

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

Série : **Sciences et Technologies de Laboratoire**

Spécialité : **Biochimie – Génie biologique**

SESSION 2011

Épreuve de Biochimie - Biologie

Durée : 4 heures

Coefficient : 6

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

Ce sujet comporte **13** pages.

Les trois parties doivent être rédigées sur des copies séparées.

Répartition des points

I - Biochimie	7 points
II - Biologie humaine	6 points
III - Microbiologie	7 points

I. BIOCHIMIE (7 points)

Vinification

Le vin est une boisson alcoolisée obtenue après transformation du moût de raisin. L'ensemble des opérations nécessaires à cette transformation porte le nom de vinification. Certaines de ces opérations, telle la fermentation alcoolique, sont indispensables ; d'autres permettent d'améliorer les qualités du vin au niveau olfactif et gustatif.

I.1 Fermentation du glucose

Le moût contient des glucides fermentescibles, glucose et fructose, qui sont transformés en éthanol par les levures présentes à la surface des baies de raisin.

I.1.1 Structure des glucides fermentescibles

I.1.1.1 Écrire les formules semi-développées, selon la représentation de Fischer, du D-glucose et du D-fructose.

I.1.1.2 Écrire les formules semi-développées cycliques, selon la représentation de Haworth, de l' α -D-glucopyranose et du β -D-fructofuranose.

I.1.1.3 Sur les formules cycliques précédemment représentées, entourer et nommer la fonction réductrice caractéristique de chacun de ces oses.

I.1.2 Les voies métaboliques permettant la fermentation du glucose en éthanol sont représentées dans le **document 1**, voie « **A** » et voie « **B** ».

I.1.2.1 Reporter, sur la copie, le nom des enzymes « **E1** », « **E2** » et « **E3** » intervenant dans la voie « **A** ».

I.1.2.2 Reporter, sur la copie, les numéros « **1** » à « **12** » du **document 1** (voie « **A** » et voie « **B** ») et donner le nom des molécules correspondantes.

I.1.2.3 Indiquer la localisation cellulaire de la voie « **A** » chez les levures.

I.1.2.4 Nommer la molécule « **X** » et écrire sa formule chimique semi-développée.

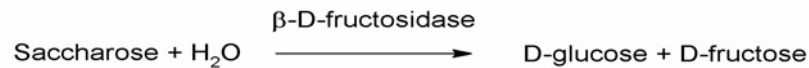
I.1.2.5 Nommer le mécanisme de la synthèse d'ATP réalisée au cours de la glycolyse.

I.1.2.6 Établir le bilan moléculaire de la fermentation alcoolique d'une mole de glucose par les levures.

I.1.2.7 Indiquer le rôle métabolique de la voie « **B** » pour les levures.

I.2 Chaptalisation

La chaptalisation consiste à ajouter du saccharose au moût lorsque celui-ci n'est pas suffisamment riche en glucides fermentescibles. Ce procédé, qui permet d'augmenter le degré d'alcool final du vin, fait l'objet d'une réglementation précise. Le saccharose est hydrolysé en D-glucose et D-fructose grâce à une β -D-fructosidase produite par les levures, selon l'équation :



I.2.1 Citer la classe d'enzyme de la β -D-fructosidase.

I.2.2 L'hydrolyse du saccharose, catalysée par la β -D-fructosidase de *Saccharomyces cerevisiae*, est mesurée par colorimétrie en suivant l'évolution de la quantité de D-glucose et D-fructose au cours du temps.

I.2.2.1 Dessiner l'allure de la courbe du produit formé en fonction du temps $[P] = f(t)$.

I.2.2.2 Repérer sur la courbe précédente, puis décrire, les différentes phases la constituant.

I.2.2.3 Expliquer comment est déterminée la vitesse initiale à partir de cette courbe.

I.2.3 Afin d'évaluer les constantes cinétiques de la β -D-fructosidase, la vitesse initiale de la réaction est mesurée pour différentes concentrations en saccharose. Les résultats obtenus ont permis de tracer la courbe $v_i = f([\text{saccharose}])$ du **document 2**.

I.2.3.1 Écrire l'équation de cette courbe.

I.2.3.2 Définir les deux paramètres cinétiques de l'enzyme.

I.2.3.3 À l'aide du **document 2**, déterminer graphiquement les paramètres cinétiques de l'enzyme.

