

# 1 Préambule

Vous trouverez en **gras** les termes importants et en *italique* les remarques sur la pratique et/ou culture générale

## 2 Introduction (/2)

Au cours des deux séances de TP, nous avons étudié les conditions de croissance de la bactérie *Escherichia Coli*. Les deux séances sont interdépendantes car si dans la première nous permet de faire le lien entre absorbance et concentration en bactéries par mL, la seconde s'intéresse à l'influence de deux paramètres (température et concentration en NaCl) sur la dynamique de croissance mesurée grâce au temps de génération.

## 3 Matériel et méthodes (/6)

L'organisme étudié est une bactérie : E. Coli, afin de ne pas fausser les mesures par développement d'autres organismes, nous nous plaçons en conditions stériles lors des manipulations. Pour estimer la concentration en bactéries nous avons utilisé :

- Une culture de nuit (i.e. une culture en phase stationnaire). Cependant, elle n'est pas utilisable directement car la concentration en bactérie est trop grande, il a donc fallu utiliser une dilution en cascade. Pour réaliser une dilution en cascade, il faut : prélever  $100\mu\text{L}$  de culture, et le diluer dans  $900\mu\text{L}$  de milieu frais, homogénéiser la solution et répéter en prélevant dans la solution diluée. Nous obtenons trois facteurs de dilutions d'intérêt :  $10^{-5}$ ,  $10^{-6}$  et  $10^{-7}$ .<sup>1</sup>
- Nous prélevons  $100\mu\text{L}$  de chacune de ces dilutions pour étalement sur du milieu gélosé (boîte de Pétri). Les boîtes sont mises en culture pendant 24h à  $37^{\circ}\text{C}$  puis stockées au froid ( $4^{\circ}\text{C}$ ) pour analyse ultérieure.
- Connaissant le facteur de dilution  $f$  et le volume étalé  $V$ , il est possible de trouver la concentration initiale en comptant le nombre de colonies car :
  - La concentration étalée est définie par  $c_{et} = N/V$ , avec  $N$  le nombre de colonies
  - $c_{initiale} = c_{et}/f$  je peux ici vérifier facilement que  $c_{initiale} \gg c_{et}$
  - D'où  $c_{initiale} = \frac{N}{V \times f}$

D'autre part, nous avons mesuré ou estimé l'absorbance de la culture de nuit diluée par 10, ce qui nous permet (par application de la loi de Beer-Lambert

---

<sup>1</sup>Bien évidemment, si l'on choisissait par convention un facteur de dilution  $>1$ , on devrait remplacer  $f$  par  $1/f$  dans les formules.

dans la zone de linéarité du spectrophotomètre) d'en déduire le lien entre concentration et absorbance.

Pour étudier la dynamique de croissance, il a fallu :

- Ensemencer 20mL de LB frais avec environ 2mL de milieu de culture (absorbance de départ de 0.1 à t0)
- Mettre en culture à 30° C ou 37° C avec/sans présence de NaCl
- Le milieu de culture n'ayant pas une densité optique nulle, il convient de faire le blanc (« zéro ») du spectrophotomètre avec le milieu de culture utilisé.<sup>2</sup> Il faut prendre garde à bien utiliser du milieu avec ou sans NaCl en fonction des conditions. D'autre part, certaines cuves de LB frais restant en dehors de la zone de stérilité, il peut y avoir des contaminations et il peut être nécessaire de changer le milieu utilisé lorsque l'absorbance du LB frais ne l'est plus.
- Les spectrophotomètres ayant une zone de linéarité pour  $A < 1$  en général, nous nous sommes placés dans des conditions optimales d'observations avec une absorbance de départ de 0,1. Toutefois si l'absorbance devenait trop grande, il pourrait falloir diluer le milieu de culture pour se retrouver dans des conditions adéquates de culture.
- Principe de calcul du temps de génération : voir interface web

## 4 Résultats /9

Nous avons observé que les dilutions à  $10^{-5}$  et  $10^{-6}$  étaient trop concentrées, et donnaient un tapis cellulaire. Cependant, la dilution à  $10^{-7}$  a fourni les résultats suivants :

Groupe	Nombre de colonies	Absorbance mesurée (dilution au 1/10)
1	100	0.1
2		

Ceci nous permet de définir un titre moyen pour la culture de nuit de ... colonies/mL, ce qui correspond à une absorbance théorique de ... Lors du second TP nous avons observé les valeurs suivantes de l'absorbance :

Temps (min)	Absorbance	concentration en bactéries
0	0.1	
10	0.1	

<sup>2</sup>Pour plus de renseignements sur l'absorbance, voir les remarques en annexe

Ce qui est récapitulé par la courbe ci-jointe. Le calcul du temps de génération se fait dans la partie de croissance exponentielle de la courbe. Soit je détermine graphiquement le temps nécessaire pour doubler l'absorbance sur la « droite » moyenne, soit je calcule le coefficient directeur de la fonction  $\ln(A) = f(t)$  Par le même procédé, les différents groupes ont obtenu les valeurs suivantes :

Groupe	G (min)
1	
2	

## 5 Conclusion /3

Nous pouvons déjà remarquer qu'il existe une certaine variabilité dans les mesures, que ce soit au sein d'un même groupe (*écart à la « droite » moyenne pour l'absorbance en fonction du temps, différence dans les concentrations calculées avec les trois dilutions*), mais aussi entre deux groupes (détermination du temps de génération pour des conditions identiques). Avoir plusieurs mesures permet de prendre la valeur moyenne, ce qui diminue l'erreur par rapport à chacune des mesures prises indépendamment. Le cas échéant, si le nombre de mesures est suffisant, il est possible d'éliminer un résultat qui présenterait un caractère anormal.

En ce qui concerne la dynamique de croissance, par comparaison des cultures à 30° C et 37° C sans NaCl nous observons qu'un écart à la température optimale de 37° C augmente le temps de génération (*il est possible de quantifier cela en utilisant la différence*

$$(G_{30} - G_{37})/G_{37}$$

). De la même manière, la présence de sel se fait au détriment de la croissance bactérienne, *ce qui explique que la salaison était un moyen de conservation des aliments avant l'apparition de la réfrigération*. Pour justifier cela, on comparera  $G_{30-NaCl}$  à  $G_{30}$  et  $G_{37-NaCl}$  à  $G_{37}$ .

Enfin, on peut remarquer que la combinaison des deux facteurs ralentit plus encore la croissance que chacun des facteurs séparément.

## 6 Annexe

Les domaines de linéarité des spectrophotomètres sont disponibles dans le sujet du TP. L'absorbance d'un milieu est lié à sa composition. Pour les solutions diluées, on peut écrire la loi de Beer-Lambert:

$$A = \sum_i \lambda_i \times c_i$$

où  $\lambda_i$  est le coefficient d'extinction de l'espèce i  
et  $c_i$  est la concentration de l'espèce i

On peut aussi ajouter que la température peut influencer l'absorbance, mais on négligera ce paramètre dans le cadre de ce TP.