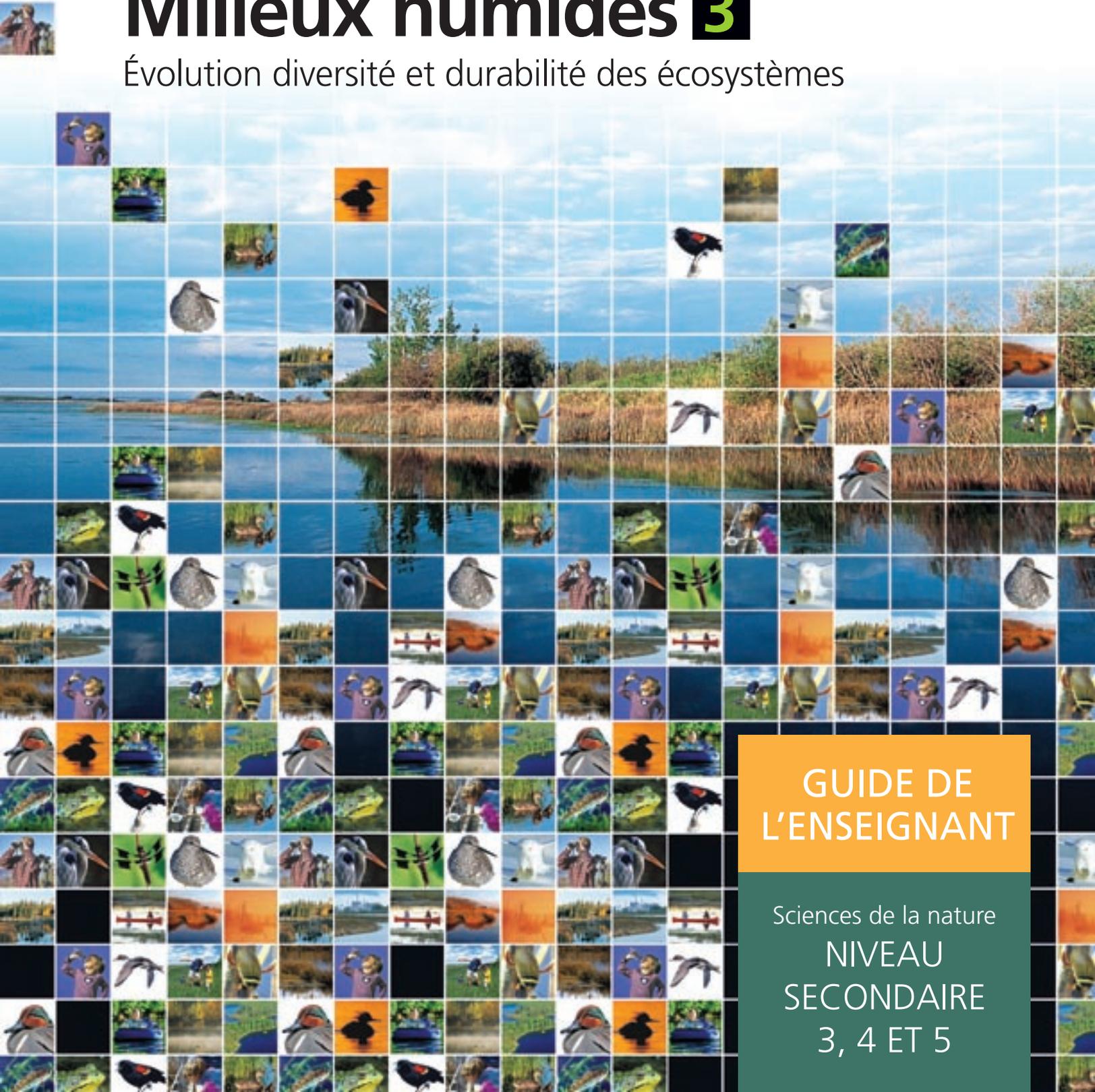




Sur la piste
des marais 

Milieux humides **3**

Évolution diversité et durabilité des écosystèmes



GUIDE DE
L'ENSEIGNANT

Sciences de la nature
NIVEAU
SECONDAIRE
3, 4 ET 5

Table des matières

Introduction	ii
Leçon un	
Une espèce et un écosystème en péril	1
Leçon deux	
Milieux humides et qualité de l'environnement	9
Leçon trois	
Spécialisation et sélection naturelle	13
Leçon quatre	
Qui suis-je ?	15
Leçon cinq	
Diversité et adaptations	18
Leçon six	
Excursion pédagogique dans un milieu humide	19
Annexe un	
Formulaire de référendum sur l'oie des neiges	21



POUR PLUS D'INFORMATIONS, CONTACTEZ :

Canards Illimités
B.P. 1160
Stonewall, MB R0C 2Z0
Téléphone : (204) 467-3000
Télécopieur : (204) 467-9028
Numéro sans frais : 1 800 665-3825
Site Web : www.ducks.ca
Courriel : webfoot@ducks.ca

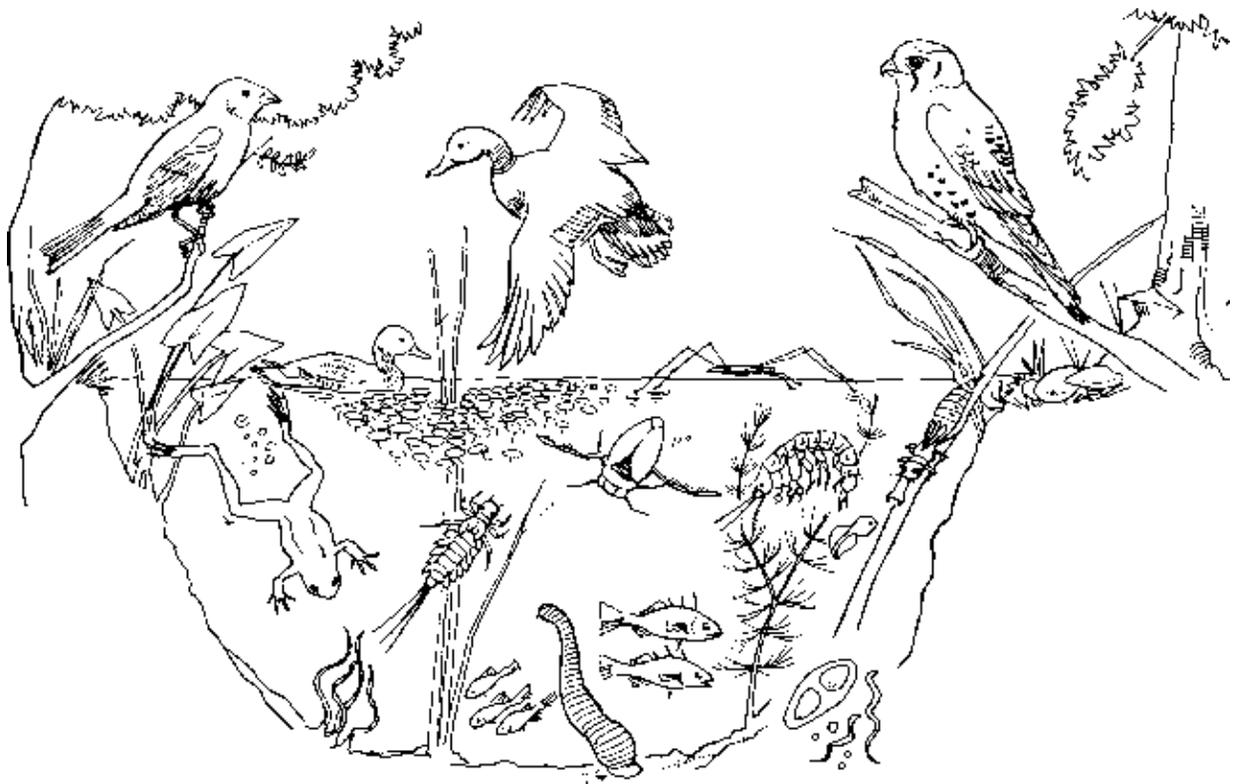
Tous droits réservés. La présente documentation peut être copiée et utilisée par les enseignants à des fins éducatives dans sa forme originale, mais ne doit pas servir à des fins lucratives.

Les personnes désireuses d'utiliser la présente documentation à d'autres fins que des fins éducatives doivent avoir reçu une autorisation écrite de Canards Illimités Canada à cet effet.

Introduction

Dans la présente unité d'apprentissage, les milieux humides à proximité de la plupart des agglomérations nord-américaines servent à illustrer une grande variété de concepts relatifs à l'écologie. Les activités et les informations proposées aident l'élève à acquérir des connaissances de base en sciences de la nature. Vous pouvez aider vos élèves à mieux comprendre les aspects environnementaux, technologiques et sociaux des sciences de la nature et les encourager à résoudre des problèmes en équipe. Chez Canards Illimités, nous espérons que les élèves du deuxième cycle du secondaire (niveaux 3 à 5) apprendront à aimer les sciences de la nature et à respecter les milieux humides.

La présente section propose différentes activités à réaliser en classe, combinées à une excursion pédagogique dans un milieu humide. Cette excursion peut être faite à n'importe quel moment dans l'unité d'apprentissage, pourvu que la saison, les conditions atmosphériques et les impératifs scolaires s'y prêtent. Si une telle excursion n'est pas possible, les leçons et quelques-unes des activités proposées peuvent quand même être faites.



Leçon un

Une espèce et un écosystème en péril

Durée approximative de l'activité : deux à cinq heures

The thumbnail shows the beginning of the lesson page. It includes the title 'Leçon un' and 'Une espèce et un écosystème en péril'. There is a small illustration of a snow goose. The page is from 'ANNÉES 3 À 5 DU SECONDAIRE' and 'JOURNAL DE L'ÉLÈVE PAGE UN'.

Conformité avec le programme

Les actions humaines, qu'elles soient intentionnelles ou non, modifient la diversité, la capacité limite et la durabilité de l'écosystème en provoquant, directement ou indirectement, la modification des facteurs biotiques et abiotiques. Dans la présente leçon, les élèves évalueront différents choix de gestion possibles en vue de régler des problèmes environnementaux, au moyen de discussions et selon un processus démocratique.

Vocabulaire

Capacité limite, interpolation, extrapolation, croissance exponentielle, sursalure, anthropogénique, sociopolitique, hypothèse, cycle biologique annuel, adaptation, abiotique, biotique, halte migratoire, taux de récolte, pyramide de la biomasse, diversité des espèces, durabilité, désertification, référendum, audiences publiques.