I.2.4 La représentation en double inverse, permet également de déterminer les paramètres cinétiques de l'enzyme.

I.2.4.1 À l'aide d'un schéma, montrer l'allure de la représentation en double inverse. Préciser les unités des grandeurs de cette représentation graphique.

I.2.4.2 Sur cette représentation, indiquer les points caractéristiques permettant de déterminer précisément les paramètres cinétiques.

I.2.5 L'ajout de fructose dans le milieu réactionnel crée une inhibition compétitive.

I.2.5.1 Définir un inhibiteur compétitif.

I.2.5.2 Tracer, sur la représentation en double inverse de la question I.2.4.1, l'allure de la courbe en présence d'un inhibiteur compétitif. Justifier la réponse.

II. BIOLOGIE HUMAINE (6 points)

Thymus, organe immunitaire et glande endocrine

Le thymus est une glande bilobée située dans le thorax, variant de taille et d'activité selon l'âge. Cette glande, plus volumineuse et plus active dans l'enfance, régresse progressivement à partir de la puberté jusqu'à l'âge adulte.

II.1 Thymus, organe immunitaire

II.1.1 Le thymus appartient aux organes lymphoïdes.

Le **document 3** présente le système lymphatique et les organes lymphoïdes.

II.1.1.1 Reporter, sur la copie, les numéros « 1 » à « 4 » et donner les légendes des éléments repérés.

II.1.1.2 Préciser, pour chacun d'eux, s'il s'agit d'un organe lymphoïde primaire ou secondaire.

II.1.2 Le thymus produit différentes catégories de lymphocytes qui jouent un rôle important dans la réponse immunitaire de l'organisme.

II.1.2.1 Nommer les deux catégories de lymphocytes présents dans le thymus.

II.1.2.2 Citer les marqueurs présents sur la membrane de chacune des catégories de lymphocytes.

II.1.3 Les lymphocytes présents dans le thymus ont la capacité de reconnaître le «soi» et de réagir contre le «non-soi».

Nommer les marqueurs moléculaires définissant le «soi» présents sur la membrane des cellules nucléées de l'organisme.

II.2 Syndrome de « Di George »

Le syndrome de «Di George» est un déficit immunitaire sévère.

II.2.1 Le **document 4** présente un schéma des réactions immunitaires spécifiques.

Reporter, sur la copie, les numéros des cellules « 1 » à « 5 » et en donner les noms.

II.2.2 Les cellules 4 et 5 sont présentées sous forme d'électronographies et de schémas sur le **document 5**.

Reporter, sur la copie, les numéros des éléments « 1 » à « 8 » et en donner les légendes.

II.2.3 La cellule « 5 » est une cellule productrice d'anticorps.

II.2.3.1 Préciser dans quel organite cellulaire se fait la synthèse d'anticorps.

II.2.3.2 Préciser le rôle de cet organite dans la cellule.

II.2.4 Le syndrome de «Di George» correspond à une anomalie congénitale du thymus chez le nouveau-né, caractérisée par un déficit en anticorps circulants.

Proposer, à l'aide du **document 4**, une hypothèse qui expliquerait ce déficit.

II.2.5 Ce syndrome peut être corrigé par une allogreffe de thymus.

II.2.5.1 Donner la définition d'une « allogreffe ».

II.2.5.2 Citer et définir un autre type de greffe.

II.3 Thymus, glande endocrine

Le thymus est composé de deux types cellulaires principaux :

- les lymphocytes encore appelés thymocytes,
- les cellules épithéliales sécrétrices d'hormones peptidiques dont la thymopoïétine.

Afin de préciser le mode d'action de cette hormone, une solution de thymopoïétine radioactive est injectée à une souris. Le marqueur radioactif permet de suivre la localisation de l'hormone dans l'organisme.

II.3.1 La radioactivité est retrouvée uniquement au niveau des thymocytes après quelques heures.

Justifier la présence de la thymopoïétine au niveau des thymocytes.

II.3.2 La radioactivité est observée seulement sur la membrane plasmique des thymocytes.

Indiquer ce qu'apporte ce renseignement.

II.3.3 Justifier la réponse précédente en sachant que la thymopoïétine est une hormone peptidique.

III. MICROBIOLOGIE (7 points)

Vibrios responsables d'intoxications alimentaires

III.1 Structure bactérienne – Habitat

Vibrio cholerae est un bacille à Gram négatif, incurvé et mobile grâce à la présence d'un seul flagelle à une extrémité.

