

# Esquisser des traces écrites « élèves »

Les documents à concevoir doivent permettre de comprendre ce qu'est (a) une courbe de croissance bactérienne et (b) la technique pour l'élaborer.

Afin de réduire la charge cognitive inutile, toutes les informations sont disposées sur une seule page et là où elles sont utiles. Il s'agit ici de respecter le principe de *référencement mutuel des parties* (Chanquoy et al., 2007).

Nous avons esquissé deux documents, qui seront distribués aux élèves et qui accompagnent l'exposé de l'enseignant. Ces documents ont vocation à être complétés par les élèves; l'objectif est de proposer une trace écrite pertinente cognitivement, c'est-à-dire qui soulage l'élève dans la recopie inutile (comme les schémas, par exemple) et qui lui permet d'inscrire ces notes (Musial, Pradère & Tricot, 2012).

Source site web IP3A : https://blogs.univ-tlse2.fr/ip3a

### Courbe de croissance bactérienne

En milieu liquide non renouvelé

**Elaboration d'une courbe de croissance bactérienne**

**Au laboratoire**

- Mesurage**: Spectrophotométrie
- Calibrage**:  $1 \text{ uA} = 5.10^8 \text{ UFC.mL}^{-1}$
- Traitement mathématique**:  $\ln(N) = \mu t + \ln(N_0)$

**Atténuation**: Graphique de l'atténuation de la lumière en fonction du temps.

**Modélisation de la croissance bactérienne, processus physiologique**

- Croissance bactérienne, processus physiologique
- Cinétique de croissance et paramètres de croissance
  - Vitesse de croissance:  $\frac{dN}{dt}$
  - Taux de croissance:  $\mu = \frac{1}{N} \frac{dN}{dt}$
  - Temps de génération:  $G = \frac{\ln 2}{\mu}$

**Modélisation de la croissance bactérienne, en milieu liquide non renouvelé**

- Modèle de Monod
- Croissance exponentielle:  $X = X_0 \cdot e^{\mu_{max} \cdot t}$
- Fonction logarithmique:  $\ln(N) = \mu t + \ln(N_0)$

**6 phases**

- Phase de latence:  $\mu = 0$
- Phase d'adaptation:  $\mu < 0$
- Phase de croissance exponentielle:  $\mu = \mu_{max}$
- Phase stationnaire:  $\mu = 0$
- Phase de déclin:  $\mu < 0$

### Suivi de croissance bactérienne au laboratoire

En milieu liquide non renouvelé

**Processus:** Mise en culture → Prélèvement → Mesure → Traitement →  $\mu_{max} G$

**Calibrage:**  $1 \text{ uA} = 5.10^8 \text{ UFC.mL}^{-1}$

**Itération toutes les 15 minutes**

**A partir du calibrage**

**Graphiques:** Logarithme de la concentration cellulaire vs Temps, Nombre de bactéries (UFC) vs Temps (minutes)



# Courbe de croissance bactérienne

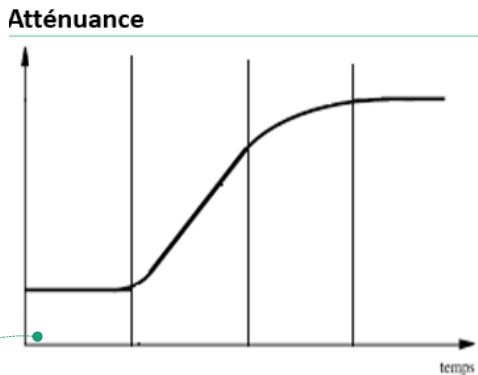
En milieu liquide non renouvelé

## Elaboration d'une courbe de croissance bactérienne

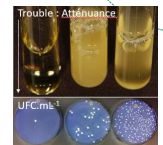
## Modélisation de la croissance bactérienne en milieu non renouvelé

