

Exercice 1

Q1. POUR CHAQUE ESPECE

1- déterminer la gamme de T^* :

	S. aureus	Salmonella	L. monocytogenes
T_{min}	6	6,5	0
T_{opt}	37	30	37
T_{max}	68	53,5	42

$$T_{opt} = \frac{T_{min} + T_{max}}{2}$$

$$\Rightarrow T_{max} = 2 \times T_{opt} - T_{min}$$

→ Si on regarde le tableau de données, ok pour tous.

2- calculer μ et $\sqrt{\mu}$ avec $\mu = \frac{\ln(2)}{G}$

3- tracer $\sqrt{\mu_T} = b(T - T_{min})$ avec $b = \frac{\sum (T - T_{min}) \sqrt{\mu}}{\sum (T - T_{min})^2} = \frac{\sum \sqrt{\mu}}{\sum (T - T_{min})}$

↑
taux de croissance ($h^{-0,5}$) en fonction de la température ($^{\circ}C$)

4- calculer l'inverse de la pente : $Bt = \frac{1}{b}$

⊕ b est grand ⊕ la croissance ↑ quand la T^* ↑ donc ⊕ Bt sera petit.

⊕ b est petit ⊖ la croissance est sensible à la T^* donc ⊕ Bt sera grand.

5- Tracer la courbe entre T_{min} et T_{Br} pour obtenir la gamme de croissance.

6- (Bonus) vérifier que R^2 proche de 1 (= le modèle explique 100% de la variabilité des données = ajustement parfait)

$$R^2 = 1 - \frac{\text{variabilité non expliquée par le modèle}}{\text{variabilité totale des données}} \quad \left. \vphantom{\frac{\text{variabilité non expliquée par le modèle}}{\text{variabilité totale des données}}} \right\} \text{ par Excel}$$

Q2: POUR CHAQUE ESPECE

1- déterminer la gamme des pH:

$$pH_{opt} \approx \frac{pH_{min} + pH_{max}}{2}$$

	S. aureus	Salmonella	L. monocytogenes
pH_{min}	4,5	5,6	4,5
pH_{opt}	7	6,8	6,7
pH_{max}	9	8	7,5

$$\Rightarrow pH_{max} \approx 2 \times pH_{opt} - pH_{min}$$

si $pH [pH_{min}, pH_{max}]$ ok; sinon 0

2- calculer $\mu = \frac{\ln(2)}{G}$ ici $G = T_g$

$$3 - \text{calculer } \alpha = \frac{\mu}{(pH_{opt} - pH_{min}) \times (pH_{opt} - pH_{max})}$$

$$4 - \text{calculer } \mu_{pH} = \alpha \times (pH - pH_{min}) \times (pH - pH_{max})$$

5- tracer le taux de croissance en fonction du pH

NB: ordonner les pH du $\oplus$ petit au $\oplus$ grand.

$$6 - \text{calculer la pente } a = \frac{(pH - pH_{min}) \times (pH - pH_{max}) \times \mu}{((pH - pH_{min}) \times (pH - pH_{max}))^2}$$

Q3: POUR CHAQUE ESPECE

1- déterminer la gamme d'aw, si $aw \geq aw_{min}$ ok; si $aw < aw_{min}$ alors 0

$$2 - \text{calculer } \mu = \frac{\ln(2)}{G}$$

NB: déjà fait à Q2

$$3 - \text{calculer } c = \frac{\sum (aw - aw_{\min}) \times \mu}{\sum (aw - aw_{\min})^2}$$

$$4 - \text{calculer } \mu_{aw} = c (aw - aw_{\min})$$

5 - tracer le taux de croissance μ_{aw} en fonction de aw

NB: ordonner les aw du $\oplus$ petit au $\oplus$ grand avant de tracer.

Qu: $\mu = \mu_T \times \mu_{aw} \times \mu_{pH}$

$$= [b(T - T_{\min})]^2 \times c(aw - aw_{\min}) \times a(pH - pH_{\min})(pH - pH_{\max})$$

$$\bullet \mu_{S. aureus} = [0,0431(T - 6)]^2 \times 8,545(aw - 0,911) \times (-0,126) \times (pH - 4,5) \times (pH - 9)$$

$$\bullet \mu_{Salmonella \text{ spp.}} = [0,0621(T - 6,5)]^2 \times 41,518(aw - 0,974) \times (-0,481) \times (pH - 5,6) \times (pH - 8)$$

$$\bullet \mu_{L. monocytogenes} = [0,0439(T - 0)]^2 \times 19,888(aw - 0,928) \times (-0,658) \times (pH - 4,5) \times (pH - 7,5)$$

Δ au domaine d'application $\rightarrow$ pour T dans zone linéaire du graphe

$\rightarrow$ pour aw si $aw \geq aw_{\min}$ sinon 0

$\rightarrow$ pour pH si $pH_{\min} \leq pH \leq pH_{\max}$ sinon 0

(Bonnes)

On peut ensuite remplir :

Produit	μ_T	μ_{aw}	μ_{pH}	μ	pour chaque espèce

Q5:

4°C donc pas *Salmonella* spp. ni *S. aureus* car $< T_{min}$
↳ pas de croissance = DMI pas atteinte

Détail pour le lait pasteurisé:

$$\sqrt{\mu_T} = 0,0439 \times (4 - 0) = 0,1756 = 0,1756$$

$$\mu_T = (0,1756)^2 = 0,031$$

$$\mu_{aw} = 19,888 \times 0,066 = 1,313$$

$$\mu_{pH} = (-0,656) \times (6,6 - 4,5)(6,6 - 7,5) = 1,240$$

$$\Rightarrow \mu = 0,031 \times 1,313 \times 1,240 = 0,05 \text{ h}^{-1}$$

$$DMI_{\text{Listeria}} = 10^3 \text{ CFU/mL}$$

$$X_0 = 1 \text{ car contaminat à 1 bactérie/g}$$

$$r_{DMI} = \frac{\ln(DMI/X_0)}{\mu} = \frac{\ln(1000)}{0,05} = 137,7 \text{ h}^{-1} \approx 5,7 \text{ jours}$$