

**M1 BEE@Lyon**  
**”Ecologie et Évolution Quantitatives”**  
 Seconde session - Épreuve de Modélisation  
 28 juin 2017 – Durée conseillée : 30 minutes

---

**Instructions**

---

Ce QCM sera analysé par lecture optique, toute intervention manuelle rendue nécessaire par le non-respect des règles ci-dessous pourra être sanctionnée.

- Pour cocher une case, remplissez-la en noir (■) en utilisant un stylo noir ;
- Pour corriger, effacez avec du correcteur blanc et redessinez la case ;
- N’inscrivez rien dans l’en-tête ni dans les marges des pages ;
- Pour chaque question, il n’y a qu’une seule bonne réponse.

Ce QCM est à espérance nulle : réponse juste = 1 point ; pas de réponse ou réponses incohérentes = 0 point ; réponse fautive à une question avec  $n$  propositions =  $-\frac{1}{n-1}$  points. Pour la plupart, les questions sont indépendantes.

Vous êtes autorisés à utiliser une feuille A4 recto-verso manuscrite originale dont le contenu est à votre convenance.

---

**Identité**

---

Renseignez les champs ci-dessous et codez votre numéro d’étudiant ci-contre.

Nom et Prénom :

.....

Numéro d’étudiant :

.....

<input type="checkbox"/>	0	<input type="checkbox"/>	0	<input type="checkbox"/>	0	<input type="checkbox"/>	0	<input type="checkbox"/>	0	<input type="checkbox"/>	0	<input type="checkbox"/>	0	<input type="checkbox"/>	0	<input type="checkbox"/>	0	<input type="checkbox"/>	0
<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	1
<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	2
<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	3
<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>	4
<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	5
<input type="checkbox"/>	6	<input type="checkbox"/>	6	<input type="checkbox"/>	6	<input type="checkbox"/>	6	<input type="checkbox"/>	6	<input type="checkbox"/>	6	<input type="checkbox"/>	6	<input type="checkbox"/>	6	<input type="checkbox"/>	6	<input type="checkbox"/>	6
<input type="checkbox"/>	7	<input type="checkbox"/>	7	<input type="checkbox"/>	7	<input type="checkbox"/>	7	<input type="checkbox"/>	7	<input type="checkbox"/>	7	<input type="checkbox"/>	7	<input type="checkbox"/>	7	<input type="checkbox"/>	7	<input type="checkbox"/>	7
<input type="checkbox"/>	8	<input type="checkbox"/>	8	<input type="checkbox"/>	8	<input type="checkbox"/>	8	<input type="checkbox"/>	8	<input type="checkbox"/>	8	<input type="checkbox"/>	8	<input type="checkbox"/>	8	<input type="checkbox"/>	8	<input type="checkbox"/>	8
<input type="checkbox"/>	9	<input type="checkbox"/>	9	<input type="checkbox"/>	9	<input type="checkbox"/>	9	<input type="checkbox"/>	9	<input type="checkbox"/>	9	<input type="checkbox"/>	9	<input type="checkbox"/>	9	<input type="checkbox"/>	9	<input type="checkbox"/>	9

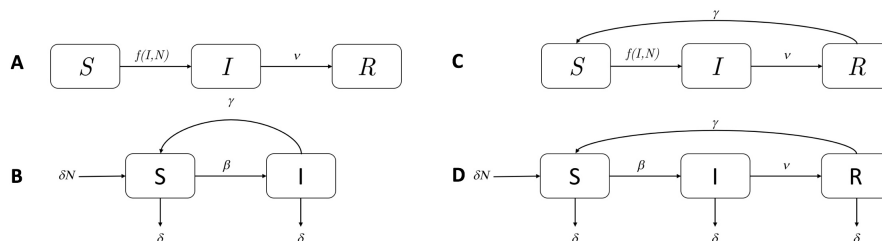
---

## Modélisation et Épidémiologie

**Question 1** Dans un modèle *SIR*, que représente *I*?

- Les hôtes sains                       Les hôtes résistants                       Les hôtes infectés

