

Projet d'activité d'apprentissage

Sciences physiques 416-430

Printemps 2001

L'entretien d'une piscine

UN APPRENTISSAGE PAR PROBLÈMES



Une idée originale de

Mme Louise Guilbert,
Professeure titulaire,
Sciences de l'éducation, Université Laval

Collaboration spéciale:

Marie-Hélène Fournier,
Étudiante au baccalauréat
en enseignement secondaire,
Université Laval

Jean-Sébastien Verreault
Étudiant au baccalauréat
en enseignement secondaire,
Université Laval

Adaptée pour le cours SCP416-430 par:

M. Benoit Maranda,
Répondant/enseignant en sciences de la nature,
École secondaire Polyvalente de l'Ancienne-Lorette
Commission Scolaire des Découvreurs

**Projet d'activité d'apprentissage
réalisé dans le cadre des projets
PISTES et de la communauté
de pratique**

Informations générales

Mise à jour le : 28 mai 2001

Conception : Mme Louise Guilbert, professeur titulaire, Université Laval

Adaptation : Benoit Maranda, enseignant en sciences physiques,
PAL, c.s des Découvreurs
Jean-Sébastien Verreault, étudiant au BES, Université Laval

Mise à l'essai : Mai 2001 à l'École secondaire Polyvalente Ancienne-Lorette (PAL), Ancienne-Lorette, Québec.

Discipline ou programme : Sciences physiques 486-430, 4e secondaire

Clientèle : Élèves de 15 à 17 ans

Aperçu de l'activité

Cette activité se veut une **approche par problèmes** qui amènera l'élève à acquérir des connaissances sur des concepts reliés à **l'entretien d'une piscine**. L'élève sera amené à lire un guide d'entretien et à s'interroger sur les aspects importants à comprendre pour l'entretien d'une piscine. Les mesures du **pH**, du **chlore**, de la **dureté de l'eau** et éventuellement de **l'alcalinité totale** peuvent être faites.

De plus, on peut se servir de l'activité pour faire l'intégration de concepts de **physique**, de **biologie**, de **technologie** et **d'éducation relative à l'environnement (ERE)**.

La **recherche d'informations** dans diverses sources, le **travail d'équipe** et **l'expérimentation** sont à la base de la démarche pour réaliser l'activité.

Principes scientifiques et concepts regroupés par champs d'études

(L'importance accordée à certains concepts plutôt qu'à d'autres dépend du temps consacré à cette activité, des intérêts des élèves et de l'insistance de l'enseignant sur certains aspects.)

Chimie

pH, acide, alcalin, pouvoir tampon, réaction chimique, effets du chlore, dureté de l'eau (effets anti-moussants)

Nomenclature chimique

Substances organiques vs inorganiques

Vocabulaire, modes de calcul et unités : concentration, quantité, **calcification**, ppm, **g, L**, capacité

Équilibre chimique, complexométrie

Biologie

Différences entre bactéries, algues, virus, contaminants organiques

Effets du chlore sur les muqueuses, sur les contaminants

Dangers et origines des bactéries et des virus

Physique

Rôles de la toile solaire : échange de chaleur, évaporation, effet de serre

Pompe : fonctionnement

Filtres : principes

Phénomènes électriques : foudre, conductibilité de l'eau

Mathématiques

Calcul de concentration, logarithmes, calcul de volumes, calcul de capacité

ERE

Utilisation de l'eau potable, gestion des déchets, utilisation de produits chimiques

Sciences

Techniques d'échantillonnage

Limites expérimentales et erreurs de mesure

Équilibre, mélange homogène, étymologie de termes scientifiques

Société

Publicité et consommation, sécurité

Compétences scientifiques et transversales

Cette activité permet de développer chez les élèves des compétences qui pourront leur servir dans bien des situations. En effet, grâce à cette activité, les élèves seront amenés à :

- Prendre conscience de l'utilité de différents éléments du tableau périodique des éléments tels que le chlore, le sodium, le calcium, le carbone, etc.
- Balancer des équations chimiques selon la stoechiométrie.
- Définir des termes scientifiques tels que ppm, alcalinité totale, pH, dureté calcique, etc.
- Différencier ce qu'est un acide de ce qu'est une base.
- Connaître ce qu'est l'effet d'un tampon dans une solution lorsque l'on y ajoute une base ou un acide.
- Se servir de la notion de concentration et ses diverses unités.
- S'initier à la chimie organique, notamment lorsque l'on parle d'acide cyanurique, d'orthotolidine, d'EDTA, etc.
- S'initier à la technique du titrage et à tout le matériel de laboratoire qui s'y rattache.
- Être à l'aise avec la notion de témoin.
- Tester de l'eau selon sa concentration en chlore, sa dureté et son pH.
- Comprendre que les guides que publient les compagnies n'expliquent pas tout sur le plan scientifique.
- Comprendre le fonctionnement et l'entretien d'une piscine, l'utilité des produits chimiques vendus par les pisciniers, mais aussi leurs impacts environnementaux.
- Pouvoir diagnostiquer des problèmes qui surviennent avec l'eau de piscine et proposer des solutions valables scientifiquement et économiquement pour y remédier.
- Tenir compte de plusieurs informations et pouvoir discriminer celles qui sont pertinentes de celles qui ne le sont pas.

(suite...)

Compétences scientifiques et transversals (suite...)

