



**MINISTÈRE  
DE L'ÉCONOMIE,  
DES FINANCES  
ET DE LA RELANCE**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

Direction générale de la concurrence  
de la consommation  
et de la répression des fraudes

# CONCOURS D'INSPECTEUR DE LA CONCURRENCE DE LA CONSOMMATION ET DE LA REPRESSION DES FRAUDES DU 18 janvier 2021

## Concours externe dominante scientifique

**ÉPREUVE N° 2 : Option E → Biochimie et Microbiologie**

Résolution de problèmes et/ou cas pratiques

*(Durée 3 heures - coefficient 1)*

**CALCULATRICE NON PROGRAMMABLE AUTORISÉE**

## **Escherichia coli** **un microorganisme de référence**

*Escherichia coli* (*E.coli*), bactérie découverte en 1885 par Theodor Escherich, est depuis devenue une référence. Cette bactérie qui vit en commensale dans le tube digestif est de culture facile, rapide et possède un seul génome simplifié ; ce qui a permis son utilisation pour obtenir des avancées entre autres dans les domaines de la microbiologie, de la biochimie et de la biologie moléculaire.

### **A. E. coli, une bactérie à croissance rapide**

En trois jours, dans de bonnes conditions, *E.coli* peut produire 200 générations de descendants. Le document 1 montre une courbe de croissance d'*E.coli*.

Question 1 : Commenter l'allure de la courbe obtenue puis calculer le temps de génération. En se basant sur ce dernier, préciser si *E.coli* se trouve dans des conditions optimales de culture.

Le document 2 est le résultat d'une étude de croissance d'*E.coli* en présence de glucose et de lactose. L'aspect observé est lié au niveau génétique à la présence de l'opéron lactose.

Question 2 : Nommer et décrire le phénomène observé sur la courbe de croissance.

Question 3 : Expliquer le fonctionnement de l'opéron lactose en présence de glucose et de lactose et présenter l'intérêt d'un opéron pour la bactérie.

Le document 3 représente un parcours métabolique en anaérobiose de l'utilisation du lactose comme source de carbone et d'énergie et le document 4 la structure du 1,3 diphosphoglycérate, une des molécules produites au cours de ce parcours.

Question 4 : Sachant que le lactose est le  $\beta$ -D-galactopyranosyl (1  $\rightarrow$  4)  $\beta$ -D-glucopyranose, écrire sa formule chimique en projection de Haworth. Citer l'enzyme capable de scinder le lactose et donner la classe à laquelle elle appartient.

Question 5 : Que représente le tilde (~) entre « O~ P » sur la formule chimique dans le document 4 ? Justifier qu'une molécule d'1,3 diphosphoglycérate permet la synthèse d'une molécule d'ATP. Qualifier cette synthèse sur le plan énergétique.

Question 6 : Etablir le bilan moléculaire de l'oxydation d'une mole de lactose en acide lactique. Quel constat fait-on au niveau énergétique ? Donner un intérêt de l'étape « fermentation lactique » pour *E.coli*.

Un autre parcours métabolique en aérobose peut avoir lieu chez *E.coli*.

Question 7 : Faire un schéma simplifié (entrée-sortie) des voies métaboliques ou étapes empruntées lors de l'oxydation aérobie du lactose. Citer un avantage de ce parcours.

### **B. E.coli, une bactérie du microbiote intestinal**

Comme d'autres bactéries, *E.coli* est naturellement rencontrée dans le microbiote intestinal des humains et des animaux où elle représente 80 % de la microflore aérobie. L'étude de l'ARN<sub>r</sub> 16S est utilisée pour établir un profil des microorganismes présents dans le microbiote.

Question 8 : Après avoir expliqué le terme « microbiote intestinal », présenter les avantages d'une telle flore.

Question 9 : Donner la signification du sigle ARN<sub>r</sub>. Préciser sa composition biochimique et les différentes liaisons qui le stabilisent.

Par sa présence dans le microbiote intestinal, *E.coli* est une bactérie indicatrice d'une contamination fécale des aliments mais peut être aussi responsable d'infection urinaire chez la femme ou de chocs septiques chez des patients hospitalisés en réanimation.

