

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

Série : STL
Spécialité biotechnologies

SESSION 2016

CBSV : sous épreuve coefficient 4
Biotechnologies : sous épreuve coefficient 4

Durée totale de l'épreuve: 4 heures

Les sujets de CBSV et de biotechnologies seront traités sur des copies séparées.

Dès que les sujets vous sont remis, assurez-vous qu'ils sont complets.

L'usage de la calculatrice est autorisé.

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

Série : Sciences et Technologies de Laboratoire

**Spécialités : - Biotechnologies
- Sciences physiques et chimiques
en laboratoire**

SESSION 2016

Sous-épreuve écrite de Chimie – biochimie – sciences du vivant

Coefficient de cette sous-épreuve : 4

Ce sujet est prévu pour être traité en deux heures.

**Les sujets de CBSV et de spécialité seront traités
sur des copies séparées.**

L'usage de la calculatrice est autorisé.

Ce sujet comporte 7 pages.

Partie 1 : pages 2 à 3

Partie 2 : pages 4 à 7

Les 2 parties sont indépendantes.

L'immunodépression

De nombreux facteurs sont à l'origine d'une immunodépression acquise : médicaments immunosuppresseurs, corticostéroïdes, dénutrition sévère, certaines hémopathies et des infections virales. La plus importante par sa gravité est l'infection par le virus de l'immunodéficience humaine (VIH).

Partie 1 : les facteurs responsables d'une immunodépression (8 points)

Cette partie a pour objectif de mieux connaître certains facteurs responsables de l'immunodépression acquise.

Structure du virus de l'immunodéficience humaine

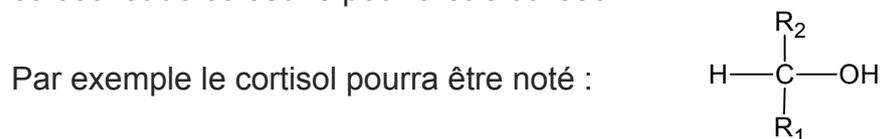
- 1.1. À l'aide du **document A**, indiquer le type de microscope utilisé pour observer le VIH.
- 1.2. Les virus possèdent une information génétique. Préciser la ou les molécule(s) pouvant porter cette information génétique.
- 1.3. Nommer sur la copie les éléments du virus correspondant aux numéros 1 à 3 du **document A**.
- 1.4. Le VIH, comme tous les virus, est un parasite intracellulaire obligatoire. Argumenter cette affirmation.

Les corticostéroïdes ou corticoïdes (exemples : cortisone, cortisol) sont des hormones synthétisées par les glandes surrénales. Ils ont entre autres une activité immunosuppressive.

- 1.5. Nommer les groupes caractéristiques 1 et 2 des molécules de cortisone et de cortisol représentées sur le **document B**.

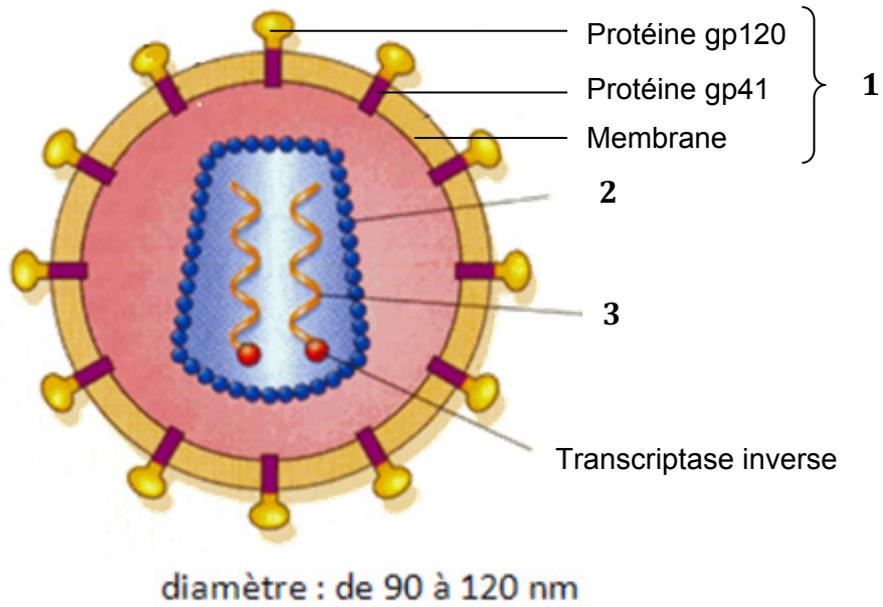
Dans le métabolisme cellulaire, le cortisol est oxydé en cortisone au cours d'une réaction d'oxydoréduction dans laquelle le couple $\text{NADP}^+ / \text{NADPH}, \text{H}^+$ intervient.