- Développer des habiletés méthodologiques telles que l'utilisation de proportions multiples et d'une courbe-étalon.
- Développer des habiletés méthodologiques telles que l'utilisation de proportions multiples et d'une courbe-étalon.
- Utiliser un langage technique et scientifique propre à la chimie des piscines.
- Déterminer les aspects importants à chercher et proposer des solutions acceptables.
- Synthétiser des informations en provenance de diverses sources et présenter ces informations à ses pairs de façon claire et précise.
- Interagir positivement dans le respect de la diversité et de la différence ; faire preuve de sens critique dans ses rapports avec autrui.
- Proposer des solutions jugées recevables par les pairs et les experts du point de vue scientifique et technologique en regard de la problématique.

Temps et matériel nécessaire

Durée de l'activité

environ 6 périodes de 75 minutes

Matériel de l'enseignant et des élèves

Le guide complet de l'activité (en format PDF)
Guide complet d'entretien de la piscine de la compagnie
ARCH Water chemicals
(disponible sur demande)
Kits de détermination du niveau de chlore et du pH
(en vente chez les pisciniers)
Matériel nécessaire pour l'expérimentation

Préparation AVANT l'activité

Documents 1-1 à 1-8 pour la première partie
(Tableaux S/BS, cahier de recherches, etc.)
Documents 1-9 et 1-10 pour la deuxième partie
(partie expérimentale : analyse de l'eau)
Préparation des solutions nécessaires à la réalisation de l'expérimentation

Principes pédagogiques particuliers

Pour que cette activité soit la plus formatrice possible pour les élèves, l'enseignant devrait faire en sorte de :

- Intéresser les élèves au problème ;
- inciter les élèves à prendre conscience de ce qu'ils savent déjà (connaissances antérieures) ;
- amener les élèves à se questionner le plus possible sur ce qu'ils savent et ce qu'ils ne savent pas ;
- favoriser une pensée critique, analytique et créative rigoureuse ;
- encourager les élèves à tenir compte des arguments de leurs pairs ;
- confronter les élèves à leurs arguments ;
- aider les élèves à développer leur autonomie dans le cadre d'un travail d'équipe ;
- éviter les conclusions hâtives ;
- s'assurer que les élèves comprennent bien chacun des concepts traités.

Description sommaire de l'activité

Dans un premier temps, l'enseignant demande aux élèves ce qu'ils connaissent sur les piscines. Lorsque les **conceptions initiales** sont connues, l'enseignant **propose un problème** relié au monde des piscines. Dans cette activité, il demande aux élèves de l'aider à trouver des moyens pour clarifier son **eau de piscine qui est trouble** depuis un bon moment. Il leur propose de lire un guide d'entretien d'une piscine afin de résoudre le problème. Mais, comme ce guide recèle de nombreux concepts scientifiques, l'enseignant aura besoin de l'aide de tous les élèves pour les comprendre. Ce sera la tâche principale des élèves.

Chaque équipe de quatre élèves devra lire une partie du guide et, à partir de ce qu'ils ont lu, les élèves réaliseront **un tableau S/BS** dans lequel ils indiqueront ce qu'ils **S**avent et ce qu'il ont **B**esoin de **S**avoir. Parmi les concepts qui ne sont pas sus, chaque équipe devra s'en choisir quatre.

Pour chacun des quatre concepts, l'équipe aura à **planifier** une recherche d'informations dans laquelle les élèves indiqueront les ressources qu'ils vont consulter. Chaque élève devra avoir une **recherche d'informations** à faire. La **participation** de chacun est donc de mise. La recherche d'informations doit se faire dans **plusieurs sources** : livres, revues, Internet, experts, expérimentation, etc.

(suite...)

Description sommaire de l'activité (suite...)

Au retour de la recherche d'informations, les équipes mettront en commun ce que chaque élève a trouvé. Les élèves feront donc **une synthèse** des informations qui leur permettra de dire s'ils ont besoin de plus d'informations ou s'ils peuvent arriver à trouver une **solution** au problème posé à partir de la documentation rassemblée.

Les élèves auront aussi l'occasion de **tester leur propre** eau de piscine, celle de leur robinet, celle de l'école ou de l'eau de toute autre provenance, car ils auront compris ce que veulent dire des termes comme dureté calcique, niveau de chlore libre disponible, pH, alcalinité totale, etc.

Enfin, à la fin de l'approche par problèmes, l'élève aura à s'**auto-évaluer**. Il devra appuyer ce qu'il écrit à l'aide de preuves tangibles provenant le plus souvent du portfolio qu'il aura monté tout au long de l'activité. C'est à cette étape qu'il devra aussi proposer des pistes d'amélioration.

Description détaillée de l'activité

La description détaillée de l'activité se retrouve après le canevas.

Autres idées à explorer

Ces idées peuvent être exploitées dans le cadre du cours ou dans des projets d'expo-sciences.

- Effet de l'utilisation du chlore dans l'eau sur les organismes vivants et sur l'environnement.
- Vérités-mensonges sur la valeur et sur l'utilité des produits d'entretien d'une piscine.
- Manipulation, entreposage des produits d'entretien.
- Étude des coûts reliés à l'entretien d'une piscine.
- Étude du fonctionnement du filtreur, de la pompe électrique (électricité).
- Étude sur la qualité de l'eau dans les différentes régions avoisinantes (pH, dureté calcique).
- Effet des pluies acides sur le pH de l'eau.
- Dangers de se baigner à l'approche d'un orage.

(suite...)

Autres idées à explorer (suite...)

- Les différents systèmes de chauffage de l'eau (gaz, électricité, solaire, etc.).
- Principes de conservation de la chaleur grâce à une toile solaire.
- Les coûts d'entretien de l'eau d'une piscine privée versus celle d'une piscine publique.
- Effets des rayons ultra-violet et de la température sur la concentration et l'efficacité du chlore.
- Activités avec des aquariums agissant comme des mini-piscines intérieures.
- Les effets des piscines (utilisation de l'eau potable) et des produits d'entretien sur l'environnement.

