

L'Expérience mondiale de chimie « L'eau: une *solution* chimique » water.chemistry2011.org/web/iyc

L'Année internationale de la chimie 2011 (AIC 2011) est une célébration mondiale des réalisations dans le domaine de la chimie ainsi que des contributions de la chimie au bien-être de l'humanité. Sous le slogan unificateur « **La chimie — notre vie, notre avenir** », l'AIC 2011 proposera de nombreuses activités interactives, divertissantes et éducatives pour tous les âges au cours de l'année 2011.

L'Expérience mondiale de chimie – « L'eau: une solution chimique »

L'IUPAC et l'UNESCO ont développé une série d'activités qui invitent des élèves du monde entier à découvrir le rôle de la chimie dans l'obtention de l'une des ressources les plus importantes de leur vie quotidienne: **l'eau**. Cette Expérience mondiale, intitulée « **L'eau: une solution chimique** », permet de mieux comprendre la chimie de l'eau et le rôle de l'eau dans la société et l'environnement. Participez à l'Expérience mondiale: water.chemistry2011.org/web/iyc



Des kits fournissant le matériel nécessaire pour l'expérience seront disponibles.

L'Expérience mondiale de chimie se compose de quatre activités. Chaque activité peut être réalisée par des enfants de tous âges dans des écoles dans le monde entier. Les activités peuvent être adaptées aux compétences et aux centres d'intérêts d'élèves d'âges différents et le matériel nécessaire à leur réalisation est facilement accessible. Les activités permettent aux élèves de se familiariser à la recherche scientifique dans le domaine de la chimie ainsi qu'au recueil de données et à leur validation. À la fin de l'année 2011, les résultats apparaîtront sur une carte mondiale interactive sur le site Web de l'AIC où les données sont recueillies. Ceci montrera l'importance de la coopération internationale dans le domaine des sciences. Les activités ont été soigneusement choisies de façon à ce qu'elles puissent être facilement mises en place dans des écoles du monde entier; elles ont été mises à l'essai pour s'assurer de leur faisabilité, surtout dans les pays en voie de développement.

L'Expérience mondiale comprend quatre activités:

Mesure de la qualité de l'eau:

- i. **pH:** Les élèves mesurent le pH de l'eau en utilisant des indicateurs (et des pH-mètres si disponibles).
- ii. **Salinité:** Les élèves étudient la salinité d'une source d'eau locale.

Purification de l'eau:

- iii. **Filtration et désinfection:** Les élèves apprennent comment obtenir de l'eau potable grâce à la chimie.
- iv. **Dessalement:** Les élèves construisent un distillateur solaire à partir de matériaux à usage domestique et s'en servent pour purifier de l'eau.

Global Partners



Global Sponsors



CONSIGNES POUR LE KIT DE MESURE MONDIALE DE L'EAU À PETITE ÉCHELLE
Expérience mondiale à l'occasion de l'année internationale de la chimie

Le pH de la planète

(Mesurer le pH de diverses sources d'eau)

Notes à l'intention de l'enseignant

Description générale de l'activité sur le pH

Le titre "**le pH de la planète**" fait référence à la mesure du pH de différents échantillons d'eau. L'activité étant proposée dans le cadre de l'Expérience mondiale, les élèves du monde entier transmettront leurs données à la base de données mondiale, permettant ainsi d'attirer l'attention sur la question du pH des eaux de notre planète. Au cours de cette activité, les élèves devront prélever un échantillon d'eau provenant d'une source naturelle locale. Ils devront mesurer le pH de l'échantillon à l'aide de solutions indicatrices colorées. La moyenne des valeurs obtenues par la classe sera transmise à la base de données de l'Expérience mondiale, accompagnée de renseignements sur l'échantillon et l'école.

