

## Table des Matières

<b>Introduction .....</b>	<b>4</b>
<b>Description sommaire de la situation d'apprentissage.....</b>	<b>5</b>
<b>Contexte pédagogique général de l'apprentissage.....</b>	<b>7</b>
<b>Conceptions anticipées .....</b>	<b>7</b>
<b>Buts pédagogique .....</b>	<b>8</b>
<b>Domaines généraux de formation.....</b>	<b>9</b>
Environnement et consommation.....	9
Santé et bien-être .....	10
Orientation et entrepreneuriat.....	10
Médias .....	11
<b>Compétences transversales.....</b>	<b>11</b>
Mettre en œuvre sa pensée créatrice .....	11
Se donner des méthodes efficaces de travail .....	11
Exploiter les technologies de l'information et de la communication.....	12
<b>Compétences disciplinaires .....</b>	<b>12</b>
Chercher des réponses ou des solutions à des problèmes d'ordre scientifique ou technologique .....	12
Mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques.....	13
Communiquer à l'aide des langages utilisés en science et technologie .....	14
<b>Contenu de formation .....</b>	<b>14</b>
<b>Matériel.....</b>	<b>17</b>
<b>Déroulement général .....</b>	<b>18</b>
<b>Déroulement détaillé .....</b>	<b>19</b>
<b>Réinvestissements éventuels .....</b>	<b>29</b>
<b>Évaluation prévue .....</b>	<b>29</b>
Évaluation en accompagnement.....	29
Évaluation sommative .....	30
<b>L'évaluation .....</b>	<b>30</b>
Grille 1 : Composante retenue « choisir un scénario d'investigation » .....	31
Grille 2 : Composante retenue «concrétiser sa démarche» .....	32
<b>Annexe I .....</b>	<b>33</b>
<b>Cahier de charge 1 : L'énoncé de la situation d'apprentissage .....</b>	<b>33</b>
<b>Annexe II.....</b>	<b>35</b>
<b>Cahier de charge 2 : Conception de l'outil technique .....</b>	<b>35</b>
<b>Fabrication du disque de Secchi et principe du fonctionnement.....</b>	<b>35</b>
<b>Annexe III .....</b>	<b>36</b>
<b>Visualisation animée du paradoxe de l'eutrophisation .....</b>	<b>36</b>

<b>Annexe IV .....</b>	<b>37</b>
<b>Annexe V .....</b>	<b>38</b>
<b>Annexe VI .....</b>	<b>39</b>
<b>Annexe VII.....</b>	<b>40</b>
<b>Conclusion.....</b>	<b>41</b>
<b>Références bibliographiques .....</b>	<b>42</b>

# **UQÀM**

Faculté des Sciences de l'Éducation

*Département d'Éducation et Pédagogies*

*Situation d'apprentissage en science et technologie*

*premier cycle du secondaire*

**DID2590**

**DIDACTIQUE DE LA SCIENCE**

**ET DE LA TECHNOLOGIE**

***Quand le lac ne veut pas mourir***

*Écrite par :*

***Souad MEFTAH***

***Ghania BENKHEDDA***

***Hamitouche LANI***

**TRAVAIL REMIS À**

***Patrice POTVIN***

## Introduction

*Changer les pratiques pédagogiques traditionnelles et diminuer l'échec scolaire tel sont les objectifs majeurs du programme de formation de l'école québécoise.*

*L'implantation de cette réforme impliquera d'énormes ajustements de la part des enseignants, tant sur leurs approches pédagogiques, que sur leurs pratiques organisationnelle. L'ancien programme, laissait plus de place à l'enseignant qu'à l'élève, qui demeure souvent passif et réceptif.*

*Dans le cas de notre situation d'apprentissage qui s'inscrit dans le domaine de science et technologie, l'élève est amené à mettre en pratique ce qu'il apprend, ce qu'il observe.*

*L'enseignant doit concevoir pour ses élèves des situations intégrantes, conceptualisées, ouvertes et multidisciplinaires afin de lui donner un rôle pertinent dans son apprentissage.*

*Le travail de l'enseignant consiste à donner le cours de façon à ce que les étudiants puissent eux aussi poser des questions intelligentes et y répondre.*

*Pour cela, l'implication de ce programme dans les écoles secondaires mise sur des apprentissages plus concrets met l'accent particulièrement sur le lien entre les concepts scientifiques et leur utilisation à l'aide des technologies récentes.*

## **Description sommaire de la situation d'apprentissage**

Notre situation d'apprentissage (quand le lac ne veut pas mourir) s'étale sur une durée de dix périodes, cette situation traite le problème de l'eutrophisation des lacs et son impact sur la vie des espèces marines ainsi que sur la santé humaine. Suite à la lecture d'un article de presse sur l'eutrophisation du lac Saint-Pierre suivi d'une visualisation animée sur le paradoxe de l'eutrophisation, par la suite les élèves seront en mesure d'étudier l'influence des facteurs tels que le pH, la température et le phosphore sur la prolifération des cyanobactéries dans le lac.

Dans un premier temps les élèves font des recherches sur internet, articles de presse pour connaître ces facteurs suivie par la planification d'un protocole expérimental (annexe 1) et une sortie sur le terrain pour l'échantillonnage. On notera que les élèves devront confectionner un objet technique servant de mesure de l'indice de la transparence de l'eau (annexe2). Par la suite, les élèves devront effectuer des analyses qui aboutiront à des résultats qu'ils traiteront et interpréteront par la suite.

Il est évident que ce genre de projet nécessite un travail d'équipe, les élèves se mettent en équipe dont chacune devra effectuer l'échantillonnage et les analyses requises, afin de comparer les résultats. À la fin les élèves présenteront leurs résultats, une séance de débat est prévue pour ramener les élèves à des propositions de solutions sous forme d'affiches.