À la fin de cette leçon, les élèves devraient être en mesure de :

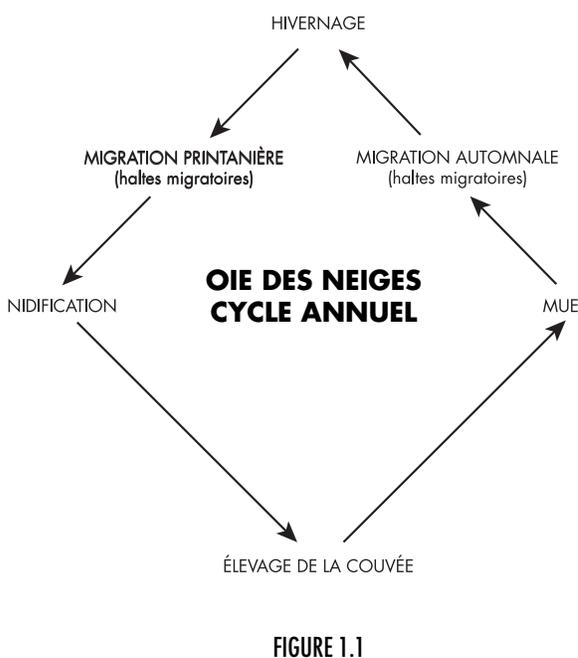
- représenter graphiquement et interpréter des données relatives à des populations animales, extrapoler et élaborer des hypothèses sur la durabilité de la croissance de ces populations ;
- comprendre le concept de cycle biologique annuel et les composantes géographiques de l'habitat d'une espèce migratoire ;
- comprendre les adaptations animales développées en réponse à la modification des conditions du milieu et faire la distinction entre les facteurs biotiques et abiotiques naturels et ceux qui sont provoqués par l'être humain, et entre les répercussions directes ou les répercussions indirectes sur le milieu ;
- comprendre le concept de la pyramide de la biomasse/énergie et ses différents niveaux trophiques ;
- comprendre et évaluer les nombreuses solutions possibles à un problème écologique et la façon dont les considérations sociopolitiques peuvent influencer les décisions finales ;
- évaluer l'influence que peuvent exercer les audiences publiques, les référendums, la recherche scientifique et la technologie sur les actions politiques.

Ressources

Le vidéo *Snow Goose in Peril* (L'oie des neiges en péril) de la série *Natural History* de Ducks Unlimited, le *Journal de l'élève*, l'accès à différents sites Internet.

Description de la leçon

1. Commencez cette leçon en demandant aux élèves de lire le court texte de l'InfoZone concernant la petite oie des neiges, en page 1 du *Journal de l'élève*. Encouragez les élèves à consulter d'autres ouvrages de référence (p. ex. *Les Oiseaux du Canada* par W.G. Godfrey ; *Ducks, Geese & Swans of North America* par F.C. Bellrose ; *Les canards sauvages : leur conservation et leur habitat*, par P. A. Johnsgard et Internet (<http://north.audubon.org> ou <http://cws-scf.ec.gc.ca/canbird/goose/overf.htm>, par exemple). Discutez du concept de cycle biologique annuel. Pour l'oie des neiges, ce cycle englobe l'hivernage, la migration printanière, les haltes migratoires, la nidification, l'incubation des œufs, l'élevage des couvées, la mue et la migration



Leçon un (suite)

Leçon un suite

info ZONE

Changements et adaptations
Les changements qui se sont produits au cours des dernières décennies ont profondément modifié les populations d'ois de neige.

Depuis 1961, on observe une tendance au réchauffement dans l'ouest de l'Amérique du Nord. L'enneigement s'est traduit par une fonte des neiges plus précoce et une diminution des hauteurs de neige printanières tardives qui ont facilité l'alimentation et la nidification des oiseaux.

L'adoption généralisée de pratiques agricoles modernes, comme le moutonnement précoce qui a remplacé l'ensilage, fait que les oiseaux trouvent une plus grande abondance de grains pendant et après l'hiver. Cette tendance favorise les oiseaux migrateurs. Dans le Sud, la superficie des cultures a plus que doublé depuis les années 1940. Lors d'hivernages de sécheresses, on dénombre 200 000 hectares de terres arables, elle est passée à 900 000 hectares de cultures au total, en Louisiane et en Arkansas. Les oiseaux peuvent ainsi trouver davantage de nourriture pendant l'hiver, ce qui favorise la survie de la nidification.

Entre 1950 et 1970, l'enneigement de Nord à midi se fait plus sévère de zones hivernales et des cultures moins viables ont été détruites dans le Sud. Les oiseaux ont appris à résister aux migrations pendant de longues périodes à une source, et à leur profit de cette manière et de cette manière.

En outre, ces 25 dernières années, le nombre de chasseurs de sauvagins a diminué de façon importante partout en Amérique du Nord. L'augmentation du nombre d'oiseaux s'est traduite par une diminution de leur risque d'être tués par les chasseurs. L'augmentation du nombre d'oiseaux a entraîné la production de plus de grains, ce qui a permis d'augmenter le nombre plus élevé d'ois plus âgés et plus expérimentés. Le taux de survie annuel des ois de neige adultes se situe dans la région de la baie d'Halifax est ainsi passé de 78 % à plus de 85 %.

Relevés mi-hivernaux de petites oies des neiges

Année	Oiseaux (en milliers)
1951	700
1958	750
1960	800
1962	600
1965	800
1969	800
1975	1400
1981	1750
1984	1900
1993	2200
1996	2700
2000	3200

1) À l'aide de la méthode d'interpolation, indiquez l'année au cours de laquelle un changement important est survenu au sein de la population. _____

2) Comparez le taux d'augmentation (en pourcentage) de la population des 18 premières années avec celui des 31 dernières années. _____

3) À l'aide de la méthode d'extrapolation (en allongeant la ligne), essayez d'évaluer l'état de la population dans 50 ans, en supposant qu'il n'y a aucun facteur limitant. _____

4) Critiquez que la croissance estimée de la population pour 2050 soit acceptable? Justifiez sa réponse. _____

Remarque : on a observé une augmentation notable pour la grande oie des neiges et l'ois de Ross; le nombre de hirondines de Canada présente dans les régions urbaines a aussi considérablement augmenté.

ANNÉES 3 À 5 DU SECONDAIRE 2 JOURNAL DE L'ÉLÈVE

automne vers les aires d'hivernage. Remarquez que chacune de ces étapes se déroule à une période déterminée et dans des habitats et des régions spécifiques. Demandez à vos élèves de répondre à la question 1i en page 1, puis de compléter la figure de la page 1 du *Journal de l'élève* (figure 1.1). Cette figure devrait comprendre une description du cycle annuel de la petite oie des neiges réalisée à l'aide de mots et de flèches.

2. Demandez aux élèves de reporter sur un graphique (figure 1.2) les données sur les populations mi-hivernales de la petite oie des neiges qui figurent à la page 2 de leur *Journal*. Expliquez-leur que les relevés sont plus précis en hiver, lorsque les oiseaux se rassemblent par grands voliers que l'on survole en avion pour les photographier et les dénombrer. Ces relevés donnent une idée de la population totale et permettent de déceler les grandes tendances de l'évolution des populations d'année en année. Des études ont montré qu'en multipliant le nombre évalué par un facteur de correction, il est possible d'obtenir une estimation plus précise de la population totale (cette opération permet de prendre en compte les facteurs nuisant à la visibilité au moment du relevé).

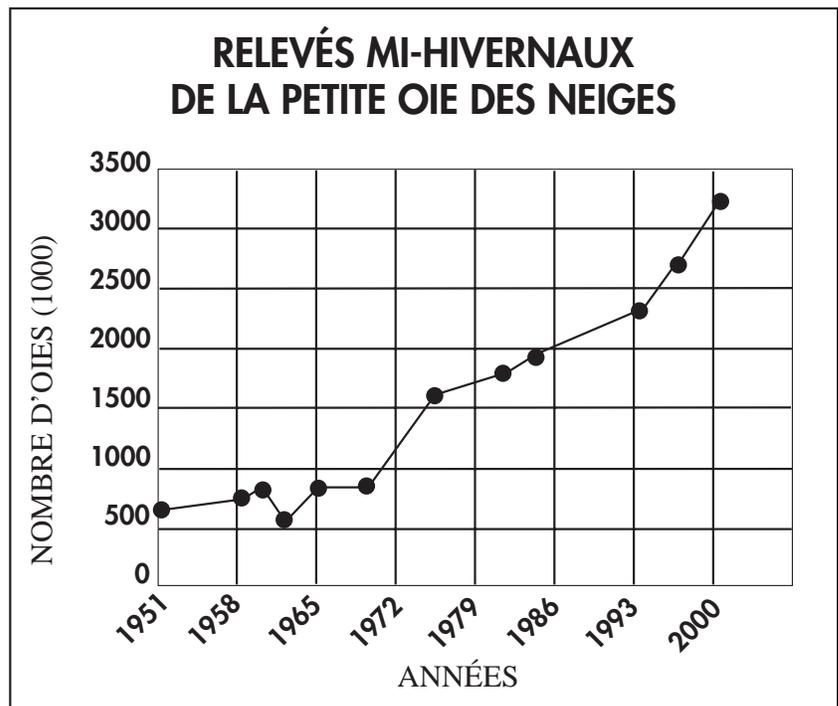


FIGURE 1.2

3. Demandez aux élèves d'examiner la courbe démographique obtenue et de répondre aux questions 2i à 2iii de la page 2 du *Journal de l'élève*. Expliquez-leur les concepts d'interpolation (comparaison de données entre deux valeurs connues) et d'extrapolation (estimation des tendances futures à partir des données existantes).

Leçon un (suite)

infoZONE

Le long du golfe du Mexique, la destruction à grande échelle des marais salés côtiers du Texas et de la Louisiane a privé les oies des neiges et d'autres espèces de leur habitat d'hivernage naturel. Plus loin vers l'intérieur des terres, la conversion simultanée de millions d'hectares de forêts de feuillus des terres basses et de milieux humides en rizières et en champs de soja a aggravé la situation de nombreuses espèces dont la survie dépend des milieux humides. Loin de pâtir de ce phénomène, les oies des neiges ont su profiter de nouvelles ressources alimentaires. Désormais, elles passent plus de temps dans les champs que dans leurs anciens habitats côtiers.

En Amérique du Nord, dans les régions du centre et du nord du continent, les techniques agricoles ont changé radicalement depuis la Deuxième guerre mondiale, avec l'avènement de la moissonneuse-batteuse. Auparavant, les céréales étaient coupées à la machine ou à la main, rassemblées en meules, puis liées en bottes avant d'être mises à sécher. On en extrayait le grain à la main à l'aide d'un fléau ou d'une batteuse et on le vannait de manière à séparer le grain de son enveloppe (voir le site Internet en anglais <http://waltonfeed.com/old/wheat.html>). Ce procédé ne laissait que très peu de grains à la disposition des oiseaux. L'avènement de la moissonneuse-batteuse a tout changé. Aujourd'hui, au Canada, on fauche les céréales et on les laisse sécher à même le champ dans des andains qui restent ainsi plusieurs jours, selon les conditions météorologiques, à la portée des oiseaux et d'autres animaux sauvages. Au bout de quelques jours, ces andains sont ramassés. Un convoyeur installé sur le devant de la moissonneuse-batteuse achemine à mesure le grain qui est battu et vanné avant d'être envoyé dans un compartiment de stockage. Les balles et la paille sont regroupées en ballots que la machine projette vers l'arrière ou laissés à nouveau en aidains avant d'être liés en bottes. Au cours de ce procédé, la machine laisse échapper du grain que les animaux sauvages pourront venir manger.

