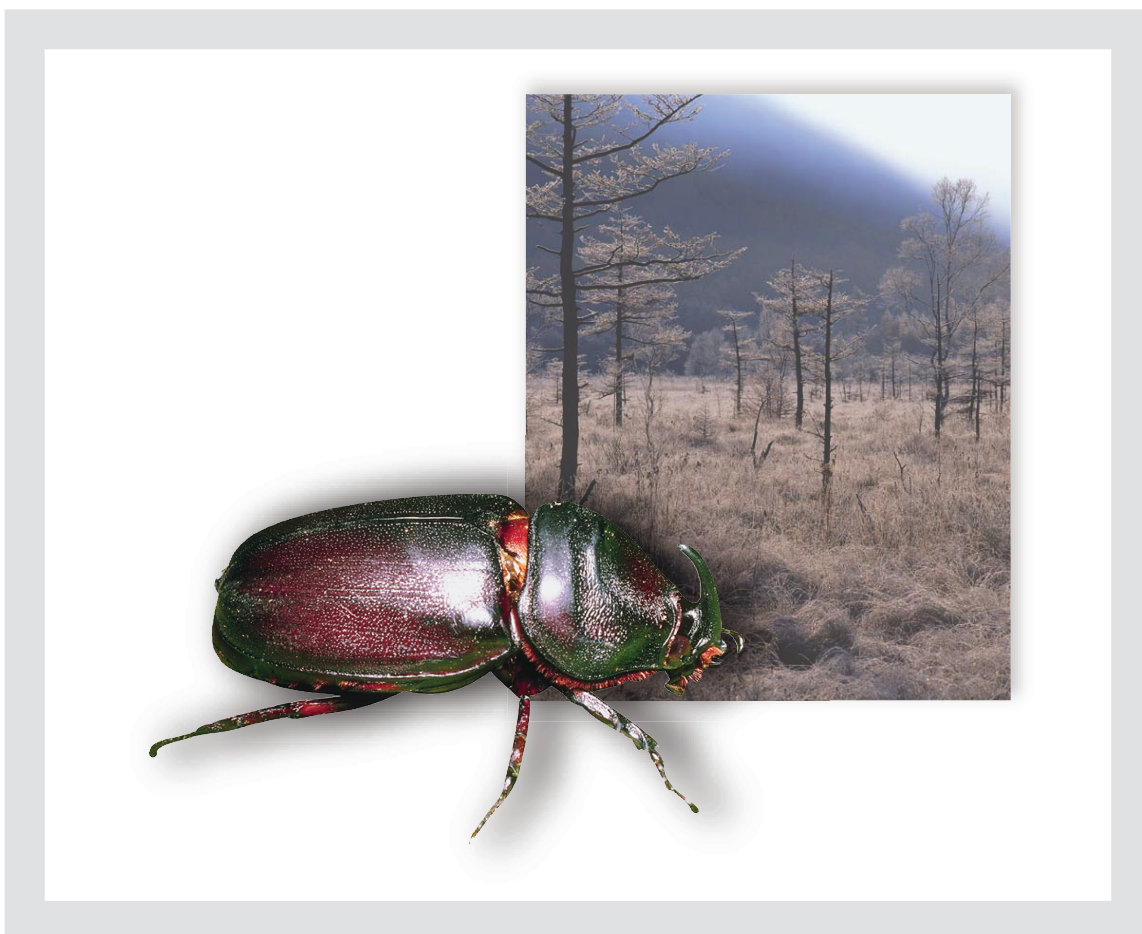


Mathématiques appliquées 30

**Notes à l'intention
des enseignants :**

**Le dendroctone
du pin ponderosa**



Février 2008

Dans le présent document, le générique masculin est utilisé sans aucune discrimination et uniquement dans le but d'alléger le texte.

© 2008, la Couronne du chef de l'Alberta représentée par le ministre de l'Éducation, Alberta Education, Learner Assessment, 44 Capital Boulevard, 10044 108 Street NW, Edmonton, Alberta T5J 5E6, et les détenteurs de licence. Tous droits réservés. On peut télécharger des exemplaires supplémentaires de ce document en visitant le site Web de Alberta Education, à www.education.alberta.ca

Par la présente, le détenteur des droits d'auteur autorise **seulement les éducateurs de l'Alberta** à reproduire, à des fins éducatives et sans but lucratif, les parties de ce document qui ne contiennent pas d'extraits.

Les extraits de textes de ce document **ne peuvent pas** être reproduits sans l'autorisation écrite de l'éditeur original (voir page de références bibliographiques, s'il y a lieu).

Mathématiques appliquées 30

Le dendroctone du pin ponderosa — Notes à l'intention des enseignants

Introduction

Ce projet porte sur quelques concepts mathématiques utilisés dans la description de la propagation du dendroctone du pin ponderosa à l'Ouest du Canada depuis 1993. Il permet aux élèves d'utiliser leurs connaissances portant sur les thèmes : *La finance, Les régularités cycliques, récurrentes et fractales* et *Les vecteurs*. Il est conçu pour être fait par les élèves en 3 – 5 heures. L'utilisation de ce projet est optionnelle; cependant, si vous décidez de l'utiliser, vous pouvez l'inclure parmi vos moyens d'évaluation. Un exemplaire imprimé des solutions sera envoyé à votre école en janvier 2008. Vous pouvez trouver des exemples de solutions à ce projet sur l'extranet de Alberta Education, à <https://phoenix.edc.gov.ab.ca>.