Sécurité et gestion de classe

- La plus grande partie du travail en classe se fait en équipe. Il faut donc tolérer un certain niveau de bruit en instaurant toutefois un climat de classe permettant des échanges de qualité et qui favorise les apprentissages.
- Certains élèves pourraient être tentés de laisser les autres faire le travail à leur place, il faut donc que l'enseignant soit vigilant et qu'il encourage tous les élèves à travailler.
- Cette activité comporte une séance de laboratoire, il faut donc veiller à ce que les règles de sécurité au laboratoire soient respectées (port de lunettes de sécurité, pas de nourriture, ni de gomme, comportement adéquat, etc.)
- Lors de la période de laboratoire, s'assurer que la classe est bien ventilée et que la hotte fonctionne, car les vapeurs émanant du tampon peuvent causer des maux de tête.
- Il vaudrait mieux que l'appariteur ou le technicien de l'école assiste l'enseignant lors du laboratoire, car les élèves doivent manipuler des solutions très basiques. Le niveau de sécurité doit donc être augmenté.

Évaluation (suggestions)

La proposition d'évaluation de cette approche par problèmes touche plutôt le processus de résolution de problème que la solution elle-même. C'est la première exploration du problème (tableau S/BS), la planification, la recherche d'informations, la synthèse des informations, l'auto-évaluation de chaque élève et l'engagement personnel et l'autonomie qui sont évalués à l'aide des grilles d'évaluation.

Les élèves auront aussi à évaluer leur propre travail. Pour accéder au document donnant les directives pour l'auto-évaluation, allez à la page 41.

Commentaires à la suite d'une mise à l'essai

Conseils ou commentaires d'enseignants ayant vécu l'activité :

L'activité est vraiment pertinente dans le cadre du module 3 du cours SCP486-430. Les élèves, peu habitués à travailler de cette façon, sont un peu déroutés au début, mais ils s'intéressent au sujet une fois le rythme de croisière atteint. Cependant, comme l'activité a été présentée pour une première fois, il y en a encore beaucoup d'aspects qu'il est possible de développer. (Benoit Maranda, PAL)

Commentaires d'élèves ayant vécu l'activité ou questions possibles :

À venir. Pour voir le questionnaire servant à recueillir les impressions des élèves, reportez-vous au document 1-11.

Aide et suggestions

Aide didactique (courriel)

Louise Guilbert : Louise.Guilbert@fse.ulaval.ca

Benoit Maranda : Marandab@csdecou.qc.ca

Aide scientifique (courriel)

Jean-Sébastien Verreault : jean-sebastien.verreault@sympatico.ca

Marie-Hélène Fournier : fournier.p@videotron.ca

Suggestions ou commentaires sur l'activité

N'hésitez pas à communiquer avec les personnes mentionnées ci-dessus afin de faire part de vos commentaires. Toute piste d'amélioration est la bienvenue. Envoyez la correspondance à pistes@ulaval.ca

Glossaire et références

Informations scientifiques et glossaire

Cette activité permet d'aborder de nombreux concepts. Un glossaire a donc été préparé pour répondre à bien des questions au sujet des piscines. Vous pouvez le consulter en cliquant [ici](#).

Références

Voici quelques références utiles qui donnent des informations sur les concepts étudiés grâce à l'activité sur les piscines :

Arch Water Chemicals, inc.(1999), Guide complet d'entretien de la piscine, 27 p.

SELINGER, Ben (1998), Chemistry in the marketplace, 5th edition, Harcouy Brace, 588 p.

<http://www.greenpeacecanada.org/f/campaigns/toxics/chlorine.html> (archives)

<http://www.piscines.net/techniq/eau/ph.htm> (fermé)

GRENWOOD, N.N. et EARNSHAW, A. (1998), Chemistry of the elements, second edition, Butterworth Heinemann, School of Chemistry, University of Leeds, U.K., 1341 pp.

PÉPIN, Raynald (1990), «Les produits d'entretien de la piscine», Protégez-vous, juin, p. 56-63 et p. 152-162.

PRESCOTT, Harley, Klein (1995), Microbiologie, DeBoeck Université, 1014 p.

SOLOMONS, Graham T.W.(1997), Fundamentals of organic chemistry, fifth edition, John Wiley & Sons, Inc., University of South Florida, 1068 p.

Remerciements

Nous tenons à remercier ces deux commerces :

Piscines Trévi pour nous avoir donné des livrets d'informations de la compagnie Arch water chemicals.

Adresse : 909, boul. Pierre-Bertrand, Vanier

Tél : (418) 687-1988

Site web : <http://www.etrevi.com/>

Concept Piscine pour nous avoir fourni des informations scientifiques et des documents informationnels.

Adresse : 1309 boul. Pie XI, Val-Bélair

Tél : (418) 842-7642



Déroulement de l'activité

Première leçon: Exploration

- 1** Introduction à la problématique **30 min.**
Mise en situation, hypothèses, formulation des conceptions initiales (**outil possible** doc. 1-1) et formation des équipes pour la première activité.
- 2** Lecture des sections du « Guide Complet d'entretien de la piscine » de la compagnie Arch Water Chemicals par les équipes (doc. 1-2). **25 min.**
Identification des mots-clés, des concepts et des notions qu'ils savent ou qu'ils ont besoin de savoir (montage du tableau S/BS, document 1-3).
- 3** Plénière en grand groupe **15 min.**
Regroupement des concepts trouvés par chaque équipe et détermination de ce que le groupe sait et de ce qu'il ne sait pas (document 1-4).

