

Travail noté 5 : Conception de modèles de simulation

Le travail noté 5 est le travail final du cours. Vous devez le rendre au plus tard à la dernière semaine du cours et il compte pour 40 % de la note finale.

Dans ce travail, vous serez amené à concevoir des modèles de simulation visant à guider la prise de décisions dans la résolution de problématiques environnementales particulières.

Consignes

Vous devez choisir **deux scénarios** de problématique environnementale parmi les quatre scénarios suivants :

SCÉNARIO A

Un pétrolier s'échoue dans le golfe du Saint-Laurent causant le déversement de sa cargaison à l'Est de la Gaspésie. Un nettoyage de la marée est entamé d'urgence. Malgré ces efforts, les hydrocarbures continuent de se disperser et de ravager la faune et la flore. Cette catastrophe a de graves conséquences pour l'industrie de la pêche en Gaspésie.

Vous devez développer un modèle de simulation visant à prédire les répercussions sur les stocks de homards au cours des 10 prochaines années.

SCÉNARIO B

La croissance rapide d'une population de cerfs de Virginie dans un boisée urbain d'une municipalité québécoise inquiète le service de l'environnement de la municipalité. En effet, une surpopulation de cerfs menacerait la biodiversité animale et végétale du boisée et compromettrait la régénérescence de la forêt. Afin d'éviter une surpopulation, la municipalité décide de se doter d'un programme de stérilisation des cerfs. Ce programme doit tenir compte du fait que la population de cerfs du boisée n'est pas isolée – des cerfs des forêts avoisinantes peuvent immigrer alors que d'autres peuvent émigrer. De plus, la stérilisation est couteuse, si bien que tous les individus du cheptel ne pourront être stérilisés.

Vous devez concevoir un modèle de simulation pour aider la municipalité à développer un programme de stérilisation visant à assurer que la population de cerfs de Virginie demeure stable au cours des 25 prochaines années.

SCÉNARIO C

L'acériculture, c'est-à-dire l'aménagement des érablières pour la production de sirop d'érable, est amenée à changer au Québec avec les changements climatiques. La coulée d'eau d'érable est dépendante des cycles de gel et de dégel. Les printemps plus hâtifs affectent la période de la coulée ainsi que la quantité et la qualité de l'eau d'érable produite. Par ailleurs, des plantations d'érables à sucre, pourraient être établies à des latitudes supérieures à celles de son aire de distribution actuelle à cause du climat plus favorable.

Vous devez développer un modèle de simulation visant à estimer la productivité acéricole au Québec au cours des 100 prochaines années.

SCÉNARIO D

Dans une perspective de réduction des émissions de gaz à effet de serre, le gouvernement provincial désire augmenter les puits de carbone forestiers dans le sud du Québec. Il décide de mettre en place un programme pour inciter les agricultrices et les agriculteurs à conserver des terres boisées ou à reboiser une proportion de leurs terres agricoles. Le programme offre des réductions d'impôts aux agricultrices et agriculteurs qui participent.

Vous devez développer un modèle de simulation pour prédire l'augmentation des stocks de carbone forestier, liée à ce programme, au cours des 50 prochaines années.

Pour chacun des deux scénarios choisis, vous devez expliquer :

1) Les grandes lignes de l'approche choisie.

Est-ce un modèle à compartiments, un modèle multi-agents ou encore un automate cellulaire ? Est-ce un modèle qui combine plus d'une approche ? Est-ce un modèle stochastique ou déterministe ?

2) Le diagramme du modèle conceptuel.

Produire un diagramme illustrant le fonctionnement du modèle. Si votre modèle utilise une approche de modélisation systémique à compartiments, votre diagramme devrait illustrer les variables et les processus du modèle. Si votre modèle est orienté-individu ou multi-agents, votre diagramme devrait identifier les actions réalisées par chaque individu ou agent au cours d'une itération.

Vous pouvez tracer votre diagramme avec un logiciel de dessin de votre choix (Illustrator, Inkscape, PowerPoint, etc.) ou encore le faire à la main et inclure une photo dans votre travail. Vous n'êtes pas évalué en fonction de l'outil utilisé mais bien sur la clarté du diagramme et sur les éléments qu'il contient.

