



# 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 : |
| .....               |

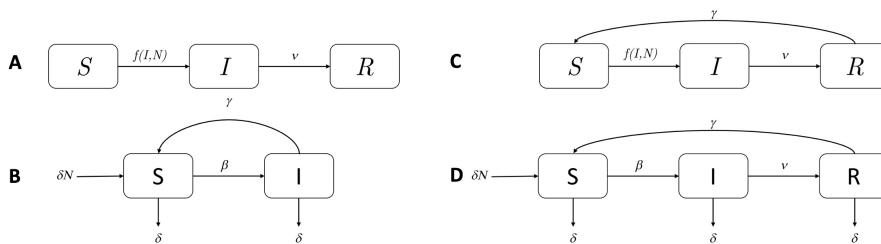
|                            |                            |                            |                            |                            |                            |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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"/> 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"/> 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"/> 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"/> 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"/> 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

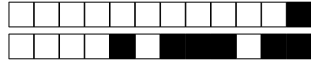
**Question 1** Dans un modèle *SIR*, que représente *I* ?

- Les hôtes sains                       Les hôtes résistants                       Les hôtes infectés

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



- D                       A                       B                       C



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

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

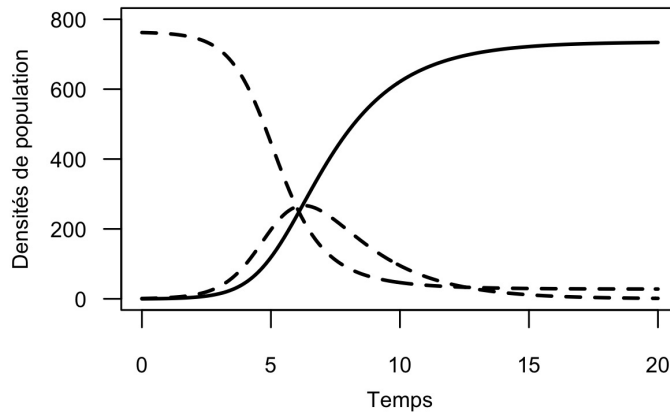
**Question 4** Dans les schémas ci-dessus (question 2), que représente  $f(I, N)$  ?

- 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 ?

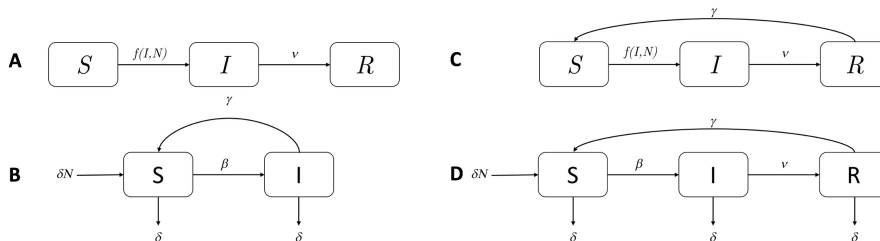


- $I(t)$
- $S(t)$
- $R(t)$

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

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

A 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

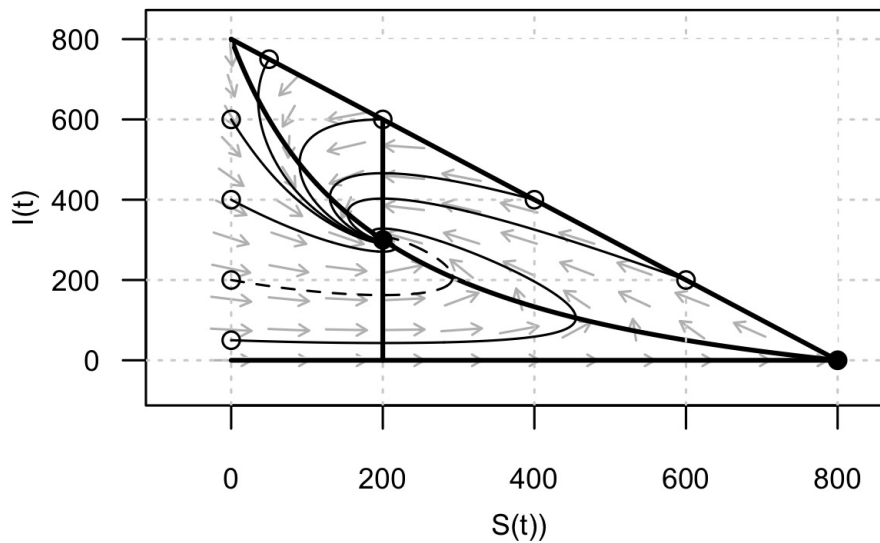
**Question 9** Comparativement à la simulation du modèle *SIR* ci-dessus, comment varie la quantité finale d'individus résistants lorsque  $\gamma$  augmente ?

- 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 ?

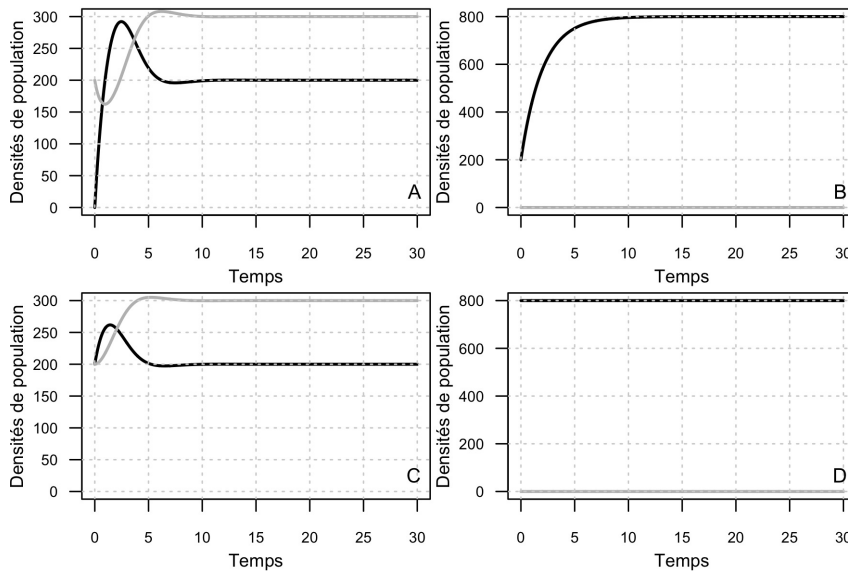
- L'axe horizontal
- Une isocline horizontale
- Une isocline verticale
- La droite d'équation  $I = N - S$

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

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



**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 ?

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