Enquête sur les fourmis :

Activités pour des esprits curieux

Par **Harriett Stubbs**, **Rita Hagevik** et **Edward Hessler**
(Traduit de l'anglais par **Rachid Rouba**)

Pourquoi les fourmis?

Par **Harriett Stubbs** et **Edward Hessler**

Les fourmis semblent être partout – dans nos cuisines et nos maisons, à l'intérieur comme à l'extérieur des arbres, sur les trottoirs, le gazon et les champs, dans les rondins de bois pourri (et quelquefois dans les maisons construites en bois), sous les feuilles mortes et, bien entendu, toujours présentes au moment des pique-niques. Rien d'étonnant à cela, elles sont en très grand nombre sur terre. Bien qu'à l'heure actuelle plus de 8000 espèces aient été décrites, on estime leur nombre total à 20000[1]. Mais qu'en est-il du nombre d'individus, me direz-vous ? Selon E.O Wilson, spécialiste des fourmis à l'université d'Harvard, à n'importe quel moment sur la planète il y a 10^{23} ou 100 000 000 000 000 000 000 000 de fourmis occupées à subvenir à leurs besoins. Ensemble, cela correspond à 10 ou 15 pourcent de la biomasse de l'ensemble du monde animal – plus que le poids total de tous les êtres humains. Présentes sous toutes les latitudes, elles sont parmi les créatures les plus nombreuses de notre environnement et, de ce fait, constituent un excellent sujet d'étude sur le terrain. On les trouve presque partout : des cours d'écoles aux arrière-cours, des grandes villes jusqu'aux petits villages, dans les déserts aussi bien que dans les prairies et les forêts. Elles sont visibles à l'œil nu et il est très facile de prélever des échantillons pour observation. Les fourmis peuvent aussi être classées dans différentes niches écologiques : prédateurs, charognards, pollinisateurs ; elles participent à la dissémination des graines et elles régulent les populations d'autres insectes ou plantes. En tant qu'insectes sociaux, elles ont une large variété d'habitudes alimentaires, de réponses défensives et de comportements à visée communicative. Finalement, un des autres avantages lié au choix de l'utilisation des fourmis comme objet d'étude est que la plupart des élèves ont déjà été en contact avec ces créatures et sont curieux d'en savoir plus.

Les fourmis dans leur totalité représentent 10 ou 15 pourcent de la biomasse de l'ensemble du monde animal – plus que le poids total de tous les êtres humains.

Les activités suivantes permettront aux élèves d'effectuer des observations précises tout en leur donnant une expérience utile de diverses méthodes d'analyse sur le terrain. Ces activités peuvent prendre la forme de recherches sur la morphologie de la fourmi, son comportement, sa diversité, sa répartition, ainsi que ses relations avec son environnement et les autres êtres vivants, et pourront être entreprises par le biais d'observations, de collecte de données, de classifications, de cartographies et de comparaisons. Les études sur le terrain pourront être assignées de manière individuelle, dans le cadre de projets de recherche, mais aussi collectivement dans des projets à plus long terme supervisés par l'enseignant, dans lesquels les élèves compareront les données recueillies.

Un mot quant aux précautions à prendre : les spécialistes des fourmis recommandent de ne pas toucher les fourmis vivantes et de ne pas les recueillir à mains nues, du moins pour les non-spécialistes. En effet, un grand nombre d'espèces de fourmis peuvent piquer ou mordre et certaines de ces piqûres peuvent s'avérer aussi douloureuses que des piqûres d'abeilles ou de guêpes. Les grandes fourmis charpentières par exemple sont capables de faire saigner. Une autre raison d'éviter de manipuler les fourmis provient du risque existant d'écraser les espèces de taille réduite. La sélection des espèces à étudier se fera avec soin. En effet, DuBois nous explique que celles ayant des nids de grande taille, bien visibles, délivrent en fait un message de mise en garde à destination des prédateurs potentiels contre leur redoutable capacité à se défendre. Il recommande donc de ne pas utiliser ce type de fourmis pour étude[2]. Akre et al. pour leur part, recommandent d'utiliser *Formica neodora* ou *F. podzolica* pour les élèves situés dans les zones nord-ouest du Pacifique et *F. montana* pour ceux résidant dans le Midwest ou

Notes

1. M.B. DuBois, "Checklist of Kansas Ants," *The Kansas School Naturalist*, 40:2 (1994), pp. 3-16.
2. M.B. DuBois, "Studying Ants: A Beginning," *The Kansas School Naturalist*, 41:1 (1995), pp. 9-14.

l'Est, surtout si les fourmis sont à garder en classe[1]. Ces espèces sont décrites comme étant « relativement non-agressives » car elles n'ont pas de dard. Toutefois, elles peuvent projeter de l'acide formique pour se défendre. Elles se caractérisent par les hauts monticules de terre qu'elles construisent et le nombre important de leurs reines.

Activité introductive : construire une fourmi

Dans cette activité d'introduction, on fournit aux élèves de la pâte à modeler et différentes fournitures pour travaux pratiques et on leur demande de réaliser une fourmi de mémoire. L'activité a pour but de montrer l'importance de la mémorisation ainsi que de familiariser les élèves avec l'anatomie de la fourmi.

Matériel à utiliser : pâte à modeler et autres fournitures pour travaux pratiques artistiques tels que petites balles en mousse, bâtonnets, cure-pipes, boutons en plastique pour représenter les yeux, cure-dents et, papier coloré; diagramme d'une fourmi; fourmis réelles à observer dans de petites boîtes en plastique ou dans des boîtes-loupes.
Procédure : fournissez aux élèves de la pâte à modeler et diverses fournitures et demandez-leur de construire une fourmi. Les modèles devront être aussi réalistes et détaillés que possible, mais les élèves ne pourront se reposer que sur leur mémoire. Ne leur fournissez ni livres, ni instructions, ni diagrammes ou autres supports visuels de quelque nature que ce soit et n'autorisez pas les élèves à communiquer entre eux ou partager leurs créations durant cette activité.

Accordez-leur 5-15 minutes pour finir leur modèle et ensuite placez toutes leurs réalisations à un endroit où elles seront visibles de tous. Après que les élèves ont eu la possibilité de comparer leurs créations, faites une révision de l'anatomie de la fourmi en plaçant un diagramme au tableau ou en utilisant un rétroprojecteur (les diagrammes représentant le corps de la fourmi sont disponibles dans les livres de référence ou sur Internet). Les élèves s'attribueront un point pour chaque partie qu'ils auront su retrouver et des points additionnels pour la précision de leur ouvrage et le bon positionnement des membres. Pour finir, faites circuler parmi les élèves de véritables fourmis dans des boîtes en plastique ou des boîtes-loupes et demandez-leur d'identifier les différentes parties du corps de l'insecte.