Certaines contraintes pigées sont prises en considération dans notre situation d'apprentissage, parmi cela :

- ❖ La situation d'apprentissage doit s'inscrire dans le domaine de l'environnement et la consommation car elle traite la pollution des lacs.

Elle doit développer :

- ❖ La Compétence 1 : « chercher des réponses ou des solutions à des problèmes d'ordre scientifique ou technologique ». Qui se réalisera à l'activité<sup>10</sup> lors de l'élaboration des affiches après obtention des résultats.

Elle doit développer trois attitudes d'ouverture :

- ❖ Curiosité: face aux problèmes de l'environnement
- ❖ Esprit d'équipe : par un travail en groupe tout au long des activités
- ❖ Sens initiative : lors de la conception de l'objet technique, élaboration du protocole expérimental

Elle doit développer :

- ❖ La compétence transversale : « exploiter l'information » atteinte durant l'activité 2 par la recherche des informations se rapportant au sujet.

Elle doit ramener :

- ❖ Les élèves à la conception d'un objet de mesure réalisée pendant l'activité 3 « fabrication et principe de fonctionnement du disque Secchi »

## **Contexte pédagogique général de l'apprentissage**

Notre situation d'apprentissage s'insère dans le programme du premier cycle du secondaire et plus précisément à la fin de l'année, une étape où les élèves auront acquis toutes les connaissances nécessaires à la compréhension et à la réalisation de cette situation d'apprentissage. Comme notre situation d'apprentissage s'inscrit dans le domaine de l'environnement et la consommation, qui relève d'une étude biologique et physico-chimique, les concepts de l'univers vivant, PFEQ, p.285, 286, 287. Tel que les caractéristiques du vivant, cellules animales et végétales, photosynthèse. Ainsi que certains concepts tirés de l'univers matériel, p.284 comme l'acidité/basicité, température, construction d'objet technique pour analyse (concepts de l'univers technologique, p.288). D'autres concepts en statistique sont nécessaires (PFEQ, P.257) à titre d'exemple, échantillon, méthodes d'échantillonnage, calcul de moyenne, lecture de représentation graphique.

## **Conceptions anticipées**

Selon nos conceptions basées sur les idées que les élèves peuvent se faire au début de la situation d'apprentissage, nous avons relevé les suivants :

- La pollution des lacs touche uniquement les espèces aquatiques, l'homme est à l'abri de ce danger.
- « Des végétaux qui poussent dans un lac », est un signe de santé.

- Les lacs se trouvant à proximité des terres agricoles sont les plus propres.
- La capacité d'autoépuration du lac est semblable à celle de la mer.
- Le phénomène d'eutrophisation est un phénomène totalement naturel, aucun lien avec l'activité humaine.

Certains de ces concepts anticipés seront mis en échec au cours 2, lorsque les élèves feront leur recherche sur le sujet. À titre d'exemple, les terres agricoles près d'un lac sont des sources de phosphore par l'apport des engrais.

Au cours 5 « sortie sur le terrain » pour prendre les mesures, exemple, le taux d'oxygène mesuré dans un lac eutrophique est trop bas.

### **Buts pédagogique**

L'un des objectifs visé dans cette situation d'apprentissage est de sensibiliser et responsabiliser les élèves aux problèmes de la pollution des lacs. Leur faire connaître que l'impact de la pollution peut être à long terme. Ils pourront découvrir comment un changement dans un paramètre tel que le pH, la température peut déséquilibrer tout l'écosystème marin.

Les élèves pourront faire la relation entre la vie des espèces et les conditions du milieu, un milieu défavorable à la survie d'une espèce entraîne son extinction et peut favoriser l'apparition d'autres espèces étrangères au milieu.



## Domaines généraux de formation

### *Environnement et consommation*

Dans le programme de formation, l'élève est amené à acquérir certains concepts de l'univers vivant comme la diversité des espèces et leurs adaptations au milieu de vie lorsque certains paramètres de ce milieu le favorisent (PFEQ, p. 285). Dans notre situation d'apprentissage qui traite le phénomène d'eutrophisation, la prolifération des algues est favorisée lorsque le milieu est riche en phosphore. Un phénomène tout à fait naturel mais qui peut être aggravé par l'activité humaine souvent par des rejets industriels et urbains ou par certains engrais agricoles. **Ceci peut amener les jeunes à appréhender les rapports de l'homme à l'univers dans une perspective de développement durable (PFEQ, p.25).**

Les populations de poissons peuvent suffoquer en raison d'énorme floraison d'algues. Durant la séance de laboratoire (cours 7), l'élève peut procéder à un bio-essai en mettant en culture une solution algale fournie dans un échantillon d'eau en provenance du lac eutrophique et de comparer la croissance de celle-ci avec la même solution algale mise en culture dans une eau propre (annexe1). **L'élève va établir ainsi des liens entre les différents éléments propres à un milieu (PFEQ, p.26).** À cette étape l'élève réalisera aisément son expérience en ayant connaissance des concepts déjà étudiés tels que la photosynthèse. Notre but à travers cette situation est d'amener l'élève **à la compréhension de certains éléments propres au milieu et de prendre conscience de**

## **l'interdépendance de l'environnement et l'activité humaine (PFEQ, p.26).**

### ***Santé et bien-être***

Notre situation d'apprentissage vise à **responsabiliser l'élève dans l'adoption de saines habitudes de vie (PFEQ, p.23)** et d'agir en tant que consommateur averti, prendre conscience de l'impact de l'utilisation d'une multitude de détergents, et leurs rejets dans le milieu aquatique. Prendre conscience que la détérioration de la santé des lacs nuit à la santé des poissons et par conséquent à la santé humaine puisque c'est le consommateur final dans la chaîne trophique, ainsi qu'un effet direct lors des baignades. Une partie de cette prise de conscience est provoquée lors de la sortie sur terrain (cours 7), précisément aux moments des observations faites sur l'aspect du lac (odeur, couleur). Sa vision à l'égard de ce problème s'accomplira après avoir obtenu les résultats de toutes ses analyses (cours 8).