Renseignements relatifs à l'activité sur le pH

La mesure du pH constitue l'une des analyses de l'eau les plus courantes. Ceci s'explique par le fait que le pH d'une masse d'eau donne une indication de sa qualité, autant pour les systèmes aquatiques qui y vivent que pour la consommation humaine. Les organismes ne peuvent supporter qu'un niveau d'acidité précis et vivent donc dans une fourchette bien définie de valeurs du pH. Si le pH change, même faiblement, ces organismes peuvent mourir. De la même façon, l'homme ne peut consommer qu'une eau dont le pH se situe dans une fourchette précise de valeurs, sans quoi de graves problèmes de santé sont à craindre. Le pH de l'eau est très sensible à l'ajout de certains produits chimiques. Par exemple, les rejets de produits chimiques par des personnes, des usines et des agglomérations peuvent modifier le pH et d'autres caractéristiques de l'eau. Les polluants tels que le dioxyde de soufre provenant des émissions des voitures et des centrales électriques au charbon se répandent dans l'atmosphère et produisent des pluies acides qui diminuent fortement le pH des cours d'eau et des rivières. Lorsqu'une eau acide entre en contact avec des métaux et d'autres produits chimiques, elle peut devenir encore plus toxique. Le pH est donc un facteur essentiel qui représente la santé d'une masse d'eau donnée, et les élèves participant à cette activité doivent être informés des conséquences que les activités de l'homme peuvent avoir sur la qualité de l'eau.

Envoi des résultats à la base de données mondiale

Il faudrait transmettre les renseignements ci-après à la base de données mondiale. Si les renseignements sur l'école et son adresse ont déjà été fournis dans le cadre d'une autre activité, il faudrait associer les présents résultats au rapport déjà envoyé.

Date de la prise d'échantillon:

Nom de la source d'eau locale: (par ex., Rivière Limpopo)

pH de la source d'eau locale:

Type d'eau: (eau douce, salée, d'estuaire, de la mer, etc.)

Température de l'eau: (lors de la mesure du pH)

Nombre d'élèves participants:

No d'enregistrement de l'école/la classe :

Rapport de l'enseignant sur l'activité

Tableau des résultats des mesures du pH de la planète
(résumé des résultats d'une école)

NOM DE L'ÉCOLE: _____

ADRESSE DE L'ÉCOLE: _____

NOMBRE D'ELEVES: _____

Type d'eau	Description de la source d'eau	Température de l'eau lors de la mesure du pH/°C	Moyenne des valeurs du pH des échantillons d'eau
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			
10.			

Renseignements supplémentaires sur l'activité

Consignes de sécurité

Il faudrait insister sur le fait que les échantillons d'eau ne doivent pas être goûtés ni bus. Il faudrait le signaler aux élèves avant de commencer l'activité.

Les produits utilisés pour l'activité ne sont pas dangereux sous la forme de solutions diluées, telles qu'utilisées dans les procédures, toutefois les élèves devraient se laver les mains à l'eau savonneuse à la fin de l'activité.

Les enseignants devraient être vigilants lors de la préparation des solutions indicatrices, car les réactifs sous forme solide peuvent provoquer des irritations, surtout s'ils sont avalés. Les réactifs ont été conditionnés dans des bouteilles pour réduire au minimum le contact avec les solides. Il faudrait toutefois manipuler ces réactifs avec précaution lors de la préparation des solutions indicatrices et se laver les mains à la fin.

Liste des produits et du matériel

Matériel nécessaire pour l'activité pH de la planète

Recueillir les éléments suivants :

- 1 x échantillon d'eau provenant d'une source locale, telle qu'eau de mer, eau douce, venant d'estuaires ou de la mer (100 – 250 ml)
- Eau du robinet (pour le rinçage)
- Feutre permanent ou marqueur (pour étiqueter les micropipettes remplies de réactifs)
- Un grand morceau de papier blanc (pour placer sous le plateau comboplate afin de mieux observer les couleurs)
- Solution indicatrice universelle (en option – nécessaire uniquement si le pH de l'échantillon d'eau ne se situe pas dans la gamme de valeurs couverte par le réactif bleu de bromothymol ou le réactif pourpre de *m*-crésol)
- Autres échantillons d'eau (option – s'il le souhaite, un groupe peut recueillir plusieurs échantillons d'eau pour en mesurer le pH.)