(L'activité « Construire une fourmi » a été conçue par le docteur John Meyer, entomologiste à l'université de Caroline du Nord.)

Le saviez-vous?

Les fourmis appartiennent à une seule famille, les **formicidés**. Alors qu'on peut les trouver à l'extrême nord dans le cercle polaire arctique, et très au sud jusqu'à la Terre de Feu, la plupart des espèces de fourmis se situent dans les zones tropicales. Il n'existe pas de fourmis solitaires ; les fourmis sont des êtres sociaux. Les colonies de fourmis possèdent une ou plusieurs reines et plusieurs groupes, ou castes, de travailleuses stériles qui s'occupent des jeunes, cherchent la nourriture et protègent la fourmilière d'éventuels prédateurs. Les fourmis mâles existent mais meurent rapidement après s'être accouplés avec la reine. Le genre est déterminé par la fertilisation ou non de l'œuf; les œufs fertilisés deviendront des femelles alors que les oeufs non-fertilisés deviendront des mâles. Le cycle de vie des fourmis comprend : l'état d'œuf, la larve, la chrysalide et l'adulte. Les fourmis détiennent le record du nombre de chromosomes présents dans le monde animal, compris entre 1 et 59 (les espèces où n=1 se trouvent en Australie). Si la plupart des fourmis possèdent des yeux, elles se servent plus particulièrement de leur odorat pour communiquer. Certaines fourmis sont capables d'émettre un son suffisamment fort pour être entendu par les humains. En 1994, il y avait plus de 18000 publications scientifiques sur les fourmis.

Edward Hessler

Notes:
1. R.D. Akre, L.D. Hansen, and E.A. Myhre, "The Collection and Maintenance of Ants to Use for Teaching," *The Kansas School Naturalist,* 41:1 (1995), pp. 2-8.

Utiliser les fourmis comme indicateurs biologiques

Une activité de biosurveillance pour les élèves de niveaux collégial et lycée

Par **Harriett Stubbs** et **Rita Hagevik**

La surveillance biologique ou biosurveillance (bio-monitoring) est l'utilisation d'organismes vivants comme indicateurs des conditions environnementales. Les organismes vivants peuvent nous aider à prendre la mesure du stress environnemental bien avant que les prélèvements chimiques et physiques ne le détectent. Par exemple, dans les années 1950, une diminution du nombre d'oiseaux a mis en lumière les effets nocifs du DDT (dichlorodiphényltrichloroéthane). Pareillement, la mortalité des poissons en Suède dans les années 1970 a permis la découverte du phénomène des pluies acides. Dans cette activité, les élèves devront rassembler des données relatives au nombre et à la diversité des fourmis à plusieurs endroits dans l'école et tenteront de les corréler avec des facteurs environnementaux tels que la nature du sol et le type de couverture végétale. Cette recherche peut permettre aux élèves de comprendre la relation complexe existant entre les composants vivants et non-vivants de l'environnement et révéler certains stress présents dans la cour et les jardins attenants à l'école, comme le compactage du sol aux abords des chemins. Une fois qu'une étude du niveau de référence a été établie, il est alors possible que les données collectées par les élèves sur plusieurs années montrent de subtils changements dans l'environnement de la cour d'école.

Les procédures suivantes sont basées sur des protocoles de recherche utilisés par les entomologistes et les écologistes pour l'étude des fourmis en tant qu'indicateurs biologiques. Les élèves essaieront d'identifier les différents points à étudier et conduire les investigations, puis rassembler, interpréter et analyser les données récoltées. Ensuite, ils tâcheront de faire des descriptions et de donner des explications[1] sur les relations écologiques existantes. Ils pourront pour cela utiliser des technologies comme les Systèmes d'Information Géographique (SIG) pour créer des modèles du changement relevé. Les résultats pourront être communiqués aux autres élèves.

Attention ! Cette activité ne doit en aucun cas être réalisée dans des régions où vivent des fourmis rouges

Etude de la population et de la biodiversité

Milieu

Les zones naturelles et isolées avec une grande variété de végétation renferment en général une plus grande diversité de fourmis. Cependant, des facteurs environnementaux comme la lumière du soleil, la température et le climat sont aussi importants. Les populations de fourmis sont aussi influencées par les caractéristiques du sol comme le pH, la texture et la porosité. Par ailleurs, les fourmis influencent leur environnement en construisant des nids et en déposant de la matière organique à la surface du sol ou dans des galeries à l'intérieur du sol. En se décomposant, cette matière organique fournit des nutriments aux plantes situées à proximité de la fourmilière. Les mouvements du sol générés par l'activité des fourmis ont des implications importantes sur le rythme de formation du sol et la répartition des particules, des nutriments et de la matière organique du sol.[2] Les bio-pores créés par les fourmis, sous la forme de petits trous au sommet de la fourmilière, peuvent conduire l'eau à travers le sol et avoir une incidence sur le taux d'écoulement.

Formuler des questions pour l'étude

Introduisez l'activité en laissant les élèves suggérer la possibilité de déterminer le nombre et les différentes sortes de fourmis présentes dans la cour et les jardins de l'école. Discutez les avantages et les inconvénients de chaque méthode d'estimation des populations. Les méthodes d'échantillonnage communément utilisées par les scientifiques sont le comptage du nombre de fourmis présentes dans un petit cadrat, et le comptage des fourmis prises dans un piège à trappe.

Les élèves devront marcher en silence autour de l'école à la recherche de fourmis et de fourmilières et observeront les différentes couleurs et tailles des fourmis. Ils noteront les différents environnements à l'intérieur de la cour et des jardins de l'école tels que les zones ensoleillées, les coins d'ombre à proximité des buissons et les parties nues au pied des arbres. Ils auront à noter leurs observations dans un carnet. De retour en classe, faites-les réfléchir et discuter (brainstorming) sur les facteurs environnementaux

qui pourraient influencer les fourmis quant à leur habitat, par exemple la lumière du soleil, l'humidité, la nature du sol et l'abondance de nourriture. Ensuite répartissez les élèves en groupes selon leurs intérêts et amenez-les à formuler une problématique et une réponse hypothétique. Tous les groupes chercheront à voir l'abondance et la diversité des fourmis dans des environnements comparables mais un seul groupe pourrait tester la question « Est-ce que les fourmis préfèrent le soleil ou l'ombre ? » alors qu'un autre pourrait demander « Est-ce que les fourmis préfèrent les zones près des buissons ou dans l'herbe ? » ou encore « Quel type de sol (argileux, sableux, terreau) préfèrent-elles ? » Chaque groupe se concentrera sur une variable environnementale particulière. Toutefois, il est important de mettre l'accent sur le fait que les relations entre les composants vivants et non-vivants de l'environnement en général dépendent de nombreuses variables. À intervalles réguliers pendant l'étude, il est bon de rappeler aux élèves de rechercher d'autres relations possibles et de noter leurs observations dans un carnet.