Question 10 : Citer une autre bactérie ou une catégorie présente dans le microbiote intestinal pouvant être utilisée comme indicatrice d'une contamination fécale. Proposer un intérêt de sa recherche par rapport à *E.coli*.

Question 11 : En s'appuyant sur les documents 5 à 7, choisir et justifier le milieu de culture adapté à l'isolement d'*E.coli* dans les urines. Décrire l'aspect d'une colonie d'*E.coli* sur le milieu choisi.

L'utilisation massive et inappropriée d'antibiotiques altère le microbiote intestinal rendant entre autres *E.coli* résistant aux antibiotiques en particulier aux céphalosporines dont le noyau de base est présenté dans le document 8. Les céphalosporines sont des inhibiteurs compétitifs des transpeptidases intervenant dans la synthèse du peptidoglycane.

Question 12 : Rapporter et nommer les groupements fonctionnels présents dans le noyau de base des céphalosporines. Reporter sur la copie la fraction de la molécule qui comprend une liaison peptidique.

Question 13 : En représentation de Lineweaver-Burk, tracer l'allure des courbes cinétiques obtenues en présence et en absence d'inhibiteur compétitif (placer sur cette représentation les paramètres cinétiques  $K_M$  et  $v_{max}$ ). Faire un schéma montrant le mécanisme d'action d'un tel inhibiteur.

Question 14 : Proposer deux moyens très différents de résistance d'*E.coli* aux céphalosporines.

### C. *E.coli* O157:H7, une bactérie entéro-pathogène

*E.coli* O157:H7 est le principal sérotype d'*Escherichia coli* entérohémorragiques (EHEC). A la suite d'ingestion d'aliments contaminés, ce sérotype peut provoquer, via des entérotoxines, des diarrhées hémorragiques et/ou des atteintes rénales sévères appelées syndrome hémolytique et urémique (SHU) principalement chez le jeune enfant et les personnes âgées. La production d'entérotoxines a été probablement acquise par transduction.

Question 15 : Donner la signification de « O » et de « H » dans le sérotype.

Question 16 : A l'aide d'un schéma annoté, expliquer en quoi consiste la transduction.

Question 17 : Commenter le document 9 qui présente un mode d'action possible des entérotoxines.

Différentes méthodes de détection d'*E.coli* O157: H7 existent, certaines sont basées sur des méthodes phénotypiques d'autres sur des méthodes génotypiques. Parmi ces dernières, une méthode emploie la PCR multiplex suivie d'une électrophorèse sur gel d'agarose dont un profil électrophorétique est fourni dans le document 10.

Question 18 : Illustrer à l'aide d'un exemple une méthode phénotypique de détection d'*E.coli*.