Au laboratoire

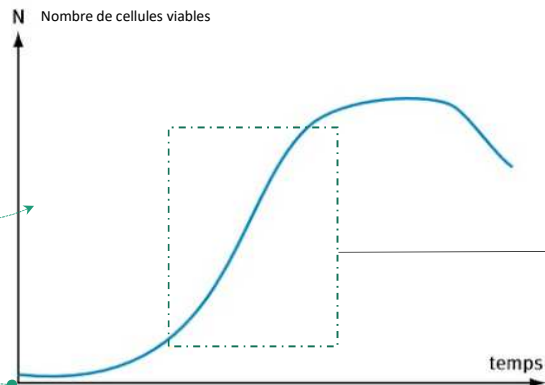
Mesurage



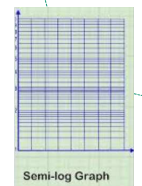
Calibrage



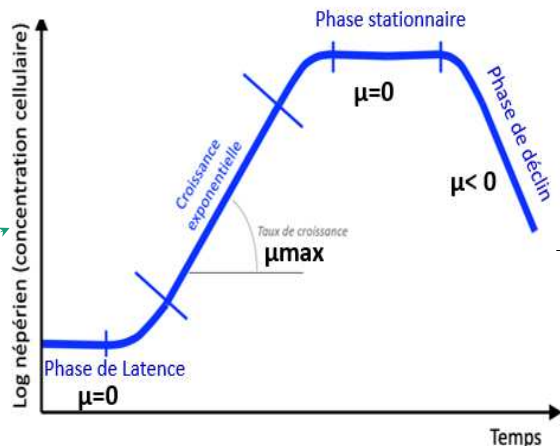
$$1 \text{ uA} = 5.10^8 \text{ UFC.mL}^{-1}$$



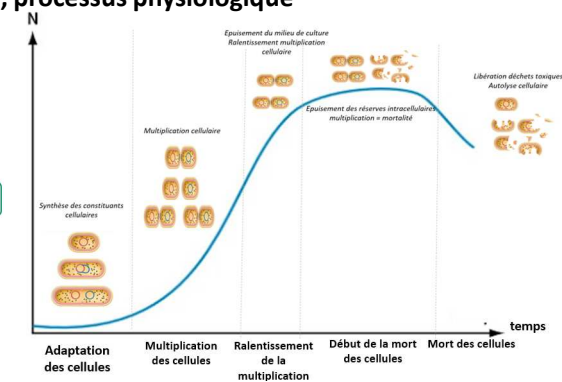
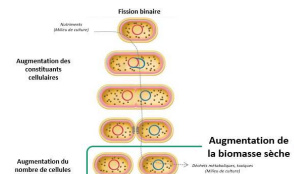
Traitement mathématique



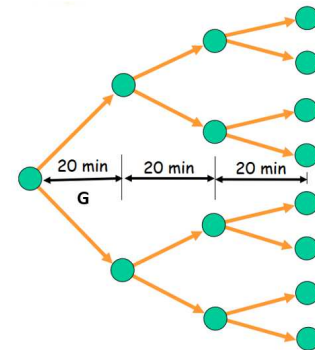
$$\ln(N) = \mu t + \ln(N_0)$$



### Croissance bactérienne, processus physiologique



### Cinétique de croissance et paramètres de croissance



• Vitesse de croissance  $r_N = \frac{N}{dt}$

• Taux de croissance  $\mu = \frac{r_N}{N}$   
Vitesse de croissance spécifique

• Temps de génération  $G = \frac{\ln 2}{\mu}$   
Temps nécessaire pour doublement de la biomasse

Paramètres de croissance

### Modélisation de la croissance bactérienne, en milieu liquide non renouvelé

- Phase de latence**  
Il n'y a pas de division cellulaire :  $N=N_0$   
Le taux de croissance est nul ( $\mu=0$ )
- Phase d'accélération**  
Les divisions cellulaires commencent :  $N$  augmente  
Le taux de croissance ( $\mu$ ) augmente
- Phase de croissance exponentielle**  
Les divisions cellulaires se produisent de façon exponentielle :  $N$  augmente  
Le taux de croissance atteint un maximum ( $\mu_{max}$ )
- Phase de ralentissement**  
Le milieu s'épuise, les divisions cellulaires continuent plus lentement :  $N$  augmente  
Le taux de croissance ( $\mu$ ) régresse
- Phase stationnaire**  
Les divisions cellulaires sont équivalentes au nombre de cellules lysées :  $N$  est constant et maximal  
Le taux de croissance est nul ( $\mu = 0$ )
- Phase de déclin**  
Les divisions cellulaires sont faibles par rapport au nombre de cellules lysées :  $N$  diminue  
Le taux de croissance est négatif ( $\mu < 0$ )

Modèle de Monod

### Croissance exponentielle

$$X = X_0 \cdot e^{\mu_{max} \cdot t}$$

### Fonction logarithmique

$$\ln(N) = \mu t + \ln(N_0)$$



# Suivi de croissance bactérienne au laboratoire

En milieu liquide non renouvelé