C'est une bactérie saprophyte des milieux aquatiques (eaux de mer, eaux saumâtres des estuaires, eaux douces) des régions tempérées et tropicales.

Certaines souches de *Vibrio cholerae* sont responsables du choléra.

III.1.1 Définir le terme « saprophyte ».

III.1.2 Le **document 6** représente la paroi et la membrane de *Vibrio cholerae*.
Reporter, sur la copie, les numéros de « 1 » à « 10 » et donner les légendes.

III.1.3 Nommer le type de ciliature de *Vibrio cholerae*.

III.2 Origine du pouvoir toxique de *Vibrio cholerae*

Pour provoquer les diarrhées mortelles du choléra, le vibriion doit acquérir la capacité à produire la toxine cholérique qui est de nature protéique. Le gène codant pour cette toxine est transmis à la bactérie par un virus à ADN, le bactériophage CTX, grâce à un mécanisme lysogénique.

III.2.1 Citer les caractéristiques qui définissent un virus.

III.2.2 Expliquer le terme « lysogénique » dans le cadre de l'exemple présenté ci-dessus.

III.2.3 En règle générale, un bactériophage peut agir selon deux mécanismes illustrés sur le **document 7**.

III.2.3.1 Le **mécanisme A** comporte les étapes « 1 », « 2 », « 3 » et « 4 ».
Le **mécanisme B** comporte les étapes « 1 », « 2 », « 3 », « 5 » et « 6 ».
Nommer les **mécanismes A** et **B**.

III.2.3.2 Reporter, sur la copie, les lettres « a » à « f » du **document 7** et donner les légendes.

III.2.3.3 Reporter, sur la copie, les numéros « 1 » à « 6 » des étapes du **document 7** et les décrire.

III.2.3.4 Nommer le transfert génétique s'effectuant entre les bactéries par l'intermédiaire des bactériophages.

III.3 Identification de vibrions responsables d'intoxications alimentaires

La contamination de produits de la mer importés (crevettes, crustacés, ...) par des vibrions est responsable d'intoxications alimentaires chez l'Homme. Les trois espèces les plus couramment mises en cause dans ces intoxications sont *Vibrio parahaemolyticus*, *Vibrio vulnificus* et *Vibrio cholerae*.

La réglementation sanitaire exige un contrôle de l'absence de vibrions entéropathogènes dans les produits de la mer importés. Une des étapes de l'identification des vibrions nécessite un isolement sur le milieu TCBS (thiosulfate, citrate, bile, saccharose).

III.3.1 Définir le terme « entéropathogène ».

III.3.2 La composition du milieu TCBS est indiquée dans le tableau du **document 8**, Reporter sur la copie les numéros « 1 », « 2 », « 6 », « 8 », « 9 » et « 11 » et donner le ou les rôle(s) de ces constituants.

III.3.3 Indiquer, en le justifiant, les types trophiques des vibrions vis-à-vis :
- de la source de carbone
- de la source d'énergie.

III.3.4 Les bactéries du genre *Vibrio* sont basophiles. *Vibrio parahaemolyticus* et *Vibrio vulnificus* sont halophiles. *Vibrio cholerae* est halotolérant.

III.3.4.1 Définir le terme « basophile ».
Justifier la culture des bactéries basophiles sur le milieu TCBS.

III.3.4.2 Comparer les termes « halophile » et « halotolérant ».
Justifier la culture des bactéries halophiles et halotolérantes sur le milieu TCBS.

III.4 Maîtrise du risque de contamination

III.4.1 Les trois espèces de *Vibrio* provoquant des intoxications alimentaires se développent entre 10°C et 40°C et sont sensibles à la chaleur.

III.4.1.1 Justifier la nécessité de conserver au réfrigérateur à 4°C les coquillages destinés à être consommés crus.

III.4.1.2 Indiquer pourquoi la cuisson des coquillages réduit le risque d'intoxications alimentaires.

