

# **I**MPPLICATION DES ÉLÈVES À L'ÉTUDE DE LEUR PROPRE MILIEU DE VIE

**Luc Fernet**

Professeur de biologie - Cégep Joliette - De Lanaudière

## **INTRODUCTION**

Les CÉGEPS furent créés au milieu des années 60. À cette époque, quatre professeurs du Collège faisaient ou avaient fait des recherches scientifiques (travaux de maîtrise). Ces travaux se faisaient en grande partie au "Cap Jaseux", un camp de science. Les biologistes du département voulaient continuer des recherches (effet du DDT sur les insectes aquatiques en Gaspésie, inventaire et écologie des Odonates des Cantons de l'Est), mais, à cette période, les crédits de recherche ne pouvaient provenir que des universités... De plus, il fallait prévoir un plan quinquennal, ce qui n'est pas toujours compatible avec la tâche d'enseignant.

Les professeurs du département de biologie du Collège Joliette - De Lanaudière qui caressaient toujours le rêve de faire de véritables recherches ont voulu associer les élèves à ces travaux. Pour réaliser ces projets, ils ont étudié, avec les élèves des groupes (101-301), un lac et les différentes rivières de la région: L'Assomption, Rouge, Ouareau, Bayonne, Noire et le ruisseau St-André à Saint-Cuthbert.

Les études entreprises sont scientifiques et les données ponctuelles recueillies depuis 13 ans sont utiles pour tout travail sur ces cours d'eau. Elles ont déjà servi comme preuve en cour de justice pour le Ruisseau St-André, elles ont aidé la CARA (Corporation d'Aménagement de la Rivière l'Assomption) et remplaceront probablement les études préliminaires nécessaires au suivi environnemental pour une papetière.

La méthode employée a déjà fait ses preuves dans un camp de science: les Jeunes Explos. Ce camp est destiné aux élèves du secondaire et du collégial. Plusieurs professeurs sont des chercheurs universitaires et poursuivent leurs recherches tout en étant responsables d'équipes de jeunes. Il serait bon de noter que trois professeurs du département ont fait partie de ce groupe et deux d'entre eux y ont réalisé leur thèse de maîtrise. Une autre thèse de maîtrise et une thèse de doctorat furent finalisées chez les Jeunes Explos. Plus de 75 articles scientifiques proviennent de ce camp de science. Ce camp de science doit certes être considéré comme un milieu de recherches scientifiques.

Nous avons constaté que les jeunes étaient intéressés à ces recherches, y prenaient une part active et suivaient avec beaucoup d'intérêt ces travaux scientifiques. Nous avons alors voulu appliquer cette méthode pour des élèves des cours réguliers. Les témoignages

des anciens élèves de ces cours réguliers nous indiquent que cette approche a atteint ses buts, car lorsqu'ils se remémorent leur cours de biologie, c'est de leur aquarium qu'ils nous entretiennent.

## **HISTORIQUE**

La méthode dite de l'aquarium fit ses débuts, au collège, avec les élèves réguliers au début des années 1960. Nous voulions que les études de l'écologie et de la diversité soient axées sur un écosystème naturel et que les élèves puissent apprendre en faisant une recherche véritable sur leur aquarium.

Au cours des années 1960 et 1970, les élèves ont monté des écosystèmes (aquarium) à partir d'un seul site de la rivière l'Assomption. Le matériel était recueilli près du Collège. Le but était, à cette période, d'étudier un écosystème naturel pour le cours d'écologie.

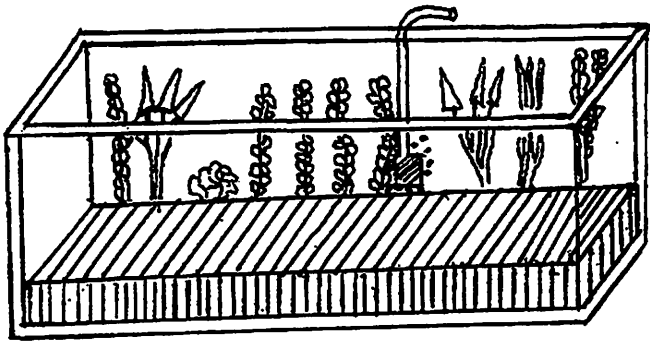
Au cours des années 1980, la pollution et la détérioration du milieu sont devenues des sujets de préoccupation de plus en plus pressants. Nous avons donc intégré ces nouvelles notions à notre étude et avons décidé d'étudier les différentes rivières de notre région.