Lorsqu' une étude est un succès, les élèves finissent avec plus de questions qu'ils n'en avaient avant de commencer.

Matériel

- Récipients avec couvercles (250 ml) à utiliser comme pièges
- Etiquettes pour les pièges
- Feutres marqueurs à encre permanente résistant à l'eau
- Solution saline hyper saturée (voir les instructions ci-dessous) et/ou vaseline
- Flacon pissette pour mettre la solution saline dans les pièges
- Agent humidifiant pour briser la tension de surface de l'eau (goutte de détergent)
- Truelle ou plantoir à bulbes
- Mètre ruban ou pliant en bois
- Petits drapeaux pour indiquer l'emplacement
- Cure-dents et/ou pince à épiler
- Livret/guide sur les insectes
- 10 loupes
- Plateau de plastique blanc 18x6x2 cm ou assiettes en plastique blanc

Préparation

Sélectionnez un site d'étude : si possible, choisissez un lieu d'étude éloigné de la cour de récréation et du bruit au moins partiellement recouvert d'herbe. Assurez-vous que le directeur ou l'administration scolaire approuve le site.

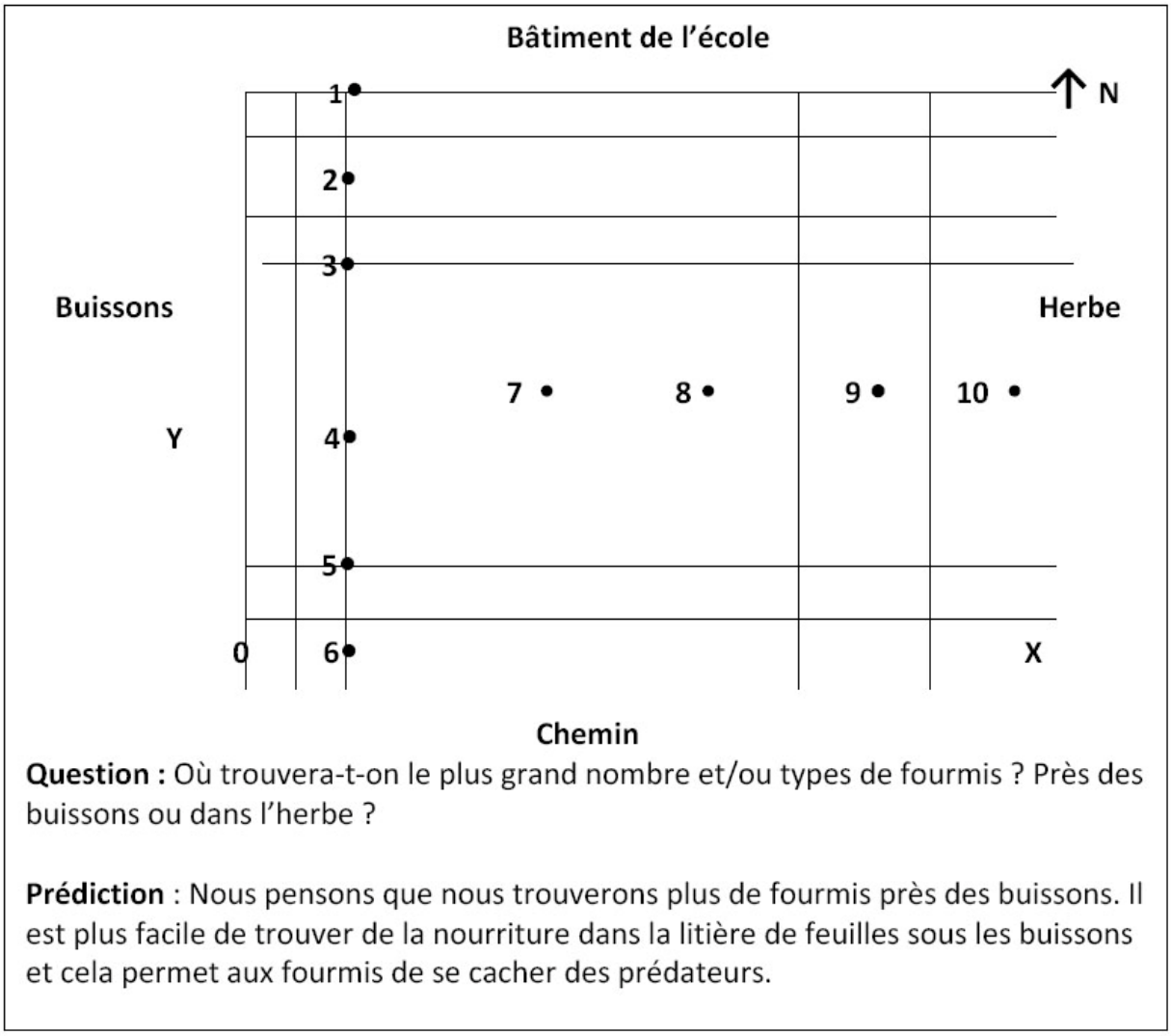
Choisissez la méthode à utiliser pour piéger les fourmis : cette activité nécessite que les fourmis soient attrapées pour être comptées et triées par catégories. Le comptage le plus précis sera obtenu en utilisant des pièges contenant une solution saline qui tue les fourmis lorsqu'elles tombent dedans. La durée de vie d'une ouvrière est d'environ 6 semaines, nous considérons qu'une collecte d'individus 1 fois dans l'année n'a pas de grands effets sur la population. Cependant, si les enseignants et les élèves veulent éviter de faire du mal aux fourmis, il existe une autre alternative. Un récipient sec avec un cercle de vaseline sur les bords pourra être utilisé. Un petit nombre de fourmis pourrait s'échapper mais celles qui auront été attrapées pourront être relâchées vivantes ultérieurement. Certaines classes peuvent comparer les deux méthodes en mettant en place des pièges secs et d'autres avec la solution saline pour déterminer s'il y a une différence dans le nombre et le type de fourmis attrapées.

Préparez la solution saline : Préparez une solution saline hyper saturée en ajoutant lentement du sel à l'eau en ébullition jusqu'à ce que le sel ne puisse plus se dissoudre. Laissez la solution refroidir puis filtrez-la à travers un linge pour enlever tout dépôt de sel non dissous. Cette action permet de réduire la tension de surface de la solution saline afin de garantir que les fourmis couleront au fond du récipient quand elles tomberont dans le piège. Dans le cas contraire, quelques fourmis pourraient nager jusqu'au bord du piège et s'échapper.

