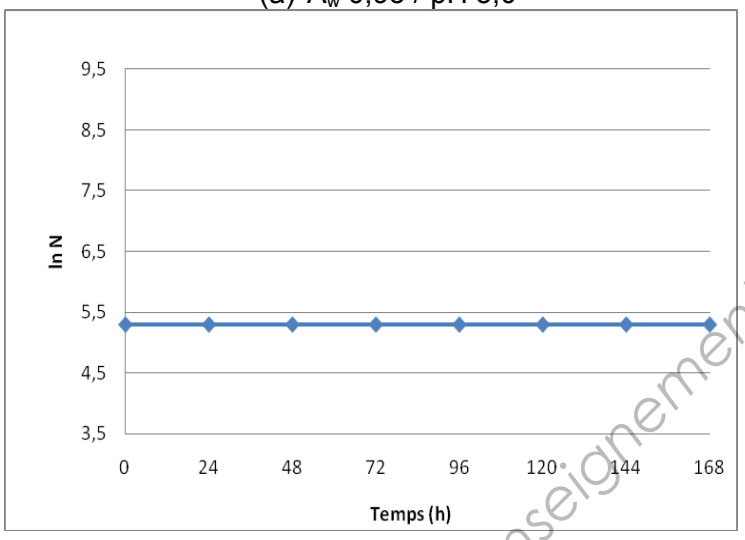
Temps (jours)	C ($\mu g.L^{-1}$)
5	23,8
10	18,7
15	14,9
20	12,0
25	9,51

ANNEXE A

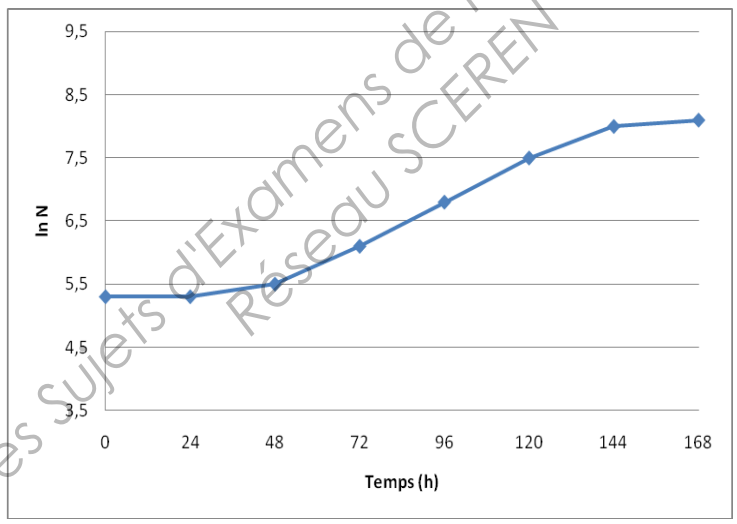
À COMPLÉTER ET À RENDRE AVEC LA COPIE

COMPARAISON DES CINÉTIQUES DE CROISSANCE DE *LISTERIA MONOCYTOGENES* A 20°C, POUR DIFFERENTS COUPLES A_W/PH

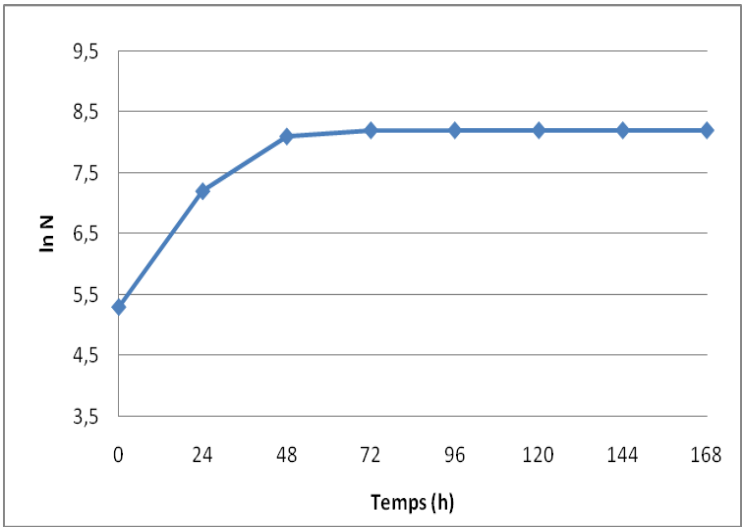
(a) A_w 0,93 / pH 5,0



(b) A_w 0,95 / pH 5,6



(c) A_w 0,97 / pH 5,9



Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.