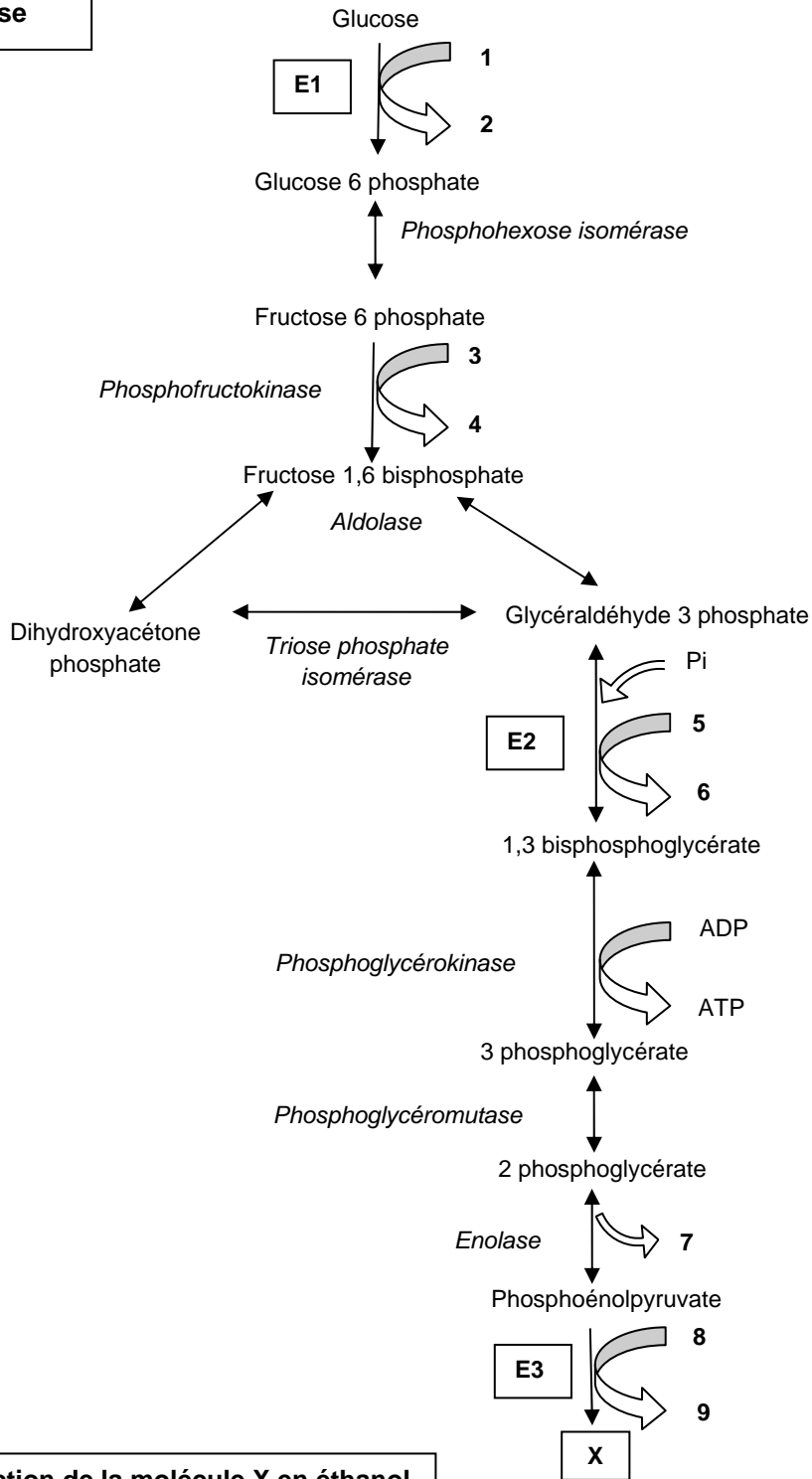
III.4.2 La récolte et la préparation des coquillages dans les pays producteurs doivent faire l'objet d'une surveillance sanitaire étroite pour éviter les risques de contamination par des vibrions. La sécurité bactériologique des aliments passe notamment par l'utilisation d'eau dépourvue de bactéries pathogènes.

Indiquer un procédé, autre que l'utilisation de la chaleur, qui permet d'éliminer les microorganismes d'une eau.

