

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE - SESSION 2006

SCIENCES ET TECHNOLOGIES DE LABORATOIRE
Spécialité : Biochimie – Génie Biologique

Epreuve de Biochimie – Biologie
Durée : 4h – Coefficient : 6

Les trois parties du sujet sont indépendantes

Le sujet comporte 13 pages dont les pages 6 et 11 sont à rendre avec la copie.

L'usage de la calculatrice est interdit.

I. BIOCHIMIE (7 points)

La glutamate déshydrogénase est une enzyme abondante dans le foie et le cerveau. Cette protéine est formée de six sous-unités identiques dont chacune comporte un site actif.

I.1 Structures des protéines

Les protéines sont des macromolécules formées par l'union d'un grand nombre d'acides aminés.

I.1.1 Donner la structure générale d'un acide aminé et écrire la formule de la sérine, acide aminé ayant pour chaîne latérale : $-\text{CH}_2 - \text{OH}$

I.1.2 Les pK des fonctions ionisables sont $\text{pK}_{\text{COOH}} = 2$ et $\text{pK}_{\text{NH}_2} = 9$

I.1.2.1 Ecrire les trois formes ionisées de cet acide aminé en fonction du pH.

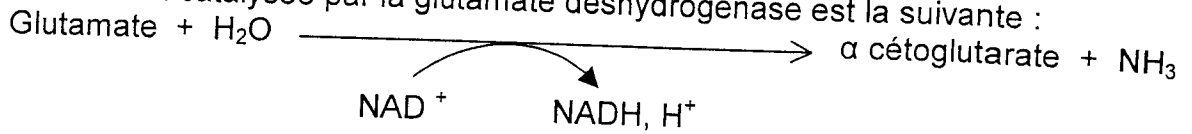
I.1.2.2 Définir puis calculer le pHi (pH isoélectrique) de la sérine.

I.1.3 Expliquer brièvement ce que représentent les structures primaire, secondaire et tertiaire d'une protéine. Préciser la nature des liaisons impliquées pour chaque structure.

I.1.4 Qu'est-ce que le site actif d'une enzyme ?

I.2 Etude cinétique de la glutamate déshydrogénase

La réaction catalysée par la glutamate déshydrogénase est la suivante :



- I.2.1 Que signifie l'abréviation N A D ? A quel groupe de substances appartient le NAD ?
- I.2.2 Donner, de façon simplifiée, la structure du NAD.
- I.2.3 Pour une concentration en enzyme et en NAD^+ fixée à pH 7 et à la température de 37°C , on mesure la vitesse initiale de la réaction pour différentes concentrations en glutamate.
Les résultats obtenus sont donnés par la courbe du **document 1**
- I.2.3.1 Justifier le choix du pH et de la température.
- I.2.3.2 Qu'appelle-t-on vitesse initiale d'une réaction enzymatique ?
- I.2.3.3 Donner l'équation de Michaelis et Menten en précisant la signification et les unités de chaque symbole utilisé.
- I.2.3.4. Déterminer graphiquement les deux constantes cinétiques (K_M et V_{\max}) de la réaction et préciser ce qu'elles représentent.
- I.2.4 Les conditions opératoires étant les mêmes que précédemment, on mesure la vitesse initiale de la réaction en présence d'un inhibiteur compétitif.
- I.2.4.1 Quel sera l'effet de ce composé sur les constantes cinétiques de la réaction.
Justifier la réponse.
- I.2.4.2 Représenter sur le **document 1** l'allure de la courbe obtenue dans ces conditions.

I.3. Catabolisme du glutamate

L'oxydation du glutamate dans les mitochondries des cellules hépatiques peut emprunter la séquence de réactions donnée en **document 2** :

- I.3.1 Ecrire l'équation bilan de cette séquence de réactions à partir du glutamate.
- I.3.2 Donner le nom et la localisation du mécanisme par lequel s'effectue la réoxydation des coenzymes réduits.

I.3.3 Etablir le bilan énergétique de l'oxydation du glutamate par cette séquence de réactions en aérobiose.