3) L'étendue et la résolution temporelle et spatiale.

Quelle sera la durée des simulations? Les variables seront-elles mises à jour sur une base journalière ou annuelle? Si le modèle est spatial, quelle superficie couvrira-t-il et à quelle résolution? Si le modèle n'est pas spatial, justifiez votre décision.

4) Les variables d'état modélisées.

Quelles sont les entités ou les valeurs qui varieront au cours d'une simulation de votre modèle ? La taille d'une population ? La survie d'un individu ? La position d'un animal sur un territoire? La concentration de mercure dans un lac ? Le niveau de précipitation ?

5) Les processus les plus importants à modéliser.

Quels sont les processus qui détermineront comment les variables évoluent au cours de la simulation? La reproduction et la mortalité ? La consommation d'une ressource non-renouvelable?

6) Les paramètres les plus importants à savoir pour bien élaborer le modèle.

Quels paramètres influencent les processus modélisés ? Le taux de reproduction ? La distance maximale de dispersion d'un insecte ? Le taux d'absorption de CO2 par un arbre ?

7) Les sources de données.

Où croyez-vous pouvoir trouver les informations nécessaires pour paramétrer votre modèle ? Faites une recherche sur Internet; existe-t-il des bases de données pouvant être utilisées ? Avez-vous besoin d'échantillonner des données sur le terrain, de mener des entrevues auprès d'une population ? Quels types de scientifiques ou autres experts pertinents devriez-vous interroger pour vous aider à la paramétrisation ?

8) Toutes autres informations qui vous paraissent pertinentes pour bien comprendre votre modèle.

Par exemple, si votre modèle est stochastique, combien de simulations prévoyez-vous devoir faire pour obtenir des résultats fiables ? Expliquez si vous avez dû faire des hypothèses ou des suppositions, (p.ex. vous avez supposé que le taux de mortalité est indépendant de l'âge).

9) Les difficultés que vous entrevoyez.

Selon vous, quelle sera la ou les plus grandes difficultés dans la création de votre modèle ? Trouvez les sources de données ? Mettre en application les résultats du modèle? Programmer le modèle ? Avoir accès à suffisamment de puissance informatique pour rouler des simulations du modèle ? Convaincre les utilisateurs de la validité du modèle ?

Pondération et évaluation

- Le travail vaut pour **40% de la note finale du cours.**
- Le travail sera évalué sur 40 points : **20 points par scénario.**
- Pour chaque scénario, vous devez détailler suffisamment chaque réponse. Chacun des 9 éléments de réponse mentionnés plus haut vaut 2 points, pour un total de 18 points. 2 points additionnels seront attribués pour la forme (orthographe, syntaxe, présentation générale).

- Ce travail nécessite une recherche de la littérature scientifique. Pour chaque scénario, vous devez citer un **minimum de deux références scientifiques** n'ayant pas été citées préalablement dans le contenu du cours. Les références peuvent être utilisées dans vos réponses à l'un ou l'autre des 9 éléments mentionnés plus haut, selon votre choix. Par exemple, au point 4 lorsque vous justifiez les processus modélisés ou au point 6 lorsque vous devez expliquer les sources de données. Utiliser les [normes bibliographiques en vigueur](#) pour citer vos références. 2 points seront retirés par référence absente ou non-valide.
- **Pour ce travail, il n'y a pas de bonnes ou de mauvaises réponses. Toutes les réponses adéquatement justifiées sont bonnes.**
- Les réponses à chaque scénario devraient prendre entre 3 et 4 pages (Calibri 11, interligne 1 ½ et marges standard Office).
- **La TÉLUQ a une politique de tolérance zéro en matière de plagiat.** Consultez le [règlement](#) de la TÉLUQ sur le plagiat.

Consultez la rubrique [Savoir chercher](#) sur le site web de la bibliothèque de la TÉLUQ pour connaître les outils de recherche permettant de trouver des articles de revues scientifiques. Consultez le site [Infosphère](#) de l'UQAM pour apprendre à distinguer les différents types de documents. En cas de doute sur la validité d'un document, posez-moi la question!