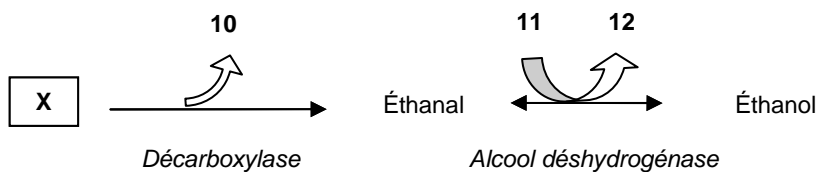
DOCUMENT 1

Fermentation du glucose en éthanol

Voie A : Glycolyse



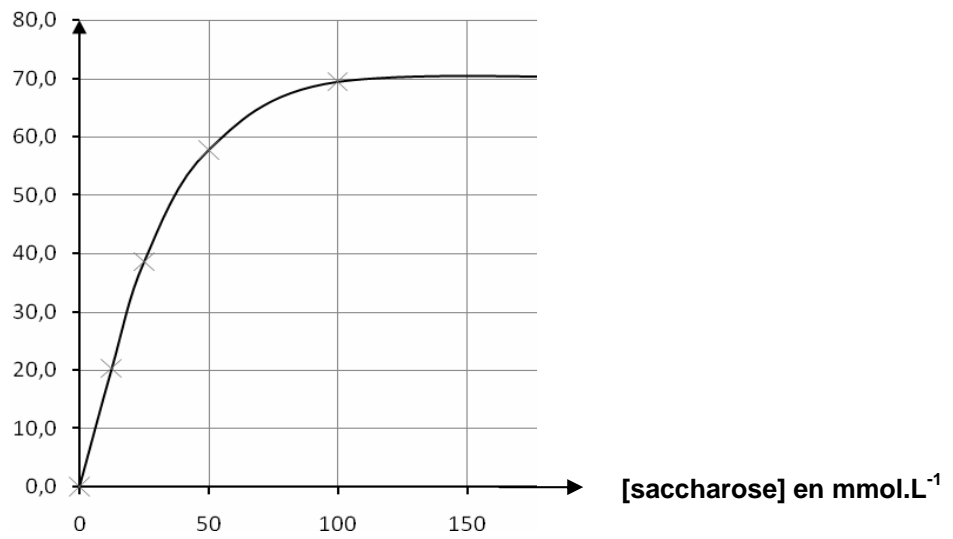
Voie B : Réduction de la molécule X en éthanol



DOCUMENT 2

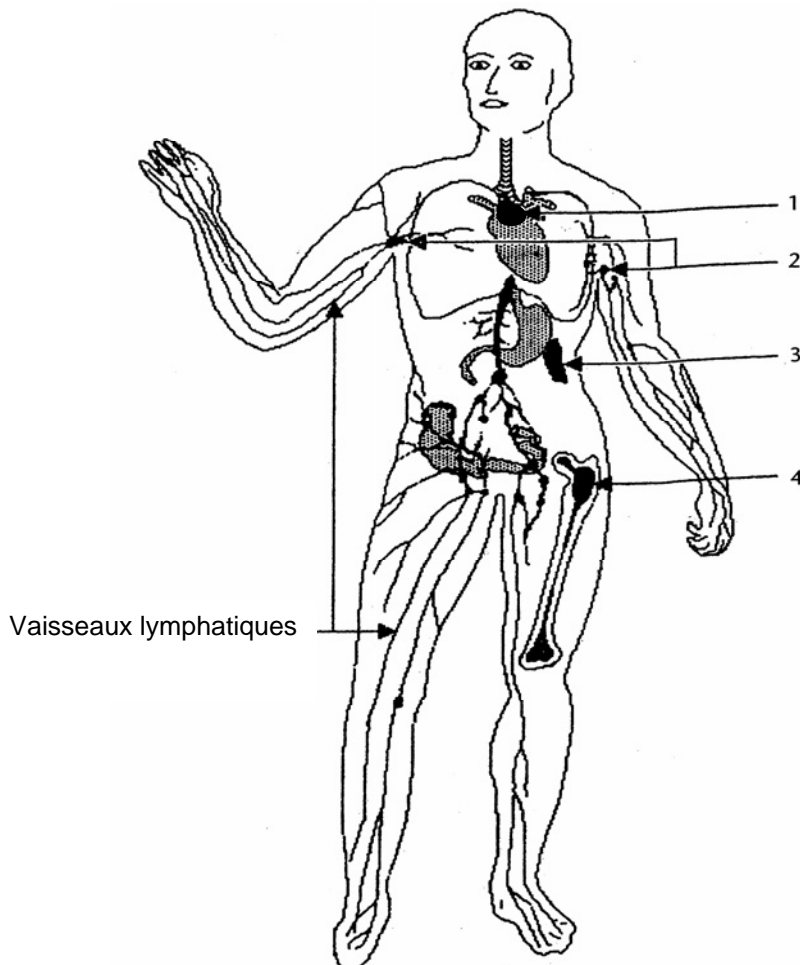
Étude cinétique de la β D fructosidase de *Saccharomyces cerevisiae*