Sélectionnez les récipients qui serviront de piège : Pour attraper les fourmis, les élèves utiliseront des gobelets de 250ml qui serviront de pièges à trappe. Il est important que les récipients utilisés soient de même taille et de même couleur et qu'ils aient des côtés à peu près droits. Disposer de couvercles rend la pose des pièges dans le sol plus facile, permet d'éviter que de la saleté y entre et facilite le transport des pièges à fourmis jusqu'à la salle de classe. Des gobelets en papier ou en plastique feront l'affaire (c'est une occasion de réutiliser de vieux gobelets), mais n'utilisez pas de gobelets en mousse de polystyrène car ils sont fragiles et leur surface rugueuse peut permettre aux fourmis de s'échapper du piège.

Conception des parcelles d'étude

En planifiant leur recherche, les élèves devront décider du nombre de pièges à placer dans le sol et sous quelle configuration. Le fait de placer les pièges à deux mètres d'intervalle donnera plus de place aux élèves pour travailler. L'important est de placer les pièges à égale distance pour assurer que les zones d'échantillonnage soient identiques et de placer le même nombre de pièges dans chaque environnement comparatif qui aura été échantillonné. La forme en « T » est communément utilisée quand deux environnements sont étudiés. Dans le diagramme suivant, six pièges à trappe



Une carte quadrillée avec 10 pièges à trappe disposés en forme de « T ». La question et la prédiction sont écrites en dessous.

sont placés dans les buissons et quatre dans l'herbe, chacun à deux mètres d'intervalle et représentant une forme en « T ». Une autre forme communément utilisée est circulaire avec une ligne de pièges traversant le centre. Les élèves peuvent aussi utiliser l'agencement de pièges en ligne droite ou en « X ».

Les élèves devront sortir pour choisir un site de 10m x 10m comme parcelle d'étude, décider d'une configuration pour le piège et inscrire le dessin correspondant ainsi que le lieu et le nombre de pièges sur une carte représentant une grille de 10m x $10m^3$. Si l'espace est limité, deux groupes travaillant sur deux aspects différents du sujet peuvent partager leur parcelle en utilisant environ 10 pièges par groupe. Faites en sorte que les élèves orientent leurs cartes en ayant le nord en haut. Donnez comme instruction aux membres du groupe d'écrire leur problématique et leur réponse hypothétique au bas de leur carte comme illustré dans l'exemple. Lorsque le nombre de pièges à trappe à été déterminé, attribuez un numéro aux drapeaux et aux pièges correspondants en utilisant un feutre noir indélébile.

Mettre en place les pièges à trappe

Commencez l'activité un jour où on ne prévoit pas de pluie pendant 24 heures. Apportez sur le lieu du site de 10m x 10m : les gobelets numérotés, les mètres pliants en bois (pour mesurer la distance entre les pièges), un flacon pissette contenant la solution saline saturée, un drapeau numéroté pour chaque gobelet, des truelles pour creuser des trous et 10 mètres de ficelle.

Utilisez une boussole pour déterminer le nord et donnez aux élèves les instructions suivantes :

1. Commencez par marquer au sol le point correspondant aux coordonnées 0,0 sur la carte. À partir de ce point, déterminez la position correcte de chaque piège à trappe en utilisant un mètre et la ficelle pour tracer des lignes droites. Placez le drapeau numéroté au niveau de chaque piège (si les élèves ne sont pas habitués à utiliser des coordonnées pour identifier des positions, faites-les

jouer au « jeu du XY » décrit à « activités supplémentaires » page 8.

2. Utilisez un plantoir à bulbe ou une truelle pour creuser un trou pour chaque piège ; placez la terre qui aura été enlevée à au moins 60 cm du trou où sera placé le piège (gardez le gazon qui aura été enlevé pour pouvoir le remettre à sa place à la fin de l'étude). Creusez des trous suffisamment profonds pour que le dessus du gobelet soit encastré au ras du sol. Il est préférable de positionner les pièges pour qu'ils soient bas plutôt que d'escompter qu'une fourmi grimpe une montagne pour tomber dans un trou. Le bon emplacement des pièges est primordial pour la réussite de l'étude.

3. Faites correspondre le numéro du piège avec celui du drapeau et mettez le piège dans le trou. Gardez le couvercle sur le piège pendant que vous enlevez la terre avec vos mains pour nettoyer l'emplacement.

4. Si vous utilisez des pièges secs, appliquez un cercle de vaseline sur le bord de chaque gobelet. Si vous utilisez une solution saline, remplissez chaque piège au quart ou à la moitié de solution saline saturée et ajoutez-y une goutte de détergent (tensio-actif). Après avoir placé tous les pièges à trappe dans le sol, vérifiez que la solution saline soit bien présente dans chaque gobelet.

5. Notez l'emplacement de chaque piège à trappe et de chaque fourmilière sur la carte-grille avec leurs coordonnées X et Y. Par exemple, le piège numéro 1 sur la carte est en position 2, 10 et le piège numéro 2 est en position 2, 8.

Mettez l'accent sur le fait qu'il ne doit pas y avoir de dérangement près des pièges et que les étudiants ne doivent pas faire tomber de terre à l'intérieur. Par ailleurs, il est important que ni liquide ni nourriture ne soient répandus sur le sol lors de la pose des pièges car ceci peut avoir un effet sur le comportement des fourmis et le nombre d'individus attrapés. Afin de protéger le site d'étude, les élèves pourraient placer une pancarte « Ne pas déranger ce site de recherche s'il vous plaît.» Laissez les pièges à trappe dans le sol pendant 24 heures.

Collecte des données

Vingt-quatre heures plus tard, placez un couvercle sur chaque piège et retirez-les délicatement de leur trou en contrôlant s'ils ont été correctement numérotés. Pour remettre le site d'étude dans sa condition initiale, remplissez les trous et replacez le gazon à sa place. Aplatissez le gazon avec vos pieds et ensuite arrosez-le d'eau plusieurs fois. Versez le contenu de chaque piège dans un plateau creux en plastique blanc et écrivez le numéro du piège sur le plateau. Au moyen d'un cure-dent ou d'une pince à épiler, séparez les fourmis de couleur et de taille identiques et répartissez-les en groupes. Recueillez et enregistrez les données de chaque piège

séparément en notant ses coordonnées X et Y correspondant à sa position sur le site d'étude, de même que le numéro du piège, le nombre de fourmis trouvées en les répartissant par type, le nombre total de fourmis et, si possible, le nom des autres insectes capturés. Ailleurs sur la fiche de recueil de données, enregistrez la date et décrivez tout ce qui aura pu se produire durant les 24 heures et qui pourrait influencer les résultats, par exemple de hautes ou basses températures ou un dérangement causé par un animal.
Si les étudiants sont incapables de finir le comptage des fourmis le jour même, les récipients de solution saline pourront être stockés dans le réfrigérateur jusqu'à une semaine. Les étudiants ayant opté pour la méthode « sèche » pourront quant à eux placer le récipient entier dans un sac en plastique scellé et le mettre au réfrigérateur pour une période n'excédant pas deux jours et ensuite relâcher les insectes vivants après qu'ils auront été comptés et identifiés.