Donnée : la réoxydation du NADH, H^+ fournit 3 ATP
la réoxydation du $FADH_2$ fournit 2 ATP

II. BIOLOGIE HUMAINE (6 points)

Diabète et immunité

On connaît deux formes principales de diabète : le diabète juvénile de type I insulino-dépendant et le diabète gras de type II. Cette deuxième forme, encore appelée diabète de l'âge mûr et souvent associée à l'obésité, se manifeste, comme le diabète juvénile, par une hyperglycémie.

II.1 Exploration fonctionnelle d'une fonction pancréatique

On réalise l'ablation du pancréas d'un chien à jeun ; on mesure ensuite la glycémie, la glycosurie et le taux de glycogène hépatique.

Les résultats sont portés sur un même graphique présenté sur le **document 3**.

II.1.1 Commenter l'évolution de la glycémie. En déduire la fonction du pancréas mise en évidence. Préciser le type cellulaire et la molécule impliqués dans cette fonction.

II.1.2 Commenter l'évolution du taux de glycogène hépatique. Etablir une corrélation avec la courbe précédente.

II.1.3 Comment expliquer l'apparition d'une glycosurie trois heures après l'ablation du pancréas ?

II.2 Etude comparée des deux types de diabètes I et II (document 4)

Expliquer à l'aide du **document 4** pourquoi le traitement à l'insuline est inefficace dans le diabète gras de type II.

II.3 Aspect immunologique du diabète juvénile insulino-dépendant

II.3.1 L'intégrité de l'organisme est maintenue grâce à la tolérance des molécules du soi et à la reconnaissance puis l'élimination du non-soi par le système immunitaire. Définir le soi d'un individu et présenter succinctement les marqueurs du soi.

II.3.2 Les souris NOD (Non Obese Diabetic), découvertes en 1980 au Japon, présentent souvent un diabète identique à celui des individus de l'espèce humaine atteints du diabète juvénile insulino-dépendant.
On considère deux lots de souris NOD : un lot est traité dès la naissance avec de la ciclosporine, médicament qui abaisse l'intensité de la réponse immunitaire (immunosuppresseur) ; l'autre lot ne reçoit pas cette substance. Le **document 5** indique le pourcentage de souris atteintes de diabète en fonction de l'âge des souris pour les deux lots.

Analyser ces résultats et conclure en précisant à quel type de maladie le diabète insulino-dépendant appartient.

II.3.3 Chez les souris NOD, on constate que les îlots de Langerhans sont infiltrés et progressivement détruits par des lymphocytes. Le **document 6** montre l'activité immunitaire de ces lymphocytes.

II.3.3.1 Donner le nom précis des lymphocytes impliqués.

II.3.3.2 Préciser leur action et le type d'immunité mis en évidence.

II.3.3.3 L'absence de thymus empêche cette activité immunitaire. Justifier.

III MICROBIOLOGIE (6 points)

Les lactobacillus

Le genre *Lactobacillus* est constitué de bacilles à Gram positif non sporulants et chimioorganotrophes.

III.1 Schématiser et légènder la paroi des bactéries à Gram positif.

III.2 Donner l'aspect des *Lactobacillus* après coloration par la méthode de Gram. Justifier la couleur obtenue en détaillant les différentes étapes de cette coloration.

III.3 Ces bactéries sont non sporulantes. Donner une définition de la spore bactérienne.

III.4 Des expériences de culture des *Lactobacillus* sur deux milieux différents sont réalisées. La composition des milieux est donnée dans le **document 7**. Les résultats sont présentés ci-dessous

Conditions de culture	Milieu MRS	Milieu TS glucosé
Incubation 48 heures à 37°C en semi-anaérobiose	Culture	Absence de culture

