

## U2. Microbiote humain et santé

Une symbiose est définie comme « une association durable à bénéfice réciproque entre deux organismes appartenant à des espèces différentes ». Nous l'avons déjà envisagée au niveau des racines des plantes avec les mycorhizes (association entre une plante et un champignon).

**En menant les simulations adéquates avec le modèle proposé, démontrer que l'association entre l'humain et le microbiote intestinal qu'il héberge correspond bien à une symbiose.**

Pour répondre à la problématique, on vous demande :

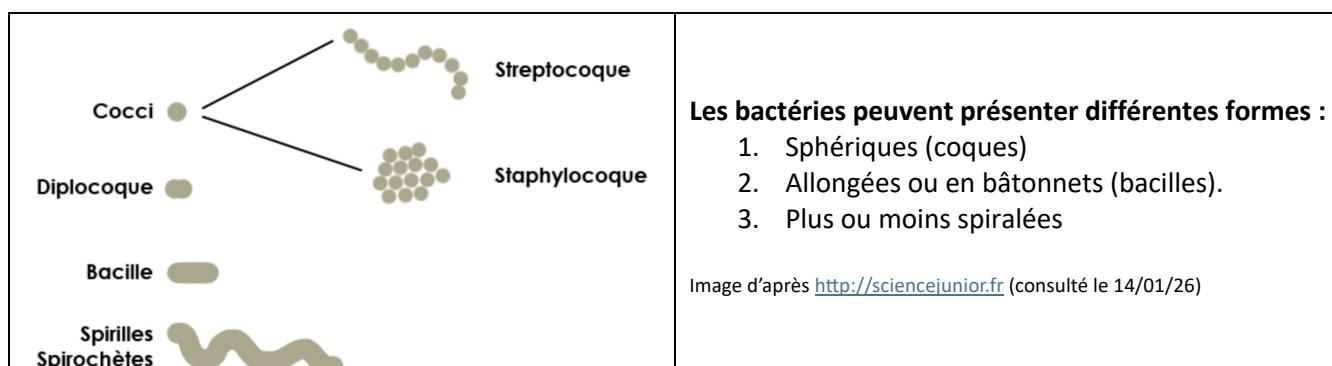
- d'observer les bactéries du microbiote intestinal au microscope pour montrer leur présence
- d'exploiter une modélisation numérique.

### Ressources complémentaires

#### Observation des bactéries du microbiote intestinal :

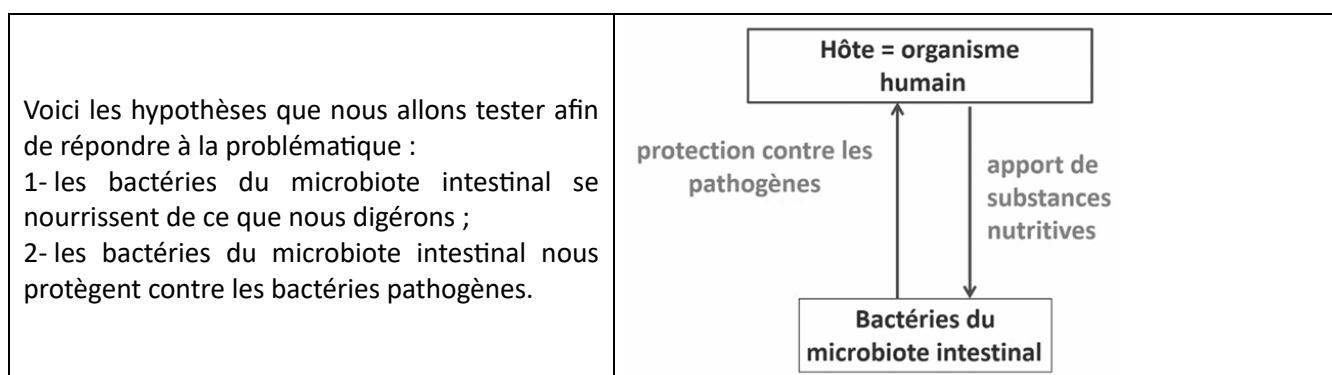
- L'observation doit se faire à l'objectif x60 du microscope photonique ;
- **Rendre** compte de vos observations par une photographie légendée selon les consignes ci-dessous.

Au microscope optique, les bactéries intestinales ont une forme de coque ou de bâtonnet sans que l'on ne puisse les catégoriser davantage.



**Matériel à disposition pour la modélisation :** logiciel Edu'modèle en ligne (version algorithmique) et sa fiche technique, fichier « microbiote\_symbiose\_modele » placé dans le répertoire classe sur le réseau.

La simulation met en scène trois groupes de bactéries trouvées dans le microbiote intestinal. Vous pouvez ajouter une bactérie pathogène (= qui peut causer une maladie) et une source de nutriments.