Analyse des résultats

Pour chaque type d'environnement échantillonné (i.e. buissons et herbe), faites en sorte que les élèves calculent le nombre moyen de fourmis capturées. Par exemple, si les pièges numérotés de 1 à 6 étaient près des buissons, établissez la moyenne du nombre total de fourmis trouvées dans ces pièges. Faites de même pour celles de différentes tailles et couleurs. Effectuez les mêmes calculs pour les données issues des pièges placés dans les zones herbeuses.
(Si le groupe d'âge ne sait pas utiliser les moyennes, le nombre total peut être utilisé.)

Encouragez les élèves à interpréter leurs résultats en recherchant des régularités dans le nombre et les types de fourmis trouvées dans les pièges, par exemple : « Est-ce que les pelouses contiennent plus ou moins de fourmis que les terrains envahis par les mauvaises herbes ? » « Est-ce que les sites à proximité des aires de jeux ont plus ou moins de fourmis que ceux qui en sont éloignés? » « Trouve-t-on plus de fourmis rouges dans le terreau ou bien en trouve-t-on plus dans les sols argileux ? » Aidez les élèves à ne pas tomber dans le piège des généralisations en leur rappelant que d'autres facteurs environnementaux peuvent avoir un impact sur le nombre de fourmis capturées. Demandez-leur aussi comment cela pourrait être évalué. Il peut être bon de rappeler qu'une série de données ne constitue pas forcément une preuve et que d'autres collectes ultérieures sont nécessaires pour voir si les résultats sont identiques.

Piège à trappe
- Données -

ID	X	Y	PIEGE №	ANIMAL	TAILLE	NOMBRE	COULEUR	TEXTURE DU SOL
1	2.0	10.0	1	FOURMIS	MOYEN	8	MARRON	TERREAU
2	2.0	8.0	2	FOURMIS	PETIT	13	NOIR	TERREAU
3	2.0	6.0	3	FOURMIS	MOYEN	4	ROUGE	TERREAU
4	2.0	6.0	3	FOURMIS	MOYEN	4	NOIR	ARGILE
5	2.0	4.0	4	FOURMIS	PETIT	20	NOIR	ARGILE
6	2.0	2.0	5	FOURMIS	PETIT	4	NOIR	ARGILE
7	2.0	0.0	6	FOURMIS	PETIT	10	NOIR	TERREAU
8	4.0	5.0	7	FOURMIS	MOYEN	26	NOIR	SABLE
9	6.0	5.0	8	FOURMIS	MOYEN	16	NOIR	SABLE
10	6.0	5.0	8	FOURMIS	MOYEN	8	MARRON	SABLE
11	8.0	5.0	9	FOURMIS	MOYEN	5	MARRON	SABLE
12	8.0	5.0	9	FOURMIS	PETIT	8	NOIR	SABLE
13	8.0	5.0	9	FOURMIS	GRAND	2	ROUGE	SABLE
14	10.0	5.0	10	FOURMIS	MOYEN	4	NOIR	SABLE

Dans ce type de recherche, les élèves ayant des idées préconçues sont souvent surpris par les résultats obtenus. Ainsi, un groupe qui était convaincu qu'il trouverait plus de diversité et un plus grand nombre de fourmis à l'extérieur de la cafétéria près des tables à pique-nique où de la nourriture est souvent jetée, a trouvé des résultats infirmant cette hypothèse. Cependant, en essayant d'interpréter les résultats, les élèves se sont rappelé qu'il avait été difficile de creuser le sol autour de la table de pique-nique et qu'il n'y avait pas de fourmilières actives dans cette zone. Dans de telles situations, les élèves commencent à réaliser que de petits changements dans l'environnement, ici le tassement du sol, ont de grandes répercussions sur les créatures pouvant vivre aux alentours. Leurs observations peuvent aussi les aider à prendre conscience de la manière dont les créatures vivantes transforment leur environnement. Les différentes couches, textures, tailles des particules et contenus organiques du sol dans les fourmilières sont autant d'indicateurs du rôle joué par les fourmis dans la formation du sol et la répartition des nutriments.

À la fin de cette recherche, les élèves devraient avoir plus de facilité pour mesurer et expliquer les interactions existantes entre les fourmis et les parties vivantes et non-vivantes de l'environnement. Ils auront appris que les types de sol, l'usage fait de la terre, la couverture végétale sont d'importants facteurs dans l'abondance et la diversité des fourmis trouvées, mais ils auront aussi appris que n'importe quel changement dans l'environnement a des répercussions sur l'écosystème. Ils auront notamment ressenti l'excitation d'avoir accompli un travail porteur de sens, pouvant être transposé en actes concrets comme ces élèves qui ont décidé de mettre du paillis sous les tables à pique-nique à l'extérieur de la cafétéria. Les résultats de l'étude peuvent inspirer un bon nombre de projets de restauration environnementale sur le campus scolaire tels que le développement de zones naturelles, l'amélioration de la composition et de la structure du sol, la préservation d'espaces verts, la diminution des ordures et la création de « pistes nature ». De telles applications mises en place dans la réalité permettent aux élèves de voir que leur recherche peut contribuer à la création d'un monde plus sain, plus durable et plus soucieux de la vie.

Activités supplémentaires

Lorsqu' une étude est un succès, les élèves finissent avec plus de questions qu'ils n'en avaient avant de commencer. Des questions comme celles qui vont suivre peuvent émerger et inspirer de futures enquêtes : À quelle vitesse certaines catégories de fourmis se déplacent-elles ? Quel genre de nourriture ramassent-elles ? Est-ce que des facteurs comme la température, le moment de la journée ou le temps qu'il fait, déterminent le moment où les fourmis sont le plus actives ? Est-ce que les fourmis se combattent ?

Les fourmis occupent tous les niveaux trophiques, et chaque type de fourmis possède sa nourriture de prédilection. Il est possible d'augmenter le nombre et le type de fourmis attrapées en mettant des appâts dans les pièges. Pour cela il faut créer une plateforme dans la solution saline en plaçant une pierre à l'intérieur et faire en sorte que l'extrémité supérieure du caillou soit juste au dessus de la surface du liquide. Utilisez de la nourriture sucrée, aigre, grasse ou sentant fort. Les dés de sucre blanc, les saucisses de bœuf et le thon en boîte marchent plutôt bien. Essayez de remplacer la solution saline par d'autres liquides comme des boissons non alcoolisées, du chocolat et des boissons citronnées. Au moyen des appâts et des graphiques, les élèves peuvent identifier quelles sont les nourritures appréciées des différentes sortes de fourmis.