Au Canada, on a de plus en plus tendance à ramasser immédiatement les cultures céréalières d'hiver sans attendre que les andains sèchent, ce qui réduit le

suite à la page 4

- Expliquez le concept de capacité limite (nombre maximal d'individus qu'un habitat peut accueillir). Faites la distinction entre les fluctuations normales d'une population stable autour de la capacité limite et une croissance exponentielle durant une période prolongée. Demandez aux élèves de répondre à la question 2iv du *Journal de l'élève* (page 2) et d'en discuter. Il est impossible à une population de maintenir indéfiniment une croissance exponentielle. À partir d'un certain seuil, la population pourrait se stabiliser à une capacité limite plus élevée ou, plus vraisemblablement, *s'effondrer* sous la pression de facteurs limitants comme la famine, la maladie et la prédation.
- Faites lire à vos élèves la section **InfoZone** intitulée *Changements et adaptations* en page 2 de leur *Journal*. Demandez-leur de répondre à la question 3i en page 3. Commentez chacun des quatre changements importants survenus et la façon dont les oies s'y sont adaptées. Par exemple, ces dernières se sont adaptées à la présence de refuges le long de leur route migratoire en s'y arrêtant pour s'y reposer et s'y ravitailler tout en évitant les chasseurs. Les oies se sont aussi adaptées au réchauffement dans l'ouest de l'Arctique en arrivant plus tôt au printemps. Elles trouvent davantage de nourriture et mènent davantage d'oisons à l'âge adulte. Reportez-vous à l'**InfoZone** ci-dessus pour mieux comprendre comment la modification des pratiques agricoles a servi les oies. Pour des informations ou des illustrations supplémentaires, consultez les sites Internet suivants (en anglais) : www.dennill.com/mf%20combines.htm ; www.jwp.bc.ca/deepwater/photo2.htm.
- Demandez aux élèves de répondre aux questions 3ii à 3iv de la page 3 de leur *Journal*. À l'exception des changements météorologiques, les quatre facteurs modifiés qui concernent les oies sont tous *biotiques* et ils ont tous été provoqués par *l'être humain*. Les changements météorologiques peuvent avoir été causés par la pollution atmosphérique et l'augmentation du gaz carbonique à l'origine de l'effet de serre. Hormis la diminution de la pression de chasse, tous ces facteurs sont indirects. D'autres modifications ont mis à la disposition des oies davantage de nourriture, ce qui, indirectement a permis à leurs populations de prospérer et de se reproduire en plus grand nombre.
- Faites lire à vos élèves la section **InfoZone** intitulée *Répercussions sur l'écosystème* à la page 3 de leur *Journal*, puis faites-leur faire, par équipes de quatre, l'exercice 4.i de la page 3. Ils devront illustrer, à l'aide de flèches et de mots, l'interrelation des causes et des effets de l'augmentation des populations d'oies des neiges au cours de la deuxième moitié du XX^e siècle. Une fois que toutes les équipes estimeront avoir fait le tour de la question, elles transféreront leurs conclusions sur une affiche et présenteront leurs résultats au reste de la classe. Placez toutes les affiches sur les murs et discutez des résultats avec toute la classe. Élaborez une version finale de cette représentation graphique.
- Discutez de la pyramide de la biomasse abordée à la page 4 du *Journal de l'élève* et des niveaux trophiques (alimentation) de l'écosystème de l'oie des neiges. Expliquez comment certains organismes peuvent se retrouver à plusieurs niveaux du fait qu'ils se nourrissent à la fois de végétaux et d'animaux. Abordez le concept de biomasse et de pyramide d'énergie.

Leçon un (suite)

suite de la page 3

gaspillage de grain. Les organismes de conservation font la promotion, auprès des agriculteurs, de cette méthode qui minimise l'érosion du sol, accroît le couvert végétal et réduit les risques que la faune endommage les récoltes. Cette méthode présente un autre avantage: elle réduit les possibilités de ravitaillement de l'oie en migration.

infoZONE

Le broutage et le labourage du sol par l'oie des neiges finissent par détruire le couvert végétal. Il s'ensuit une augmentation de l'évaporation et de la salinité du sol superficiel des vasières. De telles conditions empêchent le rétablissement des végétaux, mis à part un petit nombre d'espèces halophytes comme la salicorne. Pour en savoir plus sur la salicorne, vous pouvez consulter notamment les sites suivants :

- des.ucdavis.edu
- fisher.bio.umb.edu/pages/JFGenus/Jfgen19.htm
- pour-la-science.com/numeros/pls-258/art-8.htm

Ce phénomène est de plus en plus fréquent dans le Sud du Canada et ailleurs dans le monde, en raison de l'intensification de l'agriculture, en particulier près des milieux humides ou dans les zones irriguées. Pour accroître leurs revenus, les agriculteurs se rapprochent de plus en plus des milieux humides, faisant disparaître la végétation naturelle qui servait de zone tampon. Or, les graminées, les arbustes et le carex empêchent la nappe phréatique de remonter à la surface du sol, réduisant ainsi l'évaporation superficielle. Dans les régions aux sols alcalins, ces plantes profondément enracinées maintiennent également les sels sous la surface. Une fois le couvert végétal naturel enlevé, l'évaporation entraîne une remontée et une concentration de ces sels à la surface du sol. Au fil du temps, ces sels se répandent dans les champs et affectent la croissance des plantes. Vous trouverez de plus amples informations sur ce phénomène au Canada à l'adresse suivante : www.agr.ca/search_f.phtml.

Soulignez le fait que, dans les conditions actuelles, la pyramide de la biomasse pour l'oie des neiges est vraisemblablement plus étroite à la base (niveau des producteurs) qu'au niveau des consommateurs primaires (oies des neiges), étant donné que la végétation a été détruite et que les populations d'oies ont augmenté. Vous trouverez de plus amples informations à ce sujet (en anglais) à l'adresse Internet suivante : www.sturgeon.ab.ca/rw/Pyramids/ecopyra.html. Demandez aux élèves de répondre à la question 4ii en page 4 de leur Journal.

9. Abordez la question de la diversité des espèces sur le plan de la durabilité et de la stabilité relatives des écosystèmes. Dans les aires de nidification arctiques de l'oie des neiges, l'espèce se nourrit surtout de certaines espèces de graminées et de carex. L'augmentation de la population s'est accompagnée d'une intensification du broutage. Si l'écosystème arctique abritait une plus grande diversité de végétaux que les oies pourraient manger, le broutage aurait été mieux réparti sur le territoire et les répercussions sur certaines espèces ou certaines aires de ravitaillement auraient été moindres. Par ailleurs, d'autres espèces animales qui se nourrissent des mêmes végétaux que l'oie ont été touchées directement par cette situation, peut-être de façon irrémédiable. Revoyez certains des termes abordés précédemment ainsi que d'autres notions abordées notamment dans l'excellent glossaire sur l'écologie (en anglais) que vous trouverez à l'adresse suivante : www.epa.gov/OCEPA/terms/intro.htm. Demandez aux élèves de répondre à la question 4iii en page 4 de leur Journal.

10. Faites lire à vos élèves la section *Solutions ?* de l'**InfoZone** à la page 5 de leur *Journal* et visionnez ensemble le vidéo *Snow Goose in Peril* que vous pouvez louer ou acheter auprès de Canards Illimités en composant le numéro 1 800 665-3825 ou à l'adresse électronique suivante : webfoot@ducks.ca. Consultez les sites Internet suivants (en anglais) pour mieux connaître la question :

www.cws-scf.ec.gc.ca/canbird/goose/lsmxf.htm
www.npwrc.usgs.gov/resource/othrdata/snowprob/snowprob.htm
www.ducks.ca/conservator/184/tundra.htm

Entrenez l'exercice cinq en page 5 du *Journal de l'élève*. Par équipes de quatre, les élèves devront choisir de représenter l'un des groupes suivants ou tout autre groupe de votre choix : fondation pour la recherche environnementale, pourvoirie, groupe sans intérêts particuliers, coopérative d'agriculteurs, société ornithologique, groupe de conservation de l'habitat, association de chasseurs, association pour les droits des animaux, groupe activiste pour l'environnement, conseil des peuples autochtones, agences de voyage, association de petites entreprises, groupe de contribuables, etc.

En fonction du groupe qu'elle aura choisi, chaque équipe devra sélectionner une ou plusieurs solutions auxquelles elle accordera son appui. (Reportez-vous à la liste de solutions possibles présentée aux pages 5 à 7 du *Journal de l'élève*). Conformément aux principes qui conviennent à leur groupe, chaque équipe devra préparer un bref exposé (de 5 à 10 minutes) qu'elle présentera

Leçon un (suite)

lors d'audiences publiques sur le plan d'action à privilégier afin de régler ce problème d'ordre environnemental. Chacun des membres de l'équipe devra présenter une partie de cet exposé au reste de la classe, répondre aux questions et défendre la position que l'équipe aura adoptée. Vous agirez à titre de président de l'assemblée lors des audiences publiques.

Une fois que tous les exposés oraux auront été présentés, on procédera à un référendum afin de retenir certaines des solutions proposées et les soumettre à une étude scientifique pour vérifier leur efficacité. Pour cela, remettez à chaque élève un formulaire sur lequel seront inscrites toutes les solutions possibles (voir l'annexe de la page 21 du présent guide). Les élèves doivent voter en fonction de leur opinion personnelle qui ne sera pas nécessairement conforme à la position qu'il auront dû défendre. Le bulletin de vote pourra comporter un maximum de cinq solutions que les élèves devront classer par ordre de préférence, de 1 à 5. Vous procéderez au dépouillement des bulletins de vote (qui seront signés ou non, à votre choix) et présenterez les résultats du vote au tableau ou à l'aide d'un rétroprojecteur. Les élèves devront débattre de ces résultats et décider des études à entreprendre pour vérifier si les solutions retenues peuvent régler véritablement le problème. Discutez également de la façon dont les considérations politiques pourront influencer certaines des solutions. La sensibilisation du public a-t-elle un rôle à jouer lors de la tenue d'un référendum?

Vous trouverez ci-dessous une brève description des solutions proposées ainsi que quelques informations auxquelles les élèves devront réfléchir avant voter :

- i) **Génie génétique** : La recherche en génie génétique permet d'espérer que de nouvelles plantes cultivées halophytes pourraient être mises en circulation. Ces plantes auraient une valeur économique considérable. Toutefois, le développement de plantes halophytes en vue de leur réintroduction dans les aires d'alimentation endommagées de l'Arctique serait très coûteux et peu rentable. Tout d'abord, ces plantes devraient répondre aux besoins alimentaires précis des oisons. Il serait aussi difficile de les semer ou de les planter, surtout dans les régions éloignées de l'Arctique. Il faudrait également développer de nouvelles technologies pour ces régions non agricoles. Une telle solution pourrait être bénéfique à long terme (après plusieurs décennies), mais exigerait des investissements considérables de la part des gouvernements et des contribuables.
- ii) **Contrôle des naissances** : Il faudrait avoir recours à une médication aux effets prolongés et l'administrer à au moins 500 000 oiseaux. Le coût et la logistique rattachés à cette solution pourraient en empêcher l'adoption. Elle pourrait également présenter des inconvénients pour les prédateurs ou d'autres espèces non visées par ce programme (dont l'homme).
- iii) **Capture et relocalisation** : Un vaste programme de capture et de relocalisation des oies serait coûteux et devrait être répété indéfiniment à mesure que les populations d'oies augmenteraient. Il est probable que cette solution ne ferait que retarder l'effondrement inévitable de ces populations et accélérer le déplacement du problème vers des écosystèmes

Leçon un (suite)

encore intacts. De plus, le fait de relâcher ces oiseaux dans ces écosystèmes pourrait affecter certaines espèces indigènes (dans le nord de l'Europe, par exemple). L'adoption de cette solution par les gouvernements concernés exigerait des recherches préalables considérables et son application nécessiterait une étroite supervision.

