



Nom :

Prénom :

Groupe :

I. Dans un tableau, citez quatre types de biotechnologie moderne et leurs intérêts. **2 points**

Biotechnologie blanche	Biotechnologie verte	Biotechnologie rouge	Biotechnologie bleu
Production d'enzyme et de biomolécule d'intérêt pour l'industrie alimentaire	Amélioration de la production végétale	Production de biomolécule d'intérêt pharmaceutique et médical	Amélioration de la production marine

II. La lysine est l'un des 4 acides aminés essentiels majeurs de l'alimentation humaine et animale. Les souches productrices appartiennent au genre *Brevibacterium* et *Corynebacterium*. Les souches utilisées sont des mutants sophistiqués. Ci-contre un tableau indiquant l'effet de la production de cet acide aminé par une souche de *Brevibacterium flavum* modifiée génétiquement dans un milieu additionné de lactosérum dilué (à une concentration optimale de 5g/l) et par un procédé de fermentation précis.

D (h-1)	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1
[lactosérum](g/l)	8	6.2	5.4	5	5	5	5	5	4.5	2	0
[Lys](g/500ml)	0	0.4	1.2	20	20	20	20	20	8.3	0.1	0

1. Définissez la notion « procédé de fermentation » **0.5 point**

C'est la technologie de production ou le mode de fonctionnement du bioréacteur permettant une meilleure interaction entre le milieu de production et la souche productrice en prenant en considération la nature et la quantité du produit désiré

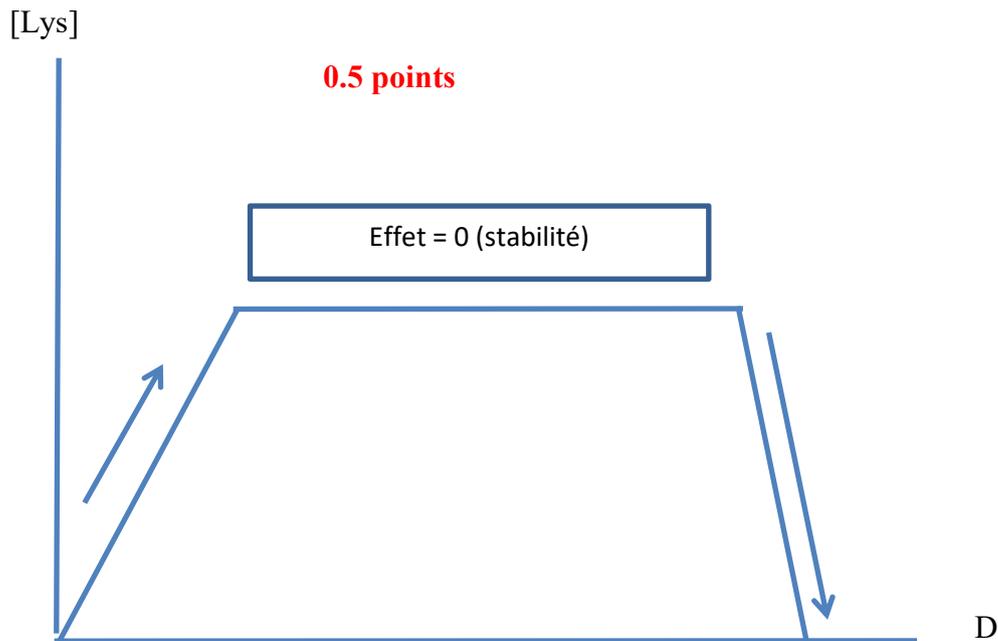
2. Quels sont les points à prendre en considération pour choisir le meilleur procédé de fermentation ? **1.5 points**

- **Le produit désiré (biomasse microbienne, métabolite primaire ou secondaire);**
- **L'efficacité de la production;**
- **Déroulement de la fermentation et mécanisme du contrôle ;**

3. Définissez la notion « Taux de dilution ». **0.5 point**

La vitesse spécifique de dilution de milieu de production au sein du bioréacteur, il est exprimé par le rapport de débit d'écoulement du milieu et le volume de bioréacteur.

4. Représentez graphiquement l'effet du taux de dilution (D) sur la production de cet acide aminé. Interprétez la courbe.