Ayant préalablement noté les lieux de colonies de fourmis dans chaque site d'étude, discutez la relation existant entre le nombre de fourmis trouvées dans les pièges et le nombre de colonies.

Prenez comme nouvel échantillon d'étude des zones de l'école qui auront été rendues à l'état naturel et améliorées et comparez les données avec celles obtenues lors de la première étude. Par exemple, du gazon a pu être ajouté à des zones nues, des buissons ont pu être plantés et protégés par du paillis. De nouvelles enquêtes dans le futur sont susceptibles de révéler des changements dans les populations de fourmis à ces endroits.

Les élèves peuvent ajouter, à leurs affiches et autres médias visuels illustrant les réseaux alimentaires des fourmis, les noms des autres insectes trouvés dans les pièges à trappe.

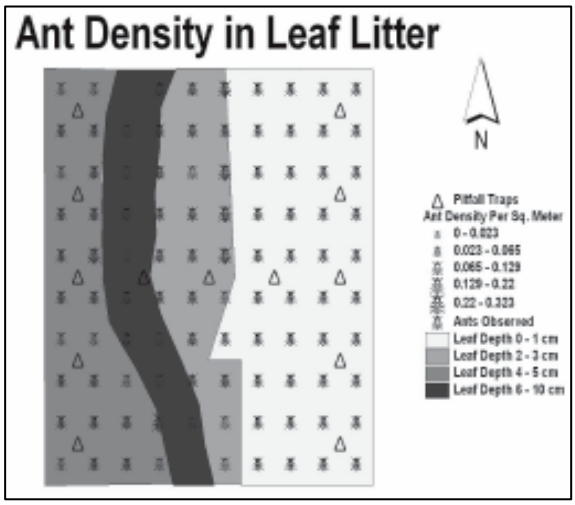
Pour que les élèves apprennent à déterminer des positions dans des cadrats, faites-les jouer au jeu du « X-Y » à l'intérieur de la parcelle d'étude. Ce jeu, s'il est utilisé avant que les élèves ne mettent en place leurs pièges, augmentera la précision de leur marquage des pièges à trappe sur la parcelle. Les drapeaux devront quant à eux être placés sur les quatre côtés de la parcelle de 10m. Les drapeaux pourront être placés tous les 1m, 2m ou à 0,5m et 10 m sur l'axe des X et Y (moins il y a de drapeaux, plus le jeu est difficile). Lorsque l'enseignant mentionnera des coordonnées X et Y, les élèves devront se poster à l'endroit cité sur leurs parcelles. On peut utiliser un système d'équipes et de points pour réaliser ce jeu.

Elargir le champ d'apprentissage avec le SIG

La technologie du Système d'Information Géographique (SIG ou GIS en anglais pour Geographic Information System) a été conçue pour stocker, manipuler et afficher des données ayant une composante spatiale. De ce fait, c'est un outil idéal pour organiser et afficher les données recueillies par les étudiants et les comparer à celles obtenues par les autres classes les années précédentes. En utilisant un logiciel de SIG simple d'emploi comme ArcView[5], les élèves peuvent créer des cartes numériques de leurs parcelles d'étude, montrant graphiquement les données recueillies relatives à la population de fourmis étudiée de même que les endroits où les nids sont localisés. Ces cartes pourront être géoréférencées en coordonnées de longitude et de latitude et plus tard associées à des photographies aériennes du site de l'école. En plus de pouvoir afficher leurs données géographiquement, les élèves peuvent créer des liens vers des photographies de fourmis, des pages web à propos des fourmis et des clips vidéo des procédures qu'ils ont utilisées pour les surveiller.

Le SIG dispose d'un grand potentiel pour augmenter l'échelle et la complexité de l'enquête sur les fourmis en la transformant en une étude à multiple facettes sur les liens environnementaux[6]. En utilisant des procédures standardisées de collecte de données environnementales comme les protocoles issus du programme GLOBE[7], les élèves seront en mesure de collecter des informations sur une grande variété de variables environnementales telles que le type de végétation, la température de l'air et du sol, le taux d'humidité contenu dans le sol, le PH, la porosité, ou encore l'épaisseur de la couche de détritus. En enregistrant ces données et en les visualisant sous forme de couches thématiques pouvant être superposées, le logiciel de SIG permet aux étudiants de rechercher sans limites des structures révélant les liens existants entre les fourmis et d'autres facteurs environnementaux.

En mettant en application une composante SIG dans leurs recherches sur les fourmis, les enseignants pourraient avoir à considérer les points suivants :



Densité de fourmis dans les litières de feuilles.

Carte réalisée par des élèves du secondaire (9 à 13 ans) en utilisant le logiciel ArcView. Dans cet exemple les élèves ont découvert que la densité de fourmis était plus importante sur l'herbe, à la marge des litières de feuilles, qu'ailleurs.

Il est possible que les élèves aient besoin d'aide pour faire le lien entre les cartes et le monde réel. Dans ce cas, faites-les concevoir des cartes représentant leur environnement local où des points de repères tels que des arbres classés, des lacs, des parcs et des espaces verts connus seraient représentés. Ensuite, conviez-les à une visite sur place pour qu'ils appréhendent la réalité du terrain avec celle représentée sur la carte. Réalisez en classe un album avec des photos correspondant aux lieux mentionnés sur la carte. Le site internet de Environment Systems Research Institute - ESRI (Institut de recherche sur les systèmes environnementaux) propose une démonstration de cartographie en ligne destinée aux enseignants et aux étudiants, qui permet d'obtenir une représentation graphique en temps réel de diverses données sur un grand nombre de sujets (voir http://maps.esri.com).

Les départements de géographie, sciences de la vie, planification urbaine de nombreuses universités ont mis au point des cursus intégrant le SIG environnemental. Ceux-ci peuvent être adaptés pour être utilisés par de plus jeunes étudiants. De plus, beaucoup d'universités proposent des formations professionnelles au SIG pour les enseignants.

Beaucoup d'utilisateurs professionnels du SIG ont aidé à créer et à mettre en œuvre des projets destinés aux étudiants utilisant le SIG. Les étudiants de géographie d'université ou de lycée peuvent être sollicités pour aider les élèves, une autre alternative serait de contacter la Urban and Regional Information Systems Association (l'Association pour les systèmes d'information régionaux et urbains) qui

vous aidera à trouver un spécialiste du SIG dans votre localité (voir www.urisa.org).