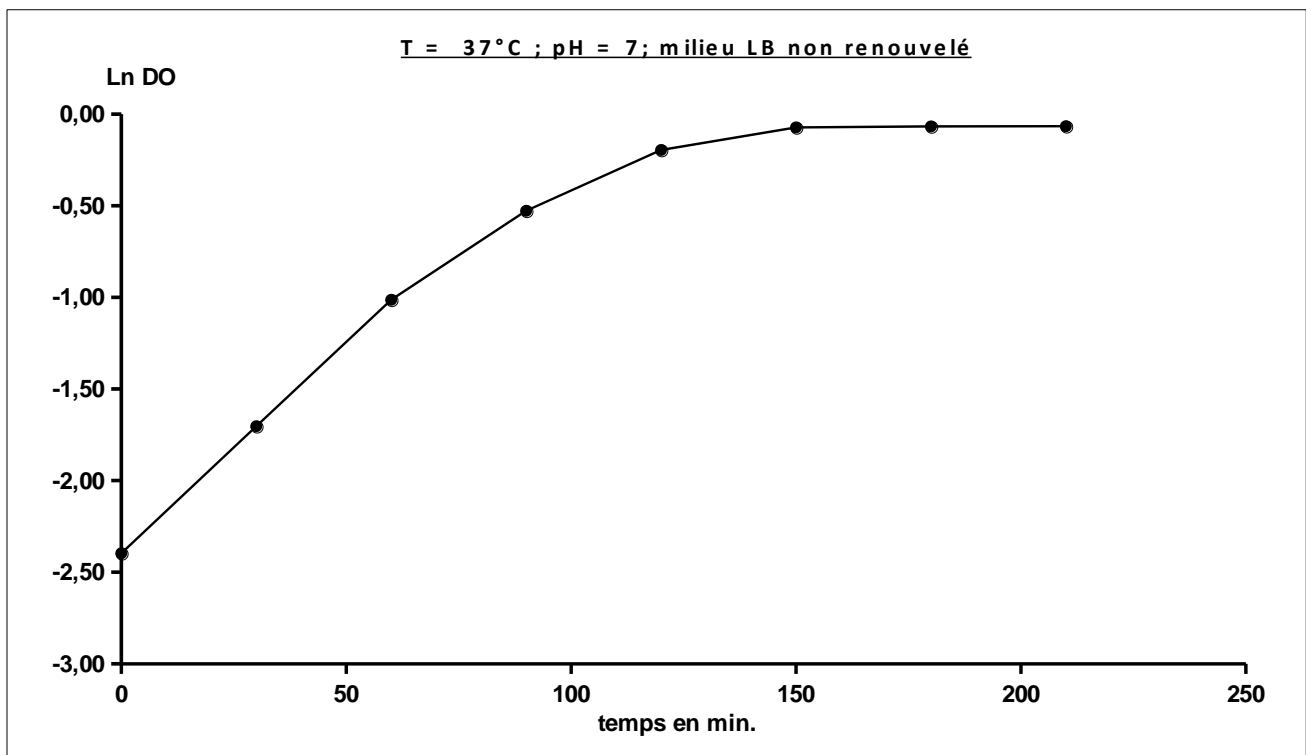
Question 19 : Indiquer le principe de l'électrophorèse sur gel d'agarose. Qu'apporte la PCR multiplexe, étape préalable à l'électrophorèse ?

Question 20 : Présenter l'intérêt du dépôt 4 et en déduire une différence qui existe entre les bandes 1 et 2 du contrôle positif. Conclure pour les dépôts 2 et 3.

## DOCUMENT 1

Tableau de résultats et courbe de croissance pour *E.coli* en milieu LB

Temps en minutes	DO à 550 nm	Ln DO
0	0,091	-2,40
30	0,182	-1,70
60	0,363	-1,01
90	0,590	-0,53
120	0,822	-0,20
150	0,930	-0,07
180	0,935	-0,07
210	0,936	-0,07