Deuxième leçon : planification

- 1** Fin de la plénière en grand groupe **30 min.**
Fin du regroupement des concepts retrouvés par chaque équipe et de la détermination des concepts que les élèves connaissent et qu'ils ne connaissent pas.
- 2** Répartition des concepts sur lesquels il faut chercher de l'information entre les équipes. (document 1-5). **25 min.**
- 3** Planification de la recherche des informations. **30 min.**
Division de la tâche entre les membres des équipes. La recherche doit se faire à l'aide de plusieurs sources d'informations. Les élèves peuvent remplir le document 1-6 pour bien planifier leur recherche.

Travail hors classe

Recherche d'informations. Les élèves peuvent utiliser le document 1-7 comme outil pour les aider dans leur recherche d'informations. Une première recherche d'informations doit être terminée pour le prochain cours prévu pour l'activité.

Troisième leçon : Synthèse des informations

- 1** Synthèse des informations recueillies **40 min.**

Les élèves mettent en commun les informations qu'ils ont amassées et en font la synthèse. Ils peuvent se servir du document 1-8 pour fournir une explication des concepts sur lesquels ils ont cherché des informations.

- 2** Plénière en grand groupe **20 min.**

Les différents groupes s'échangent les informations qu'ils ont trouvées concernant les différents concepts.

- 3** Décision à prendre par les élèves et par l'enseignant(e): doit-on faire une nouvelle recherche d'information ? **1 min.**

- 4a** S'il doit y avoir une nouvelle recherche d'informations : **14 min.**

Planification d'une nouvelle recherche d'informations.
Recherche d'information hors classe.

- 4b** Si les informations trouvées sont suffisantes :

Synthèse de l'enseignant avec l'aide de questions aux élèves.

Quatrième leçon : Démonstration

ATTENTION

À commencer
lorsque la ou
les recherches
d'informations
sont terminées!

Suggestion d'activité!



1

Fin de la synthèse

20 min.

L'enseignant peut questionner les élèves pour savoir s'ils ont bien compris les divers concepts. L'enseignant peut faire un retour sur tous les concepts qu'il juge importants et présenter des informations que les élèves n'ont pas trouvées.

2

Démonstration d'un titrage

55 min.

L'enseignant peut suivre le protocole du document 1-9 avec les élèves et exécuter les manipulations en avant de la classe.

Travail hors classe

Les élèves doivent se munir d'un échantillon d'eau provenant d'une piscine ou d'un échantillon d'eau potable. La quantité à apporter en classe doit être d'au moins 150 mL.

Cinquième leçon : Expérimentation

ATTENTION
Réactifs
à préparer
Voir document
de préparation
des solutions

Suggestion d'activité!



1

Expérimentation

50 min.

Les élèves déterminent la dureté de leur échantillon d'eau grâce au protocole de laboratoire du document 1-9. Les élèves déterminent la teneur en chlore de leur échantillon d'eau grâce à une trousse d'analyse commerciale. Les élèves déterminent le niveau de pH de leur échantillon d'eau grâce à une trousse d'analyse commerciale.

2

Plénière en grand groupe

15 min.

Retour sur les différentes étapes de l'expérience.
Objectivation : qu'est-ce qui a été appris grâce à l'expérience ?
Distribution du document 1-10 et consignes pour la suite du travail.

3

Travail sur le document 1-10

15 min.

Les élèves s'échangent des informations pour répondre aux questions du document.

Sixième leçon : Synthèse et auto-évaluation

- 1** Application des concepts vus **40min.**
Les élèves répondent en équipe aux questions du document 1-10.
- 2** Auto-évaluation **30min.**
Les élèves s'auto-évaluent en se servant du document 1-11 si nécessaire.
- 3** Commentaires des élèves **5min.**
L'enseignant recueille les commentaires des élèves. Les élèves peuvent remplir le document 1-11 pour y indiquer leurs commentaires.

Travail hors classe

Les élèves terminent le travail à la maison (document 1-10 et 1-11).

L'entretien d'une piscine

UN APPRENTISSAGE PAR PROBLÈMES



DOCUMENTS DE TRAVAIL

Tableau des premières idées quant à la nature du problème

Idées et questions initiales par rapport au problème

« Habituellement, cela ne me coûte pas trop cher pour entretenir ma piscine. J'utilise du chlore, et l'eau de ma piscine semble belle. Mais depuis quelque temps, mon eau est brouillée et le fond de la piscine est glissant. Je mets plus de chlore, mais cela ne change rien. Qu'est-ce qui ne va pas ? »

Espace problème

Phase 1: Exploration

Idées et questions initiales par rapport au problème

Espace problème

Phase 1: Exploration

Répartition des divisions du guide entre les équipes

Espace problème

Phase 1: Exploration

	P. 1 à 6	P. 8 à 10	P. 11 à 14	P. 14 à 15	P. 16 à 18	P. 19 à 20	P. 26 à 27
Équipe 1:	Équipe 2:	Équipe 3:	Équipe 4:	Équipe 5:	Équipe 6:	Équipe 7:	
<i>Thème de cette division:</i>	<i>Thème de cette division:</i>	<i>Thème de cette division:</i>	<i>Thème de cette division:</i>	<i>Thème de cette division:</i>	<i>Thème de cette division:</i>	<i>Thème de cette division:</i>	<i>Thème de cette division:</i>
<i>Produits pour piscines</i>	<i>Sécurité et produits chimiques</i>	<i>Ouverture de la piscine et vérification de l'eau de la piscine</i>	<i>Traitement choc et stabilisation de l'eau</i>	<i>Résolution de problèmes</i>	<i>Nettoyage et fermeture de la piscine</i>	<i>Tableaux de Reference</i>	

Mots-clés et concepts identifiés en relation avec l'entretien à la suite de la lecture des parties du guide d'entretien.