- **Proposer** les conséquences vérifiables de ces deux hypothèses (en commun).

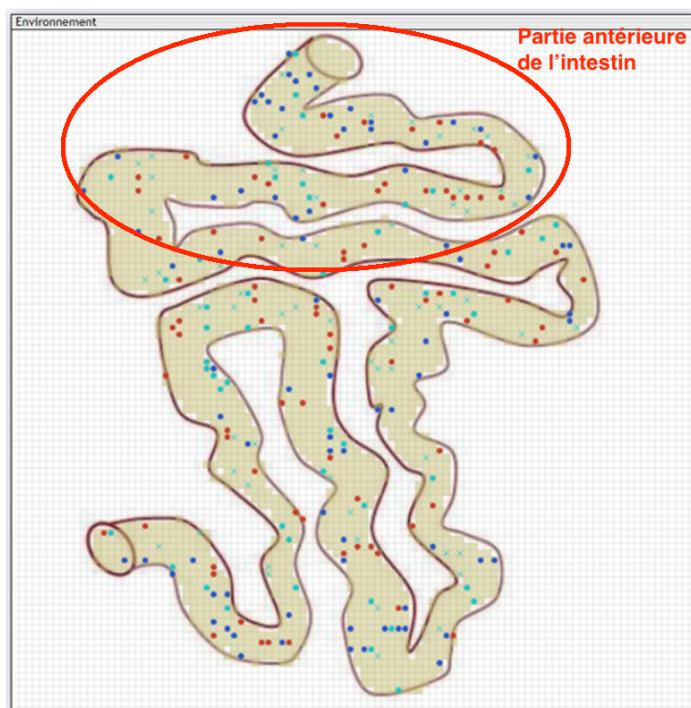
#### Test des hypothèses :

- **Ouvrir** Edu'modèles en ligne (chercher sur un moteur de recherche), **choisir** le modèle algorithmique (multi-agents) puis **charger** un modèle (ici « microbiote\_symbiose\_modèle »).

Dans le microbiote intestinal, quatre groupes de bactéries (les Firmicutes, les Bacteroidetes, les Actinobacteria et les Proteobacteria) sont systématiquement retrouvés en majorité chez l'adulte. Parmi ces quatre groupes, les

Firmicutes et les Bacteroidetes sont de loin les groupes les plus abondants. Le modèle numérique intègre ces différents groupes et leur abondance relative dans l'intestin. Il indique aussi la quantité de substances nutritives et un effet bactéricide qui ne sera pas testé ici.

#### Paramètres d'Edu'modèle à son ouverture



● Firmicutes(80)   ● Bacteroidetes (80)   ● Proteobacteria-Actinobacteria(50)   ● bactérie pathogène(0)

- **Tester** les hypothèses en suivant le protocole ci-dessous. Attention à bien faire des copies d'écran des graphiques à la fin de chaque simulation, que vous exploitez afin de répondre à la problématique.

Note : dans Edu'modèles, seuls apparaissent dans le graphique les termes soulignés dans la légende en bas de fenêtre (dans la première simulation, inutile de faire apparaître bactéricide, pathogène et substances nutritives).

- Test de la nourriture

Première simulation : **désélectionner** le terme « bactéricide » pour ne pas le faire apparaître dans le graphique. Laisser les paramètres tels quels, puis faire tourner la simulation pendant 1 000 tours (bien inscrire « durée 1000 » dans animation). Vous pouvez modifier l'échelle horizontale du graphique pour que 1 000 apparaisse tout à droite.

Deuxième simulation : **réduire** la quantité de nutriments de moitié. Pour cela, aller dans agents (entités), puis modifier cet agent après avoir sélectionné « substance nutritive ». **Cliquer** sur « réinitialiser (redémarrer) le modèle ».

- Test de la présence d'une bactérie pathogène.

Première simulation : **restaurer** les substances nutritives à 60 (même protocole que précédemment), puis **introduire** 10 bactéries pathogènes dans la partie antérieure de l'intestin (« placer cet agent » puis **cliquer** 10 fois à plusieurs endroits de l'intestin antérieur). **Sélectionner** le terme « bactéries pathogènes » sous la simulation pour les faire apparaître sur le graphique. Laisser tourner 1 000 tours.

Deuxième simulation : **réinitialiser** le modèle puis **diviser** le stock initial de bactéries de l'intestin par deux (situation de dysbiose) pour les différentes bactéries (garder les 10 bactéries pathogènes dans la partie antérieure de l'intestin). **Laisser** tourner 1 000 tours.

#### Présentation des résultats :

- **Réaliser** des copies d'écran des courbes obtenues pour chaque simulation et les **exploiter** pour **répondre** aux hypothèses puis à la problématique.