### ***Orientation et entrepreneuriat***

Aussi, cette situation d'apprentissage vise à **amener l'élève à entreprendre et à mener à terme des projets orientés vers la réalisation de soi et l'insertion dans la société (PFEQ, p.24)**. La situation lui permet aussi de découvrir les différentes phases de réalisation d'un projet (information, planification, régulation, finalisation et coopération), quand l'élève dressera un plan de recherche au cours 2. Pour découvrir le monde du travail et les

métiers qui se relie aux disciplines scolaires, une visite à la station d'épuration des eaux usées est prévue au cours 8.

### ***Médias***

**L'élève est amené à faire preuve de sens critique à l'égard des médias (PFEQ, p. 27).** Cette compétence est acquise au cours 2 au moment de sa recherche sur le sujet de la situation d'apprentissage. Aussi au cours 10, il doit produire des documents médiatiques (affiches), **respectant les droits individuels et collectifs (PFEQ, p. 27).**

### **Compétences transversales**

#### ***Mettre en œuvre sa pensée créatrice***

Notre situation d'apprentissage est une situation ouverte mettant l'implication de plusieurs disciplines. **L'élève est amené à développer sa créativité et son sens de critique face aux problèmes de l'actualité (PFEQ, p. 34)** au cours 4. Cette compétence est acquise après avoir cerné le sujet et délimité le cadre expérimental.

#### ***Se donner des méthodes efficaces de travail***

Les compétences transversales visées par notre situation d'apprentissage est d'amener l'élève à réaliser des tâches. **En se donnant des méthodes de travail efficaces (PFEQ, p.44)** comme la planification et la gestion du temps pendant la réalisation. Les

élèves doivent diviser leurs projets en sections (étude bibliographique, hypothèse, protocole expérimentale, résultats et conclusion). Chaque section fera l'objet d'une planification dans un espace de temps défini.

### ***Exploiter les technologies de l'information et de la communication***

Au début de la situation d'apprentissage, les élèves devront cueillir toutes les informations qui se rapportent au sujet, et cela par des ressources variées et savoir l'exploiter au cours 1. L'accès aux technologies de l'information permettra aussi à l'élève d'organiser mieux son travail, de le remodeler. **L'élève explore les différentes fonctions des logiciels, élargit son répertoire de ressources et en diversifie l'usage (PFEQ, p. 46,47)** au moment du traitement des ses résultats expérimentaux (cours 8).

### **Compétences disciplinaires**

#### ***Chercher des réponses ou des solutions à des problèmes d'ordre scientifique ou technologique***

Dans notre situation d'apprentissage, l'élève est conduit à prendre conscience de l'impact des activités humaines sur le milieu aquatique, de l'évaluer, et de ramener des solutions au problème. **Il s'inscrit alors dans une démarche d'investigation scientifique, émet des hypothèses, envisage des méthodes pour valider ses hypothèses (PFEQ, p. 277).** En parallèle il s'inscrit dans une

démarche d'investigation technologique pour aboutir à la conception d'un objet technique de mesure de la qualité des eaux qui va l'aider à avancer dans sa démarche d'investigation scientifique. Ceci découlera sur des résultats qu'il interprétera. Chaque composante de cette compétence est présente,

***Mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques***

Dans notre situation d'apprentissage, on parle de l'eutrophisation dite naturelle qui s'effectue graduellement laissant le temps aux espèces de s'y adapter par contre lorsque les humains continuent à introduire des fertilisants ou des eaux usées dans un lac, l'eutrophisation est accéléré. Cette problématique environnementale laisse les élèves se poser des questions sur les effets à long terme sur la vie des individus, **à faire face aux phénomènes ou des problèmes du quotidien (PFEQ, p. 279)**

**Lorsque l'élève analyse cette situation d'un point de vue scientifique, il détermine la fonction de l'objet technique et en analyse le fonctionnement (PFEQ, p. 279).**

La fabrication du disque Secchi par l'élève découle d'abord d'un concept scientifique d'une eau limpide est une eau transparente où l'on voit la réfraction de la lumière par contre une eau trouble est une eau qui contient beaucoup de matières en suspension d'où un instrument de mesure de la transparence d'eau dans un premier temps.