### Composition du milieu de culture Luria Bertani (LB)

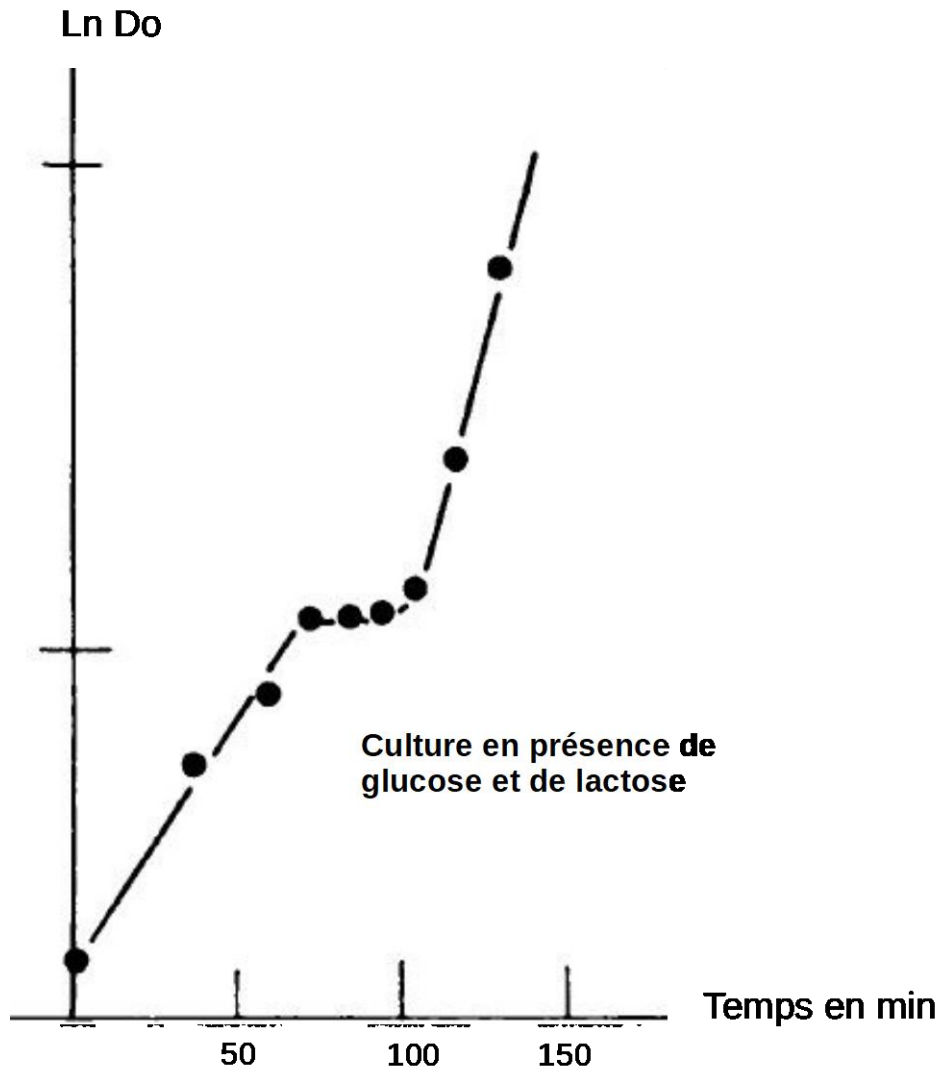
Peptone 10 g ; extrait de levure 5 g ; NaCl 5 g ; MgSO<sub>4</sub> 2,5 g pour 1 L de milieu