**Question 2** Lequel des schémas suivants correspond à un modèle *SIR*?



D

A

B

C

CORRECTION

**Question 3** Dans un modèle *SIR*, que vaut  $S(t) + I(t) + R(t)$ ?

- Une constante
- Cela dépend de la condition initiale
- 0
- $+\infty$

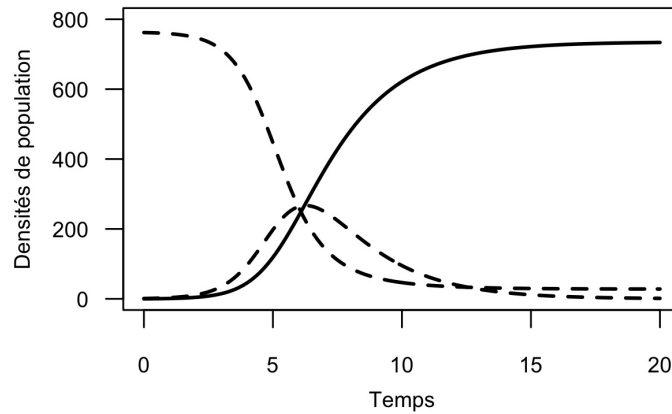
**Question 4** Dans les schémas ci-dessus (question 2), que représente  $f(I, N)$ ?

- Le taux de récupération
- Le taux de transmission de la maladie
- Le taux de perte d'immunité
- La force d'infection

**Question 5** Sous l'hypothèse d'une transmission densité-dépendante, comment s'écrit  $f(I, N)$ ?

- $f(I, N) = \beta IN$
- $f(I, N) = \beta I$
- $f(I, N) = \beta IS$
- $f(I, N) = \beta I/N$

**Question 6** Dans la simulation d'un modèle *SIR* ci-dessous, à quelle variable correspond la courbe en trait plein?

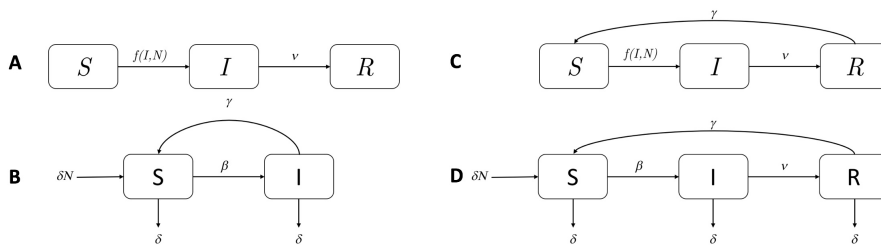


- $I(t)$
- $S(t)$
- $R(t)$

**Question 7** On donne le système d'équations différentielles suivant :

$$\begin{cases} \frac{dS}{dt} = -f(I, N)S + \gamma R \\ \frac{dI}{dt} = f(I, N)S - \nu I \\ \frac{dR}{dt} = \nu I - \gamma R \end{cases}$$

À quel schéma correspond-il?



- B
- A
- C
- D

**Question 8** Dans le modèle ci-dessus, que représente le paramètre  $\gamma$  ?

- Le taux de récupération  
 Le taux de transmission de la maladie  
 Le taux de perte d'immunité  
 La force d'infection

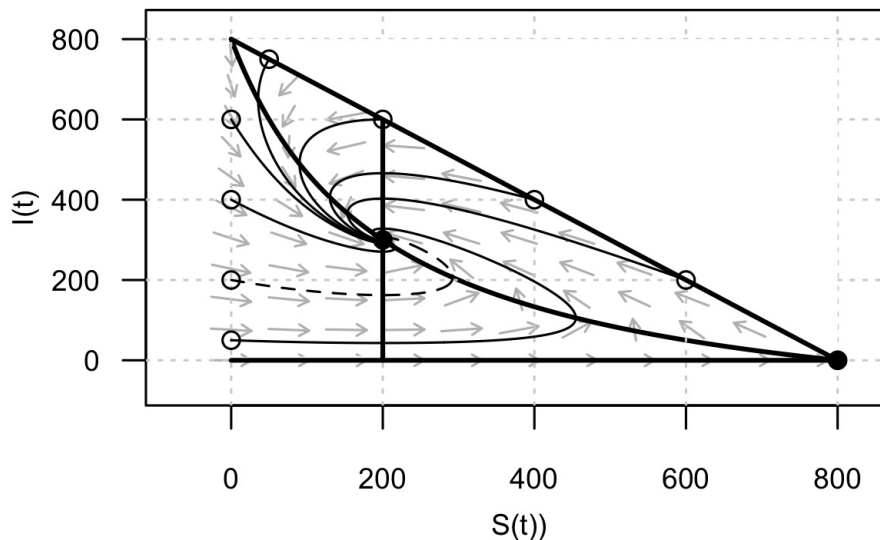
**Question 9** Comparativement à la simulation du modèle *SIR* ci-dessus, comment varie la quantité finale d'individus résistants lorsque  $\gamma$  augmente ?

