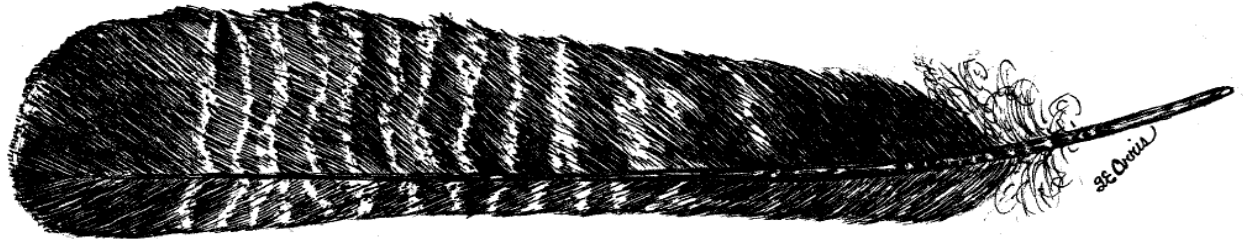


# Des patrons aux principes

## Découvrir la science à travers l'observation des patrons dans la nature



Par **Robert Barkman**

Traduit par **Jocelyne Dickey**

**Degrés** : 3-6

**Disciplines** : sciences, biologie, écologie

**Concepts clé** : adaptation, diversité, distribution de l'énergie

**Habilités** : observation, reconnaissance des patrons, mesures

**Endroit** : extérieur

Les lichens qui croissent en cercles, la position changeante du soleil au lever du jour, le réchauffement global, le code Morse des lucioles sont des patrons de la nature. Ceux-ci et d'autres patrons naturels ont suscité de grandes questions qui ont conduit à des découvertes scientifiques historiques. À dire la vérité, la science peut se définir comme la tentative humaine d'expliquer les patrons naturels. Quand Alfredo Wegener nota que les continents semblent s'emboîter les uns dans les autres comme les pièces d'un casse-tête, il spécula que tous formèrent, à un moment donné une seule masse continentale; plus tard, les évidences offertes par les fossiles, les roches et les patrons végétaux appuyèrent sa théorie de la dérive des continents. Quand Charles Darwin formula sa théorie de l'évolution, il se basa sur les patrons répétitifs qu'il avait observés chez les organismes vivants durant son long voyage maritime sur le Beagle. Nos lois de l'hérédité découlent de l'observation minutieuse des patrons de transmission des caractères chez les petits pois par Gregor Mendel.

La théorie des intelligences multiples de Howard Gardner appelle les dons spéciaux de ces chercheurs de patrons "intelligence naturaliste". Ceux qui possèdent une intelligence naturaliste inusuelle, en plus d'une sensibilité au monde naturel et un talent pour discriminer les êtres vivants, captent rapidement les patrons dans la nature et comprennent les relations dans les écosystèmes. La reconnaissance de patrons à tous les niveaux est cruciale pour la science de l'écologie, que ce soit en étudiant la classification des terrains humides ou la couleur d'un organisme.

On peut profiter du pouvoir des patrons dans l'éducation. Un bon graphique, par exemple, peut mettre en évidence d'un seul coup d'œil les parties importantes d'un tout et les

relations entre elles, et de cette façon il offre une vision intégrale que les paroles ne peuvent transmettre. Le cerveau est conçu pour détecter et obtenir la signification des patrons, et résiste à ce qu'on lui impose une information sans sens. Alors, les éducateurs devraient commencer un cours en donnant aux étudiants un patron à découvrir au lieu d'un principe à mémoriser. Les patrons suscitent des questions, révèlent des relations et motivent des prédictions sur ce qui suit, menant à une compréhension profonde des principes qu'il y a derrière eux. Quand ils commencent par un patron à découvrir, les étudiants sont capables de construire les grandes idées de la science par eux-mêmes. D'ailleurs, la reconnaissance des patrons constitue quelque chose de naturel, même chez les plus jeunes enfants.

Les activités suivantes entraînent les étudiants à l'action et les conduisent de l'observation au patron, et du patron au principe. En étudiant le comportement des écureuils dans la construction de leurs nids, le code Morse des lucioles et les patrons d'énergie et de vie des versants orientés vers le nord et vers le sud, les enfants peuvent découvrir des concepts écologiques importants pour eux. Cette recherche active engendre la nécessité de connaître, la persistance, le respect de l'évidence et le sens de l'administration et de l'attention qui caractérisent la bonne science.