- iv) **Cueillette de subsistance** : Les peuples autochtones ont déjà le droit de chasser l'oie des neiges et de récolter leurs œufs pour se nourrir. Il se peut que la mise en œuvre de programmes de sensibilisation et de mise en marché leur permettent d'augmenter légèrement les récoltes. Toutefois, il est peu probable que cette initiative puisse à elle seule résoudre le problème. En effet, la plupart des colonies d'oies vivent loin des villages autochtones et le coût de transport des chasseurs serait élevé.
- v) **Chasse commerciale** : Le développement de marchés pour la viande d'oie pourrait constituer une solution efficace et durable. Cependant, le public pourrait s'y opposer, tout comme il l'a déjà fait par le passé pour d'autres animaux (le phoque du Groenland, par exemple). Au siècle dernier, les gouvernements nord-américains ont adopté des lois réglementant le commerce d'animaux sauvages en Amérique du Nord. Il faudrait mettre sur pied des programmes de sensibilisation et de mise en marché pour convaincre le public que la chasse commerciale d'oies des neiges serait acceptable en pareille circonstance. Dans certaines régions de l'Europe, les marchés d'alimentation proposent régulièrement du gibier et cette pratique semble bien acceptée.
- vi) **Soupe populaire** : Un programme de ce genre a récemment été mis en œuvre à Minneapolis afin de diminuer le nombre important de bernaches du Canada qui fréquentent les parcs urbains. Il semble qu'un tel programme puisse être efficace et acceptable dans certaines circonstances. Le coût de ce programme devrait être assumé par le contribuable et pourrait représenter jusqu'à 40 \$ du kilogramme de viande.
- vii) **Statu quo** : Certains considèrent cette option comme la plus « naturelle ». D'autres estiment que, le problème étant d'origine anthropogénique (provoqué par l'être humain), ne rien faire serait irresponsable. Il peut sembler acceptable de laisser les populations d'oies des neiges s'effondrer. Toutefois, cette décision peut également sembler cruelle (puisque l'on laisserait les oies mourir de faim). Par ailleurs, d'autres espèces pourraient souffrir d'un statu quo, et la dégradation des écosystèmes arctiques côtiers pourrait finir par devenir irréversible.
- viii) **Mesures draconiennes** : Il semble peu probable que l'opinion publique ou les politiciens toléreraient de telles pratiques, même si des programmes de sensibilisation étaient mis sur pied. Beaucoup de gens considèrent qu'il s'agit là d'un gaspillage de ressources naturelles précieuses. De tels gestes pourraient même avoir des répercussions considérables sur d'autres espèces.

Leçon un (suite)

- ix) **Pratiques agricoles** : Le retour aux anciennes méthodes, en faisant fi des progrès que l'agriculture a connus, serait vraisemblablement jugé inacceptable par les agriculteurs et les consommateurs qui, aujourd'hui, peuvent s'alimenter à faible coût. Cependant, la protection des marais salés encore existants le long du golfe du Mexique, et la protection des milieux humides et des forêts de feuillus dans les basses-terres de l'intérieur du continent devrait constituer une priorité. Le développement d'une machinerie plus efficace diminuerait le gaspillage du grain, mais affecterait d'autres espèces qui tirent actuellement parti de cette nouvelle source de nourriture. L'abandon généralisé de la période de séchage des andains (voir l'**InfoZone**, en page 3) serait souhaitable, mais supposerait que certains agriculteurs achètent de nouveaux équipements pour faire sécher leur grain.
- x) **Augmentation de la chasse**
- **Augmentation des limites de prise** : Cette solution ne serait pas très efficace, étant donné que peu de chasseurs, à l'heure actuelle, atteignent la limite quotidienne. En effet, les oies se méfient des chasseurs et apprennent rapidement à les éviter. Il faudrait probablement combiner cette mesure à d'autres mesures relatives à la chasse.
 - **Chasse printanière** : Conformément à la *Convention concernant les oiseaux migrateurs* ratifiée en 1918 par le Canada et les États-Unis, la chasse à la sauvagine est restreinte à une période de 107 jours en automne et en hiver. Normalement, la chasse printanière n'est pas autorisée, ce qui permet aux oiseaux de se nourrir et de nicher en toute quiétude. C'est le cas actuellement pour l'oie des neiges. Une telle solution exigerait que le Canada et des États-Unis se concertent et ratifient une nouvelle entente autorisant la chasse printanière à l'oie des neiges, mais cela demanderait des mesures de contrôle afin que les autres espèces n'en soient pas incommodées. À l'heure actuelle, les peuples autochtones du Nord sont autorisés à chasser au printemps, et la chasse printanière par des non autochtones est depuis peu permise dans bon nombre d'États et de provinces.
 - **Récompense pour le retour d'une oie baguée** : Les chercheurs utilisent déjà cette technique qui leur permet de mieux connaître la biologie de l'oie des neiges ou d'autres espèces. Toutefois, la récompense maximale pour un retour de prise est de 100 \$. Une récompense d'un million de dollars pourrait entraîner des pratiques dangereuses et contraires à l'éthique en matière de chasse, ainsi que le gaspillage des oiseaux abattus, puis abandonnés.
 - **Élimination de certaines restrictions** : L'utilisation d'appâts électroniques (enregistrements sur bande audio) et d'appâts (grain) pour attirer la faune pourraient grandement augmenter la vulnérabilité des oies des neiges à l'avantage des chasseurs. À l'heure actuelle, de telles pratiques sont illégales. Il faudrait mener des études pour en déterminer la valeur et savoir si elles ont des répercussions sur des espèces non ciblées par ces procédés.

Leçon un (suite)

- **Éducation du chasseur :** Les chasseurs pourraient constituer une main-d'œuvre importante et non rémunérée en vue de résoudre le problème que constitue l'oie des neiges. Cependant, cette espèce n'est pas appréciée partout. Des programmes de sensibilisation visant à enseigner aux chasseurs comment chasser et apprêter l'oie des neiges pourraient aviver l'intérêt de ces derniers à l'égard de cette espèce.
 - **Chasse permise dans les réserves fauniques :** La mise sur pied de réserves fauniques constitue un des facteurs à l'origine de la surpopulation d'oies des neiges. Une modification des méthodes de gestion favorisant la récolte d'oies des neiges, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur de ces réserves, serait souhaitable en autant qu'elle n'affecte pas d'autres espèces.
- xi) **Travaux des champs :** Les agriculteurs ne peuvent procéder à la récolte tant que le grain n'est pas mûr et sec. En récoltant et labourant plus tôt, il y aurait moins de grains à la disposition des oies, mais il est sans doute irréaliste d'espérer pouvoir convaincre les agriculteurs de modifier leurs pratiques ou de les y contraindre. Déjà, les environmentalistes encouragent les agriculteurs à réduire le travail du sol, ce qui profite à l'environnement (érosion du sol moins grande, qualité de l'air et de l'eau accrue, accroissement du couvert végétal pour la faune sauvage, réduction de la consommation de carburant, etc.). Une solution serait d'encourager l'ensemencement automnal, comme le blé d'hiver qui mûrit avant la migration de l'oie des neiges et qui se prête mieux au moissonnage-battage sans andains.
- xii) **Nouveaux prédateurs :** La relâche de nouveaux prédateurs dans l'environnement pourrait entraîner de nombreux problèmes imprévus (voir le point iii à la page 5).
- xiii) **Stérilisation :** Voir le point iii à la page 5.

Leçon deux

Milieux humides et qualité de l'environnement

Durée approximative de l'activité:
160 minutes

info ZONE

Le Canada possède plus de 9 % de l'eau douce renouvelable de la planète, dont une grande partie sous forme de milieux humides. Un milieu humide est une zone où la nappe phréatique affleure au moins une partie de l'année. Les milieux humides possèdent des sols caractéristiques où poussent des plantes hydrophytes qui se sont adaptées aux conditions anaérobiques du milieu. Ces zones abritent une incroyable diversité animale. L'herbe des milieux humides attire de nombreux animaux provenant d'autres habitats, plusieurs espèces de poissons les utilisent pour frayer, les oiseaux migrateurs y élèvent leurs petits ou s'y arrêtent durant la migration. En outre, les milieux humides ralentissent le ruissellement de l'eau, réduisant ainsi l'érosion, et filtrent les polluants qui s'y déversent.

Généralement, on divise les milieux humides en quatre types (tourbières minérotrophes, tourbières, marécages et marais) en fonction des conditions hydrologiques, du substrat et des êtres vivants (ou biote) qu'elles abritent.

Conformité avec le programme

Les actions humaines modifient les écosystèmes directement, en agissant sur les êtres vivants, sur l'eau, sur l'air ou sur le sol, ou indirectement. La qualité d'un milieu donné dépend de sa capacité à subvenir aux besoins de la vie. Différents facteurs biotiques et abiotiques servent d'indicateurs de cette qualité.

Vocabulaire

Milieux humides, éléments nutritifs, demande biochimique en oxygène, espèce indicatrice.

À la fin de cette leçon, les élèves devraient être en mesure :

- de donner des exemples de changements directs provoqués par l'extraction d'une ressource ou par le développement agricole ou humain.
- de donner des exemples de changements indirects provoqués par l'activité humaine ou par le mode de vie.
- de déterminer les facteurs abiotiques d'un milieu pouvant affecter la santé et la répartition des êtres vivants dans ce milieu (oxygène dissous ou présence de solides dans l'air ou dans l'eau, par exemple).
- d'interpréter la qualité d'un milieu en termes de variété des formes de vie (biodiversité).
- de décrire les effets de la disparition de certaines espèces sur d'autres espèces d'un même milieu (dégradation du sol à la suite de la disparition d'organismes invertébrés qui y vivaient, par exemple).
- de reconnaître les indicateurs de la qualité de l'eau (oxygène dissous, présence de bactéries).
- de reconnaître les indicateurs de la qualité du sol (profondeur du sol, aération/compactage, présence de minéraux).
- de reconnaître les indicateurs de la qualité de l'air (présence de gaz polluants, présence de matières en suspension).

Ressources

Journal de l'élève.

Description de l'activité

1. À l'aide des sections InfoZone, présentez le thème des milieux humides en énumérant les principaux types. Commentez le graphique et les descriptions d'habitats ci-dessous.
2. Demandez à vos élèves de recopier la figure suivante dans leur cahier d'exercices et de réfléchir aux facteurs qui s'y rapportent.