- 1.6. Écrire l'équation de la réaction d'oxydation du cortisol en cortisone par la NADP^+ . On détaillera le raisonnement. Une représentation simplifiée des molécules de cortisol et de cortisone pourra être utilisée.



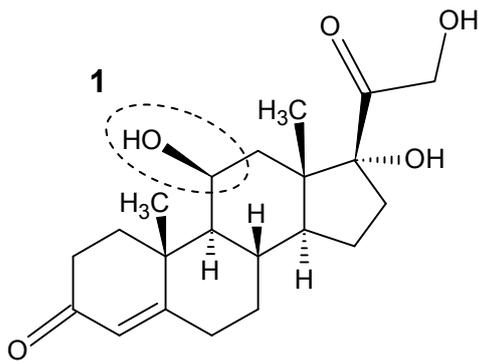
- 1.7. Le précurseur moléculaire polycyclique de ces hormones est le cholestérol. En déduire la nature biochimique de ces hormones.
- 1.8. Indiquer la localisation prévisible des récepteurs de ces hormones au niveau des cellules cibles. Argumenter la réponse à partir de la structure moléculaire de ces hormones, donnée dans le **document B**.

Document A : schéma simplifié du virus de l'immunodéficience humaine

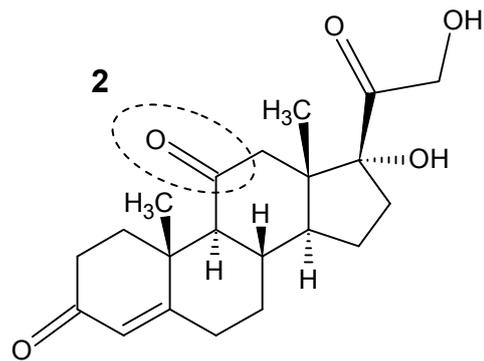


Source : axiomcafe.fr

Document B : formules topologiques d'une molécule de cortisol et d'une molécule de cortisone



Cortisol



Cortisone

Partie 2 : étude du mécanisme de l'immunodépression (12 points)

Le virus de l'immunodéficience humaine (VIH) est responsable du syndrome d'immunodéficience acquise (SIDA). Il s'attaque au système immunitaire qu'il affaiblit, entraînant l'apparition de maladies dites opportunistes.

Cette partie du sujet cherche à montrer comment l'infection par le VIH chez un individu entraîne l'apparition de maladies opportunistes.

À partir des **documents C à G**, répondre aux questions suivantes.

VIH et cellules cibles

Dans les ganglions lymphatiques, le VIH se trouve au contact de différentes populations cellulaires : des macrophages, des lymphocytes B, des lymphocytes T4, des lymphocytes T8. Les **documents C et D** présentent les acteurs du système immunitaire et les modalités de pénétration du virus dans la cellule cible.

2.1. Expliquer pourquoi le VIH ne parasite que les lymphocytes T4 et les macrophages.

VIH et activité des cellules cibles

Le **document E** étudie l'effet de l'infection des macrophages par le VIH sur la phagocytose des levures de type *Candida albicans*. De telles levures existent habituellement sur les muqueuses. Leur développement excessif est pathologique et peut engendrer des mycoses qui sont répertoriées parmi les maladies opportunistes liées au SIDA.

2.2. Relever et comparer les résultats des expériences (a), (b) et (c).

2.3. Formuler l'hypothèse qui a conduit à mener ces expériences.

2.4. Expliquer le résultat de l'expérience (c).

Le **document F** présente l'évolution naturelle du nombre de LT4 chez des patients contaminés par le VIH et le **document G** présente le rôle des lymphocytes dans la réponse immunitaire.

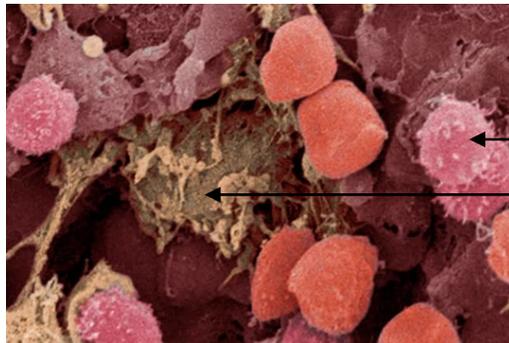
2.5. Expliquer l'apparition de maladies opportunistes chez des patients contaminés par le VIH.

2.6. En conclusion de cette étude, rédiger une synthèse de quelques lignes qui permettra de répondre à la problématique initiale.

Document C : les acteurs du système immunitaire

a) Macrophages et lymphocytes observés au MEB (microscope électronique à balayage)

Au MEB, il est impossible de distinguer les différents lymphocytes. Ces cellules se différencient par la présence ou l'absence de marqueurs (par exemple CD4 et CD8) à la surface de leur membrane.