Tenez compte que les espèces mentionnées dans les activités peuvent ne pas être visibles durant toute l'année ni exister dans toutes les régions. Par exemple : les espèces bioluminescentes de la famille des lucioles vivent la nuit et se rencontrent seulement à l'est des Rocheuses. Et ce ne sont pas tous les écureuils qui sont arboricoles. Ceux qui construisent leurs nids dans les arbres sont plus faciles à rencontrer l'hiver quand les arbres ne sont pas couverts de feuilles.

### **Patrons d'adaptation :**

#### **Observer les écureuils dans leurs foyers**

En étudiant les patrons utilisés dans la construction des nids d'écureuil, on peut comprendre le principe de l'adaptation. Les écureuils arboricoles, comme les singes, les porcs-épics et les paresseux appartiennent à un vaste groupe d'animaux qui construisent leurs nids dans les couverts forestiers. Les arbres fournissent un lieu pour la nidification, la

reproduction, le soin des petits et la rencontre de nourriture; et les réseaux complexes de branches servent de routes de transport et de fuite très au-dessus du sol de la forêt.

Les écureuils choisissent très soigneusement les sites où ils feront leurs nids, pour assurer un appui structurel solide, la protection contre les prédateurs et l'accès à la nourriture et à la lumière du soleil. Ils ne construisent pas de nids près du sol ou de la cime des arbres à moins d'y rencontrer une protection quelconque. Il faut que les nids puissent résister à des vents forts et à des températures inclementes et ils doivent constituer un refuge contre les prédateurs. Les nids ont l'habitude d'être situés à la bifurcation des grosses branches, près du tronc pour un meilleur support et sont habituellement orientés vers le sud ou vers l'est pour bénéficier de la lumière solaire durant les mois hivernaux et les matins froids. Ils ne construisent pas non plus leurs nids dans des arbres isolés, car ils ont besoin de sauter d'arbre en arbre pour échapper aux menaces; parfois, ils construisent même plusieurs nids dans des arbres contigus pour tromper les prédateurs. Avoir d'autres arbres tout près assure aussi une provision de nourriture abondante.

Dans l'activité qui suit, les étudiants découvrent plusieurs facteurs d'adaptation dans les choix que font les écureuils des sites pour leurs nids au moyen de l'identification de patrons dans la construction de ceux-ci. Notez que les nids hivernaux doivent être plus grands et plus élaborés que ceux estivaux, et ils se distinguent facilement contre le ciel quand il n'y a pas de feuillage qui les cachent. Il est donc préférable de réaliser l'activité en hiver si possible.



plus grands (de 30 à 40 centimètres de diamètre) et être faits de branches et de feuilles.

4. Faites une halte devant chaque arbre qui aura un nid et demandez aux étudiants de :
  - Identifier le type d'arbre, soit feuillu ou conifère.
  - Utiliser la boussole pour déterminer dans quelle direction regarde le nid, par exemple s'il est orienté vers le nord, le sud, l'est ou l'ouest de l'arbre.
  - Estimer la distance entre le sol et le nid, et du nid jusqu'au haut de la couverture forestière.
  - Noter la configuration des branches où le nid se trouve attaché à l'arbre.
  - Noter la distance entre l'arbre du nid et les autres arbres dans le voisinage immédiat.

5. Après avoir inspecté plusieurs nids, demandez aux étudiants s'ils peuvent détecter un patron quelconque dans les données qu'ils ont recueillies. À travers l'observation et la réflexion, ils devraient être capables de découvrir les patrons de construction des nids et la logique adaptative derrière ces patrons. Voici quelques questions qui peuvent aider les étudiants à déterminer les raisons des décisions des écureuils :
  - Les écureuils préfèrent-ils les conifères (pins, sapins) ou les feuillus (érable, chêne)?
  - Quels sont les pour et les

contre pour nicher à la base, au milieu ou en haut des arbres?

- Quels avantages pourraient représenter les arbres dont les branches s'entrecroisent avec celles d'autres arbres, par rapport à ceux qui sont isolés?
- Quels types de configuration des branches (pensez aux figures géométriques) procurent stabilité au nid?
- Quels sont les avantages et les désavantages d'un nid orienté vers le sud, vers le nord, vers l'est ou vers l'ouest?