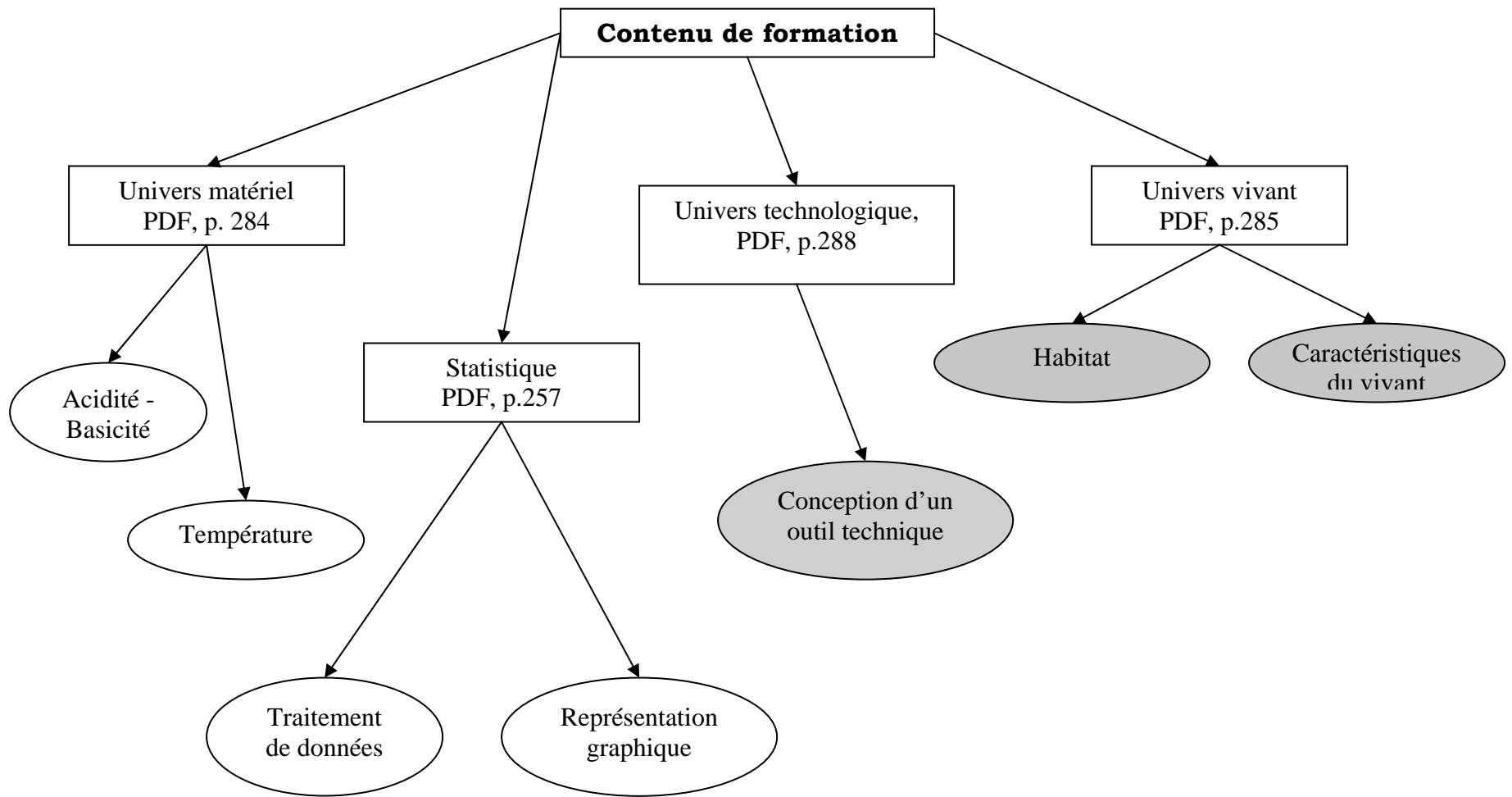
## ***Communiquer à l'aide des langages utilisés en science et technologie***

Lors de la période 9, les élèves iront visiter la station d'épuration des eaux usées, toutes les équipes devront se réunir pour préparer les questions qu'ils poseront auprès des experts dans un langage technologique (les teneurs tolérées de certains nutriments dans l'eau), cette compétence intervient aussi lors des échanges des résultats entre les élèves, dans notre situation d'apprentissage, chaque équipe effectue l'analyse dans le but de réduire l'écart de l'erreur, ainsi les élèves communiquent entre eux dans un langage scientifique, leur permettant **de comprendre la fonction du partage d'information et faire preuve d'ouverture quant aux autres points de vue (PFEQ, p. 281).**

### **Contenu de formation**

Plusieurs concepts d'univers vivant, matériel, et technologique sont abordés dans notre situation d'apprentissage. Nous les présentons sous forme de réseau de concepts. Les noyaux durs de notre situation d'apprentissage sont ombrés se sont ceux qui seront directement développés. Deux noyaux durs de l'univers vivant sont développés : **Habitat** et les **Caractéristiques du vivant (PFEQ, p.285)**. L'élève va connaître comment les différents espèces végétales et animales partagent un milieu de vie, il réalisera comment un changement dans un milieu peut favoriser l'adaptation d'une espèce au détriment d'une autre, ces notions seront développés tout le long de l'activité. Ces notions sont

abordés dès le premier cours quand l'enseignant présentera le sujet sur l'eutrophisation des lacs. Un autre noyau dur, celui de l'univers technologique « **conceptions d'un outil technique** » (**PFEQ, p.288**), permettra à l'élève de prendre conscience que la technologie fait partie intégrante d'une démarche scientifique. Cette activité sera abordée au cours 3 qui sera consacré à l'explication du principe de fonctionnement du disque Secchi et sa fabrication. D'autres éléments seront abordés dans l'univers matériel tel que la basicité et la température pour ramener l'élève à évaluer des propriétés physico-chimiques du lac.