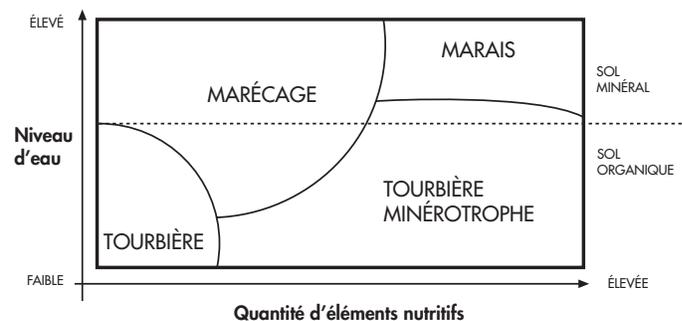


FIGURE 2.1

Leçon deux (suite)

infoZONE

La principale menace pesant sur les milieux humides vient du développement commercial à des fins urbaines, industrielles et agricoles. Il est facile de drainer et de remplir les milieux humides (particulièrement les marais et les plans d'eau libre peu profonde). On déboise les marécages pour en vendre le bois et on exploite la tourbe des tourbières.

Types de milieux humides

Les **tourbières** sont des milieux humides où prédomine la tourbe, caractérisée par de faibles quantités de nutriments. Dans certains types de tourbières, les seuls éléments nutritifs proviennent des précipitations. L'eau y est pauvre en calcium et en magnésium et est très acide (pH inférieur à 4.8). La végétation est principalement composée de sphaigne; les arbres, quand il y en a, sont de petite taille et chétifs (épinette noire et mélèze laricin, par exemple).

Les **tourbières minérotrophes** présentent une nappe phréatique très près de la surface du sol et l'écoulement endoréique y est extrêmement lent. L'eau est riche en calcium et en magnésium, avec un pH oscillant de 5.5 à 7.0. De façon générale, les graminées, le carex et la quenouille y prédominent.

Les **marécages** présentent une eau stagnante ou à circulation lente. Le niveau d'eau est variable selon la saison et le pH est pratiquement neutre. Ces milieux contiennent une quantité modérée de nutriments. Les conifères (dont le cèdre), les feuillus (dont l'érable rouge) et les grands arbustes (notamment les aulnes et les saules) peuvent s'y retrouver en abondance.

Les **marais** sont périodiquement inondés par de l'eau stagnante ou à circulation lente. Ils sont riches en nutriments. Leur niveau d'eau est variable, mais les racines des végétaux aquatiques restent immergées presque toute l'année et l'eau y est neutre ou modérément alcaline. Les quenouilles, les joncs, les carex et les graminées y prédominent, et on y retrouve une grande variété de plantes flottantes ou presque submergées.

3. Faites compléter à vos élèves la figure suivante. Discutez des différents facteurs et des alternatives.

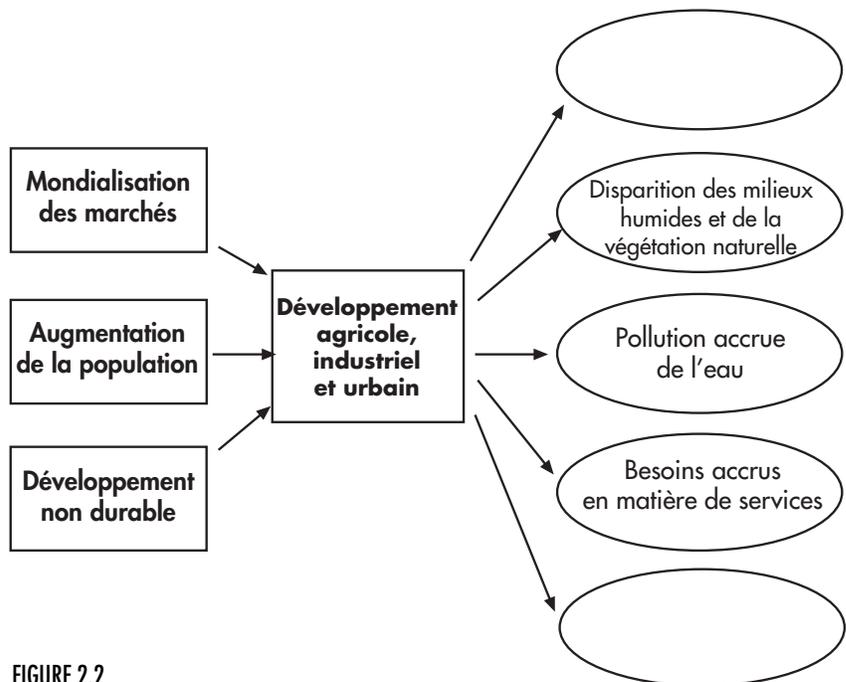


FIGURE 2.2

Leçon deux (suite)

infoZONE

La pollution est provoquée par le déversement de matière ou d'énergie dans un milieu et peut compromettre l'équilibre écologique de ce milieu. Les polluants peuvent provoquer des dommages primaires ayant un impact direct sur l'environnement ou des dommages secondaires perturbant le fragile équilibre des réseaux alimentaires qui ne sont perceptibles qu'à long terme.

Certains polluants transportés par l'eau constituent des éléments nutritifs pour les plantes aquatiques. On appelle parfois déversement de nutriments le déversement de ce type de polluants. En pareil cas, certaines plantes aquatiques connaissent une augmentation soudaine et prolifèrent jusqu'à recouvrir toute la surface de l'eau. D'autres plantes dépendantes de la photosynthèse sont alors privées de la lumière du soleil, et la quantité d'oxygène dissous, dont dépend la survie de la plupart des organismes vivants, diminue. Il s'ensuit une diminution de la diversité des espèces. En temps normal, les bactéries aérobiques décomposeraient les plantes aquatiques mortes qui se déposent au fond de l'eau, mais lorsqu'il y a un manque d'oxygène, les bactéries anaérobiques sont favorisées et produisent du sulfure d'hydrogène et du méthane – d'où l'odeur d'œufs pourris propre aux marécages.

4. Décrivez brièvement aux étudiants ce qu'est un polluant et ses effets. Voir les pages 10 et 11 de l'**InfoZone**.
5. Demandez aux élèves de lire la section sur la qualité de l'eau en page 8 de leur *Journal* et d'effectuer les activités un à trois. Prenez note que l'axe des abscisses devrait correspondre aux variables indépendantes et l'axe des ordonnées aux variables dépendantes.
6. Demandez-leur de lire l'**InfoZone**, ainsi que les informations sur la truite figurant à la page 10 de leur *Journal* et d'effectuer les activités quatre et cinq.
7. Demandez-leur de lire sur la demande biochimique en oxygène expliquée à page 12 de leur *Journal* et de faire les activités six à huit.
8. Lisez la page 11 du présent guide. Demandez aux élèves de consulter l'**InfoZone** en page 13 de leur *Journal* et d'effectuer les activités neuf à douze, en pages 14 et 15.
9. Expliquez les causes du développement urbain (croissance économique, augmentation de l'affluence, désir de s'éloigner du cœur de la ville, etc.).
10. Exposez les autres conséquences directes et indirectes du développement urbain (disparition des terres arables, augmentation du prix des infrastructures telles que les routes et les écoles).
11. Discutez de certaines des répercussions du développement urbain sur l'environnement (perte d'habitats fauniques, risques d'érosion et d'inondation accrus, diminution des zones récréatives ou agricoles, baisse de l'oxygène dans les écosystèmes naturels, diminution de la percolation d'eau potable dans les nappes aquifères, etc.).
12. Discutez de certaines des conséquences économiques du développement urbain (augmentation du coût des terrains et des impôts fonciers), déclin potentiel des quartiers centraux, essor à court terme du marché de l'emploi et du développement économique, etc.).



MILIEUX HUMIDES III

Leçon deux (suite)



La quantité d'oxygène dissous dans l'eau influence le succès et le rythme de croissance des poissons. Le tableau 2 montre comment le contenu des truites peut être affecté par la diminution de la quantité d'oxygène dissous. De fait, il est impossible à cette échelle de suivre dans des milieux humides peu profonds comme les marais et les marécages. Seules les espèces tolérantes de faible niveau d'oxygène et des températures plus élevées, comme le brochet et l'éperlan, peuvent vivre. De plus, dans les milieux humides peu profonds, tout le volume d'eau agit et les niveaux d'oxygène diminuent rapidement. Dans ces conditions d'aérez, les poissons meurent en grand nombre.

La survie de la plupart des organismes aquatiques abordés dans ce *Journal* dépend de l'oxygène dissous. En général, l'activité d'un organisme dépend non seulement de la quantité d'oxygène dissous dans l'eau, mais également de la température. Cependant, toutes les espèces ne manifestent pas la même tolérance à l'égal de faibles niveaux d'oxygène. Par exemple, les poissons rouges qui survivent dans nos aquariums n'ont besoin que d'une partie par million (1 ppm) d'oxygène dissous, alors que la truite requiert généralement au moins deux parties par million (2 ppm) d'oxygène dissous et une eau dont la température ne dépasse pas 20 degrés Celsius.

Tableau 2 : Pourcentage de la diminution de taux de croissance selon diverses concentrations d'oxygène dissous

OXYGÈNE DISSOUS (ppm)	DIMINUTION DU TAUX DE CROISSANCE		
	Truite arc-en-ciel	Truite de mer	Truite
9	0	0	0
8	1	0	0
7	5	1	2
6	9	6	7
5	17	13	16
4	25	23	29
3	37	36	47

4. D'après le tableau 2, quelle est l'espèce la plus touchée par une diminution des niveaux d'oxygène dissous ?

ANNÉES 3 À 5 DU SECONDAIRE 10 JOURNAL DE L'ÉLÈVE

JOURNAL DE L'ÉLÈVE PAGE 10

Leçon deux (suite)

info ZONE

La pollution de l'eau peut être provoquée par l'apport de sédiments et de nutriments provenant du déversement d'eaux usées, d'effluents industriels ou d'engrais ou par une grande concentration de métaux lourds provenant d'usines ou d'activités minières.

L'eau polluée amenée par les eaux de ruissellement ou les cours d'eau qui alimentent les milieux humides peut être dépolluée naturellement. Les nombreux organismes (bactéries, plantes et animaux) qu'on y trouve éliminent ou transforment ces polluants et les sédiments se déposent dans le fond à mesure que le courant ralentit. Ces sédiments au travers desquels l'eau percole agissent comme des filtres, et l'eau qui en ressort est ainsi beaucoup plus propre. Les sites Web suivants expliquent en détail comment les milieux humides naturels ou artificiels peuvent servir à la purification de l'eau.

www.enviromine.com/wetlands/
www.solaraquatics.com/sas.html
www.computan.on.ca/~ffg/ftgeo.htm

Bon nombre de petites municipalités ou de gros édifices se servent des milieux humides pour faire subir aux effluents un traitement tertiaire. C'est le cas du siège social de Canards Illimités, au Manitoba.

Un taux relativement bas d'oxygène dissous associé à un niveau plus élevé de gaz carbonique constitue un bon indicateur de pollution des eaux. L'évaluation de la demande biochimique en oxygène (DBO) est la méthode la plus répandue pour mesurer la qualité de l'eau. Selon cette méthode, on mélange un échantillon de l'eau à tester à un volume déterminé d'eau distillée que l'on a préalablement secoué vigoureusement pour le saturer en oxygène. On mesure immédiatement la quantité d'oxygène dissous dans une moitié de l'échantillon, et l'on place l'autre moitié dans un contenant scellé dans un endroit sombre, à une température de 20 °C, pendant cinq jours. Après cinq jours, on mesure la quantité d'oxygène dissous dans cette seconde moitié de l'échantillon. La différence de mesure entre les deux échantillons équivaut à la quantité d'oxygène qui a été utilisée par les organismes. Bien que les normes varient d'une province à une autre et d'un pays à une autre, on considère généralement qu'une DBO de quatre parties par million (4 ppm) correspond à une eau de piètre qualité, alors qu'une DBO de une partie par million (1 ppm) correspond à une eau très propre. La DBO d'eaux très polluées peut atteindre des centaines, voire des milliers de ppm.