Nous voulions, pour chacun de ces cours d'eau, en étudier l'écologie et la diversité. Nous ajoutons à ces connaissances de base l'effet néfaste de la présence humaine sur ces cours d'eau, en faisant ressortir les causes de ces détériorations: activités agricoles, industrielles et humaines. Pour ce faire, nous avons pris différents sites le long de ces cours d'eau.

## **MÉTHODE EMPLOYÉE: L'AQUARIUM**

L'idéal dans les travaux de biologie 101-301 serait que les élèves puissent aller le plus souvent possible dans la nature pour observer les êtres vivants dans leur milieu naturel. Théoriquement, nous pourrions étudier différents écosystèmes: forêt, tourbière, prairie, lac, étang, rivière, désert, mer...

Une telle étude est impossible dans le cadre de nos travaux écologiques. De plus, malgré la diversité de ces milieux, nous découvririons des ressemblances entre l'écologie de tous ces écosystèmes. Nous avons alors décidé d'étudier un de ces écosystèmes: une rivière où la présence de l'homme se fait sentir. Comme il n'est pas commode de visiter ce cours d'eau



chaque semaine, nous apportons une partie de ce milieu en laboratoire pour en constituer un écosystème miniature: l'aquarium.

Cette étude en aquarium est un vrai travail d'écologie exécuté sur un écosystème en miniature. Les vivants qui s'y trouvent sont ceux que l'on recueille au début du semestre au bord de la rivière. On peut assigner les buts suivants à ce travail:

- observer des organismes qui vivent en relation avec d'autres organismes vivants;
- suivre la variation des populations d'animaux et de plantes au cours de quelques mois;
- donner une idée concrète des liens étroits qui existent entre les divers constituants d'un écosystème: lumière, température, substances inorganiques, plantes vertes, animaux herbivores, animaux carnivores, agents de décomposition (réducteurs);
- établir, à partir de ces observations, la chaîne alimentaire de cet aquarium;
- fournir des spécimens vivants pour étudier la diversité; et enfin, voir les effets néfastes de la pollution sur ce cours d'eau.

Les différents cours d'eau de la région qui furent ainsi étudiés sont les suivants: Ruisseau Saint-André, Rivière l'Assomption, Rivière Ouareau, Rivière Rouge, Rivière Noire, Rivière Bayonne.

Au cours des années 1987 à 1989, nous avons aussi étudié un milieu lacustre: le lac Priscault. Cette étude s'est réalisée au site même du lac, la méthode employée est, pour une bonne partie, celle utilisée par le ministère de l'environnement pour l'étude des lacs du Québec. Les élèves qui prenaient part à cette étude avaient indiqué leur intention de travailler à ce projet.

Les élèves prenaient une part active dans l'étude de ce milieu lacustre: étude topographique, planctonique, benthique et étude des berges.

Ce projet a dû être abandonné car il compliquait beaucoup l'horaire du Collège. Pour un tel travail, tous les professeurs du département y prenaient part, ce qui impliquait une contrainte d'horaire assez grande tant

du côté des professeurs que des élèves. Enfin ce projet alourdissait beaucoup la tâche des enseignants, car un seul était indiqué à l'horaire, les autres faisaient du bénévolat!

## ÉTUDES DES COURS D'EAU

### Choix des sites

Comme l'on se propose d'étudier l'influence des humains sur ce milieu d'eau douce, les aquariums seront pris dans des sites différents le long de cette rivière. Le premier endroit, en amont, se situe dans une partie de la rivière, d'aspect plutôt sauvage, qui a très peu subi les affres de la civilisation. Le deuxième endroit choisi est, lui aussi, un milieu assez naturel, seuls quelques villages, de petites fermes et les chalets riverains influencent le cours d'eau. Le troisième site est ordinairement choisi avant une agglomération importante. Enfin, le dernier endroit est ordinairement situé après cette agglomération: à cet endroit, la rivière a drainé tous les égouts domestiques, industriels et pluviaux.