V_i en $\mu\text{mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$



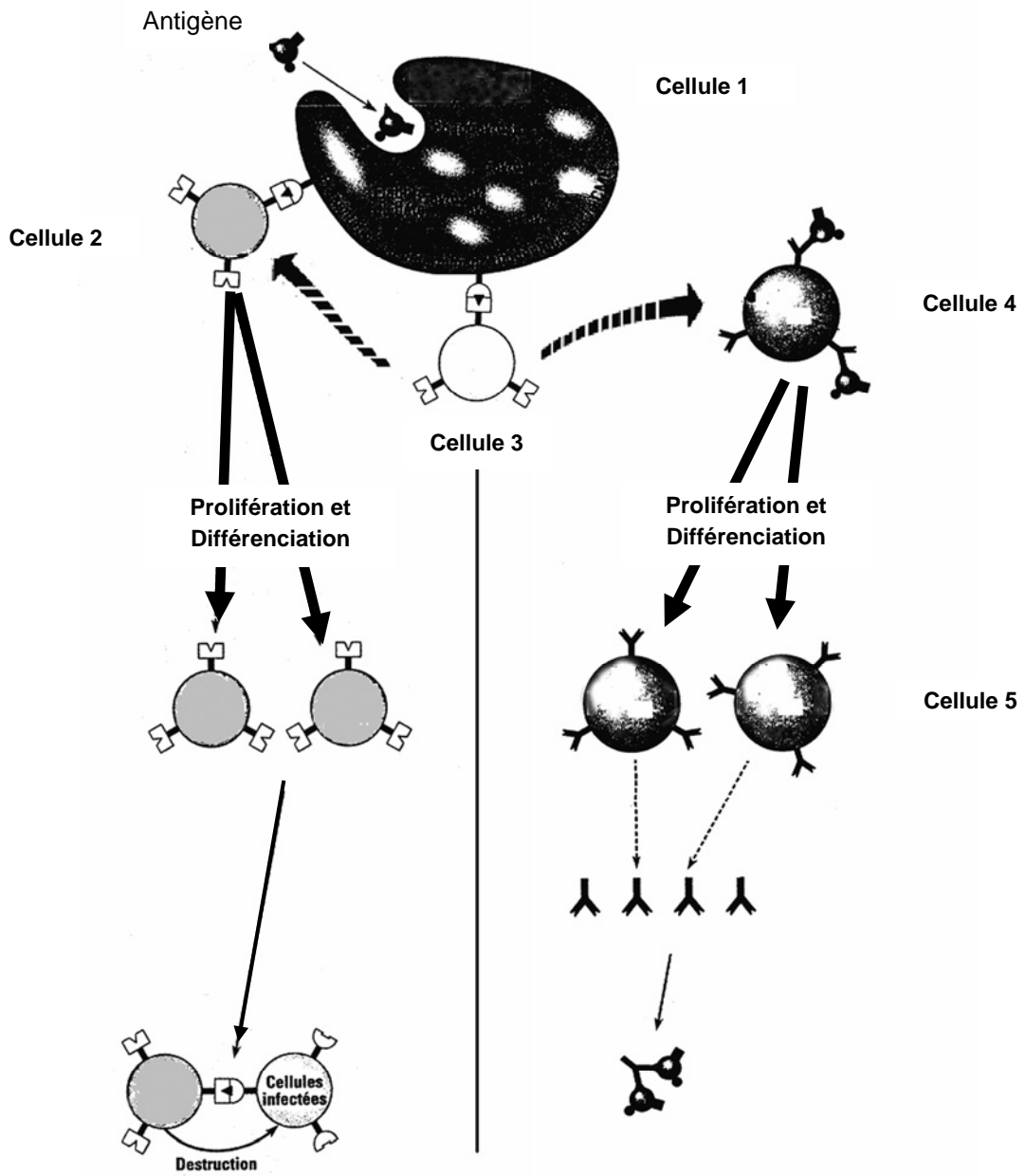
DOCUMENT 3

Système lymphatique et organes lymphoïdes



DOCUMENT 4

Deux types de réactions immunitaires spécifiques



Légendes :