Équipe n° _____

Espace problème

Identification des membres de l'équipe :

Fonction au sein de l'équipe* :

Groupe: _____

Partie du « Guide complet d'entretien de la piscine » qui a été consultée par l'équipe :

Pages : _____

Thème : _____

Phase 1: Exploration

- * Les fonctions au sein de l'équipe sont:
- l'animateur-rechercheur → dirige le travail et s'assure du respect du temps;
 - secrétaire-rechercheur → prends en note les idées émises;
 - porte-parole-rechercheur → présente au grand groupe les résultats de l'équipe;
 - rechercheur(s) → participent et soutiennent la recherche des informations.

Mots-clés et concepts identifiés en relation avec l'entretien après la lecture des parties du guide d'entretien.

Idées ou questions relatives au problème provenant du guide

« Habituellement, cela ne me coûte pas trop cher pour entretenir ma piscine. J'utilise du chlore, et l'eau de ma piscine semble belle. Mais depuis quelque temps, mon eau est brouillée et le fond de la piscine est glissant. Je mets plus de chlore, mais cela ne change rien. Qu'est-ce qui ne va pas ? »

Espace problème

Exploration

Mots-clés et concepts identifiés en relation avec l'entretien suite à la lecture des parties du guide d'entretien.

Analyse de ce que nous savons et de ce que nous avons besoin de savoir	S ✓	BS ✓
<div data-bbox="110 373 1063 682" style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 10px; margin-bottom: 10px;"> <p><i>« Habituellement, cela ne me coûte pas trop cher pour entretenir ma piscine. J'utilise du chlore, et l'eau de ma piscine semble belle. Mais depuis quelque temps, mon eau est brouillée et le fond de la piscine est glissant. Je mets plus de chlore, mais cela ne change rien. Qu'est-ce qui ne va pas ? »</i></p> </div> <div style="position: absolute; left: -100px; top: 50%; transform: translateY(-50%); font-size: 2em; font-weight: bold; writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Espace problème</div>		<div style="position: absolute; right: -100px; top: 50%; transform: translateY(-50%); font-size: 2em; font-weight: bold; writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Exploration</div>

Synthèse des tableaux S/BS
ce que l'on Sait, ce que l'on a Besoin de Savoir

Espace problème

Analyse de ce que le groupe sait et de ce qu'il a besoin de savoir	S ✓	BS ✓

Phase 2: Détermination et définition du problème

Tableau de répartition des concepts à analyser entre les équipes

Espace Solution

Phase 3: Planification de la recherche

Équipe 1:	Équipe 2:	Équipe 3:	Équipe 4:	Équipe 5:	Équipe 6:	Équipe 7:
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Thème de cette division:	Thème de cette division:	Thème de cette division:	Thème de cette division:	Thème de cette division:	Thème de cette division:	Thème de cette division:
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____

Répartition des responsabilités de recherche des membres de l'équipe

Équipe n° _____

**Identification
des membres de l'équipe :**

**Source d'information
que le membre doit exploiter**

Sites Internet

Livres de référence

Articles, revues

Étiquetage

Personne-ressource

Concepts sur lesquels chaque membre de l'équipe doit se renseigner :

- 1) _____
- 2) _____
- 3) _____
- 4) _____

À remettre à l'enseignant avant la fin de la première leçon.

Fiche individuelle
Mes informations et mes explications
sur les concepts que j'ai à expliquer

Équipe n° _____

Identification du membre de l'équipe : _____

J'ai la responsabilité d'exploiter la ressource suivante : _____

Concepts sur lesquels chaque membre de l'équipe doit se renseigner :

- 1) _____
- 2) _____
- 3) _____
- 4) _____

Premier concept : _____

Source d'informations : _____

Espace solution

Phase 4: Recherche d'informations

Second concept : _____

Source d'informations : _____

Troisième concept : _____

Source d'informations : _____

Quatrième concept : _____

Source d'informations : _____

Explications retenues par l'équipe sur chaque concept après les échanges entre les membres

Équipe n° _____

**Identification
des membres de
l'équipe :**

**Source d'information
que le membre a
exploitée :**

Sites Internet

Livres de référence

Articles, revues

Étiquetage

Personne-ressource

**Fonction au sein de
l'équipe :**

Concepts sur lesquels chaque membre de l'équipe doit se renseigner :

- 1) _____
- 2) _____
- 3) _____
- 4) _____

À remettre à l'enseignant, à la fin de la séance.

Premier concept : _____

Source d'informations : _____

Deuxième concept : _____

Source d'informations : _____

Troisième concept : _____

Source d'informations : _____

Quatrième concept : _____

Source d'informations : _____

Analyse de l'eau potable ou de l'eau de piscine

Partie Expérimentale

Équipe n° _____

Groupe: _____

Identification des membres de l'équipe :

À remettre à l'enseignant, à la fin de la séance.

Analyse de l'eau potable ou de l'eau de piscine

D'après une idée de Louise Guilbert, adaptée par l'équipe PISTES et la communauté de pratique

1. Dureté de l'eau : La détermination par titrage

Notions préalables :

La première définition de la dureté de l'eau était sa capacité de transformer le savon en un composé insoluble. Maintenant, la dureté de l'eau est calculée en mesurant la quantité d'ions calcium, magnésium, aluminium, fer, strontium etc. présents dans l'eau ; les deux premiers cations (Ca^{2+} et Mg^{2+}) étant généralement les plus abondants. Comme le calcium est un des ions les plus abondants, il devient donc un bon indicateur de la dureté de l'eau. C'est pourquoi on exprime la dureté selon la quantité de trioxycarbonate de calcium (CaCO_3 , communément appelé le carbonate de calcium) présente dans une solution. Cette quantité est exprimée en mg/L ou en ppm.