Le choix de ces cinq sites différents nous permettra de comparer pour un même cours d'eau l'influence de l'homme sur son environnement.

### Matériel à apporter

Au début de l'année, les élèves sont groupés en équipes de cinq. Chacune possède son aquarium, doit l'entretenir et l'étudier. Pour réaliser leur écosystème, chaque équipe armée de pelles, filets à insectes et grattes de fond, se rend près de la rivière, au site choisi, pour recueillir le matériel nécessaire.

Dans la première chaudière, on dépose suffisamment de matériaux de fond (sable, cailloux, boue, limon) pour couvrir de 5 à 7 centimètres le fond de l'aquarium. On dépose ensuite quelques thalles de Joncs, Sagittaires, Carex, quelques mètres d'Élodées et enfin, une vingtaine de Lentilles d'eau.

Dans la deuxième chaudière, après l'avoir remplie d'eau du milieu, on dépose tous les vivants que l'on peut rencontrer. À l'aide d'un filet à insectes ou d'une gratte de fond que l'on traîne dans la végétation immergée, l'on recueille une bonne diversité de vivants et d'oeufs que l'on dépose dans cette deuxième chaudière.

### Tests à réaliser sur le terrain

Sur le terrain, l'on fait les tests physico-chimiques suivants: température, dureté, oxygène et acidité de l'eau. Deux récipients aseptisés sont remplis d'eau et serviront à déterminer: la DBO (Demande Biochimique en Oxygène), le nombre de coliformes et de bactéries totales, ainsi que quelques facteurs physico-chimiques qui demandent un appareillage plus sophistiqué et les talents experts du technicien.

### Montage de l'aquarium

Arrivés au laboratoire, l'on monte son écosystème. On dépose en premier les matériaux du lit de la rivière dans le fond de l'aquarium, ce dernier doit couvrir de 5 à 7 centimètres d'épaisseur. On fixe ensuite les plantes recueillies. Enfin, les organismes vivants sont déposés dans l'aquarium. L'on recouvre l'aquarium d'une vitre pour éviter l'évaporation, puis l'on installe un injecteur d'air.

### Travail hebdomadaire

Une fois par semaine, les élèves font des observations sur leur aquarium durant une heure. Ces observations se poursuivent durant huit semaines consécutives. Les deux premières semaines servent à se familiariser avec les méthodes physico-chimiques à réaliser ainsi qu'avec les méthodes de comptage des organismes. Les six autres semaines apportent les données pour la fabrication des courbes servant aux interprétations finales.

**Facteurs physico-chimiques.** Les observations portent en premier sur les facteurs physico-chimiques: pH, température, dureté de l'eau, oxygène dissout et enfin, transparence de la paroi. Pour ce travail, les chercheurs en herbe ont des feuilles polycopiées qui leur servent de guide.

**Observations de la végétation.** Les observations portent ensuite sur la variation des végétaux rencontrés dans l'aquarium. Ces plantes peuvent être calculées en longueur absolue (exemple: 200 cm de Joncs, 300 cm de Sagittaires ...). Les Lentilles d'eau peuvent être calculées en pourcentage (%) de surface couverte. Les Algues peuvent être calculées en volume (exemple: 20 cm<sup>3</sup>, 5 cm<sup>3</sup> ...). Ce qui importe surtout, c'est de connaître la variation hebdomadaire des espèces végétales et quelle est l'ampleur de cette variation.

**Observations des macroorganismes.** Les observations portent ensuite sur les macroorganismes rencontrés dans l'aquarium: poissons, têtards, escargots, insectes, larves... Les macroorganismes sont tous ceux que l'on peut distinguer à l'oeil nu.

**Observations des microorganismes.** Les observations portent enfin sur les microorganismes: algues bleues, algues vertes, diatomées, protozoaires, vers, petits crustacés... Ces observations se font au microscope. On présente aux élèves différentes méthodes de comptage, c'est à eux de choisir laquelle leur convient le mieux. Les bactéries sont souvent observées par les élèves, mais ce travail est laissé au technicien qui fait une analyse bactériologique du milieu au début de l'année.