- III.4.1 Définir chaque terme de l'expression : peptone tryptique de caséine. Indiquer le principal constituant apporté par une peptone.
- III.4.2 Indiquer le(s) rôle(s) de l'extrait de levure présent dans le milieu MRS.
- III.4.3 Expliquer l'absence de culture sur le milieu TS glucosé.
- III.4.4 Les *Lactobacillus* sont chimioorganotrophes. Donner la définition précise de ce terme.
- III.5 Une espèce particulière, *Lactobacillus bulgaricus*, est utilisée en partenariat avec *Streptococcus thermophilus* dans l'élaboration des yaourts. Le yaourt est fabriqué à partir de lait traité à la chaleur (5 à 40 minutes à 75°C-95°C). La matière sèche est augmentée par addition de poudre de lait. Le mélange est maintenu à une température de 43°C etensemencé avec les deux souches citées. Les bactéries réalisent une fermentation lactique par voie homofermentaire et/ou par voie hétérofermentaire.
- III.5.1 Définir le terme « fermentation » au sens métabolique du terme.
- III.5.2 Citer le principal produit obtenu lors d'une fermentation lactique.
- III.5.3 Compléter le **document 8** (nommer les molécules A, B, C, D et les voies 1 et 2).
- III.5.4 Différencier les termes « homofermentaire » et « hétérofermentaire ». Indiquer le type de voie correspondant au **document 8** ?
- III.6 Lors de la fabrication d'un yaourt, la croissance bactérienne et l'évolution du pH ont été suivies en fonction du temps. Les résultats sont présentés dans le **document 9**.
- III.6.1 Analyser séparément les courbes de croissance et la courbe de pH, puis mettre en relation ces différentes courbes.
- III.6.2 Sachant que *Lactobacillus bulgaricus* a plutôt un rôle dans l'élaboration des arômes du yaourt, déduire le rôle de *Streptococcus thermophilus* dans cette fabrication.
- III.7 Les bactéries lactiques sont employées dans de nombreux aliments et en particulier en tant qu'agent conservateur. Certains industriels vaporisent des bactéries lactiques sur des produits de la mer (crevettes, poissons) dans le but d'allonger la durée de conservation. Expliquer le principe de ce procédé de stabilisation alimentaire.
- III.8. Nommer l'élément représenté par le **document 10**. Expliquer pourquoi sa présence dans la culture de *Lactobacillus bulgaricus* peut interrompre la fermentation.

DANS CE CADRE

Académie :

Session :

Examen ou Concours

Série* :

Spécialité/option* :

Repère de l'épreuve :

Épreuve/sous-épreuve :

NOM :

(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)

Prénoms :

N° du candidat

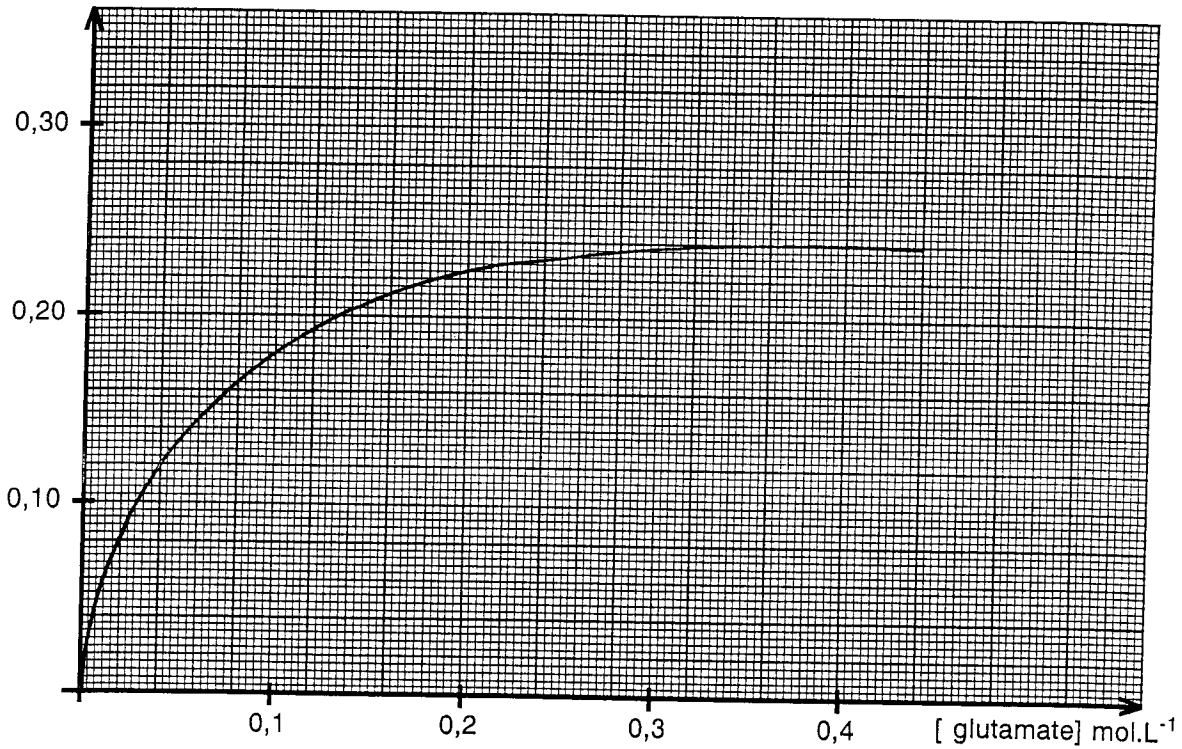
Né(e) le :