Agit sur



Antigène



Sécrète

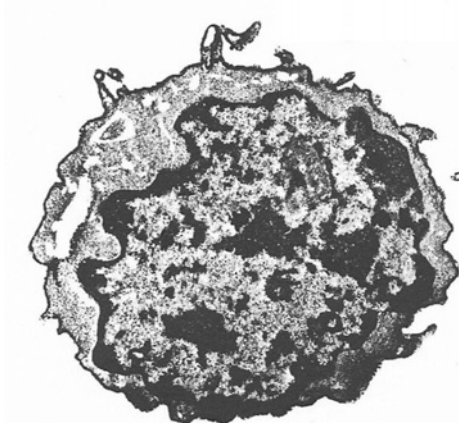


Anticorps

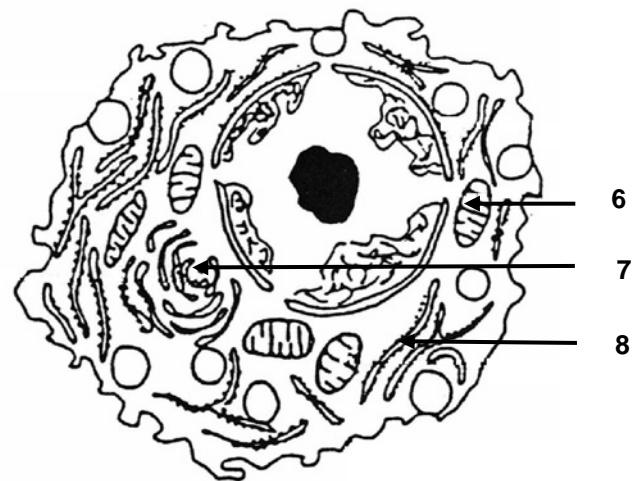
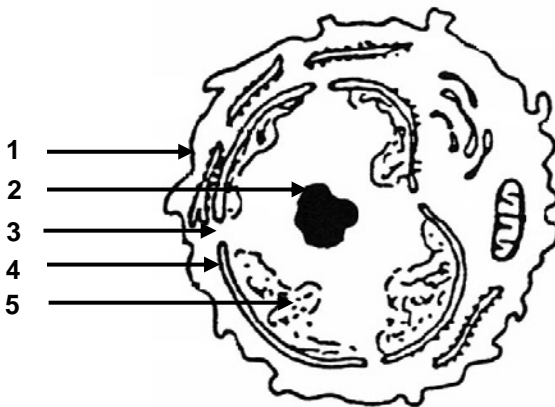
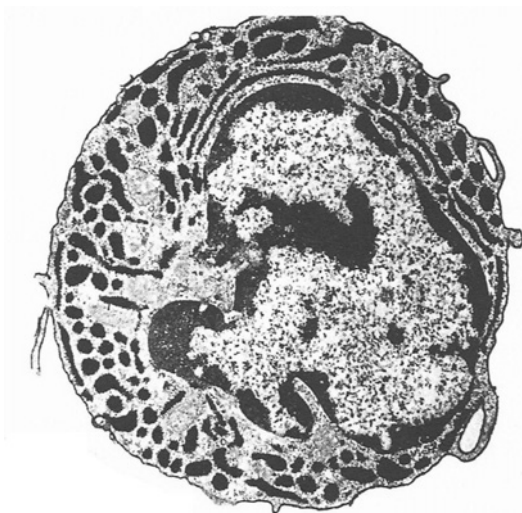
DOCUMENT 5

Électronographies et schémas des cellules « 4 » et « 5 »

Cellule « 4 »