Zone ombrée : noyau dur  
 Zone claire : noyau mou



## Matériel

- Bibliothèque et programme multimédias
- 16 ordinateurs
- Papier indicateur pH
- 8 thermomètres
- 8 ou 4 appareils de HD2109.2 (pour mesurer la teneur de l'oxygène en eau)
- 8 morceaux de bois
- Corde
- Écroue
- Peinture
- 8 béciers
- 8 microplaques
- Solution algues-milieu nutritif préparée par l'enseignant
- Spectrophotomètre
- 8 contenants hermétiques
- 8 sacs Ziplock
- pipettes pasteur

## Déroulement général

<b>Contextualisation</b>	<b>Cours 1</b> : présentation du sujet « quand le lac ne veut pas mourir... ».Sensibilisation des élèves au problème de la pollution des eaux par un débat. Et formation des équipes.
<b>Réalisation</b>	<b>Cours 2</b> : élaboration d'un plan de recherche, mise en route à la recherche des informations se rapportant au sujet. Suivie d'une séance de débat. <b>Cours 3</b> : conception de l'outil technique. <b>Cours 4</b> : Formulation des hypothèses, proposition d'un protocole expérimental. amélioration des protocoles par les élèves et leur soumission pour l'approbation. <b>Cours 5</b> : sortie sur le terrain pour l'échantillonnage et la prise de mesures. <b>Cours 6</b> : échange entre les élèves et amélioration du protocole expérimental. <b>Cours 7</b> : séance de laboratoire pour l'analyse des autres paramètres. <b>Cours 8</b> : représentation et discussion entre les équipes des résultats obtenus.
<b>Institutionnalisation</b>	<b>Cours 9</b> : visite de l'usine d'épuration d'eaux usées. <b>Cours 10</b> : faire un retour sur la sortie suivie d'une séance de proposition des solutions sous forme d'affiches.

## Déroulement détaillé

<b>Cours 1</b>			
<b>Action</b>	<b>Rôle de l'enseignant</b>	<b>Rôle de l'élève</b>	<b>durée</b>
<b>Contextualisation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Présenter le sujet : article de presse.</li> <li>▪ Visualiser d'un power point sur le phénomène de l'eutrophisation (annexe 3).</li> <li>▪ Sensibiliser des élèves au problème de la pollution des eaux</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Écouter</li>   <li>▪ Regarder le diaporama</li> </ul>	75min
<b>Réalisation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Discuter en table ronde des retombées de cette pollution sur les espèces aquatiques ainsi que sur la santé de l'homme.</li> <li>▪ Présenter le projet de la situation d'apprentissage.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Réfléchir à la question de la pollution</li> <li>▪ participer, interagir avec l'enseignant et avec les autres élèves.</li> <li>▪ Écouter la présentation du projet.</li> </ul>	
<b>Institutionnalisation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dégager des paramètres essentiels permettant l'évaluation de la qualité des eaux.</li> <li>▪ Formation des équipes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Commencer déjà à se tracer une idée sur son plan de recherche.</li> </ul>	

<b>Cours 2</b>			
<b>Action</b>	<b>Rôle de l'enseignant</b>	<b>Rôle de l'élève</b>	<b>durée</b>
<b>Contextualisation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Faire un rappel sur les objectifs à atteindre à travers ce projet.</li> <li>▪ Demander aux élèves de se faire un plan de recherche (répartir les tâches sur les membres d'équipe), (annexe 3).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Écouter et prendre des notes.</li>   <li>▪ se concerter entre eux et dresser un plan de recherche.</li> </ul>	15min
<b>En route vers la médiathèque 40 min</b>			
<b>Réalisation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Demander aux élèves de se grouper par équipe pour faire le sommaire de leur recherche.</li> <li>▪ Demander aux élèves de remettre une fiche (2) sur les recherches qu'ils ont effectuées (annexe 5).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ se regrouper par équipes.</li> <li>▪ Regrouper les informations de leur recherche.</li> </ul>	10 min
<b>Institutionnalisation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Animer une séance de débat pour faire enrichir le sujet.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ s'échanger avec les autres élèves les informations qu'ils ont obtenues.</li> </ul>	10 min

<b>Cours 3</b>			
<b>Action</b>	<b>Rôle de l'enseignant</b>	<b>Rôle de l'élève</b>	<b>durée</b>
<b>Contextualisation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ donner les directives pour la conception de l'outil technique.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Écouter</li> </ul>	15 min
<b>Réalisation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Superviser les élèves pendant la fabrication du disque Sushi.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Faire la conception de l'objet</li> </ul>	45 min
<b>Institutionnalisation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Évaluer la composante (choisir un scénario d'investigation).</li> </ul>		15min

<b>Cours 4</b>			
<b>Action</b>	<b>Rôle de l'enseignant</b>	<b>Rôle de l'élève</b>	<b>durée</b>
<b>Contextualisation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Demander aux élèves de se grouper par équipe et de formuler leurs hypothèses.</li> <li>▪ Commencer à rédiger le protocole expérimental.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ se placer par équipes.</li> </ul>	75min
<b>Réalisation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ circuler pour connaître l'état d'avancement des équipes, si leur protocole expérimental répond aux hypothèses. <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rappeler aux élèves que la conception de l'outil technique fait partie du protocole expérimental</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Poser des questions à l'enseignant.</li> </ul>	
<b>Institutionnalisation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Évaluer la composante « choisir un scénario d'investigation ».</li> <li>▪ Demander aux élèves de faire approuver leurs protocoles.</li> </ul>		

<b>Cours 5</b>			
<b>Action</b>	<b>Rôle de l'enseignant</b>	<b>Rôle de l'élève</b>	<b>durée</b>
<b>Contextualisation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Demander à chaque représentant d'équipe de venir récupérer le matériel nécessaire.</li> </ul> <p>À l'aide d'une carte, Orienter les élèves vers les sites d'échantillonnage</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Récupérer le matériel.</li> <li>▪ À chaque équipe de s'approprier une carte.</li> </ul>	75min
<b>Réalisation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Donner aux élèves les directives concernant les mesures de sécurité à considérer.</li> <li>▪ Une fois sur le site, demander aux élèves de noter toutes les observations ainsi que les résultats de mesure effectuées selon la fiche(3), (annexe6).</li> <li>▪ Rappeler aux élèves de mentionner les noms des équipes sur chaque flacon d'eau échantillonné.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Écouter</li> <li>▪ Observer et prendre des notes.</li> </ul>	