- Elle se stabilise à une valeur plus élevée  
 Elle se stabilise à une valeur plus faible  
 Elle reste identique

**Question 10** Que représente  $R_0$ , le taux de reproduction de base de la maladie ?

- Le taux de reproduction des individus infectés  
 Le taux de reproduction de la population totale  
 Le nombre d'infections secondaires engendrées par l'introduction d'un unique individu infecté dans une population saine  
 Le nombre d'individus infectés nouveaux par unité de temps

On donne ci-dessous le portrait de phase d'un modèle *SIRS*.



**Question 11** D'après le portrait de phase ci-dessus, quelle est la valeur de  $R_0$  ?

- $R_0 = +\infty$         $R_0 > 1$         $R_0 < 1$         $R_0 = 0$

**Question 12** Sur le portrait de phase ci-dessus, à quoi correspond la droite verticale ?

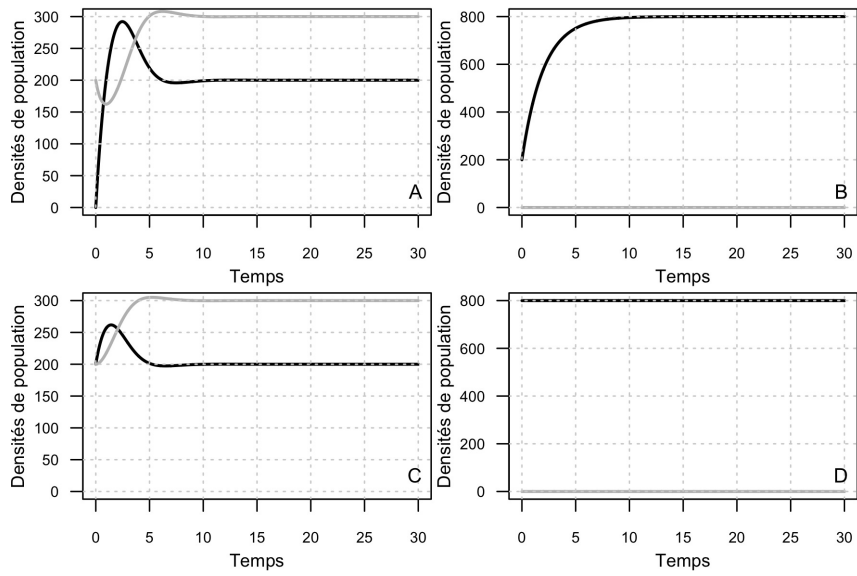
- L'axe horizontal       Une isocline horizontale  
 Une isocline verticale       La droite d'équation  $I = N - S$

**Question 13** Sur le portrait de phase ci-dessus, quelles sont les coordonnées du point d'équilibre endémique ? On donne  $N = 800$ .

- $(S^*, I^*, R^*) = (0, 800, 0)$         $(S^*, I^*, R^*) = (200, 300, 300)$   
  $(S^*, I^*, R^*) = (800, 0, 0)$         $(S^*, I^*, R^*) = (300, 200, 300)$

CORRECTION

**Question 14** A quelles chroniques correspond la trajectoire en pointillés du portrait de phase ci-dessus ? La courbe noire correspond aux hôtes sains, la grise aux hôtes infectés.



- B                       A                       D                       C

**Question 15** Soit  $p$  la fraction de la population à vacciner. Quelle relation doit vérifier  $p$  pour éradiquer la maladie ?

- $p < \frac{1}{R_0}$                         $p < 1 - \frac{1}{R_0}$                         $p > 1 - \frac{1}{R_0}$                         $p > \frac{1}{R_0}$