(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)

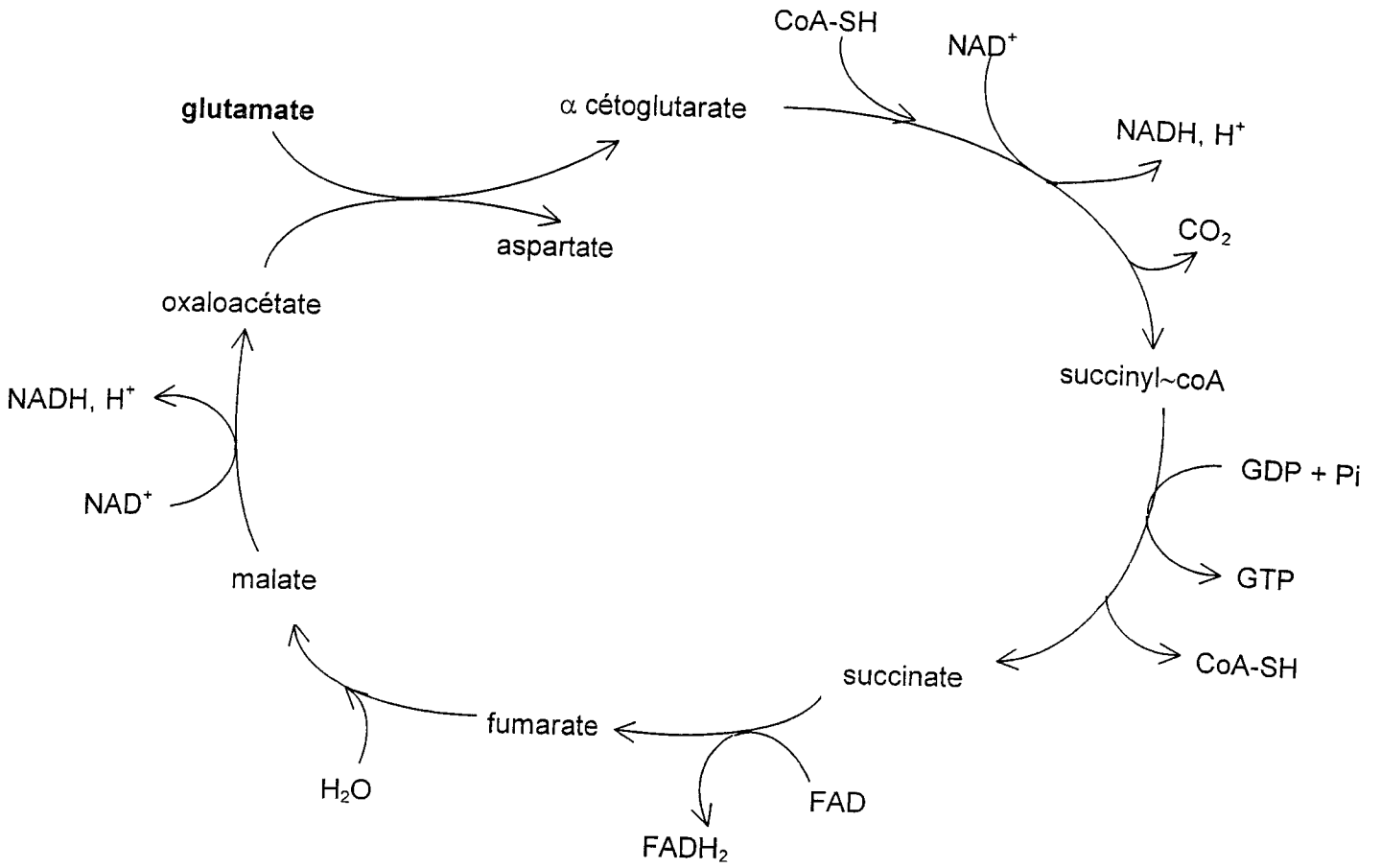
DOCUMENT À COMPLÉTER ET À RENDRE AVEC LA COPIE