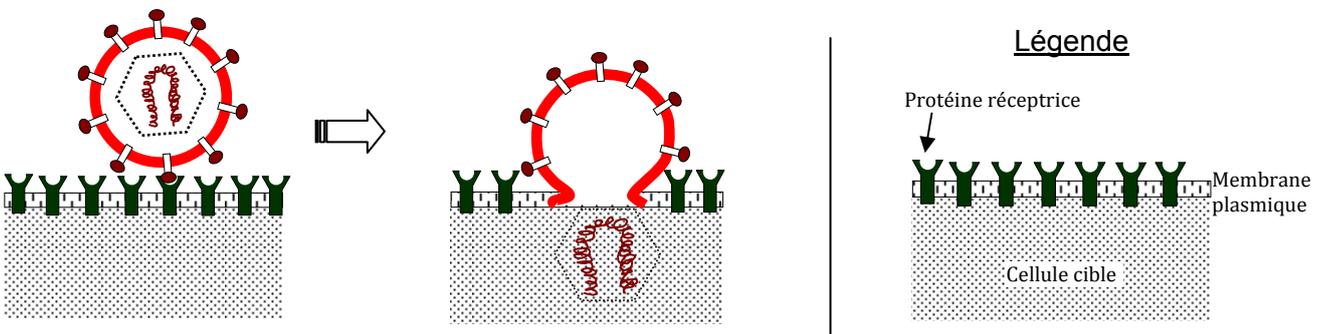
lymphocyte
macrophage

<http://footage.framepool.com>

b) Quelques marqueurs membranaires des cellules du système immunitaire

Cellules / Marqueurs membranaires	Macrophages	Lymphocytes B	Lymphocytes T4	Lymphocytes T8
CD4	Présents Peu nombreux	Absents	Présents Très nombreux	Absents
CD8	Absents	Absents	Absents	Présents

Document D : les modalités de pénétration du virus dans la cellule cible



La glycoprotéine 120 (gp120) de l'enveloppe virale se lie avec une grande affinité à la protéine CD4 sur la surface de la cellule cible. Cette fixation entraîne un changement de conformation de la gp120 permettant la fusion de l'enveloppe virale avec la membrane plasmique de la cellule, ce qui permet la pénétration du matériel génétique viral dans la cellule cible.

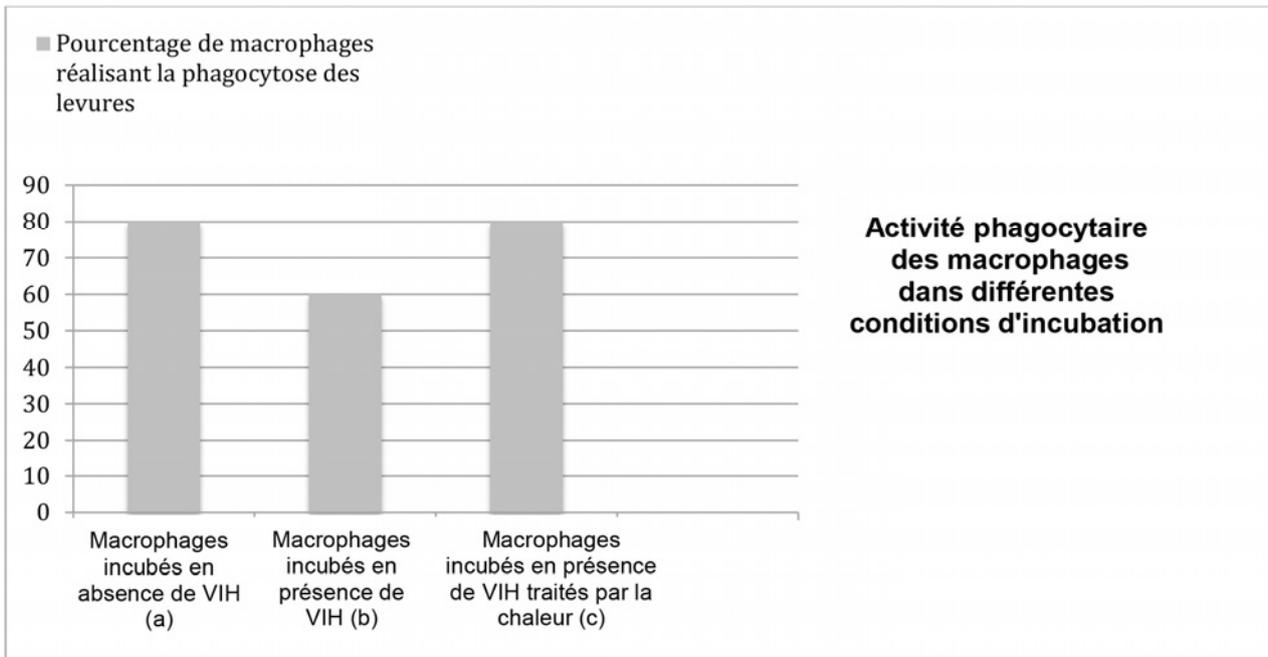
Document E : VIH et macrophages

On cultive *in vitro* des macrophages provenant de 9 individus non porteurs du VIH (a).