Certaines espèces tolèrent mieux que d'autres le manque d'oxygène et se retrouvent souvent dans les zones polluées. Parmi elles, le ver de vase ou tubifex, annélide de la famille des Tubificidés, est facilement reconnaissable à sa couleur rouge vif. Quand il mange, sa queue sort de la boue et est agitée d'un mouvement spiralé d'avant en arrière. Le chironome est un autre organisme tolérant de faibles taux d'oxygène dissous. On le reconnaît facilement à sa couleur rouge sang. Malgré sa ressemblance avec les vers, c'est en réalité une larve de moucheron. On dit de ces espèces qu'elles sont indicatrices de la pollution de l'eau. Au contraire, la perle ou la nymphe de libellule, qui ont besoin de taux d'oxygène très élevés, sont des espèces indicatrices de la qualité de l'eau. La sangsue se situe à mi-chemin entre ces deux catégories.

Leçon trois

Spécialisation et sélection naturelle

Durée approximative de la leçon : quatre heures

info **Z**ONE

Les spécialistes en biologie évolutive privilégient l'expression « survie des plus forts » pour décrire le mécanisme sous-jacent à la théorie de la sélection naturelle. Cette théorie s'appuie sur les postulats suivants :

- les caractéristiques physiques d'un individu proviennent généralement de ses parents;
- il existe certaines variations notables des caractéristiques physiques entre individus d'une même espèce ; certaines de ces caractéristiques permettront à ceux qui les possèdent de mieux combler leurs besoins de base.
- parmi tous les individus d'une même génération, une grande proportion de ceux qui parviennent à se reproduire présentent ces caractéristiques avantageuses.
- au fil du temps, l'espèce adopte de façon définitive les caractéristiques qui avantagent sa survie. On appelle ce processus « spéciation ».

Avec le temps, les spécimens d'une espèce tendent à s'adapter à leur milieu en ceci que leur apparence physique et leur comportement deviennent spécifiques à ce milieu. Ainsi, tous les oiseaux ont des plumes et des os creux (une adaptation rendant le vol possible), mais les oiseaux plongeurs ont en outre les pattes palmées, ce qui leur permet de se propulser sous l'eau. En revanche, des pattes palmées compliqueraient la tâche des oiseaux de rivage.

L'évolution consiste en un changement génétique qui se produit de génération en génération. La sélection naturelle mène à cette évolution. Cette sélection fait que les individus s'épanouissent à partir d'un ensemble

suite à la page 14

Conformité avec le programme

- Chaque être vivant peut être classé dans un groupe partageant des caractéristiques communes.
- Le concept de sélection naturelle permet d'expliquer l'évolution, l'adaptation et l'extinction des espèces.

Vocabulaires

Valeur adaptative, survie du plus fort, sélection naturelle, spécialisation, spéciation, habitat, niche écologique.

À la fin de cette leçon, les élèves devraient être en mesure :

- de connaître les caractéristiques générales des principaux groupes d'êtres vivants (squelettes et exosquelettes, organes spécialisés, membres) ;
- de connaître et de décrire le cycle de vie de différentes espèces ;
- de trouver et de décrire des exemples de spécialisation au sein de groupes d'organismes apparentés (spécialisations relatives à des sources alimentaires particulières, à la protection, etc.) ;
- de connaître les observations à l'origine de la théorie de la sélection naturelle ;
- de décrire le rôle de la sélection naturelle dans la théorie de l'évolution.

Ressources

Matériel trouvé par les élèves.

Description de l'activité

- Écrivez au tableau le nom des trois animaux suivants : requin, dauphin et saumon. Les élèves doivent trouver des ressemblances entre ces trois espèces (silhouette aérodynamique, présence de nageoires, etc.) et tenter d'expliquer pourquoi ces espèces se ressemblent, même si, d'un point de vue biologique, elles ne sont apparentées que de très loin. Résumez les interventions en suggérant que la *fonction précède la forme* (autrement dit, ces animaux se ressemblent parce qu'ils ont des activités semblables).
- Demandez à vos élèves d'effectuer l'exercice *Spécialisation et sélection naturelle*, aux pages 16 à 18 du *Journal de l'élève*.
- Afin que les élèves puissent mettre en pratique les concepts de sélection naturelle et d'adaptation, et exercer leur créativité, demandez-leur de faire

Leçon trois (suite)

suite de la page 13

particulier de facteurs environnementaux (tant biotiques qu'abiotiques) transmettront leurs caractéristiques à leurs descendants. Ces derniers seront plus prospères et nombreux que les descendants d'organismes qui n'ont pas prospéré dans ces conditions. Chaque génération est similaire à celle qui l'a précédée, mais est tout de même un peu différente. Ce sont ces différences occasionnées par la sélection naturelle qui, au bout de millions d'années, mènent à l'évolution du bagage génétique qui s'exprime dans des caractéristiques physiques et comportementales spécialisées.

Les organismes qui se ressemblent ou dont le comportement est similaire sont davantage susceptibles d'être apparentés. Cependant, dans le cas de la libellule, de la chauve-souris et de l'hirondelle, qui sont apparentés de loin, les similarités sont dues au fait qu'elles occupent une niche écologique semblable. L'analyse des fossiles, l'expérimentation et l'étude de l'histoire naturelle prouvent ces théories.

Le site suivant, conçu à l'intention des enseignants, constitue un excellent site de référence sur l'évolution : www.nap.edu/readingroom/books/evolution98/

l'exercice *Fabrique un extra-terrestre* en page 19 du *Journal de l'élève*.

4. L'exercice *Fabrique un extra-terrestre* s'étalera sur plusieurs périodes au cours desquelles les élèves pourront travailler en équipes de deux ou trois. Les équipes devront d'abord discuter des caractéristiques qu'elles donneront à leur extra-terrestre. Les membres du groupe peuvent se répartir les tâches, mais il faudra consacrer au moins une période à la construction de la maquette. Assurez-vous que les élèves apportent le matériel nécessaire avant la période prévue pour l'activité.
5. Les critères suivants peuvent être utilisés pour évaluer cet exercice :
 - a. Créativité globale pour la maquette et les dessins, sur une échelle de un à cinq.
 - b. Qualité d'exécution de la maquette, sur une échelle de un à cinq.
 - c. Qualité du rapport écrit, sur une échelle de 1 à 10.
 - d. Un point pour chaque adaptation physique expliquée adéquatement.
 - e. Un point pour chaque adaptation de comportement expliquée adéquatement.
 - f. Justification du nom choisi, sur une échelle de un à cinq.



MILIEUX HUMIDES III

Leçon trois suite

Fabrique un extra-terrestre

Imagine que tu es chargé de concevoir une forme de vie extra-terrestre adaptée à la vie sur une planète lointaine appelée Marvada. Cette planète est différente de la nôtre : elle est plus petite et son centre est océanique, ce qui fait que la force de gravité à sa surface n'atteint que 0,8 de celle de la Terre. De plus, cette planète est en grande partie recouverte d'océans peu profonds aux eaux chaudes, parsemés de petites îles basses et escarpées dont l'altitude ne dépasse pas 150 mètres au-dessus du niveau de la mer. Le long du littoral et autour des îles s'étendent des marais salés très productifs. À marée basse, ces marais forment de vastes étendues de vastes prairies de bauxite à marée et de végétation herbacée. Les deux petites îles de la planète provoquent quotidiennement deux marées. À l'occasion, ces îles s'alignent. Il en résulte une marée d'amplitude beaucoup plus forte que d'ordinaire, orientée au maximum dans les canaux et les milieux humides. La planète tourne en orbite autour d'une étoile de type G2 d'éclairement un peu plus lumineux que celle qui éclaire la Terre.

Pour effectuer cet exercice, rédige un rapport qui comprendra les éléments suivants :

- a) une description de ton extra-terrestre faisant état de ses caractéristiques physiques et comportementales, de son habitat et de sa niche écologique en relation avec d'autres espèces.
- b) une description de la façon dont chacune de ses caractéristiques physiques et comportementales est adaptée à la vie sur Marvada.
- c) une série de schémas illustrant ton extra-terrestre de côté, de face et de haut.
- d) une maquette de cet extra-terrestre à une échelle appropriée.
- e) un nom commun et un nom scientifique et la raison de ces noms.

Remarque : le pour utiliser différents matériaux pour construire la maquette, de manière qu'il ne s'agisse pas d'un modèle géométrique, tu peux travailler en équipe de deux ou de trois.

Ce projet sera évalué en fonction des trois critères suivants : créativité, qualité de la réalisation et qualité du rapport écrit.

ANNÉES 3 À 5 DU SECONDAIRE

19

JOURNAL DE L'ÉLÈVE

JOURNAL DE L'ÉLÈVE PAGE 19

Leçon quatre

Quis suis-je ?

Durée approximative de la leçon :
deux heures

info **Z**ONE

La classification des êtres, des objets ou des choses, ou taxonomie, vise à donner un certain ordre à un monde chaotique et aléatoire, et à améliorer notre compréhension et notre habileté à communiquer.

Nous regroupons les organismes en fonction de leurs similarités fonctionnelles (but) ou structurelles (apparence). En taxonomie, nous divisons les êtres vivants en catégories, puis en sous-catégories que nous redivisons encore jusqu'à ce que le groupement comprenne uniquement des organismes suffisamment semblables pour pouvoir s'accoupler et donner naissance à une progéniture viable. On appelle cette dernière catégorie une espèce.

Le système actuel de classification repose sur les similarités structurelles. Carl von Linné, ou Carolus Linnaeus, selon la version latinisée de ce nom, en est l'auteur. Le latin est utilisé comme base de ce système, parce qu'il constitue une langue morte et qu'il n'est pas sujet à des changements régionaux.

Le regroupement des organismes doit tenir compte de quatre éléments qui sont, du plus général au plus spécifique, la similarité structurelle ou de comportement, l'organisation cellulaire, la similarité biochimique et la similarité génétique.

Le génotype d'un organisme se rapporte aux caractéristiques des gènes contenues dans ses cellules, alors que le phénotype fait référence à l'expression physique et le comportement du génotype dans un organisme que nous pouvons voir et observer.

Conformité avec le programme

La classification des êtres vivants est fondée sur les similarités et les différences entre les organismes.

Vocabulaires

Taxonomie, espèce, taxons, clé dichotomique, génotype, phénotype, nomenclature.

À la fin de cette leçon, les élèves devraient être en mesure :

- de décrire le système de classification linnéen ;
- d'identifier les avantages que présente ce système pour la classification scientifique (par rapport aux noms communs) ;
- de déterminer les niveaux taxonomiques utilisés dans la classification scientifique ;
- de définir le terme espèce et d'identifier les problèmes que pose son interprétation ;
- d'observer la relation entre les espèces selon leur classification scientifique ;
- de décrire l'apport de la recherche à l'augmentation du nombre d'espèces connues et des connaissances sur ces espèces ;
- de reconnaître que les progrès de la connaissance scientifique ont conduit au développement de systèmes de classification comprenant plus de deux règnes.