DOCUMENT 1

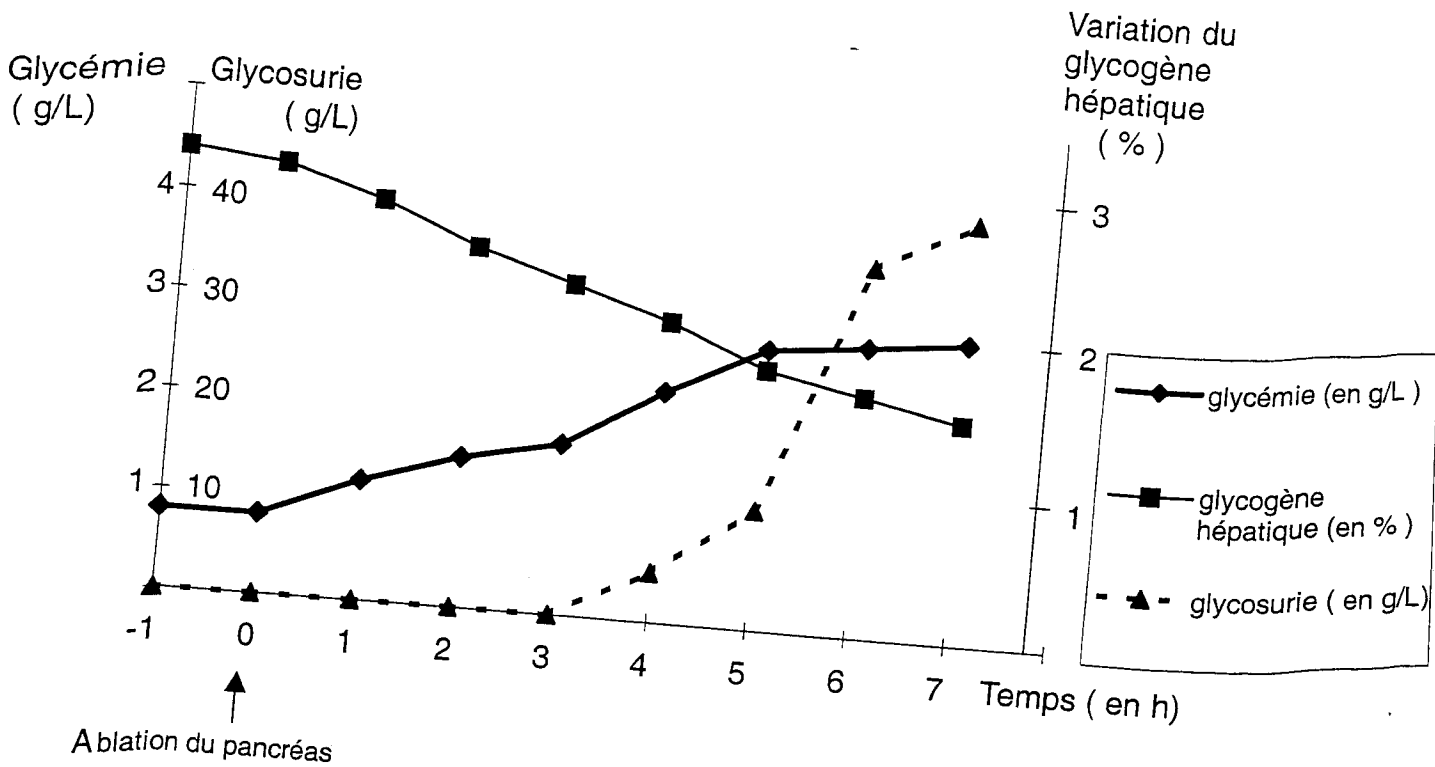
V_i (mol. min⁻¹.mL⁻¹)