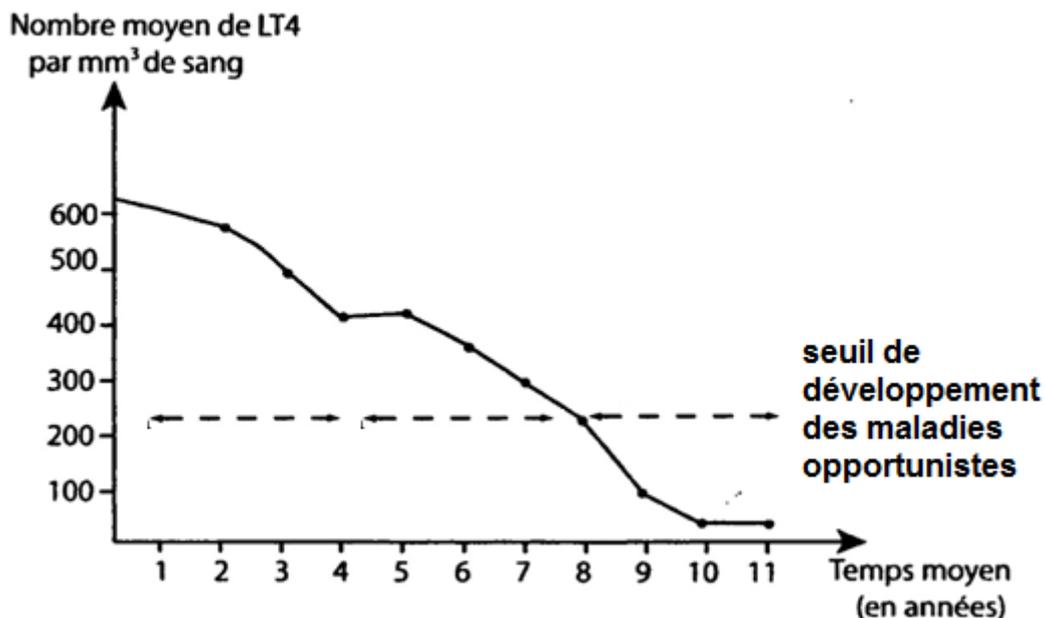
On effectue alors une culture de ces macrophages en présence de VIH (b).

Une autre culture de macrophages est réalisée avec une suspension de VIH traitée par la chaleur (c). L'action de la chaleur dénature les protéines.

On étudie les capacités immunitaires de ces macrophages à phagocyter des levures de type *Candida albicans*.