<b>Cours 6</b>			
<b>Action</b>	<b>Rôle de l'enseignant</b>	<b>Rôle de l'élève</b>	<b>durée</b>
<b>Contextualisation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ demander à toutes les équipes de faire sortir leurs notes prises sur le terrain (profondeur de la transparence d'eau, taux d'oxygène dissous, pH, température).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ faire sortir les cahiers de notes.</li> </ul>	5min
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ demander à chaque équipe de porter ses résultats sur le tableau afin de les comparer (fiche 4), (annexe 7).</li> </ul>		10min
<b>Réalisation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ animer la discussion des résultats des équipes et expliquer les écarts s'ils ont lieu.</li> <li>▪ éliminer les résultats qui ne sont pas représentatifs.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ porter ses résultats sur le tableau.</li> </ul>	20min
<b>Institutionnalisation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ demander aux élèves d'améliorer leurs protocoles expérimentaux pour les analyses qui vont suivre.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Améliorer les protocoles avec l'appui de l'enseignant.</li> </ul>	20 min
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Approuver le protocole de chaque équipe. <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Évaluer la deuxième composante «concrétiser sa démarche ».</li> </ul> </li> </ul>		20 min



Cours 7			
Action	Rôle de l'enseignant	Rôle de l'élève	durée
<b>Contextualisation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ rappeler aux élèves avec l'aide du technicien les règles de sécurité au laboratoire.</li> <li>▪ Demander aux élèves:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- de se placer par équipe devant chaque paillasse.</li> <li>- De bien lire les étiquettes sur les flacons de solutions qu'ils disposent.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ écouter</li> <li>▪ mettre par équipes.</li> </ul>	75 min
<b>Réalisation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Circuler entre les équipes afin de s'assurer du bon déroulement des expériences et répondre aux questions.</li> <li>▪ S'assurer que les élèves appliquent correctement leurs protocoles.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ poser des questions.</li> </ul>	
<b>Institutionnalisation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ À la fin du laboratoire, demander aux élèves de bien identifier leurs plaques de culture.               <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Demander aux élèves de revenir après une semaine pour la lecture des résultats.</li> <li>▪ Demander aux élèves de nettoyer et de ranger le matériel.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identifier ses plaques de culture.</li> <li>▪ Ranger son matériel.</li> </ul>	

<b>Cours 8</b>			
<b>Action</b>	<b>Rôle de l'enseignant</b>	<b>Rôle de l'élève</b>	<b>durée</b>
<b>Contextualisation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ rappeler aux élèves des étapes à suivre pour interpréter les résultats.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ écouter</li> </ul>	75min
<b>Réalisation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Distribution des affiches de toutes les équations mathématiques afin de tracer leurs graphiques.</li> <li>▪ Demander aux élèves de communiquer leurs résultats graphiques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lire attentivement les affiches.</li> <li>▪ Tracer ses graphiques.</li> </ul>	
<b>Institutionnalisation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Assister les élèves durant la représentation graphique des résultats.</li> <li>▪ Animer la discussion et l'interprétation des résultats.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Discuter et interpréter ses résultats.</li> </ul>	

<b>Cours 9</b>	
<b>Visite à la station d'épuration des eaux usées</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ expliquer le déroulement de la visite</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>écouter les directives</li> </ul>
<b>Transport en autobus</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Prendre les présences à bord de l'autobus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ S'asseoir sagement dans l'autobus</li> </ul>
Rôle du représentant de l'usine	Rôle de l'élève
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Décrire l'usine :               <ul style="list-style-type: none"> <li>- l'effectif du personnel</li> <li>- son historique</li> <li>-rôle de l'usine régionale et environnemental.</li> </ul> </li> <li>▪ Explique le fonctionnement de chaque unité.</li> <li>▪ Explique les étapes de traitements des eaux.</li> <li>▪ Répond aux questions des élèves.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Écouter</li> <li>▪ Poser des questions</li> </ul>

<b>Cours 10</b>			
<b>action</b>	<b>Rôle de l'enseignant</b>	<b>Rôle de l'élève</b>	<b>durée</b>
<b>Contextualisation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Faire un retour sur la sortie à l'usine.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ donner son opinion.</li> <li>▪ Répondre aux questions. <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Résumer ce qu'il a retenu.</li> </ul> </li> </ul>	75 min
<b>Institutionnalisation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Superviser l'élaboration des affiches</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Élaborer des affiches et proposition des solutions</li> </ul>	

## **Réinvestissements éventuels**

Les activités de réinvestissement qui peuvent être réalisés ultérieurement par les élèves les amèneront à relier le problème de la pollution des lacs aux conséquences qui peuvent avoir sur notre environnement, santé et l'économie.

Ils vont réfléchir aux petits gestes utiles à placer afin de sauver nos lacs de la détérioration.

## **Évaluation prévue**

Pendant toutes les étapes de cheminement de leur travail, les élèves sont amenés à vérifier régulièrement qu'ils respectent bien les énoncées dans les cahiers de charge.

Les élèves peuvent ainsi s'en servir pour s'orienter vers l'atteinte des seuils exigés

### ***Évaluation en accompagnement***

Au fur et à mesure que les élèves travaillent sur leur protocole, l'enseignant se déplace entre les groupes pour superviser leur travail .Il va donner le soutien nécessaire et les relancer quant à l'utilisation adéquate de tous les concepts.

Les élèves vont avoir un feed-back de leur enseignant, qu'il va consigner dans leur grille préalablement préparée. Celle-ci va les inciter à améliorer leur travail et appliquer les concepts des

compétences .Cette évaluation se fera pour la partie expérimentale et interprétation des résultats.