L'EDTA (abréviation de l'anglais ethylene diamine tetraacetic acid) est une grosse molécule qui se lie à des ions métalliques pour donner des complexes donnant une couleur à la solution. Dans votre expérience, l'indicateur coloré (ERIO) et les ions présents dans la solution à pH 10 donne une couleur rosée. Comme nous désirons garder la solution à un pH de 10, c'est la raison pourquoi il sera nécessaire d'ajouter une solution tampon afin de maintenir le pH à une valeur de 10.

Le titrage est une opération de dosage volumétrique d'une solution. C'est-à-dire que l'on tente de déterminer la quantité d'une substance dans une solution à l'aide du volume d'un titrant. La solution à doser dans cette expérience est la CaCO_3 présent dans votre eau alors que l'EDTA est le titrant. Pour l'expérience qui sera effectuée, le schéma de la page suivante présente le montage servant à titrer la CaCO_3 dans les échantillons d'eau.

Au fur et à mesure que vous ajouterez du titrant EDTA à la solution, ce dernier formera des liens avec les ions métalliques et la couleur de la solution, qui était d'abord rosée, tournera au bleu. C'est grâce à cette réaction (et au volume d'EDTA qui sera utilisé et que vous prendrez en note) que vous pourrez ensuite déterminer la dureté de votre eau.

En titrant diverses concentrations connues de CaCO_3 , il a été possible d'établir une droite qu'on appelle courbe-étalon. Celle-ci indique la quantité de CaCO_3 présent selon le volume d'EDTA utilisé pour titrer. Donc, en rapportant le volume de titrant utilisé sur la courbe-étalon, il est possible de déterminer la concentration en CaCO_3 , donc la dureté de l'eau.

Protocole expérimental pour déterminer la dureté de l'eau

Matériel nécessaire pour chaque équipe

- 1 erlenmeyer de 250 mL
- 1 bécher de 50 mL
- Cylindre gradué de 10 mL
- 1 cylindre gradué de 50 mL
- Burette de 50 ml
- Support universel
- Entonnoir
- Support à burette
- Solution tampon à pH 10
- Solution d'EDTA
- Eau distillée
- Eaux à analyser
- Indicateur ériochrome noir T (ERIO T)

Protocole

Schéma du montage

Attention :
Vous devez être précis dans vos manipulations.

A) Le témoin négatif

Le témoin négatif sert de comparatif avec la solution résultant de l'analyse de l'eau. Ton professeur t'indiquera comment employer le témoin négatif.

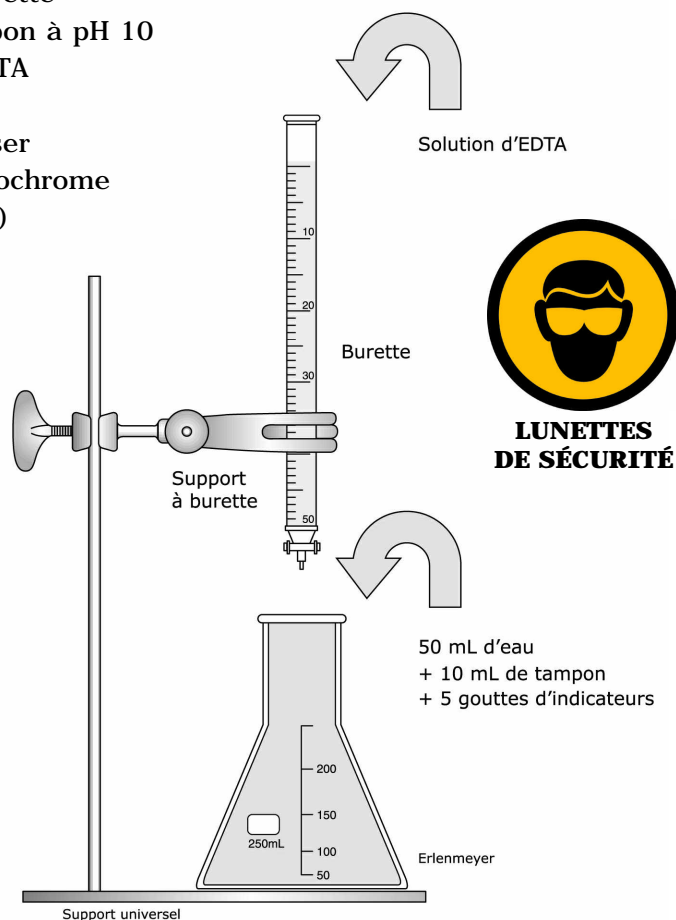
B) Titrage des échantillons d'eau

- 1- Rincer la burette avec de l'eau distillée en prenant bien soin de rincer aussi le bec.
- 2- Remplir la burette d'EDTA (**Bien suivre les instructions pour le remplissage**)

Instructions de remplissage

- A** Verser la solution d'EDTA de sorte qu'il y ait du liquide plus haut que la valeur de 0 mL.
- B** Mettre un petit bécher sous la burette et laisser couler la solution par le robinet dans le bécher jusqu'à ce que le ménisque atteigne le 0 mL.
- C** Vérifier qu'il n'y a pas de bulles dans la solution. S'il y en a, ajouter de l'EDTA et recommencer à **B**

- 3- Rincer un erlenmeyer de 250 mL avec de l'eau distillée. Égoutter le plus possible.
- 4- Dans un cylindre gradué, mesurer 50 mL de l'échantillon d'eau que vous désirez analyser.
- 5- Verser ce volume d'eau dans un erlenmeyer de 250 mL.
- 6- Dans un cylindre gradué, mesurer 10 mL de la solution tampon à pH 10. Verser ce volume de tampon dans l'erlenmeyer contenant déjà l'eau.