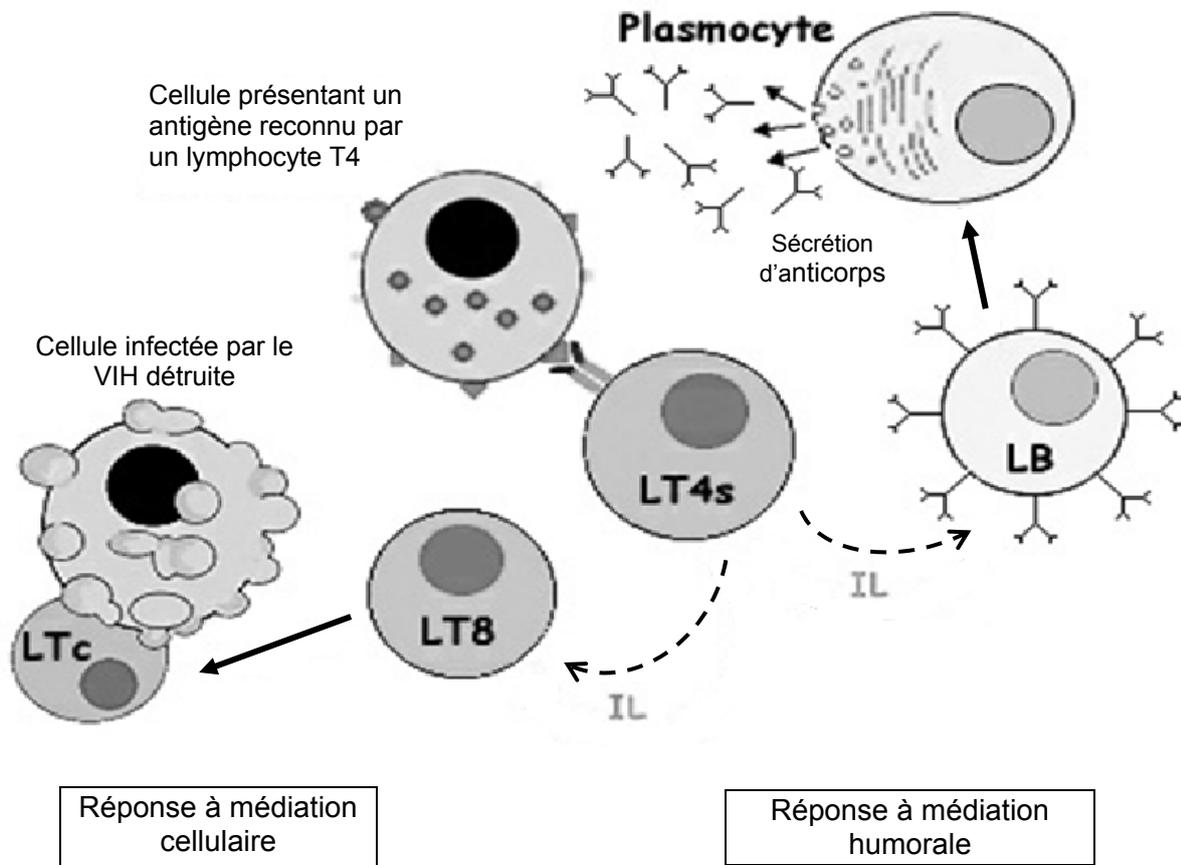


Document F : évolution naturelle du nombre de LT4 mesuré chez des patients contaminés par le VIH



Source : <http://didac.free.fr>

DOCUMENT G : rôle des lymphocytes dans la réponse immunitaire



- Légende :
- LTc : lymphocyte T cytotoxique
 - LT8 : lymphocyte T CD8
 - LT4s : lymphocyte T CD4 sécréteur d'interleukine = LT auxiliaire
 - LB : lymphocyte B
 - IL : interleukine
 - : différenciation
 - - - → : activation par des interleukines

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

Série : Sciences et Technologies de Laboratoire

Spécialité : Biotechnologies

SESSION 2016

Sous-épreuve écrite de Biotechnologies

Coefficient de la sous-épreuve : 4

Ce sujet est prévu pour être traité en deux heures.

**Les sujets de CBSV et de biotechnologies seront traités
sur des copies séparées.**

L'usage de la calculatrice est autorisé.

Le document 4 page 6 est à rendre avec la copie

Ce sujet comporte 7 pages.

EXPLORATION D'UNE ACTIVITÉ DE PRODUCTION D'UNE BOISSON ALCOOLISÉE, LE SAKÉ

Une brasserie équipée pour la fermentation de l'orge, dans le cadre de la fabrication de bière classique, décide de diversifier sa production en se lançant dans la fabrication de saké. Il s'agit d'une boisson fermentée à base de riz, originaire du Japon. Souvent qualifiée de « vin de riz », elle devrait plutôt être appelée « bière de riz ».

Un technicien de la brasserie est chargé d'étudier l'éventualité de transposer le processus de fabrication de la bière au saké. Pour cela, il réalise :

- une analyse du processus de fabrication dans le but de vérifier la possible transposition ;
- une optimisation de l'étape de pasteurisation ;
- un contrôle de la teneur en alcool du saké produit.

1. ANALYSE DU PROCESSUS DE FABRICATION DU SAKE

Les **documents 1 et 2** présentent les différentes étapes de la fabrication du saké.

- Le **document 1** décrit les étapes du processus de fabrication du saké.
- Le **document 2** les présente sous forme d'un organigramme.

Q1. Reporter sur la copie les chiffres 5, 6 et 8 du **document 2** et les associer, à l'aide du **document 1**, aux actions suivantes :

- fermentation
- pasteurisation
- hydrolyse

Q2. Nommer sur la copie les molécules désignées par les lettres a et b du **document 2**.

Q3. Expliquer pourquoi le polissage et la cuisson à la vapeur sont indispensables lors de la préparation du riz.

L'orge, comme le riz, est une céréale riche en amidon. La fabrication de bière à partir d'orge comporte deux étapes : un broyage et un traitement thermique avant l'addition des levures.

Q4. Identifier le rôle de ces deux étapes dans la fabrication de la bière.

Le **document 3** résume la transformation du raisin en vin.

Q5. Expliquer pourquoi la fabrication du saké nécessite l'utilisation d'une moisissure (*Aspergillus oryzae*) en plus de la levure, alors que celle du vin utilise des levures.

Q6. Proposer une synthèse expliquant que l'appellation « bière de riz » semble plus adaptée que « vin de riz » pour le saké.

2. OPTIMISATION DE L'ETAPE DE PASTEURISATION

La plupart des sakés sont pasteurisés après fermentation afin d'éliminer les levures viables restantes et d'inactiver les enzymes.

Q7. Proposer un protocole simple permettant de vérifier l'élimination des levures. Argumenter la réponse.

Afin de déterminer les conditions optimales de pasteurisation, le technicien réalise deux cinétiques de destruction thermique de *Saccharomyces cerevisiae* :

- à 50 °C
- à 60 °C

Le temps de réduction décimale D_θ est le temps nécessaire pour tuer 90 % des micro-organismes d'une population microbienne dans un échantillon à une température spécifique θ . Il permet donc une réduction de la population microbienne C_N (microorganismes ; échantillon) d'un facteur 10 ou d'une unité de log (C_N).