Le projet du site de Mapping our School – MOSS[8] (Cartographions notre école) propose des protocoles pour collecter des données environnementales additionnelles et des directives pour entreprendre des analyses SIG.

Le logiciel ArcVoyager (un guide pour ArcView) associé à des séries de données pré-formatées peut être téléchargé gratuitement pour enseigner d'autres domaines scientifiques comme les tremblements de terre ou les volcans. Sur le site de l'ESRI (www.esri.com/K-12), plus de 100 leçons de niveaux de difficultés variables tirées d'ArcVoyager sont disponibles. Le site internet canadien de l'ESRI offre des contenus éducatifs supplémentaires ainsi qu'un cours en ligne pour les éducateurs pour l'utilisation du SIG.

Une fois que les élèves ont appris à afficher des données et à les manipuler en utilisant un logiciel de SIG, il serait intéressant qu'ils puissent s'impliquer dans des projets environnementaux de plus grande envergure incluant d'autres écoles ou des associations locales. Dans cette optique, des élèves de Caroline du Nord travaillent avec les autorités locales pour préserver une zone de partage des eaux, et d'autres dans le Rhodes Island et le Maryland participent à l'inventaire des arbres dans un but de protection des forêts locales[9].

Les élèves trouvent en général passionnant de pouvoir réaliser un travail porteur de sens et d'authenticité.
Après avoir appris à utiliser la technologie SIG, certains ont publié leurs découvertes, créé des pages web éducatives à propos des fourmis, et trouvé un travail d'été grâce à leurs nouvelles compétences technologiques.

Que fait la fourmi? Etude du comportement de la fourmi

Une étude sur le terrain pour des élèves du secondaire

Par **Edward Hessler**

… les élèves ayant des idées préconçues sont souvent surpris par les résultats obtenus. Ainsi, un groupe qui était convaincu qu'il trouverait plus de diversité et un plus grand nombre de fourmis à l'extérieur de la cafétéria près des tables à pique-nique où de la nourriture est souvent jetée, a trouvé des résultats infirmant cette hypothèse.

Le comportement est une réponse apportée par un organisme à un stimulus interne ou environnemental. Il est déterminé en partie par l'hérédité et l'instinct mais aussi en partie par l'expérience. Une réponse comportementale nécessite de la coordination et de la communication à plusieurs niveaux, de la cellule au corps dans sa globalité. De ce fait, c'est un champ de recherche très riche.

Dans cette activité, les élèves devront formuler une question concernant le comportement de la fourmi et imaginer et mettre en place une étude pour tenter de répondre à cette question. Le projet convient à toutes sortes d'études sur le comportement, les populations, les communautés et les écosystèmes. Il peut être réalisé comme un projet impliquant la classe entière mais peut aussi être accompli individuellement ou en petits groupes. Pour cette étude, les élèves sont sensés avoir des connaissances préalables des outils et techniques utilisés dans le travail écologique sur le terrain et la biologie comportementale. Toutefois, les enseignants devraient pouvoir aider quant aux procédures à effectuer lorsque les élèves prépareront leur recherche et effectueront leur travail.

Matériel : Le matériel nécessaire dépendra en bonne partie de l'intérêt des élèves pour certaines pratiques.

De petites boîtes-loupes peuvent être très utiles pour mener des observations détaillées des fourmis. Sinon, des boîtes de Petri en plastique ou des sacs plastiques peuvent être utilisés pour contenir les fourmis et permettre une observation rapprochée. Pour faire des mesures, des mètres pliants en bois, des cordelettes (qui seront mesurées par la suite) et des chronomètres (ou des montres bracelets indiquant les secondes) seront nécessaires. Vous aurez besoin de nourriture variée : viande, beurre de cacahuètes, gelées ou confitures, sucre, pain, biscuits secs, huiles et céréales. Si les fourmis doivent être manipulées alors des petites pinces sont recommandées.

Procédure : Pour introduire l'étude, commencez par demander aux élèves ce qu'ils savent à propos des fourmis. Faites une liste de toutes les idées émises et accrochez-la au tableau. Dites aux élèves qu'ils devront dans ce travail mettre l'accent sur ce à quoi les fourmis passent leur temps – i.e., leur comportement. Sur la liste, mettez une étoile à côté de tous les éléments qui décrivent le comportement ; utilisez aussi cette occasion pour ajouter de nouveaux éléments à la liste. Ensuite, pour chaque point relevé, demandez aux élèves de réfléchir à une question relative au comportement. Insistez sur le fait que les questions doivent être de celles trouvant réponse par observations et collecte de données. Par exemple, si le comportement concerne la recherche de nourriture, une question possible serait : « Combien

Questions concernant le comportement de la fourmi

- Que mangent les fourmis ?
- À quelle distance de leur nid les fourmis s'éloignent-elles pour manger ?
- Quel est le niveau d'activité du nid durant la journée ?
- Quel est le niveau d'activité du nid à un moment donné ?
- Est-ce que les fourmis ont des préférences quant à la nourriture?
- Combien de temps leur faut-il pour trouver de la nourriture ?
- À quelle vitesse se déplacent-elles ?
- Est-ce que la vitesse des fourmis allant vers une source de nourriture connue est différente de la vitesse à laquelle elles se déplacent pour chercher de la nourriture ?
- Que se passe-t-il lorsqu'un changement survient sur le parcours ?
- Que se passe-t-il si une fourmi morte est placée sur un parcours de fourmi ?
- Est-ce que cela fait une différence si la fourmi morte est de la même espèce ou non ?
- Qu'est-ce que fait une fourmi lorsqu'on la déplace de son parcours pour la mettre à un autre endroit ?
- Que se passe-t-il si une fourmi d'une colonie est placée dans une colonie différente de la sienne?
- Que font les fourmis lorsqu'on les asperge avec une substance poudreuse ?
- Qu'est-ce qui se passe lorsqu'une colonie est dérangée ? Ceci doit être fait avec précaution ; votre tâche n'est pas de détruire la colonie !

Références utiles pour des recherches sur les fourmis

Anderson, N.D., H.S. Stubbs, S.L. Peck, and J.W. Slusher. *ANTS: Using Biological Indicators to Investigate Environmental Conditions*. Greensboro, NC: Carolina Biological Supply Company, 1999.

Bolton, B. *Identification Guide to the Ant Genera of the World*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1994.

Dindal, D. L. (Ed.). *Soil Biology Guide*. New York: Wiley, 1990.

Holldobler, B. and E.O. Wilson. *The Ants.* Cambridge, MA: Harvard University Press, 1990.

Meyer, J.R. *Kwik-Key to Soil-Dwelling Invertebrates.* 1994. Vision Press, PO Box 5554, Raleigh, NC 27650-5554.