DOCUMENT 2



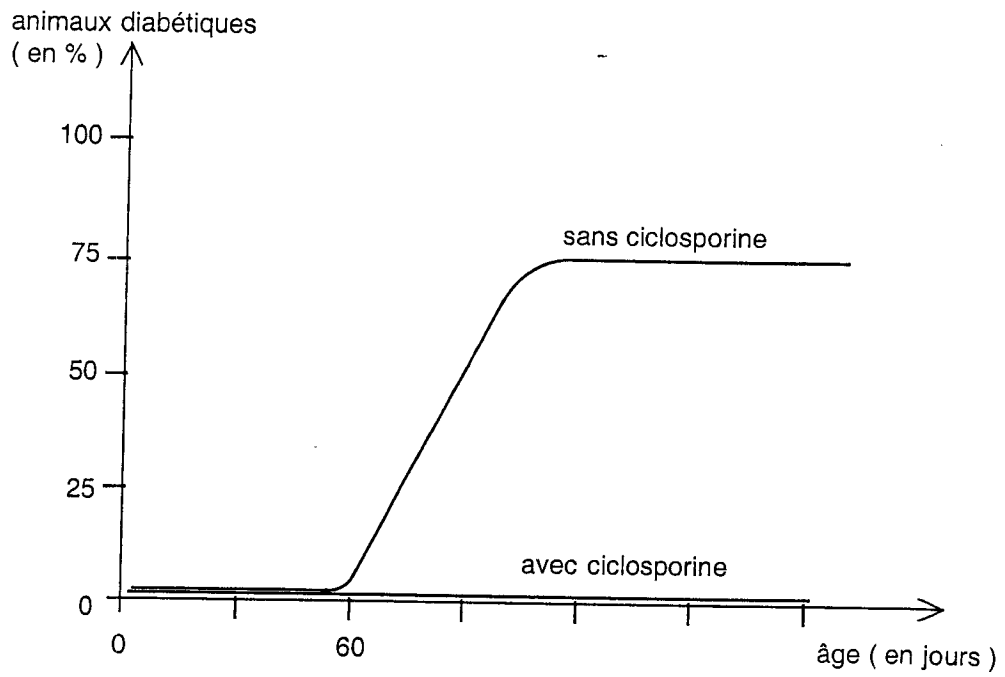
DOCUMENT 3



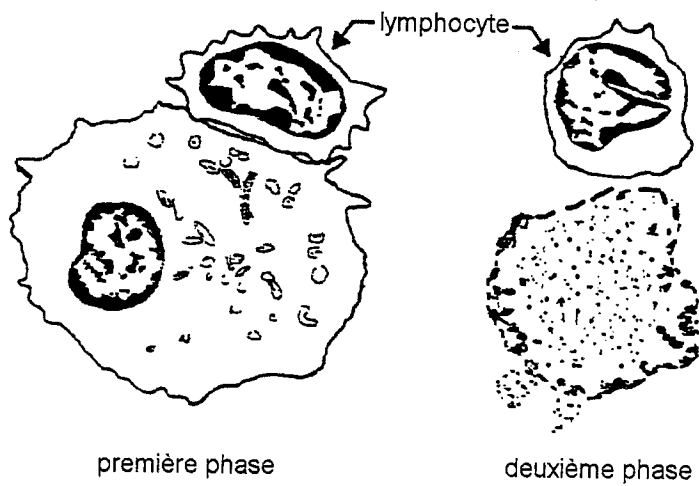
DOCUMENT 4

	Cellules β des îlots de Langerhans	Molécules d'insuline	Cellules cibles
Diabète juvénile de type I	Détruites	Sécrétion insuffisante	Normales
Diabète gras de type II	Normales	Sécrétion normale	Récepteurs d'insuline en nombre insuffisant

DOCUMENT 5



DOCUMENT 6



DOCUMENT 7

Composition des milieux

Milieu MRS	Milieu TS glucosé
<ul style="list-style-type: none">- Peptone tryptique de caséine- Macération de viande- Extrait de levure- Acétate de sodium- Citrate d'ammonium- Phosphate de potassium- Tween 80- Sulfate de magnésium- Sulfate de manganèse- Glucose- Agar	<ul style="list-style-type: none">- Peptone tryptique de caséine- Peptone papaïnique de soja- Chlorure de sodium- Glucose- Agar