Le **document 4** présente la cinétique de destruction de *Saccharomyces cerevisiae* à 60 °C.

Q8. Déterminer graphiquement la valeur de $D_{60^\circ\text{C}}$ sur le **document 4** (à rendre avec la copie).

Le temps de réduction décimale à 50 °C est $D_{50^\circ\text{C}} = 0,68$ min.

Q9. Calculer la durée de traitement nécessaire à 50 °C pour réduire la population microbienne de 10^{12} à 10^0 levures·mL⁻¹.

La durée du traitement nécessaire à 60 °C pour réduire de telle manière la population microbienne est de 0,12 min.

Q10. Proposer le couple durée – température le plus intéressant pour l'industriel. Argumenter ce choix.

3. CONTRÔLE DE LA TENEUR EN ÉTHANOL DU PRODUIT FINI

La concentration en éthanol dans le saké est contrôlée par un dosage enzymatique en point final présenté dans le **document 5**.

Q11. Deux réactions interviennent dans le principe de ce dosage ; identifier la réaction principale et la(les) réaction(s) indicatrice(s) en argumentant la réponse.

Q12. Expliquer pourquoi la réaction **a** ne se produit qu'après ajout du réactif 2.

Q13. Expliquer pourquoi la variation d'absorbance est proportionnelle à la concentration en éthanol dans l'échantillon.

Q14. Analyser le rôle du témoin.

Les valeurs mesurées lors du contrôle de l'échantillon de saké figurent dans le **document 6**.

Q15. Ecrire l'équation aux valeurs numériques puis calculer la teneur en éthanol du saké en % (V/V).

Q16. Montrer que le saké obtenu ne peut être commercialisé tel quel et proposer une dilution adaptée.

SYNTHESE

Q17. Rédiger une synthèse des résultats obtenus par le technicien.

En déduire si la brasserie pourra diversifier son activité en produisant du saké, sans modification majeure de ses équipements.

DOCUMENT 1 : Explication des étapes de fabrication du saké

1. Traitement du riz

Le polissage consiste à casser l'enveloppe des grains de riz, afin de dégager le cœur du grain riche en amidon.

Le nettoyage permet d'éliminer les enveloppes riches en lipides, protéines et sels minéraux. Ces composés peuvent, en grande quantité, inhiber la fermentation et altérer le produit fini.

Le trempage puis la cuisson à la vapeur préparent le riz à la fermentation en attendrissant le cœur des grains, facilitant la libération de l'**amidon**.

2. Préparation du moromi

Obtention du **koji** :

Le koji est obtenu en recouvrant le riz cuit de spores d'*Aspergillus oryzae*. Cette moisissure est capable d'**hydrolyser l'amidon en glucose**.

Le mélange est incubé à une température et un taux d'humidité rigoureusement contrôlés pendant deux jours environ.

Obtention du **moromi** :

Le moromi ou moût principal est préparé en ajoutant des levures, *Saccharomyces cerevisiae*, au koji. Cette étape de fermentation permet de **transformer le glucose en éthanol**.

Le mélange est incubé pendant 18 à 32 jours pendant lesquels différents paramètres sont mesurés et ajustés.