### ***Évaluation sommative***

L'élève aura obtenu à la fin du déroulement de son travail, trois consultations d'évaluations sur le même travail amélioré au fur et à mesure.

La dernière étape de l'évaluation va permettre à l'enseignant de juger du niveau de compétence de l'élève en s'appuyant sur la totalité du travail remis comprenant toutes les parties demandées.

### **L'évaluation**

Notre situation d'apprentissage touche la première compétence du PFEQ, p.277 « Chercher des réponses ou des solutions à des problèmes d'ordre scientifique ou technologique » avec ses quatre composantes :

- 1-Cerner un problème
- 2-Choisir un scénario d'investigation ou de conception
- 3-Concrétiser sa démarche

Notre évaluation porte sur deux composantes :

➤ **Choisir un scénario d'investigation ou de conception :**  
évaluée au cours 4, selon la grille 1.Cette évaluation nous permettra de connaître si l'élève est capable à faire le lien entre son investigation scientifique et technologique tout en respectant les contraintes qui lui sont attribuées.

**CD 1 – Science et technologie : Chercher des réponses ou des solutions à des problèmes d’ordre scientifique ou technologique**

**Grille 1 : Composante retenue « choisir un scénario d’investigation »**

4	L’élève propose un protocole expérimental qui répond à l’analyse des paramètres visés. L’élève arrive à concevoir l’outil technique en reliant ainsi son investigation technologique et scientifique.
3	L’élève propose un protocole expérimental, il essaye de contourner les obstacles rencontrés. Il fait le lien entre son investigation scientifique et technologique. L’élève se fait une idée sur la conception de l’outil technique
2	L’élève propose un protocole expérimental mais il ne tient pas compte des lacunes qui y résident. Il demeure incapable de faire le lien entre l’investigation scientifique et technologique. Par conséquent, il reste incapable de concevoir l’outil technique.
1	L’élève ne propose aucun protocole expérimental. Il est incapable de faire le lien entre sa démarche scientifique et technologique. Il n’arrive pas à concevoir l’outil technique qui lui permet de juger l’état de limpidité de l’eau.

➤ **Concrétiser sa démarche** : évaluée au cours 6, selon la grille 2  
 On notera que dans les grilles 1 et 2, le seuil de la réussite est l’échelle 3. Pendant les cours (3, 5, 6,7) de la phase d’expérimentation, l’enseignant évalue la deuxième composante qui est « concrétiser sa démarche ». Elle permet d’évaluer la capacité de

l'élève à ramener des ajustements dans son protocole pour arriver à vérifier son hypothèse.

Elle tient compte aussi de la capacité de l'élève à présenter ses résultats de façon claire et structurée.

**CD 1 – Science et technologie : Chercher des réponses ou des solutions à des problèmes d'ordre scientifique ou technologique**

***Grille 2 : Composante retenue «concrétiser sa démarche»***

<b>4</b>	L'élève propose un plan de recherche qui lui permet d'atteindre son objectif. Son hypothèse est justifiée et appuyée sur des faits. Ses résultats sont présentés dans un contexte scientifique approprié. Il exploite judicieusement tous les moyens.
<b>3</b>	L'élève propose un plan de recherche mais qui comporte des lacunes. Son hypothèse est cohérente avec le sujet mais elle n'est pas fondée. Ses résultats sont structurés mais comportent des irrégularités. Il se donne plus de moyens pour réaliser ses tâches.
<b>2</b>	L'élève propose un plan de recherche mais il est désorganisé. Son hypothèse est incohérente avec le sujet et non justifiée. Ses résultats sont présents mais manquent de rigueur. Il utilise quelques moyens mis à sa disposition.
<b>1</b>	L'élève n'a aucun plan de recherche. Il ne propose aucune hypothèse. Ses résultats sont incorrects. Il n'exploite aucune ressource mise à sa disposition.



## **Annexe I**

### **Cahier de charge 1 : L'énoncé de la situation d'apprentissage**

À travers cette situation d'apprentissage vous devrez dresser un protocole expérimental pour effectuer des analyses.

Pendant votre sortie au lac vous mesurerez l'indice de transparence de l'eau du lac à l'aide de l'instrument de mesure que vous aurez confectionné en classe (voir cahier de charge). Cette mesure vous informera sur la turbidité de l'eau.

Par la suite vous devrez mesurer :

- pH
- Teneurs en oxygène
- Température

Ces analyses vous permettront d'évaluer le niveau de l'eutrophisation du lac.

Pour l'analyse de la teneur en phosphore, vous prendrez des échantillons d'eau du lac qui serviront de milieu de culture pour les algues (fournies par votre enseignant). Cette dernière expérience se fera au laboratoire.

À la fin de vos expériences, vous obtiendrez des résultats que vous présenterez sous forme de graphes pour les interpréter. Ces résultats vous permettront de tirer des conclusions. À la fin de ce projet, vous devrez parvenir à proposer des solutions pour prévenir ce phénomène à la base des résultats que vous avez obtenus.