Pour éviter les erreurs dues à l'instrumentation, l'on conseille très fortement de toujours se servir du même instrument (thermomètre, kit de pH, kit pour l'oxygène dissout ...). De plus, pour éviter les erreurs dues à l'interprétation, le même individu fait tout au long

du semestre les mêmes observations (exemple: un élève réalise chaque semaine les tests physico-chimiques, un autre calcule la variation chez les plantes,...). Cependant chaque élève doit suivre les observations de ses coéquipiers.

### Division du travail entre les équipiers

Les membres des équipes se consultent et se divisent le travail. Un groupe de cinq élèves peut diviser le travail de la façon suivante: le premier élève se charge des facteurs physico-chimiques et des microorganismes sur les parois; le deuxième élève observe les végétaux et les microorganismes rencontrés sur ces derniers; le troisième élève se charge d'observer les macroorganismes et les microorganismes rencontrés sur les plantes ou les animaux en décomposition; le quatrième élève étudie les microorganismes du fond de l'aquarium; enfin le cinquième élève observe les microorganismes rencontrés sur les racines des Lentilles d'eau ou microorganismes rencontrés sur le substrat (roche, bout de bois...).

### Données recueillies

Chaque semaine, les différentes données recueillies sont inscrites dans des tableaux préparés à cet effet et sont entrées dans l'ordinateur. A la fin des six semaines d'observation, les tableaux de données et les courbes correspondantes servent de base pour l'analyse des résultats.

### Analyse des résultats

Les données recueillies sont regroupées et analysées par grands groupes: facteurs physico-chimiques, producteurs (algues microscopiques et plantes), herbivores microscopiques et macroscopiques, carnivores microscopiques et macroscopiques, détritivores et enfin, bioréducteurs.

On essaie ensuite de trouver les relations entre ces différentes données. On peut alors trouver des chaînes alimentaires, des relations entre les facteurs physico-chimiques et les différents groupes de vivants. Enfin, l'on essaie de trouver le cycle alimentaire de l'écosystème (aquarium).

Cette partie met en application les données écologiques théoriques, elle permet de comprendre les interrelations de toute sorte entre les différents composants de l'aquarium. Cette partie correspond aux hypothèses et souvent aux théories dans l'application de la méthode scientifique.

### Effets des humains sur le milieu étudié

Les comparaisons entre le milieu étudié par chaque équipe et les données provenant des autres groupes, font souvent ressortir des différences marquées. Ces dernières peuvent apporter des indications intéressantes sur l'état de pollution du cours d'eau. Les tests physico-chimiques sont très souvent révélateurs des

activités humaines pratiquées en amont du site choisi. Les élèves essaient de trouver quelle activité humaine est responsable de la détérioration du milieu. Ces conclusions sont comparées à celles réalisées par le ministère d'environnement du Québec.

### Rapport final

Le rapport final, présenté à la fin de la session, contient les chapitres suivants:

- **une introduction** qui indique les buts du travail ainsi qu'une description personnelle du milieu étudié;
- **les méthodes de travail:** manière de procéder pour les analyses et les comptages;
- **les résultats:** tableaux des données, et graphiques illustrant ces données;
- **l'interprétation des résultats:** c'est ici que l'imagination a sa place pour inventer des hypothèses vraisemblables expliquant les variations dans les populations;
- **des chaînes alimentaires:** à partir des données du cours d'écologie, ainsi que des références bibliographiques, on pourra établir certaines chaînes alimentaires plausibles;
- **le cycle alimentaire:** on tentera de résumer le tout dans un cycle alimentaire général de l'aquarium, ce cycle théorique englobe tous les constituants d'un écosystème;
- **les effets de la présence des humains sur le cours d'eau:** en comparant les résultats du milieu étudié avec les autres sites de la rivière.

Enfin la qualité du rapport est considérée: la propreté, l'organisation du travail et la qualité du français.