Ressources

Accès à la bibliothèque de l'école ou à Internet à des fins de recherche, grandes feuilles de papier, marqueurs de couleur, règles, etc.

Un paquet de 10 enveloppes pour la classe, contenant chacune un exemplaire des articles suivants :

- | | | |
|-------------------|------------------------|------------------|
| • crayon | • stylo | • trombone |
| • pièce de 1 cent | • pièce de 5 cents | • élastique |
| • lame de verre | • éprouvette | • punaise |
| • agrafe | • attache en plastique | • épingle droite |

Consultez les livres de référence suivants, ou leurs équivalents, à la bibliothèque :

Marie-Victorin, Frère FÉC, *Flore Laurentienne*, Montréal, Les Presses de l'Université de Montréal, 1964.

N.L.Britton et A.Braun, *An Illustrated Flora of the Northern United States and Canada*, 1970, Dover Books, volumes un à trois.

N.Hotchkiss, *Common Marsh, Underwater and Floating-leaved Plants of the United States and Canada*, 1972, Dover Books.

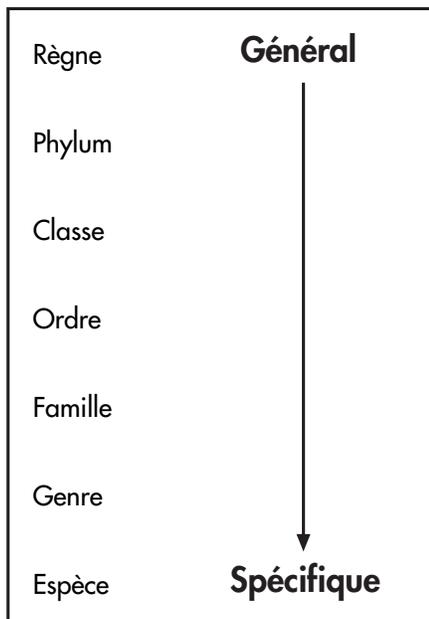
La vie de l'étang: guide des plantes et des animaux communs aux lacs et étangs d'Amérique du Nord, La Prairie, Éditions M. Broquet, 1984.

R.G.Hosie, *Arbres indigènes du Canada*, 1973, Information Canada.

Leçon quatre (suite)

infoZONE

Le concept de règne a changé avec la sophistication technologique. À l'origine, on ne distinguait que deux règnes: le règne végétal et le règne animal. Le microscope nous a permis d'en identifier deux autres, celui des protistes et celui des monères, et l'analyse biochimique a révélé celui des champignons. À l'intérieur d'un même règne, il devrait être possible de remonter l'entière lignée de ses membres jusqu'à un ancêtre commun de l'évolution.



La série How To Know, notamment *Aquatic Plants*, G. W. Prescott ; *The Insects*, H. E. Jacques et *The Freshwater Fishes*, S. Eddy.

Des guides d'identification comme le *Guide des oiseaux* de R.T.Peterson, *Les mammifères de l'Amérique du Nord*, W. H. Burt, le *Guide des Fleurs sauvages de l'est de l'Amérique du Nord*, de L. Newcomb, les guides de Fleurbec, *Les reptiles et les amphibiens*, D. Delisle et *Guide des arbres de l'Amérique du Nord*, C. F. Brockman.

Charles Maisonneuve, *Clé d'identification des micromammifères du Québec*, 1997, Québec, Direction de la faune et des habitats.

S. Eddy et A.C.Hodson, *Taxonomic Keys to the Common Animals of the North Central States*, 1961, Burgess Publishing Co.

A. W. F. Banfield, *Les Mammifères du Canada*, 1974, University of Toronto Press.

W. E. Godfrey, *Les Oiseaux du Canada*, 1986, Ottawa, Imprimeur de la reine.

P. A. Johnsgard, *Les canards sauvages : leur conservation et leur habitat*, 1992, Saint-Laurent, Québec, Éditions de Trécarré.

F. C. Bellrose, *Ducks, Geese and Swans of North America*, 1976, Stackpole Books.

Description de l'activité

1. Répartissez les élèves en équipes de trois. Remettez à chacune de ces équipes une enveloppe contenant les douze articles énumérés en page précédente à la rubrique Ressources. Demandez aux élèves d'ouvrir l'enveloppe et de diviser en deux groupes les articles qui s'y trouvent, puis de diviser à nouveau chaque groupe en sous-groupes plus petits. Les élèves doivent continuer à diviser ces sous-groupes jusqu'à ce qu'ils aient obtenu les plus petits groupes possibles.
2. Les élèves devront faire, sur une feuille blanche, un diagramme illustrant la succession de chaque groupe et sous-groupe avec les objets qu'ils contiennent. Demandez-leur de trouver un nom descriptif pour chacun de ces groupements. Après quoi, un élève de chaque équipe devra dessiner au tableau le diagramme établi avec le nom donné à chaque groupement.
3. Demandez aux élèves d'examiner chacun des diagrammes et d'indiquer les similarités qu'ils constatent entre ces diagrammes. Animez un débat au cours duquel les élèves évalueront chacun des critères utilisés pour distinguer les différents groupements.

Leçon quatre (suite)



Les catégories (taxons) utilisées en taxonomie vont du général au spécifique. Une clé dichotomique sert à déterminer le nom scientifique (genre et espèce) d'un organisme à partir de l'observation de ses caractéristiques. À chaque taxon correspond une clé spécifique. Au niveau du règne, une telle clé s'intéressera nécessairement aux traits structurels, alors qu'au niveau de l'espèce, une autre clé dichotomique cherchera vraisemblablement à distinguer les caractéristiques génétiques. Les chercheurs font appel à différents types de clés dichotomiques. Nous présentons ici deux des types les plus utilisés.

Le nom scientifique donné à un organisme vous permet de retracer sa relation avec d'autres organismes et d'identifier avec certitude cet organisme. L'utilisation du nom vernaculaire n'est en général pas suffisante, étant donné que ces noms varient d'une région à un autre et d'une personne à une autre. Par exemple, la sterne arctique (*Sterna paradisaea*) est aussi appelée hirondelle de mer ou istorlet dans certaines régions.

- Montrez aux élèves le groupement ci-dessous et demandez-leur de trouver les critères qui ont servi à classer ces objets. Discutez de la validité de chaque critère.
- Présentez à vos élèves les principes de la taxonomie (voir l'InfoZone en

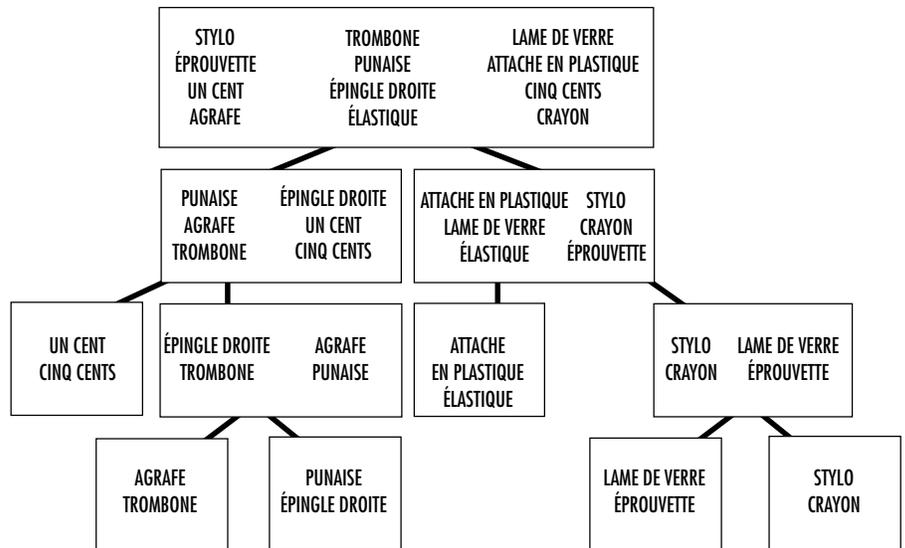


FIGURE 4.1

page 14).

Remarque : Les élèves doivent finir par reconnaître que la classification scientifique fait le plus souvent appel aux similarités structurelles pour distinguer les différents taxons.

- Familiarisez les élèves avec le principe d'une clé dichotomique à l'aide de l'exercice *Qui suis-je ?* en page 20 de leur *Journal*. Vérifiez avec les élèves les réponses qu'ils ont trouvées. Discutez avec eux des difficultés rencontrées.
- Pour mieux comprendre la nécessité d'une clé dichotomique claire et précise, les élèves devront effectuer l'exercice en pages 23 et 24 de leur *Journal*. Avant de commencer, ils doivent se mettre d'accord sur les noms scientifiques de chaque espèce et les indiquer en page 23 de leur *Journal*. Insistez sur l'objectif de l'activité, qui vise à élaborer une clé dichotomique permettant à n'importe qui de distinguer avec le moins d'étapes possible un organisme d'un autre du même groupe. Mettez-les au défi de créer une clé qui fasse appel à moins de huit paires d'énoncés.
- Faites travailler les élèves en équipes de trois et demandez-leur de transcrire au tableau les clés qu'ils auront élaborées. Demandez à la classe de vérifier la validité de chacune de ces clés et d'observer les similarités et les différences d'une clé à une autre. Demandez à chaque équipe de présenter et de défendre sa clé.

MILIEUX HUMIDES III

Leçon quatre

Qui suis-je ?

La liste qui suit comprend quelques animaux vivant sur la Terre. À l'aide de la clé dichotomique de la prochaine page, trouvez le nom scientifique de chaque animal (genre et espèce). Tu remarquera que, dans cette clé, le genre et l'espèce sont en italiques ; le genre prend une majuscule et l'espèce n'en prend pas. Souligner les mots trouvés pour remplacer les italiques (dans l'exercice pour s'écrire) **Canard, canard**. C'est les espèces qui dépendent des milieux humides.

infoZONE

Les scientifiques ont mis au point des clés afin de faciliter l'identification des organismes qu'ils ne connaissent pas. À mesure que l'on découvre de nouvelles espèces, il faut créer une nouvelle clé ou modifier les clés existantes. Une clé dichotomique est un tableau permettant d'identifier un organisme ou l'objet d'un ensemble d'organismes à partir de choix simples. Il existe de nombreux types différents de clés dichotomiques. Certaines utilisent la langue écrite pour classer différents organismes et les résultats que ceux-ci ont obtenus sont notés. Ce type de clés fait d'ailleurs souvent référence, appelé à des distinctions qu'il ne décrit pas. La méthode la plus répandue pour élaborer une clé d'identification consiste à rédiger deux énoncés opposés au début de deux questions. Les termes dichotomiques (seulement observables, qui ne dépendent que de la mesure du poids, du sexe ou de l'âge et ne s'observent aucun jugement de valeur. Habituellement, il est possible qu'il y ait certaines périodes de l'année, les caractéristiques ne sont à différentes saisons ou à des moments particuliers (saison, heures du jour, par exemple) habituellement, le premier énoncé doit être en positif (contradiction avec le second).