Une des questions à réponse écrite, qui vaut 10 % de la note de l'examen de Mathématiques appliquées 30 en vue de l'obtention du diplôme de juin 2008, sera liée à ce projet. Les élèves qui n'auront pas fait le projet, mais qui auront suivi le cours, auront les connaissances nécessaires pour répondre à cette question à réponse écrite. Cependant, il convient de noter qu'en faisant le projet, les élèves gagneront de l'expérience dans l'utilisation des habiletés mathématiques reliées à cette question.

À noter :

Les enseignants pourront

- se référer au site www.for.gov.bc.ca/hfp/mountain_pine_beetle pour obtenir des renseignements à jour en anglais sur le dendroctone du pin ponderosa
- discuter des termes suivants avec leurs élèves : quadrupler, taux d'infestation, récupérer, km/a, hectares, peuplement d'arbres
- informer leurs élèves que les tableaux de la Partie A étaient les versions les plus récentes au moment de l'impression de ce projet. Au fur et à mesure que les données sont mises à jour et rendues publiques, il peut y avoir d'autres tendances et discussions intéressantes.
- discuter de la façon dont on doit entrer les données des tableaux de la Partie A, question 1 dans une calculatrice à affichage graphique ou une feuille de calcul. Dans les exemples de solutions, l'an 1999 est considéré comme l'année 0, l'an 2000 comme l'année 1, etc. dans chaque tableau; cependant, certains élèves pourraient choisir l'an 2000 comme l'année 0, l'an 2001 comme l'année 1, etc. dans les deux derniers tableaux qui n'ont pas de données pour 1999.
- rappeler aux élèves que les valeurs de a dans les équations de régression exponentielle sont des ordonnées à l'origine des courbes exponentielles et qu'elles ne sont que des approximations des valeurs initiales des quantités en discussion
- expliquer pourquoi la valeur de b dans l'équation de régression exponentielle pour la région infestée en fonction du temps est supérieure à 2
- rappeler aux élèves d'utiliser les rectangles d'affichage appropriés au moment de tracer des graphiques à l'aide de la calculatrice dans la Partie A
- rappeler aux élèves que les valeurs extrapolées obtenues à partir des équations de régression exponentielles devraient être traitées avec une grande prudence

- rappeler aux élèves de sauvegarder chaque version de leur feuille de calcul dans la Partie B, questions 1, 2, 3 et 4
- demander aux élèves d'arrondir toutes les valeurs dans leurs feuilles de calcul au nombre entier près
- discuter avec les élèves de la différence entre la fonction ARRONDI* du tableur et le réglage de la position des décimales dans le menu de présentation des cellules. Dans l'exemple de solution, on utilise la fonction ARRONDI, ce qui signifie qu'on utilisera seulement des valeurs arrondies dans les calculs futurs à l'intérieur des cellules. Si on met à zéro le nombre de décimales dans le menu de présentation des cellules, on utilisera la valeur non arrondie dans des calculs futurs à l'intérieur des cellules. Il faut noter cependant que la fonction ARRONDI dépasse l'envergure des Mathématiques appliquées 30 et qu'elle ne figure pas parmi les attentes aux examens en vue de l'obtention du diplôme
- demander aux élèves d'examiner ce qui change dans la feuille de calcul lorsqu'on augmente le taux d'infestation et le taux de récupération
- expliquer aux élèves que les calculs dans la Partie C sont basés sur l'hypothèse que la Terre est essentiellement plate et qu'on néglige les effets de la courbure de la Terre

Renseignements de base pour la Partie A, question 3 à l'intention des enseignants

En biologie, la croissance des populations peut être analysée selon une des hypothèses suivantes :

1. Le taux de croissance de la population est proportionnel seulement au nombre d'organismes présents (croissance sans limites).
2. Le taux de croissance de la population est conjointement proportionnel au nombre d'organismes présents et à la capacité limite restante de l'environnement pour cette espèce (croissance en fonction des limites).

Selon la première hypothèse, l'équation de croissance est $\frac{dN}{dt} = kN$ et sa solution est une fonction exponentielle, appelée courbe en forme de J. L'expression de cette fonction peut être écrite sous une des deux formes suivantes : soit $N = N_0 e^{kt}$ (calcul infinitésimal) soit $N = N_0 b^t$ (équations de régression sur la calculatrice).

Selon la deuxième hypothèse, l'équation de croissance est $\frac{dN}{dt} = kN(L - N)$, où L est la capacité

limite maximale. La solution de cette équation est une fonction logistique appelée courbe en

forme de S. La solution est soit $N = \frac{L}{1 + \left(\frac{L}{N_0} - 1\right)e^{-kLt}}$ (calcul infinitésimal) soit

$$N = \frac{L}{(1 + ae^{-bt})} \text{ (régression logistique sur la calculatrice).}$$

*ARRONDI est la commande de la fonction d'arrondissement dans un logiciel français. ROUND est la commande de la fonction d'arrondissement dans un logiciel anglais.