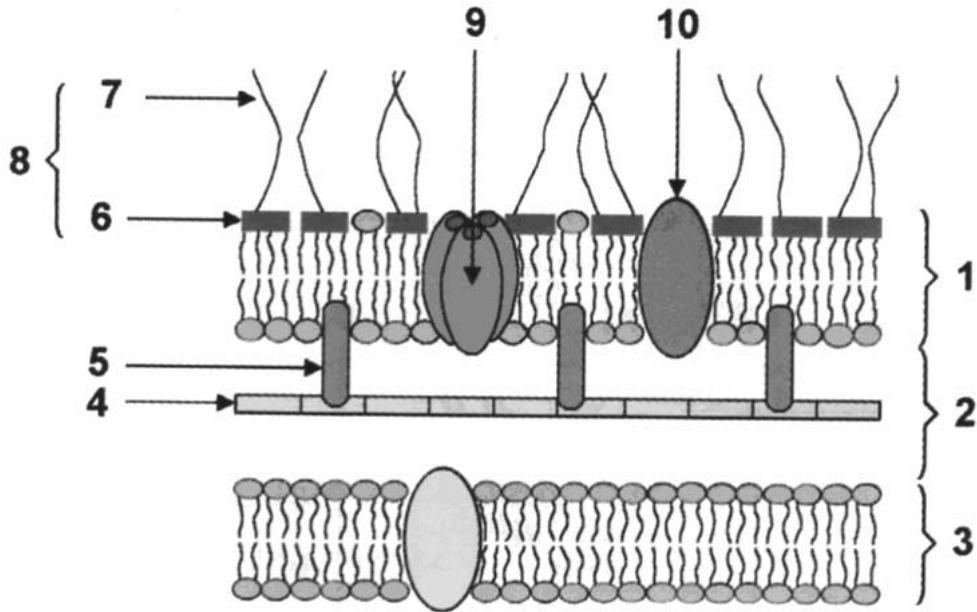


Cellule « 5 »



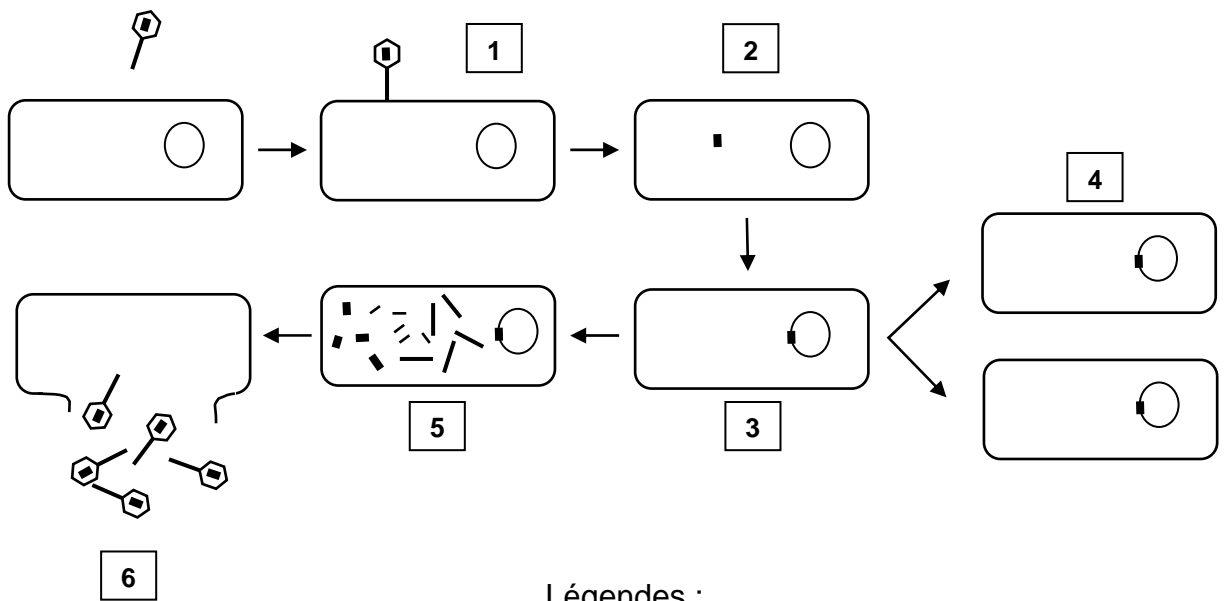
DOCUMENT 6

Structure de la paroi et de la membrane de *Vibrio cholerae*



DOCUMENT 7

Les mécanismes infectieux d'un bactériophage



Légendes :

a	b	c	d	e	f

DOCUMENT 8

Composition du milieu TCBS

n°	Constituants	Quantité en g.L ⁻¹
1	Peptone	10
2	Extrait de levure	5
3	Citrate de sodium	10
4	Thiosulfate de sodium	10
5	Chlorure de sodium	10
6	Bile de bœuf	8
7	Citrate ferrique	1
8	Saccharose	20
9	Bleu de bromothymol	0,04
10	Bleu de thymol	0,04
11	Agar	14
12	Eau distillée	1 litre
	<i>pH final 8,6</i>	