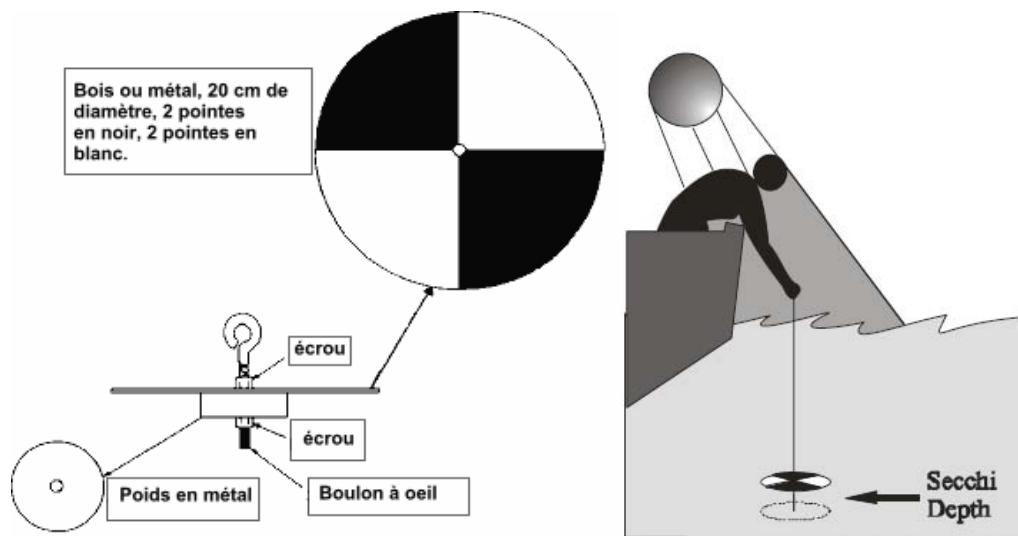
Pour ce faire, vous devrez vous travailler en équipes de quatre. Chaque équipe effectuera ces analyses décrites qui seront validées

par la suite. À la fin du projet toutes les équipes seront groupées pour rassembler les résultats et élaborer des affiches.

## Annexe II

### Cahier de charge 2 : Conception de l'outil technique

Le disque de Secchi est une mesure classique de la transparence de l'eau à la lumière visible. Vous devrez construire le disque avec différents matériaux y'compris le bois. Le disque doit comporter des quadrants blancs et noirs alternés. Faites plonger le disque dans le cours d'eau et vous prendrez la mesure de la profondeur à laquelle le disque n'est plus visible. Assurez-vous que le disque ait suffisamment de poids pour qu'il ne flotte pas.

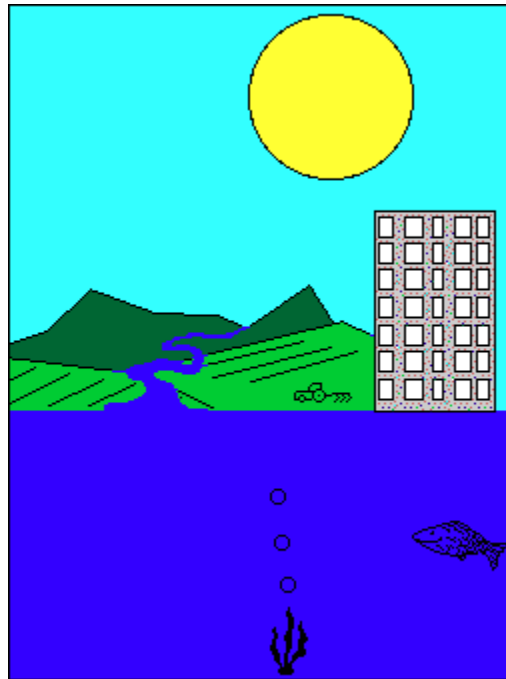


### Fabrication du disque de Secchi et principe du fonctionnement

## Annexe III

### Visualisation animée du paradoxe de l'eutrophisation

[www.perso.orange.fr](http://www.perso.orange.fr)



## **Annexe IV**

### **Fiche1 : Plan de recherche**

- 1) Quelles sont les notions que je connais par rapport à mon projet ?**
  
- 2) quelles sont les éléments les plus pertinents dans le sujet que je dois développer ?**
  
- 3) quelle hypothèse je dois émettre pour débiter mon sujet d'expertise ?**
  
- 4) quelles sont mes connaissances antérieures qui se rapportent au sujet ?**

## **Annexe V**

### **Fiche2 : résultats de la recherche bibliographique**

Les éléments trouvés se rapportant au sujet (référence) :

Les références des documents pertinents au sujet mais non accessibles.

## **Annexe VI**

### **Fiche3 : élaboration du protocole expérimental**

**Quels sont les facteurs que vous voulez analyser par votre protocole ?**

**Quelles sont les étapes que vous devez suivre ?**

**Quel est le matériel qui vous ait nécessaire pour vos expériences ?**

**Quelles sont les difficultés que vous pouvez rencontrer lors de vos expériences ?**

## Annexe VII

### Fiche 4 : analyse des résultats

<b>Indiquez vos résultats pour chaque facteur analysé</b>	<b>Indiquez les résultats des autres équipes pour chaque facteur analysé</b>	
Facteur analysé	Facteur analysé	nom de l'équipe
Traitement des résultats de différentes équipes		



## **Conclusion**

*À travers cette situation d'apprentissage, les élèves peuvent prendre conscience de la dégradation des lacs causée par l'activité humaine. cette situation d'apprentissage constitue en soi un défi pour l'élève, en l'apprenant à s'outiller de connaissances et d'habiletés pour savoir agir face à la complexité des problèmes ce qui est une compétence fondamentale dans le programme de formation.*

## Références bibliographiques

***Programme de formation de l'école québécoise, enseignement secondaire, premier cycle.***

*Gouvernement du Québec. Ministère de l'Éducation, 2003*

***Méthode d'essai biologique : essai d'inhibition de la croissance de l'algue d'eau douce.*** Environnement Canada(1992). Rapport SPE 1/RM/25

***La problématique des cyanobactéries (algues bleu-vert)à la baie Missisquoi en 2001.*** Direction du suivi de l'état de l'environnement (DSEE), Ministère de l'Environnement (MENV), Gouvernement du Québec. Décembre 2002, vol. 13, no 2