- 8- Ajouter 5 gouttes de l'indicateur ériochrome noir T à la solution.
- 9- Titrer la solution contenue dans l'erlenmeyer en laissant s'écouler goutte à goutte la solution d'EDTA contenue dans la burette en agitant l'erlenmeyer. À la disparition de la teinte rosée, fermer le robinet. La solution deviendra plutôt bleuâtre. Conseils : Afin de s'assurer que le changement de couleur est bien terminé, comparez la solution titrée avec le témoin négatif préparé. La teinte rosée doit avoir complètement disparu. Vous devriez mettre une feuille blanche sous l'erlenmeyer pour mieux voir la couleur de la solution.
- 10- Noter le volume d'EDTA utilisé.

Analyse du premier échantillon

Résultats du premier échantillon :

Volume d'EDTA utilisé au premier essai : _____ mL

11- Jeter la solution titrée.

12- Recommencer le processus à l'étape 2 en utilisant les mêmes cylindres gradués et le même erlenmeyer. Arrêter à l'étape 11. Noter le volume d'EDTA utilisé.

Volume d'EDTA utilisé au deuxième essai : _____ mL

Moyenne des deux essais : _____ mL

Comparer avec la courbe étalon établie.

Dureté du premier échantillon d'eau : _____ ppm

Provenance de cette eau : _____

Analyse du deuxième échantillon

Résultats du deuxième échantillon:

13- Recommencer le titrage à l'étape 2, avec un nouveau cylindre gradué de 50 mL et un nouvel erlenmeyer propre.

Volume d'EDTA utilisé au premier essai : _____ mL

Volume d'EDTA utilisé au deuxième essai : _____ mL

Moyenne des deux essais : _____ mL

Comparer avec la courbe étalon établie.

Dureté du deuxième échantillon d'eau : _____ ppm

Provenance de cette eau : _____

Niveau de chlore et pH de l'eau Détermination à l'aide d'un kit commercial

Notions préalables

La compagnie Aqua Leader fournit une trousse d'analyse afin de déterminer le niveau de chlore dans l'eau. Pour le niveau de chlore dans l'eau, c'est l'orthotolidine qui est utilisée comme indicateur. Cette grosse molécule forme un complexe coloré jaune avec le chlore. Donc, plus il y aura de chlore dans l'eau à analyser, plus la solution contenant l'eau et l'ortholidine sera jaunâtre.

Pour déterminer le pH de l'eau, c'est le rouge de phénol qui sera utilisé comme indicateur. Lorsque le pH est plus petit que 6,4, le rouge de phénol donne une teinte jaunâtre à la solution. Entre un pH de 6,4 et 8,0, le rouge de phénol vire du jaune au rouge. Donc, le rouge de phénol donne une couleur rougeâtre à une solution ayant un pH supérieur à 8,0.

Protocole

Selon les instructions fournies par la compagnie fabriquant les kits, déterminez le niveau de chlore et le pH des deux échantillons d'eau. Avant chaque test, bien rincer les contenants avec de l'eau distillée et goûter le mieux possible.

Analyse du premier échantillon

Niveau de chlore du premier échantillon : _____ppm

pH du premier échantillon : _____

Provenance de cet échantillon d'eau : _____

Analyse du deuxième échantillon

Niveau de chlore du deuxième échantillon : _____ppm

pH du deuxième échantillon : _____

Provenance de cet échantillon d'eau : _____

*Questions à répondre
après l'analyse de l'eau de la piscine*

Équipe n° _____

Groupe: _____

Identification des membres de l'équipe:

À remettre à l'enseignant, à la fin de la séance.

D'après ce que toi ou tes camarades de classe avez trouvé comme informations.

1- Qu'est-ce qu'une eau dure ?

2- Pour ce qui est de l'eau potable, on dit que sa dureté devrait être de 0 à 50 ppm. En est-il de même pour l'eau d'une piscine? Sinon, quelle devrait être sa dureté ?

3- Que veut dire ppm ?

4- Pourquoi 1 ppm équivaut à un mg d'une substance par litre d'eau ?

5- Selon la provenance des échantillons d'eau que tu as analysés, quelles conclusions tirerais-tu en ce qui concerne leur dureté ? Explique bien pourquoi pour les deux échantillons.

6- D'où proviennent les ions métalliques (calcium, magnésium, fer, etc.) dissous dans l'eau ?

7- Lors du titrage, pourquoi était-il permis d'utiliser le même erlenmeyer et le même cylindre gradué lorsqu'on titrait une deuxième fois un même échantillon d'eau ?

8- Pourquoi fallait-il changer d'erlenmeyer lorsqu'on changeait d'échantillon d'eau ?

9- Le kit pour tester le niveau de chlore de l'eau teste le niveau de chlore total (CT) et non le niveau de chlore libre disponible (CLD). Quelle est la différence entre le CT et le CLD ?

10- Quel niveau de chlore doit-on garder dans les piscines ?

11- Pourquoi chlore-t-on l'eau des aqueducs, celle qui arrive dans nos robinets ?

12- Selon la provenance des échantillons d'eau, crois-tu que la quantité de chlore présente était adéquate ? Explique bien pourquoi pour les deux échantillons.