Interprétation: **0.5**

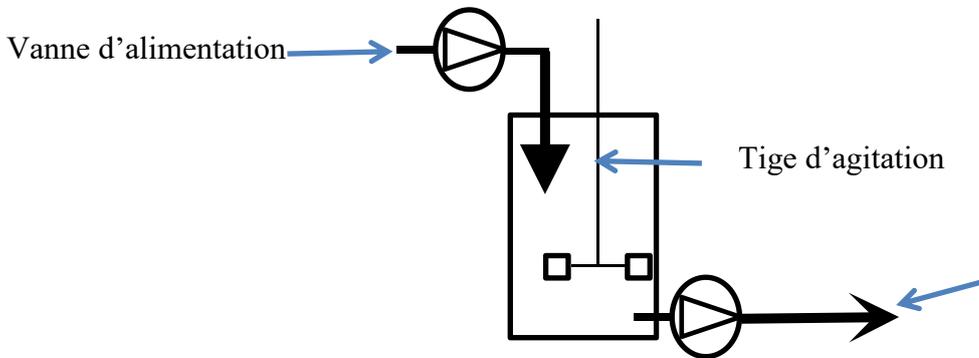
La courbe représente une influence directe de la dilution de milieu de production et le taux de l'acide aminé produit. De $D=0$ à $D=0.2 \text{ h}^{-1}$ la relation entre les deux est proportionnelle, l'augmentation de taux de lysine est expliqué par la réduction de la concentration des différents constituants du lactosérum dont les concentrations initiales sont élevées non convenables. Une stabilité a été observé entre $D= 0.3$ à $D= 0.6 \text{ h}^{-1}$, cette stabilité est à l'origine de l'atteinte des optima des concentrations des différents constituants de lactosérum. Au delà de 0.6 le D influe négativement la production de la lysine, cette influence est expliqué par la forte dilution entraînant une forte reduction des constituants du milieu qui est le lactosérum.

5. Parmi les trois schémas, lequel correspond au système de fermentation nécessaire pour la production de cet acide aminé. Donnez deux arguments expliquant votre choix. Complétez les légendes du schéma choisi. **1.75 points**

Pour la production de la lysine sous l'influence de milieu, le procédé le plus convenable est celui présenté dans le schéma ci-dessous. Procédé continu avec prolongation de la phase exponentielle Chemostat.

Argument:1. la lysine est un métabolite primaire

2. Le but est de la produire à grande quantité sous l'effet de milieu.



6. Avant de procéder à la production à grande échelle, plusieurs opérations devraient être effectuées :

- Transfert d'une ampoule de lyophilisat (aliquote microbien conservé) à une culture à petite échelle sur tube, flacon de 250ml ou erlenmeyer ;
- Transfert de la culture obtenue à un germinateur
- Transfert de la culture du germinateur au fermenteur

Expliquez succinctement l'intérêt de chaque étape. 1.5 points

Etape 01 : Préparation de l'inoculum de laboratoire à partir d'un aliquote destiné à usage industriel ; il n'est pas essentiel de se limiter à une taille précise;

Etape 02 : Préparation de l'inoculum industriel ; la taille de cet inoculum devrait être fixée selon l'objectif de la fermentation (produit désiré et donc sa phase de production) ;

Etape 03 : La fermentation proprement dite et production à grande échelle.

7. Pour le maintien d'une production maximale, un contrôle rigoureux devrait être pratiqué.

Indiquez les différents contrôles nécessaires. **1.5 points**

- a. **Contrôle de la fermentation (dilution lors de la fermentation dans les systèmes ouverts ou semi-ouverts : $\mu - D - dp/dt$)**
- b. **Contrôle de l'installation et détermination du temps de séjour;**
- c. **Contrôle de déroulement de la fermentation (contamination, et conditions physico-chimiques et organiques de production).**

8. L'utilisation des capteurs est recommandée pour le contrôle de la fermentation. Définissez le terme capteur .

Vanne de soutirage

Un capteur est un appareil de mesure permettant la détection d'un signal électronique et le transformer en grandeur appréciable. 0.5 points

et ses critères de selection: **1.75 points**

Justesse, précision, fidélité, étendue de mesure, précision, temps de resolution court, sensibilité.

et indiquez ses constituants: **1.5 points**

- a. **Élément sensible** : modifie de manière réversible par les variations de la grandeur. Doit la perturber le moins possible ;
- b. **Transmetteur** : Il transforme la « variation » mesurée par l'élément sensible en signal électronique ;
- c. **Appareil de mesure** : il sert à visualiser la mesure réalisée.

9. Le tableau ci-dessous présente des exemples des capteurs. Complétez- le **6 points**

Paramètre à contrôler	Capteur utilisé	Régulation (action corrective)
Température	Thermomètre	Circulation de l'eau chaude ou froide
Niveau de mousse	Sonde captative	Agitation ou addition d'un anti-mousse
Concentration de substrat	Chambre photoelectronique	Incorporation régulière d'une concentration précise de substrat
Biomasse microbienne productrice	Chambre photoelectronique	Recyclage de la biomasse éliminée ou incorporation de nouvelle population
Viscosité	Viscosimètre ou densimetre	Dilution ou incorporation de substrat
Gaz assimilé	débitmètre	Aeration / agitation