La première hypothèse donne naissance à des fonctions beaucoup plus simples et est utilisée lorsqu'il n'est pas important de connaître la capacité limite finale. Pour le problème causé par les dendroctones, la capacité limite est de 100 % des arbres. Lorsque plus de 50 % des arbres sont infestés, la quantité la plus importante est représentée par le nombre d'arbres qui restent et qui risquent d'être détruits par les dendroctones, dans ce cas, le modèle (de la courbe en forme de S) logistique fonctionne le mieux. Lorsque moins de 50 % des arbres sont infestés, la quantité la plus importante est représentée par le nombre d'arbres infestés, dans ce cas, c'est le modèle exponentiel qui fonctionne le mieux.

Des analyses biologiques plus en détail peuvent être trouvées dans n'importe quel manuel de Biologie 30 approuvé.

Programme d'études

Le projet porte sur les connaissances mathématiques apprises dans les thèmes suivants du cours de Mathématiques appliquées 30.

La finance

Résultat d'apprentissage spécifique 3.1 : Concevoir un modèle de tableur financier permettant aux utilisateurs d'entrer leurs propres variables.
[C, RP, T]

Les régularités cycliques, récurrentes et fractales

Résultat d'apprentissage spécifique 4.4 : Utiliser des outils technologiques pour produire et tracer des suites qui modèlent des événements quotidiens.
[RP, T, V]

Les vecteurs

Résultats d'apprentissage spécifiques 5.1 : Utiliser la terminologie appropriées pour décrire :
• les quantités vectorielles,
• les quantités scalaires.
[C, L]
5.4 : Utiliser des diagrammes vectoriels et la trigonométrie pour représenter et résoudre des problèmes pratiques à deux dimensions et des problèmes pratiques simples à trois dimensions. [L, RP, T, V]

Processus mathématiques

Les sept processus mathématiques identifiés dans le *Programme d'études* sont abordés dans ce projet de la manière suivante.

Communication	Expliquer la signification des valeurs de a et de b dans l'équation de régression exponentielle. Expliquer comment déterminer x graphiquement dans l'équation exponentielle.
Liens	Faire le lien entre les mathématiques et des situations de la vie réelle, et entre différents thèmes des Mathématiques appliquées 30.
Estimation et calcul mental	Vérifier le caractère raisonnable des solutions obtenues à l'aide la calculatrice et de la feuille de calcul.
Résolution de problèmes	Déterminer des paramètres pour représenter diverses stratégies visant à contrôler la population de dendroctones du pin ponderosa.
Raisonnement	Prédire quelle stratégie sera la meilleure pour combattre les effets de l'infestation des dendroctones du pin ponderosa.
Technologie	Utiliser des techniques d'affichage graphique pour estimer des solutions. Utiliser une feuille de calcul pour examiner l'effet d'un changement du taux d'infestation ou du taux de récupération.
Visualisation	Visualiser la croissance des forêts infestées par des dendroctones et utiliser la notation vectorielle pour décrire la vitesse et la direction de cette propagation.

Programme d'études des TIC

C.1 — Les élèves accèdent à l'information, l'utilisent et la communiquent, au moyen de différentes technologies.

Résultat d'apprentissage spécifique 4.2 : Choisir l'information à partir de sources pertinentes – primaires et secondaires.

C.3 — Les élèves évaluent l'information avec un esprit critique à l'aide de différentes technologies.

Résultat d'apprentissage spécifique 4.1 : Évaluer l'autorité [personne, organisme, institution reconnus dans leur domaine], la fiabilité et la validité de l'information obtenue par des moyens électroniques.

C.6 — Les élèves utilisent la technologie pour rechercher l'information et/ou pour résoudre des problèmes.

Résultats d'apprentissage spécifiques 4.1 : Explorer et résoudre des problèmes de prédiction, de calcul et d'inférence.
4.2 : Explorer et résoudre des problèmes d'organisation et de manipulation de l'information.
4.3 : Manipuler des données en utilisant des techniques d'élaboration de diagrammes et de visualisation pour vérifier la validité des inférences et des probabilités.
4.4 : Créer de nouvelles façons de comprendre (appréhender) des situations problématiques en tirant parti de la technologie et de certaines techniques.

F.1 — Les élèves démontrent une bonne compréhension de la nature de la technologie.

Résultat d'apprentissage spécifique 4.2 : Résoudre des problèmes scientifiques et mathématiques en choisissant la technologie appropriée pour effectuer des calculs et des expériences.

F.2 — Les élèves comprennent le rôle de la technologie par rapport à eux-mêmes, au travail et à la société.

Résultat d'apprentissage spécifique 4.7 : Utiliser des sources d'information fiables et à jour de partout dans le monde.

P.2 — Les élèves organisent et manipulent des données.

Résultat d'apprentissage spécifique 4.1 : Manipuler (manier et organiser) et présenter des données en choisissant des outils appropriés – instruments, calculatrices scientifiques, bases de données et/ou tableurs.