**Matériaux :** papier, crayons, boussole

**Procédures :**

1. Commencez par mettre vos étudiants au défi de penser comme un écureuil. Demandez-leur : "Si tu étais un écureuil, où et comment construirais-tu tes nids?"  
 Motivez-les à considérer des facteurs comme : quel type d'arbre ils choisiraient, à quelle hauteur ils les construiraient et dans quelle direction ils orienteraient les nids.
2. Une fois à l'extérieur, invitez vos étudiants à comparer leur logique de construction de nids à celle des écureuils. Expliquez que les patrons sont des façons ou des événements qui se répètent trois fois ou plus. Ils doivent observer et enregistrer l'information au sujet de la localisation d'au moins trois nids pour déterminer s'il existe un patron quelconque.
3. Demandez aux étudiants de chercher les nids des écureuils dans les arbres. Ces nids se confondent habituellement avec ceux des oiseaux, mais si les étudiants regardent de plus près, ils pourront voir la différence. Les nids des écureuils ont l'habitude d'être

## Patrons de diversité :

### Observer les lucioles durant les nuits chaudes

La fascination enfantine pour observer les lucioles par une nuit chaude d'été peut être le point de départ pour enseigner sur la biodiversité. La lumière froide, ou bioluminescence, qui est produite par plusieurs espèces de la famille des scarabées *Lampyridae*, est le résultat d'une réaction chimique qui se passe dans des cellules spéciales de l'abdomen de la luciole. L'enzyme *luciférase* agit sur une substance appelée *luciférine*, créant un rythme d'intervalles courts et longs de lumière, très semblables aux points et aux traits du code Morse. Cette lumière intermittente est codifiée de manière à ce que les mâles et les femelles de la même espèce se reconnaissent entre eux. Les mâles disent "salut" aux femelles depuis les airs, et quand une femelle au sol

reconnaît un mâle de sa classe, elle répond au signal. Comme il y a plus de 100 espèces de lucioles bioluminescentes en Amérique du Nord, il y a plus de 100 codes différents. Ces codes distincts séparent les espèces et par conséquent maintiennent la diversité entre elles.



Faire en sorte que les étudiants observent les patrons de lumière des lucioles suscite des questions comme les suivantes :

- Pourquoi les lucioles brillent-elles la nuit?
- Pourquoi certaines lucioles émettent-elles des lumières depuis les airs et d'autres depuis le sol?
- Quelle est le but du patron des scintillements?
- Est-ce que toutes les lucioles utilisent le même patron?
- Qu'est-ce qui fait fonctionner la lumière des lucioles?
- Si les lucioles ne reconnaissent pas leurs propres codes, quel impact cela aurait-il sur les espèces individuelles et sur la diversité à l'intérieur de la famille des lucioles?

**Matériaux :** crayons, papier, lampes de poche ou lampes-stylos, cellophane de couleur

#### Procédures :

La meilleure époque pour observer les lucioles se situe durant leur période d'accouplement, de la fin de l'été au début de l'automne, quand les nuits sont encore chaudes. Une zone couverte d'herbe ou un marécage constitue un bon lieu d'observation. Comme alternative, les étudiants peuvent recueillir des lucioles dans des pots et les apporter en classe pour les étudier.

1. Faites en sorte que les étudiants utilisent des points et des traits pour enregistrer les « codes Morse » des lumières intermittentes qu'ils observeront (par exemple, ... ou ---). Il n'est pas rare de rencontrer deux lucioles ou plus vivant dans la même zone, c'est pourquoi les étudiants devraient chercher deux patrons ou plus pour comparer.
2. Demandez aux étudiants d'observer et d'enregistrer le patron des lumières d'une luciole pendant une minute ou plus, pour déterminer si elle répète le même patron.
3. Incitez les étudiants à essayer d'imiter un des patrons de lumières avec une lampe de poche ou une lampe-stylo.
4. Demandez aux étudiants de travailler par couples et de créer leurs propres codes pour dire "salut", en se basant sur leurs observations. Tout comme chaque espèce de luciole codifie une salutation qui est reconnue seulement par les membres de la même espèce, les étudiants peuvent varier la fréquence des scintillements ou l'intensité de la couleur de la lumière.

Suivi : la femelle luciole d'une espèce a appris à briser les règles. Surnommée "femme fatale", elle imite le code d'autres espèces. Quand elle émet leurs codes au lieu des siens, les mâles interprètent ceci comme une invitation à atterrir. Et quand un mâle s'approche, elle l'invite à dîner – mais très vite il se rend compte qu'il est le dîner. Cette femelle est un prédateur vorace, on sait qu'elle mange jusqu'à cinq mâles par jour. Demandez aux étudiants d'imiter le comportement

de la "femme fatale", en observant le signal d'une luciole mâle et ensuite en "conversant" au moyen de l'émission du même patron de lumières avec une lampe de poche. Quand ils font des signaux, la luciole vole-t-elle vers leurs lumières?