### AVANTAGES PÉDAGOGIQUES DE CETTE MÉTHODE

Le travail de l'aquarium est un vrai travail scientifique réalisé sur un écosystème miniature. On part du milieu, on étudie les interrelations entre les différents composants de ce dernier et l'on peut faire des analyses et conclusions. Ce travail est toujours inédit, car nous ne rencontrons jamais deux aquariums identiques, même si ils proviennent d'un même site. Le matériel de chaque aquarium est différent au départ et son évolution diffère d'un écosystème à l'autre. Pour le département, l'étude de différents sites sur les cours d'eau de la région nous fait connaître ces cours d'eau et peut servir directement dans des recherches postérieures.

Ce travail est une très belle application de la méthode scientifique. L'observation est à la base des données recueillies, les interrogations sur ces données sont nombreuses, des hypothèses sont avancées pour ex-

pliquer les phénomènes observés, l'expérimentation est réalisée et enfin l'on peut tirer des conclusions.

L'un des buts du cours de biologie 101-301 est l'étude de la diversité du vivant. L'aquarium est un moyen privilégié pour cette étude. Nous rencontrons presque tous les groupes de vivants dans cet écosystème: Monères, Protistes, Mycètes, Métaphytes, et plusieurs embranchements et classes de Métazoaires. Les élèves étudient la diversité à l'aide de spécimens fixés, préservés ou empaillés. Avec leur aquarium, ils ont la possibilité d'observer en pleine activité un très grand nombre de ces vivants. L'on a déjà observé dans une goutte d'eau les cinq règnes qui composent la biosphère.

Un autre but du cours de biologie générale est l'étude de l'écologie. L'aquarium est tout désigné pour appliquer d'une façon concrète les connaissances théoriques traitées en écologie. L'on peut analyser et suivre d'une façon concrète les facteurs abiotiques, on peut observer les producteurs, consommateurs ainsi que les bioréducteurs qui composent un écosystème. Ce dernier expose dynamiquement les interrelations entre les différents vivants qui forment l'aquarium.

Enfin, cette étude nous fait prendre conscience d'une façon très concrète de l'effet polluant des humains sur un écosystème aquatique.

La pédagogie nous enseigne que rien n'atteint l'intelligence sans passer par les sens. L'étude de l'écologie et de la diversité du vivant ne peut mieux répondre à cette affirmation pédagogique. Les élèves s'intéressent à leur écosystème, ils s'émerveillent devant tant de diversité dans une seule goutte d'eau, ils prennent conscience que l'eau n'est pas uniquement un minéral, ils voient clairement l'effet des polluants sur leur cours d'eau et espérons qu'ils en tiennent compte. L'intérêt pour cette étude est frappante, les anciens qui ont à parler du cours de biologie générale se rappellent infailliblement leur aquarium, même les parents de ces derniers qui nous rencontrent nous relatent des anecdotes se rapportant à cet écosystème.

### RECHERCHES ET CONNAISSANCE DU MILIEU

Les données recueillies et les analyses réalisées au cours des vingt dernières années nous permettent une meilleure connaissance des cours d'eau de notre région. Les recherches que nous avons réalisées auraient pu faire l'objet de plusieurs publications scientifiques. Elles ont déjà servi comme recherches véritables (rapport expert en cour de justice) et nous espérons qu'elles serviront de nouveau (suivi environnemental pour les papetières) ou autre.

Les élèves associés à ces recherches sont sensibilisés aux problèmes de la détérioration des cours d'eau, connaissent mieux leur propre milieu de vie et nous

espérons qu'ils pourront ainsi améliorer leur environnement lorsqu'ils feront partie des décideurs.

**BIBLIOGRAPHIE**

Drainville, Gérard, 1968. La vie dans un aquarium, 9 pages.

Fernet, Luc, 1982. L'Aquarium (notes de cours), 31 pages.

Marion, Guy et Claude Sylvestre, 1985. Tests physico-chimiques et biologiques pour l'analyse de l'eau (notes de cours), 48 pages.

Sylvestre Claude, Gravel André, Fernet Luc et Guy Marion, 1986. Travail sur un écosystème naturel: lac Priscault (notes de cours), 65 pages. ❖