### Temps de génération

$$G = \frac{\ln 2}{\mu_{max}}$$

DOCUMENT 2

Courbe de croissance d'*E.coli* en présence de deux substrats différents



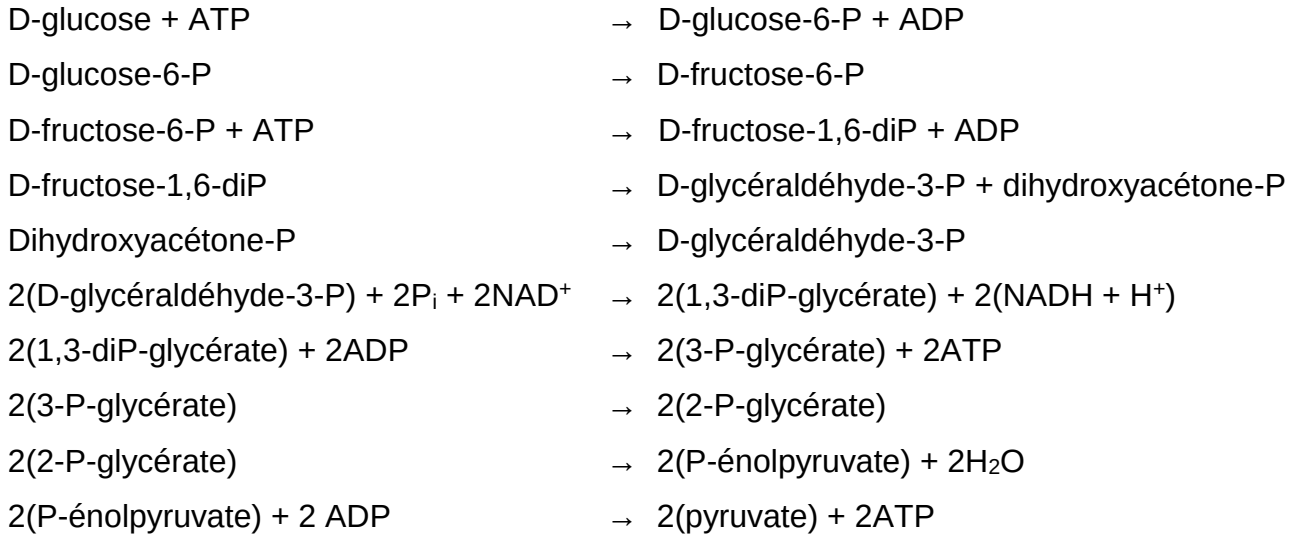
### DOCUMENT 3

#### Parcours métabolique du lactose en anaérobiose

##### Coupure du lactose



##### glycolyse à partir du glucose



##### Notes :

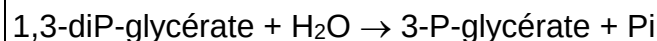
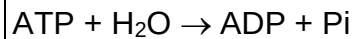
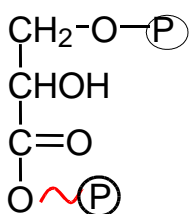
- « P » signifie phosphate ou phospho selon les cas.
- Le bilan moléculaire de l'oxydation du galactose dans la glycolyse est le même que celui du glucose.
- Le glucose possède 6 atomes de carbone et le pyruvate 3 atomes de carbone.

##### Fermentation lactique



### DOCUMENT 4

#### Structure du 1,3 diphosphoglycérate et données énergétiques



$$\Delta G'_0 = - 30,5 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta G'_0 = - 49,3 \text{ kJ/mol}$$

## **DOCUMENT 5**

### **Composition de deux milieux de culture**

<b>Composition du milieu 1</b>		<b>Composition du milieu 2</b>	
Constituants	(g/litre)	Constituants	(g/litre)
Peptone	20,0	Peptones	5
Lactose	10,0	Peptones pepsique de viande	5
Sels biliaires	1,5	Extrait de viande	1
Chlorure de sodium	5,0	Mannitol	10
Rouge neutre	0,03	Chlorure de sodium	75
Cristal violet	0,001	Rouge de phénol	0,025
Agar	15,0	Agar	15
pH 7,1 ± 0,2		pH 7,4 ± 0,2	

## **DOCUMENT 6**

### **Quelques caractéristiques d'*E.coli***

Bacille Gram (-), aérobie anaérobie facultatif (AAF), oxydase (-), fermentatif vis-à-vis du glucose, du mannitol, du lactose, résiste aux sels biliaires, possède une uréase, une  $\beta$ -galactosidase, une nitrate réductase, ne se développe pas en milieu hypersalé ou en présence de nitrites mais se développe en milieu acide, ne produit pas d'H<sub>2</sub>S mais de l'indole. Peut se développer à 44°C mais sa température préférentielle est de 37°C.

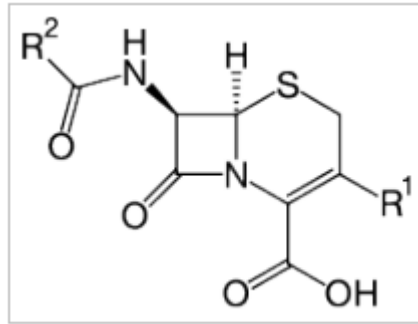
## **DOCUMENT 7**

### **Zones de virage de quelques indicateurs colorés de pH**

Indicateur de pH	Couleur à pH acide		couleur intermédiaire	Couleur à pH basique	
Rouge neutre	Rouge	5,8	Orangé	7	Jaune
Rouge de phénol	Jaune	6,4	Orangé	8,2	rouge
Rouge de méthyle	Rouge	4,3	Orangé	6,2	Jaune
Bromocrésol pourpre	Jaune	5,2	Bleu-turquoise	6,8	Violet
Bleu de bromothymol	Jaune	6	Vert	7,6	Bleu