#### Patrons d'énergie :

##### Regarder des côtés nord et sud

On peut réaliser juste à l'extérieur de l'école une activité qui conduit à estimer comment les patrons d'énergie créent de la diversité. La chaleur solaire n'est pas distribuée également à la surface terrestre. À cause du mouvement de la planète et dû au fait que la Terre est une sphère, l'intensité de l'énergie solaire qui atteint la surface de la Terre varie selon la latitude. Le niveau de radiation est plus élevé à l'équateur et diminue vers les pôles. Comme résultat, dans l'Hémisphère Nord, les versants qui sont orientés vers le sud reçoivent plus d'énergie que ceux qui regardent vers le nord. Il se peut que le versant du côté nord d'une montagne soit couvert de neige alors que celui du côté sud ne le soit pas. De même en hiver, les organismes qui vivent sur ou dans le côté orienté vers le sud peuvent jouir de la chaleur comme si c'était le printemps.

N'importe quel terrain de l'école peut être utilisé pour comparer les versants orientés au sud et ceux orientés au nord. En comparant la température, l'intensité de la lumière et l'humidité du sol sur les côtés nord et sud des édifices, les étudiants découvrent que la radiation solaire n'est pas également distribuée dans l'environnement. La distribution inégale de l'énergie crée, à son tour, différents patrons de diversité des plantes et des animaux. Comprendre ceci peut être utile pour expliquer la différence entre les côtés nord et sud de systèmes naturels comme les montagnes et les vallées.

**Matériaux :** papier, crayons et boussole

#### Procédures :

1. Ébauchez une carte du périmètre extérieur de l'édifice de l'école. En utilisant une boussole, identifiez les côtés nord et sud et marquez-les sur la carte.
2. Invitez les étudiants à faire des prédictions sur les différents patrons qu'ils rencontreront des côtés nord et sud de l'édifice, comme la température, la lumière, l'humidité du sol et la végétation.
3. Par un jour ensoleillé, allez à l'extérieur et demandez aux étudiants de palper avec leurs mains le mur sud et le mur nord. Est-ce qu'on sent le mur du côté sud plus chaud? Vérifiez la différence en mesurant et en

enregistrant les températures des deux côtés. Demandez aux étudiants quel mur va probablement libérer plus de chaleur durant la nuit.

4. Demandez aux étudiants de prendre des échantillons du sol du côté nord et du côté sud et de les comparer en les faisant s'écouler entre leurs doigts. Le sol du côté sud semble-t-il plus sec? Ils peuvent aussi mesurer l'humidité du sol en pesant de petits morceaux de terre avant et après de les sécher au four durant une nuit. La différence entre les deux mesures représente la perte d'humidité.

5. Encouragez les étudiants à comparer la diversité végétale des deux côtés de l'édifice. Y a-t-il des différences? Si on rencontre des plantes de la même espèce des deux côtés, comparez la taille et le développement des plantes individuelles de chaque côté. Lesquelles sont les plus grandes? Lesquelles fleurissent en premier?



6. Encouragez les étudiants à noter toute différence dans le nombre et la diversité des animaux des deux côtés de l'édifice. Les animaux à sang froid, comme les insectes, préfèrent les habitats chauds aux habitats froids. Ils profitent de la chaleur du soleil, qui leur permet de se baisser, de courir et de voler plus rapidement. Même en hiver, les insectes tels que les puces des neiges noirciront la neige du côté sud des arbres. Ils brillent comme des points noirs et sautent presque autant que les puces véritables; ils paraissent célébrer la chaleur du soleil.

*Robert Barkman est professeur d'éducation et de biologie au Collège Springfield de Springfield, Massachusetts, gagnant du Prix de l'excellence éducative de la Fondation Sears Roebuck et auteur du livre La Science à travers les intelligences multiples : patrons qui inspirent des questions (Science Through Multiple Intelligences: Patterns That Inspire Inquiry, Zephyr Press, 1999), à partir duquel ces activités ont été adaptées.*

*Traduit par Jocelyne Dickey, biologiste et professeure de biologie et informatique à la retraite, traductrice bénévole depuis 2004, Québec*