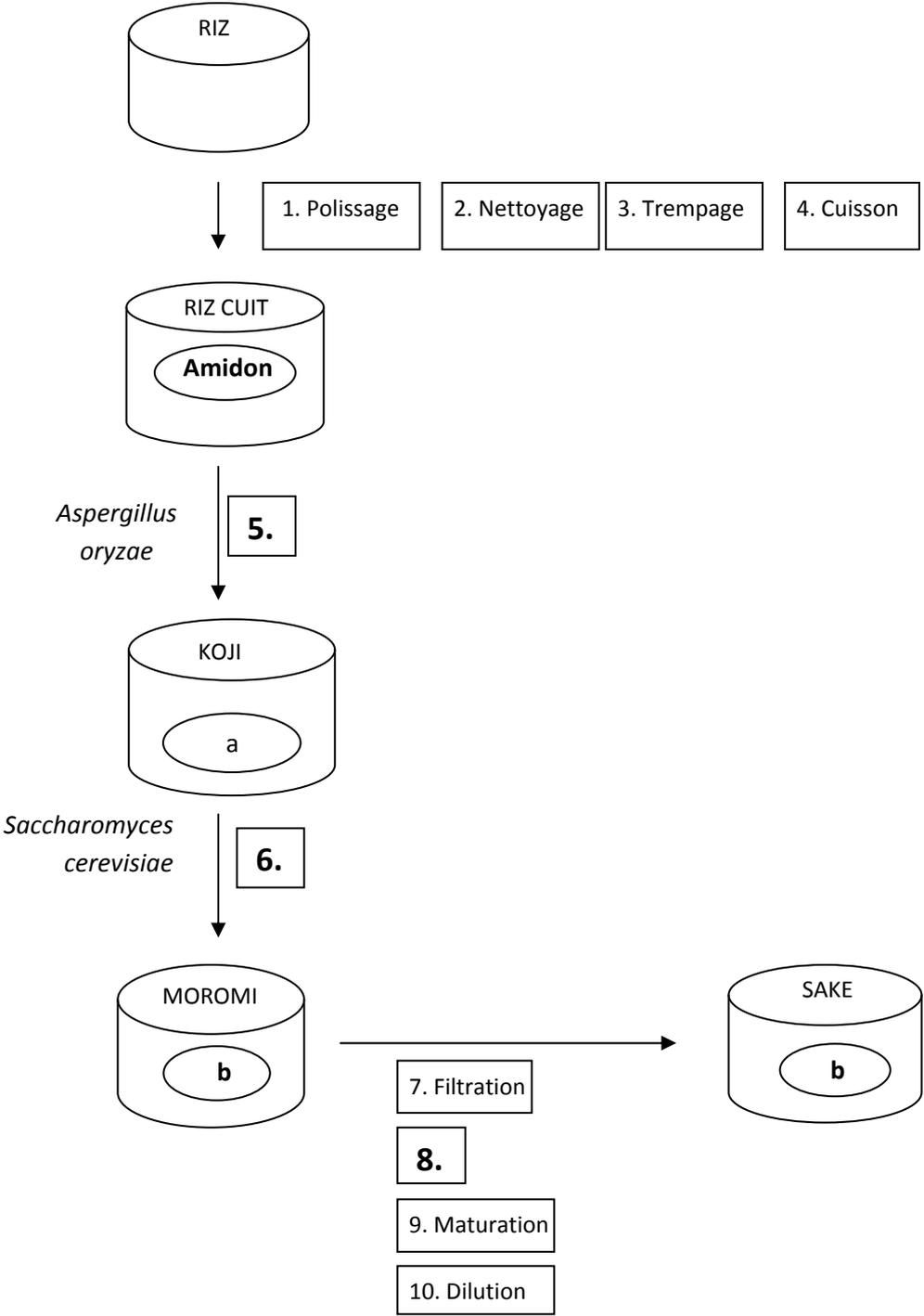
3. Préparation à la commercialisation du saké

Après élimination des résidus de riz, le saké « jeune » obtenu est filtré à travers une couche de charbon, puis pasteurisé afin d'éliminer les levures et d'inactiver les enzymes.

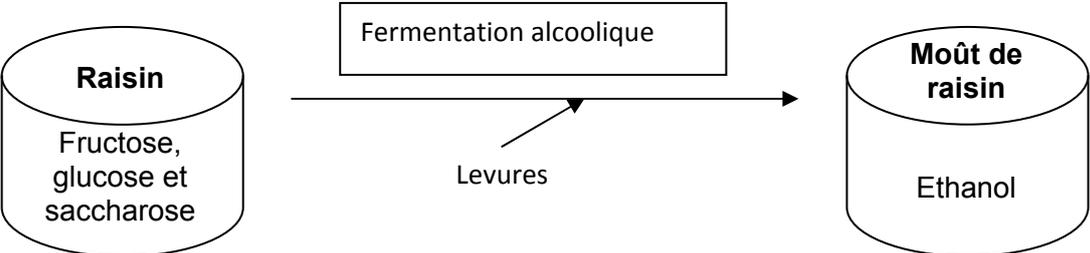
En général, la maturation du saké dure entre trois et six mois.

Une légère dilution à l'eau de source peut être nécessaire pour abaisser le niveau d'alcool qui doit être compris entre 14 et 17 % juste avant la commercialisation.