Peck, S. L., B. McQuaid, and C.L. Campbell. "Using Ant Species (Hymenoptera: Formicidae) as a Biological Indicator of Agroecosystem Condition." *Environmental Entomology,* 27:5 (1998), pp. 1102-1110.

Skinner, Gary J. "The Use of Ants in Field Work." *Journal of Biological Education,* 22:2 (1998), pp. 17-20.

Wilson, E.O. *The Insect Societies.* Cambridge, MA: Belknap Press of Harvard University Press, 1971.

Ressources sur les fourmis pour les jeunes lecteurs

Chinery, Michael. *Ants*. Troll Associates,1991.

Editors of Planet Dexter. *Planet Ant.* Reading, MA: Addison-Wesley Publishing Co., 1996.

Fischer-Nagel, Heiderose. *An Ant Colony*. Minneapolis: Carolrhoda Books, 1989.

Greenland, Caroline. *Ants.* Danbury, Connecticut: Grolier Educational Corporation, 1986.

Hawcock, David and Lee Montgomery. *Ants.* Great Britain: Tango Books, 1994.

Julivert, Angels. *The Fascinating World of Ants*. New York: Barron's, 1991.

Overbeck, Cynthia. *Ants.* Minneapolis: Learner Publications Company,1992.

Philpot, Lorna and Graham Philpot. *Anthony Ant's Creepy Crawly Party*. New York: Random House, 1995.

de temps faut-il aux fourmis pour trouver de la nourriture ? » Notez ces questions sur le tableau. (Voir l'encadré à la page suivante pour d'autres questions qui pourraient figurer dans l'échantillon.)

Distribuez les feuilles de devoir (voir exemple) et expliquez aux élèves qu'ils auront à choisir une espèce de fourmis, formuler une question concernant son comportement (ou en choisir une dans la liste établie par la classe), et réaliser une étude conçue pour répondre à cette question. Montrez-leur le matériel que vous allez mettre à leur disposition pour travailler, mais invitez-les à apporter de chez eux tout ce qui pourrait leur être utile pour mener à bien leur travail. Avant qu'ils ne commencent, il faut que leur plan ait votre approbation. Il se peut que les élèves sollicitent grandement votre concours pour planifier leurs recherches, mais encouragez-les à résoudre par eux-mêmes leurs problèmes et à prendre leurs propres décisions. Les élèves devront conserver les notes prises sur le terrain et préparer un exposé final. A l'issue du travail, les élèves devront faire un rapport sur les résultats qu'ils auront obtenus. Insistez sur le fait que leur travail doit être persuasif et que les données doivent corroborer les interprétations. Quelles-sont les preuves ? Sont-elles valables ? Interrogez-les à propos d'une chose à laquelle ils n'auraient pas pensé et demandez-leur de concevoir rapidement une étude. S'il reste suffisamment de temps, faites-les mener une enquête pour confirmer ou infirmer l'hypothèse choisie. Il est intéressant de leur poser une question de type « Et si ? », c'est-à-dire « Si X (ou Y ou Z) venait à changer, que pensez-vous qu'il adviendrait de vos hypothèses et de vos résultats ? » L'accent devra être mis sur la promotion de l'esprit critique par rapport au travail accompli, les données recueillies, leur interprétation et le type d'expérience vers laquelle la recherche menée tend. Maintenant il est temps de faire apprendre les termes scientifiques importants sur lesquels vous voulez mettre l'accent, pour remplacer les termes communs utilisés par les étudiants jusque là.

Evaluation du projet sur le comportement des fourmis

Décrivez la fourmi : Faites des observations détaillées de la fourmi que vous avez choisi d'étudier et consignez-les. Incluez un dessin ainsi que vos notes. Au moyen du livret/guide sur les insectes, essayez de les identifier.

Décrivez l'habitat : Décrivez avec le plus de détails possibles l'habitat de la fourmi, sur une large échelle (la zone où le nid est situé), et sur une échelle réduite (la zone où se situe le nid et son environnement immédiat). Faites un croquis de la zone et localisez le nid sur la carte, en montrant les distances par rapport à des points de repère significatifs et relativement permanents. Mesurez la distance avec le nid le plus proche de fourmis de même type et faites de même avec le nid d'une autre sorte de fourmis.

Comportement :

1. Utilisez la liste de questions proposées par la classe pour choisir une question que vous aimeriez étudier. Vous pouvez imaginer une autre question si aucune ne vous plaît.
2. Faites une liste complète de l'équipement dont vous aurez besoin.
3. Exposez la méthode que vous allez utiliser pour votre étude sur le terrain.
4. Tâchez d'avoir l'approbation de votre professeur.
5. Conduisez l'étude de terrain et prenez des notes détaillées.
6. Résumez votre travail dans un rapport qui sera organisé comme suit : titre, but, méthodologie (incluez une liste de l'équipement nécessaire), données et conclusions. Vos conclusions devront inclure une autre question pour une future étude.

Évaluation : Utilisez la liste suivante pour évaluer le travail des élèves en assignant une valeur à chaque élément de connaissance que vous voulez mettre en exergue. Les élèves devront avoir accès à ces critères de notation au moment où ils prépareront leur rapport et pourront ainsi évaluer leur propre travail avant de le rendre.

Observations

- Les observations sont détaillées et précises
- Les dessins sont précis
- Les intitulés des dessins sont nets et précis

Habitat

- La description à grande échelle de l'habitat est précise et informative
- La description à petite échelle de l'habitat est précise et informative
- Les mesures sont faites en utilisant le système métrique et sont rendues correctement
- La carte est à l'échelle appropriée

Rapport

- L'objectif de l'étude est connecté à des concepts scientifiques appropriés
- Les concepts scientifiques sont utilisés avec précision
- L'expérience peut être utilisée par un autre chercheur
- Les données sont retranscrites en tableaux et/ou en graphiques et sont correctement intitulées
- Les conclusions sont étayées par des preuves
- Il faut qu'une question découle de l'étude

Écrit

- Le rapport est bien organisé
- L'écrit montre qu'une attention a été portée à l'orthographe, au vocabulaire, à la structure des phrases, à la grammaire et l'emploi d'un registre standard.

Rita Hagevik est enseignante en sciences, doctorante au département Éducation à la science et à la forêt, spécialiste en SIG à l'université de Caroline du Nord.

Edward Hessler est directeur de la Fondation des sciences environnementales du Minnesota à St Paul.

Dr. Harriett S. Stubbs est maître de conférence/chercheuse à l'université de Caroline du Nord à Raleigh et est directrice du projet SCI-LINK. Elle a coécrit (avec Norman Anderson, Steven peck et JENNIFER Slusher) *ANTS : Using Biological Indicators to Investigate Environmental Conditions.*

Traduit de l'anglais par Rachid Rouba, Traducteur, London.