DANS CE CADRE

Académie : _____ Session : _____
Examen ou Concours _____ Série* : _____
Spécialité/option* : _____ Repère de l'épreuve : _____
Épreuve/sous-épreuve : _____
NOM : _____
(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)
Prénoms : _____ N° du candidat
Né(e) le : _____

(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)

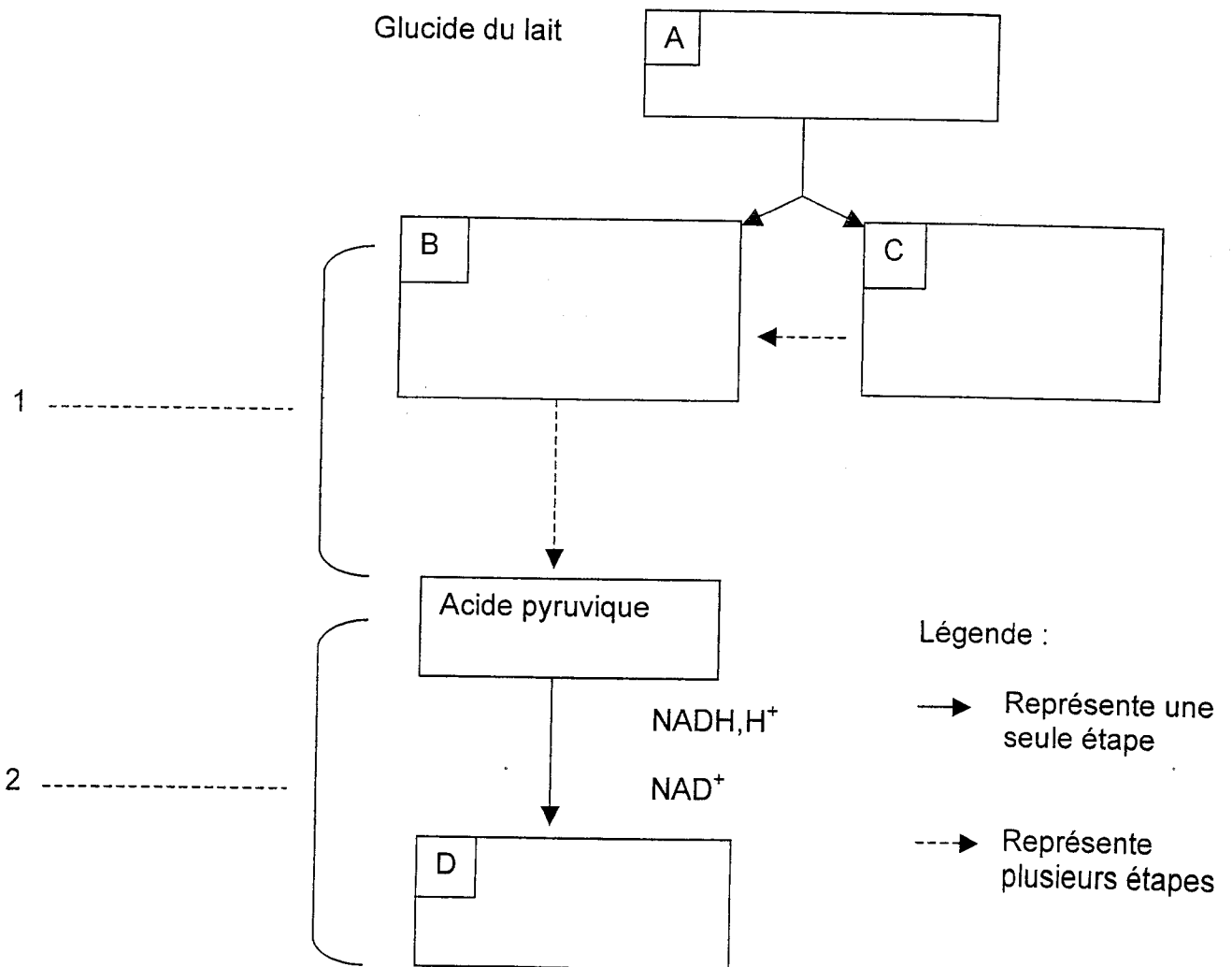
* Uniquement s'il s'agit d'un examen.