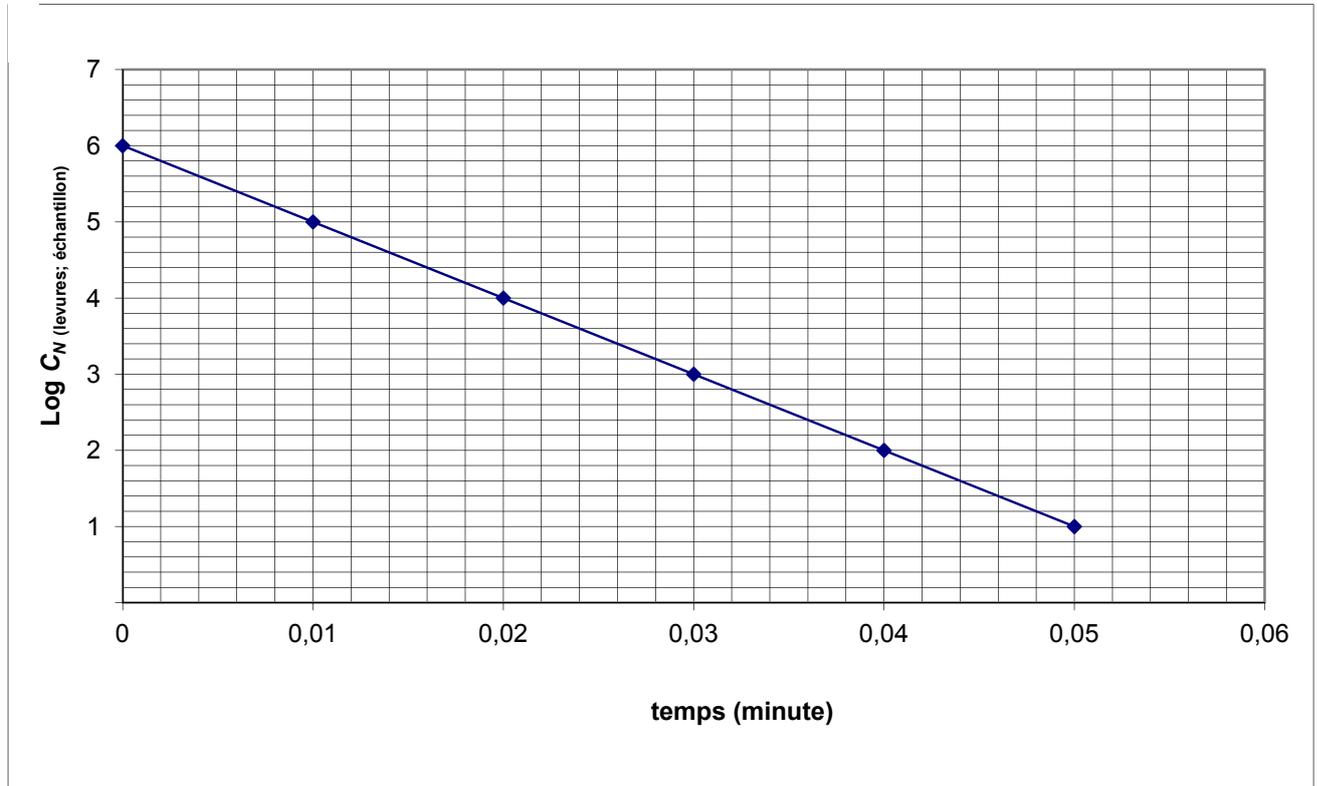
DOCUMENT 2 : Organigramme des étapes de fabrication du saké



DOCUMENT 3 : Première étape de transformation du raisin en vin



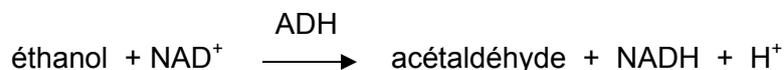
DOCUMENT 4 : Etude cinétique de destruction thermique à 60 °C, de *Saccharomyces cerevisiae*



DOCUMENT 5 : Extrait de la fiche technique du dosage de l'éthanol

Principe :

Réaction a : en présence de l'alcool-déshydrogénase (ADH), l'éthanol de l'échantillon est oxydé en acétaldéhyde par le nicotinamide-adénine-dinucléotide (NAD).



Réaction b : L'acétaldéhyde est oxydé quantitativement en acide acétique en présence de l'aldéhyde-déshydrogénase (AL-DH).



Au cours des réactions (1) et (2), 2 moles de NAD^+ sont réduites pour 1 mole d'éthanol. La quantité de NADH, H^+ formée est déterminée par mesure de son absorbance à 340 nm.

Composition des réactifs :

Réactif 1	Réactif 2
Tampon diphosphate pH 9,0 NAD^+ Aldéhyde déshydrogénase (AL-DH)	Alcool déshydrogénase (ADH)

Mode opératoire :

	Témoin	Essai
Introduire dans les cuves : <ul style="list-style-type: none">• Réactif 1• Eau distillée• Echantillon (dilué au 1/1000)	3,00 mL 0,10 mL -	3,00 mL - 0,10 mL
Mélanger puis relever l'absorbance A_1 des solutions après environ 3 min		
Introduire dans les cuves le réactif 2	0,05 mL	0,05 mL
Mélanger puis relever l'absorbance A_2 des solutions après au moins 10 min		

Calculs :

Calculer ΔA selon la formule : $\Delta A = (A_2 - A_1)_{\text{essai}} - (A_2 - A_1)_{\text{témoin}}$

Calculer la teneur en éthanol en % (V/V) selon la formule suivante :

$$\text{Teneur (éthanol ; échantillon)} = 0,01458 \times \Delta A \times \text{facteur de dilution}$$

DOCUMENT 6 : Résultats expérimentaux du dosage de l'éthanol dans l'échantillon de saké produit

	Témoin	Essai
A_1 à 340 nm	0,005	0,012
A_2 à 340 nm	0,005	1,432