13- À quel pH doit-on garder l'eau d'une piscine et pourquoi ?

14- Selon la provenance des deux échantillons d'eau, crois-tu que leur pH était adéquat ? Explique bien pour les deux échantillons.

Auto-évaluation de ma démarche

Identification de l'élève : _____

Groupe : _____

Tu étais en équipe avec :

À remettre à l'enseignant, à la fin de la séance.

Avant tout, lis attentivement ce qui suit :

Une auto-évaluation efficace doit démontrer de la perspicacité et de la profondeur dans l'analyse de ce que tu as fait. Tu ne dois pas seulement juger des résultats que tu as obtenus, mais tu dois aussi critiquer toute la démarche qui t'a amené(e) à arriver à tes résultats. Bien entendu, l'analyse que tu fais doit être tirée du travail que tu as accompli, tu devras donc te référer le plus possible aux documents que ton équipe ou toi avez rassemblés.

Comme dernière étape de l'activité sur les piscines, tu dois donc écrire un texte dans lequel sera consignée ta propre évaluation du travail que tu as fait tout au long de l'activité. Comme c'est la première fois que tu as à faire cet exercice, voici quelques repères qui devraient t'aider à structurer l'analyse de ton travail :

Pour chacun des points qui suit, tu dois bien justifier ce que tu écris et proposer des façons de t'améliorer.

Point 1

Juge de la solution que tu apportes au problème de Benoit. Est-ce que tu crois que tu as la bonne réponse pour que l'eau de Benoit ne soit plus trouble ? Indique pourquoi tu croyais que l'eau de Benoit est trouble.

e d c b a

Point 2

Juge de ta participation dans l'élaboration du tableau S/BS (document 1-3). T'es-tu bien questionné sur ce que tu savais et sur ce que tu ne savais pas ? As-tu bien essayé de clarifier les termes et les concepts du guide d'entretien des piscines ?

e d c b a

Point 3

Lorsque tu as planifié ta recherche d'informations (document 1-6), indique si tu as considéré une vaste gamme de ressources possibles ou si tu t'en es plutôt tenu seulement à quelques ressources. Indique aussi si tu as bien pris le temps d'élaborer un plan de travail efficace où chaque membre de ton groupe devait s'impliquer.

e d c b a

Point 4

Lors de la recherche d'informations (document 1-7), as-tu utilisé des techniques de recherches efficaces, c'est-à-dire des techniques qui t'ont amenées à trouver les informations voulues ? As-tu bien analysé toutes les informations que tu as trouvées pour savoir si elles étaient pertinentes ou non au problème posé ? As-tu présenté ces informations de façon claire ? Précise les difficultés rencontrées.

e d c b a

Point 5

À la synthèse des informations (document 1-8) avec ton groupe, as-tu été actif ? As-tu proposé des informations valables pour répondre au problème posé ? As-tu pris le temps de bien analyser ce que chaque membre de ton équipe proposait ?

e d c b a

Point 6

Lors de la détermination de la dureté, du niveau de chlore et du pH de ton échantillon d'eau (document 1-9), as-tu travaillé de façon sécuritaire et as-tu bien suivi le protocole ? As-tu réussi à répondre aux questions (document 1-10) soit seul ou avec l'aide de tes camarades ?

e d c b a

Point 7

Rajoute aussi tout ce que tu crois pertinent pour que ton auto-évaluation soit la plus complète et la plus juste possible.

e d c b a

Commentaires des élèves

Activité sur les piscines

Au début du mois de mai, une activité t'a été proposée. Il s'agissait de trouver une solution au problème de ton enseignant en sciences physiques. Pauvre petit Benoit, il avait de la difficulté avec son eau de piscine. Durant une bonne partie du mois de mai, tu as donc eu à travailler afin de trouver des informations qui seraient susceptibles de l'aider à comprendre son problème et qui l'aideraient à le régler.

Cette activité a été mise à l'essai pour la première fois avec ta classe. C'est pourquoi nous avons besoin de ton aide pour l'évaluer. Nous aimerions savoir ce que tu penses de cette activité, quels en sont les points forts et les points faibles et comment il serait possible de l'améliorer. C'est en répondant au petit questionnaire qui suit que tu pourras nous guider. **Merci à l'avance !!!**

1. Lorsque cette activité t'a été présentée, as-tu su tout de suite ce que tu aurais à faire ou trouvais-tu que les consignes n'étaient pas claires ? Si tu as trouvé que les consignes n'étaient pas claires, essaie de nous donner des suggestions pour les rendre plus claires.

2. Qu'est-ce que tu as appris, grâce à cette activité, sur la façon d'apprendre face à un nouveau problème. Les différentes étapes de l'activité constituaient-elle pour toi une bonne démarche pour résoudre un problème ?

3. Qu'est-ce que cette activité t'a permis d'apprendre sur les sciences et sur les piscines ? Parle-nous des choses que tu as apprises grâce à cette activité.

4. Qu'est-ce que tu as appris sur le travail d'équipe grâce à cette activité ?

5. Dans l'ensemble, est-ce que tu as trouvé cette activité motivante ? Explique-nous pourquoi tu as trouvé cette activité motivante ou non motivante.

6. Est-ce que tu aimerais revivre ce genre d'activité mais sur d'autres sujets ? Oui Non
Propose-nous quelques sujets en sciences qui pourraient t'intéresser.

7. Y a-t-il d'autres commentaires que tu aimerais formuler ? Ne te gêne pas.

Encore une fois, merci de nous aider à mieux t'aider !!!

Benoit et Jean-Sébastien