NE RIEN ÉCRIRE

A COMPLÉTER ET A RENDRE AVEC LA COPIE

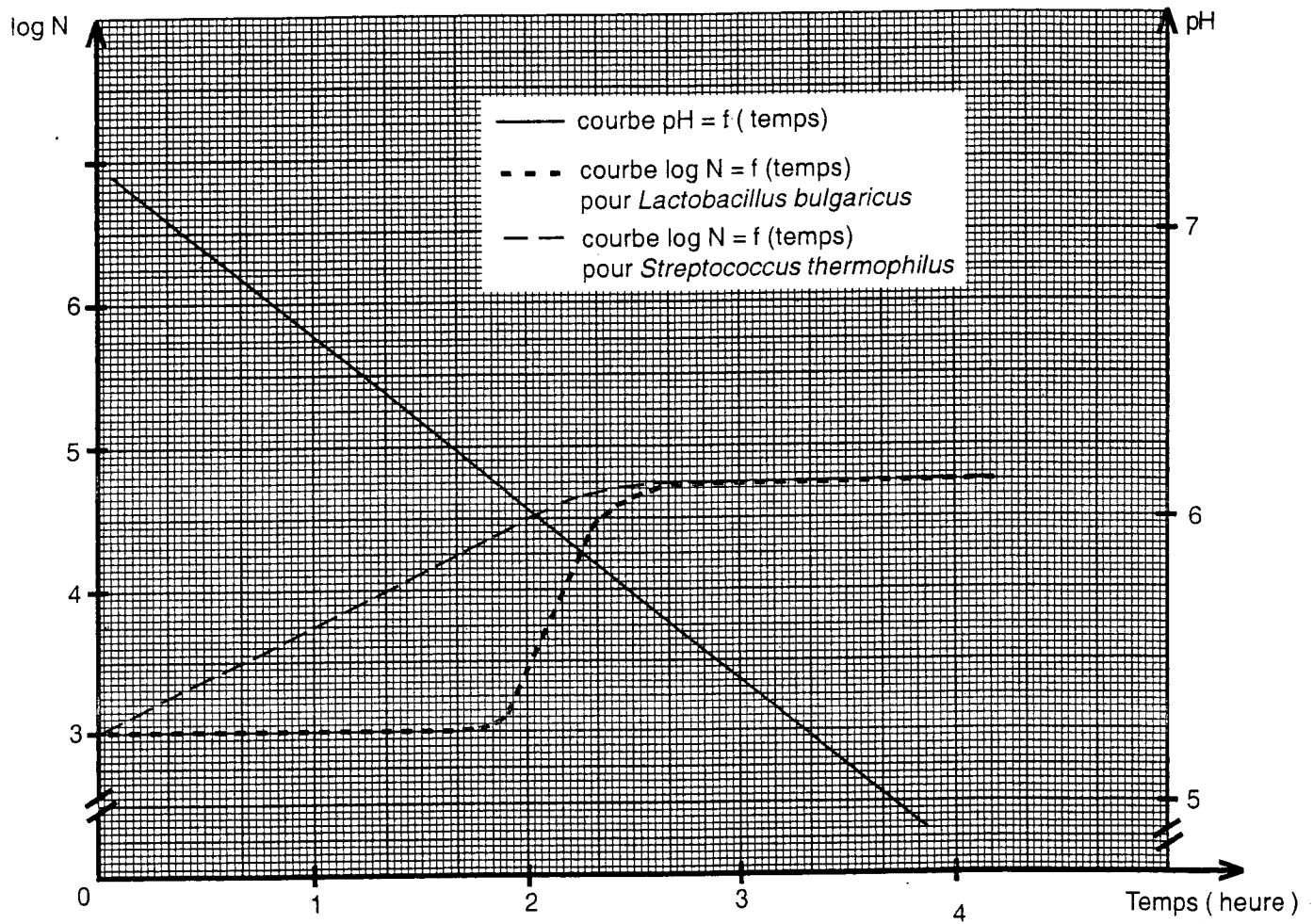
DOCUMENT 8

Voies métaboliques réalisées par les bactéries lactiques



DOCUMENT 9

Suivi de la croissance bactérienne et évolution du pH en fonction du temps lors de la fabrication d'un yaourt



DOCUMENT 10