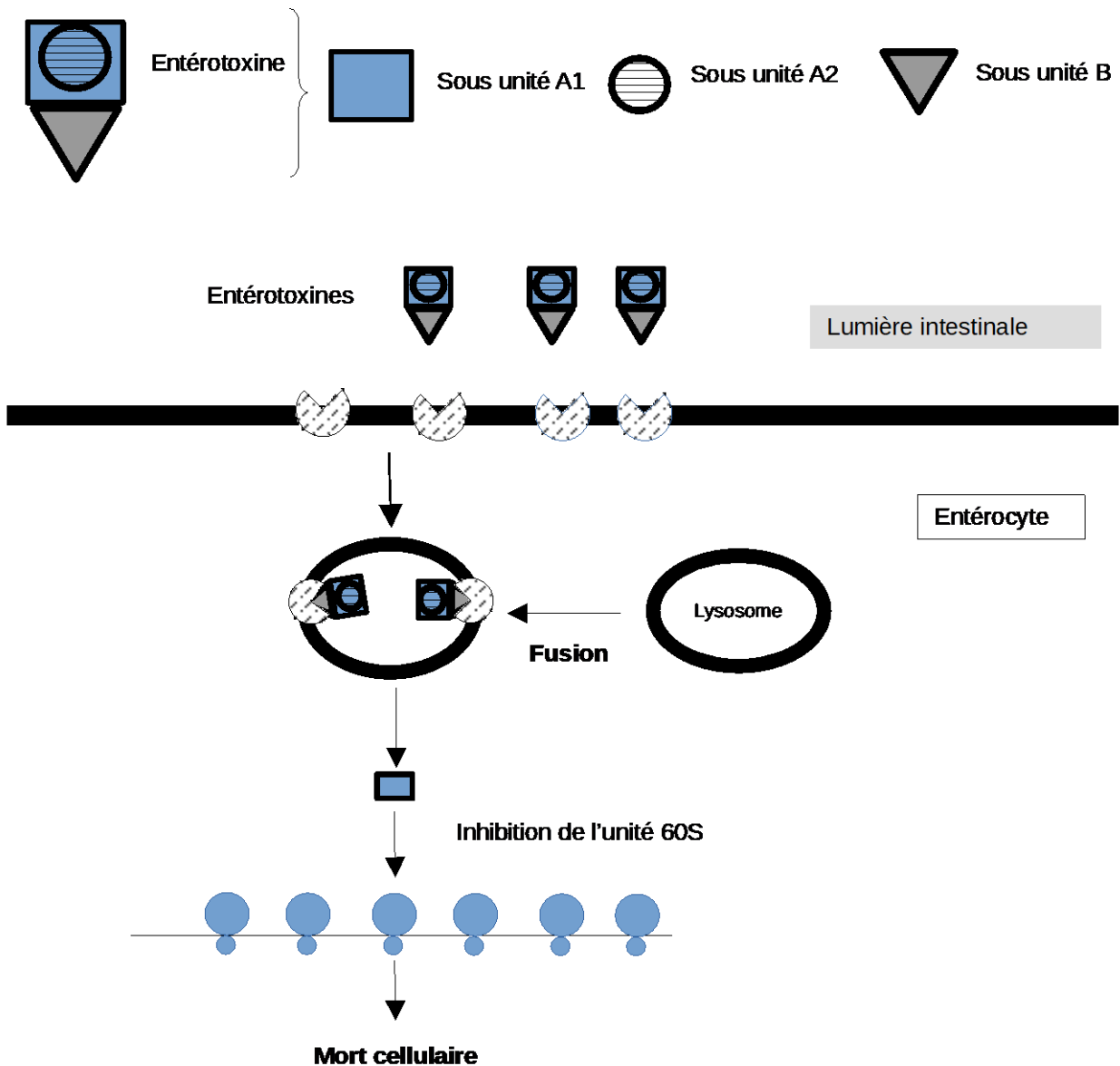
## DOCUMENT 8

### Représentation du noyau de base des céphalosporines



## DOCUMENT 9

### Mécanisme d'action possible des entérotoxines d'*E.coli* O157:H7





## DOCUMENT 10

Electrophorégramme sur gel d'agarose de fragments d'ADN amplifiés après une PCR multiplex.

1 : *E.coli* O157:H7 contrôle +

2 : Echantillon à analyser 1

3 : Echantillon à analyser 2