Exemple
1) Peut-on de longues oreilles pointues...
2) Peut-on de courtes oreilles sans poil...

	NOM COMMUN	NOM SCIENTIFIQUE
1	Canard	
2	Martin d'Amérique	
3	Gravelle léopard	
4	Grand oiseau d'Amérique	
5	Oiseau	
6	Bonnet levrier	
7	Canard colvert	
8	Bonnet	
9	Lapin	
10	Lézard d'Amérique	
11	Oiseau	
12	Colibri à gorge rubis	
13	Mouton	
14	Condore indien	
15	Choucroute brune	
16	Oiseau polaire	
17	Phoque commun	
18	Oiseau	
19	Zèbre	
20	Canard	
21	Kangourou rouge	

ANNÉES 3 À 5 DU SECONDAIRE 30 JOURNAL DE L'ÉLÈVE

JOURNAL DE L'ÉLÈVE PAGE 20

Leçon six

Excursion pédagogique dans un milieu humide

Durée approximative :
toute la journée



Il existe des trousse d'analyse de l'eau permettant de mesurer le pH et la quantité d'oxygène dissous. Cependant, certaines écoles secondaires ne disposent pas des produits chimiques ni des installations nécessaires pour pouvoir utiliser ce type de trousse. À défaut d'une telle trousse, il est possible d'utiliser une trousse d'analyse d'eau pour aquarium.

Conformité avec le programme

Il existe chez les êtres vivants une grande diversité d'adaptations structurelles et comportementales.

À la fin de cette leçon, les élèves devraient être en mesure :

- de travailler en équipe de manière sécuritaire lors d'une excursion pédagogique ;
- de dessiner des cartes sur le terrain ;
- de déterminer des stations d'échantillonnage ;
- de récolter des échantillons d'organismes ;
- de mesurer la clarté de l'eau ;
- de mesurer et de calculer la vitesse d'écoulement de l'eau ;
- d'identifier et de mesurer des spécimens animaux et végétaux ;
- d'identifier des adaptations d'animaux dans leur milieu ;
- d'identifier les répercussions sur les milieux humides.

Ressources

Cartes ou photographies aériennes d'un milieu humide, guides d'identification permettant d'identifier les principales espèces animales et végétales, clés dichotomiques pour l'identification des principales espèces végétales et d'invertébrés, trousse d'analyse du pH et de la qualité de l'eau, si possible (voir l'**InfoZone**).

Descriptions de l'activité

1. Présentez aux élèves la zone où vous prévoyez vous rendre avec eux pour travailler. Fournissez-leur des cartes ou des photos aériennes de cette zone. Insistez sur l'importance de rester prudent et d'avoir des vêtements et des comportements appropriés. Assurez-vous au préalable d'avoir obtenu l'autorisation du propriétaire d'aller sur les lieux.

2. Constituez les équipes et remettez-leur le matériel suivant :

- réservoirs à glaçons ou seaux de plastique blanc
- épuisette
- pelle et râteau
- guides d'identification
- compte-gouttes
- passoire
- thermomètre
- poire à jus (pour aspirer les organismes)
- ruban à mesurer
- loupes simples et boîtes de Pétri
- trousse d'analyse du pH
- récipients pour rapporter le matériel au laboratoire (bocaux en verre)
- règle en plastique
- cadre de broche d'un mètre sur un mètre
- lentille grossissante
- trousse pour mesurer l'oxygène
- chronomètre
- boussole

Leçon six (suite)

MILIEUX HUMIDES III

Leçon six

Excursion pédagogique dans un milieu humide Décrivez l'apparence générale du milieu humide et les facteurs abiotiques (non vivants) qui y prévalent à l'aide du formulaire ci-dessous :

ENDROIT :	DATE :	HEURE :																																																																								
TEMPÉRATURE (couverture nuageuse, type de nuages, humidité, vitesse et direction du vent, températures)																																																																										
QUALITÉ DE L'EAU (couleur, transparence, odeur)																																																																										
PLAN DU MILIEU HUMIDE ET DES SÉCTEURS AVVOISINANTS <small>(dessinez le plan, indiquez les secteurs d'eau, terrain et végétation, etc. (fleur, utilisation du sol, emplacement du nord et échelle)</small>																																																																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2">CARACTÉRISTIQUES DU FOND DE L'EAU (dans un cas de besoin)</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>VAISE ET LIMON</td> <td>SABLE</td> <td>GLAISE</td> <td>GRAVEL/PIERRES</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>RIVE</td> <td>CENTRE</td> </tr> <tr> <td colspan="6">TEMPÉRATURE DE L'EAU (en degrés C)</td> </tr> <tr> <td colspan="6">TEMPÉRATURE DE L'AIR (en degrés C)</td> </tr> <tr> <td colspan="6">HAUTEUR D'ÉTIQUETTE</td> </tr> <tr> <td colspan="6">pH</td> </tr> <tr> <td colspan="6">PROFONDEUR</td> </tr> <tr> <td colspan="6">CARACTÉRISTIQUES DE LA RIVE (selon votre offre qui conviendra)</td> </tr> <tr> <td>Herbes</td> <td>Pl. Fleurs</td> <td>Arbres</td> <td>Pl. Aquat.</td> <td>Roche</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Mosses</td> <td>Hermines</td> <td>Salicettes</td> <td>Bacilles</td> <td>Pl. Aq.</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			CARACTÉRISTIQUES DU FOND DE L'EAU (dans un cas de besoin)						VAISE ET LIMON	SABLE	GLAISE	GRAVEL/PIERRES							RIVE	CENTRE	TEMPÉRATURE DE L'EAU (en degrés C)						TEMPÉRATURE DE L'AIR (en degrés C)						HAUTEUR D'ÉTIQUETTE						pH						PROFONDEUR						CARACTÉRISTIQUES DE LA RIVE (selon votre offre qui conviendra)						Herbes	Pl. Fleurs	Arbres	Pl. Aquat.	Roche		Mosses	Hermines	Salicettes	Bacilles	Pl. Aq.							
CARACTÉRISTIQUES DU FOND DE L'EAU (dans un cas de besoin)																																																																										
VAISE ET LIMON	SABLE	GLAISE	GRAVEL/PIERRES																																																																							
				RIVE	CENTRE																																																																					
TEMPÉRATURE DE L'EAU (en degrés C)																																																																										
TEMPÉRATURE DE L'AIR (en degrés C)																																																																										
HAUTEUR D'ÉTIQUETTE																																																																										
pH																																																																										
PROFONDEUR																																																																										
CARACTÉRISTIQUES DE LA RIVE (selon votre offre qui conviendra)																																																																										
Herbes	Pl. Fleurs	Arbres	Pl. Aquat.	Roche																																																																						
Mosses	Hermines	Salicettes	Bacilles	Pl. Aq.																																																																						
OBSERVATIONS DES EFFETS DE L'ACTIVITÉ HUMAINE SUR LE MILIEU HUMIDE :																																																																										

ANNÉES 3 À 5 DU SECONDAIRE
30
JOURNAL DE L'ÉLÈVE

JOURNAL DE L'ÉLÈVE PAGE 26

Équipement personnel requis

- vêtements appropriés au travail sur le terrain
 - bottes en caoutchouc ou imperméables (si possible)
 - calepin et crayons pour l'étiquetage et le dessin, bloc-notes
 - collation et dîner, boissons
3. Demandez aux élèves de passer à l'activité intitulée *Excursion pédagogique* dans un milieu humide en page 26 de leur *Journal*.
 4. Faites-leur dresser une liste de types d'organismes végétaux et animaux qu'ils s'attendent à retrouver dans le lieu choisi. Avant la sortie, passez avec eux en revue les tâches qu'ils auront à effectuer et les questions auxquelles ils devront répondre.
 5. Demandez aux élèves d'effectuer les exercices de la page 31 du *Journal de l'élève*.
 6. Discutez de la qualité de l'eau, de la biodiversité et autres caractéristiques biochimiques du milieu humide en relation avec la circulation d'eau, l'utilisation des terres environnantes, les caractéristiques du sol, la profondeur de l'eau, l'inclinaison du rivage, etc. Discutez des facteurs induits par l'être humain qui ont eu des effets néfastes sur le milieu humide et des changements requis pour contrer ces problèmes.

Formulaire de référendum sur l'oie des neiges

Choisissez cinq solutions et numérotez-les par ordre de priorité. Vos choix devront reposer sur vos conclusions personnelles et non pas nécessairement sur la position que l'on vous a demandé de défendre.

- Génie génétique
- Contrôle des naissances
- Capture et relocalisation
- Cueillette de subsistance
- Chasse commerciale
- Soupe populaire
- Statu quo
- Mesures draconiennes
- Pratiques agricoles
- Augmentation de la chasse
- Chasse printanière
- Récompense pour le retour d'une oie baguée
- Élimination de certaines restrictions
- Éducation du chasseur
- Chasse permise dans les réserves fauniques
- Travaux des champs
- Nouveaux prédateurs
- Stérilisation



Également disponible de *Canards Illimités* :

Milieux humides 1

Habitats, communautés et diversité du monde vivant

JOURNAL DE
L'ÉLÈVE

GUIDE DE
L'ENSEIGNANT

Sciences de la nature
ANNÉES 4 À 6
DU PRIMAIRE

Sciences de la nature
ANNÉES 4 À 6
DU PRIMAIRE

Milieux humides 2

Interactions et écosystèmes

JOURNAL DE
L'ÉLÈVE

GUIDE DE
L'ENSEIGNANT

Sciences de la nature
NIVEAU SECONDAIRE
1 ET 2

Sciences de la nature
NIVEAU SECONDAIRE
1 ET 2

Milieux humides 3

Évolution diversité et durabilité des écosystèmes

JOURNAL DE
L'ÉLÈVE

GUIDE DE
L'ENSEIGNANT

Sciences de la nature
NIVEAU SECONDAIRE
3, 4 ET 5

Sciences de la nature
NIVEAU SECONDAIRE
3, 4 ET 5



www.canards.ca

Nombreux sont ceux qui ne connaissent pas encore l'énorme valeur que représentent les milieux humides pour notre environnement, notre économie et notre bien-être. C'est pourquoi ces précieux endroits continuent d'être détruits à un rythme alarmant. Le programme *Sur la piste des marais* a pour but de renverser cette tendance en sensibilisant les élèves, les enseignants, les parents et les collectivités aux milieux humides pour qu'ils puissent mieux les apprécier.

S'intégrant au programme pédagogique, *Sur la piste des marais* est un programme interdisciplinaire international de sensibilisation conçu par Canards Illimités pour faire connaître les milieux humides aux élèves de tous âges. Le soutien que vous y apporterez dans votre collectivité favorisera l'engagement du public envers la conservation des milieux humides maintenant et dans l'avenir.

Pour obtenir de plus amples renseignements sur le programme *Sur la piste des marais*, écrivez à *Sur la piste des marais*, a/s de Canards Illimités Canada, C.P. 1160, Stonewall (Manitoba), ROC 2Z0.

Canards Illimités Canada
C. P. 1160,
Stonewall (Manitoba)
ROC 2Z0
(204) 467-3000
www.canards.ca