Matériel du kit de mesure mondiale de l'eau

- 1 x plateau comboplate
- 1 x seringue en plastique de 2 ml
- 2 x micropipettes (une troisième micropipette peut être nécessaire si l'on utilise un réactif universel)
- 1 x microspatule en plastique pour chaque échantillon d'eau

Matériel du kit de fournitures pour les écoles

- un thermomètre – L'ENSEIGNANT DOIT FOURNIR LE THERMOMÈTRE
- solution indicatrice au bleu de bromothymol – L'ENSEIGNANT DOIT FOURNIR CE REACTIF
- solution indicatrice au pourpre de *m*-crésol – L'ENSEIGNANT DOIT FOURNIR CE REACTIF
- échelles des teintes pour les solutions indicatrices au bleu de bromothymol et pourpre de *m*-crésol - L'ENSEIGNANT DOIT FOURNIR LES ECHELLES DES TEINTES

CONSIGNES POUR LE KIT DE MESURE MONDIALE DE L'EAU À PETITE ÉCHELLE

Notes concernant le matériel :

1. Le kit de mesure mondiale de l'eau utilisé pour l'Année internationale de la chimie sera distribué aux écoles des pays qui ne disposent pas des ressources nécessaires pour réaliser l'Expérience mondiale. N'importe quelle école peut toutefois utiliser les kits pour l'Expérience mondiale. Dans ces kits pour élèves, on trouvera du matériel à petite échelle fabriqué essentiellement en plastique, ce qui le rend résistant et sûr à utiliser partout. Aucun laboratoire n'est nécessaire et les kits peuvent être emportés en toute sécurité sur le terrain. Les élèves peuvent travailler par groupes de quatre à six. Si l'école a reçu le kit pour les écoles, celui-ci devrait contenir dix kits de mesure, ce qui convient à une classe de 40 à 60 élèves répartis en groupes. Pour l'activité sur le pH de la planète, les élèves auront besoin du plateau comboplate, de la seringue, des micropipettes et des microspatules fournis dans le kit de mesure. Comme avec n'importe quel matériel, les élèves devraient prendre soin de chaque pièce du kit, toujours garder le matériel propre, le rincer et le sécher après chaque activité. Le matériel devrait toujours être rangé dans le kit pour être utilisé par le groupe suivant.
2. Le kit de fournitures pour les écoles a été conçu comme un support pour le kit de mesure mondiale de l'eau. Il doit être entretenu et géré par l'enseignant, qui distribue le matériel nécessaire à chaque activité. Pour l'activité sur le pH, l'enseignant doit distribuer le thermomètre, les solutions indicatrices et les échelles des teintes aux élèves pour qu'ils mesurent la température de l'eau et le pH des échantillons d'eau. Le thermomètre doit être manipulé avec soin et rangé dans son étui en carton après emploi, pour le protéger. Les réactifs bleu de bromothymol et pourpre de *m*-crésol sont fournis sous forme solide. Les enseignants sont chargés de préparer les solutions dans les bouteilles avant l'activité sur le pH. On trouvera ci-après la méthode de préparation. Le kit de fournitures pour les écoles ne contient qu'une seule échelle des teintes pour chaque réactif, il faut donc que les enseignants récupèrent bien les échelles une fois l'activité sur le pH achevée.
3. On peut préparer la solution indicatrice à base de bleu de bromothymol comme suit:
 - a) Dévissez le bouchon de la bouteille en plastique qui contient le bleu de bromothymol sous forme solide.
 - b) Mesurez puis versez soigneusement 25 ml d'éthanol dans la bouteille. Revissez bien le bouchon et agitez avec précaution la bouteille pour dissoudre le solide dans l'éthanol.
 - c) Une fois dissout, enlevez le bouchon et ajoutez 25 ml d'eau distillée à la solution dans la bouteille. La bouteille doit alors être entièrement remplie.
 - d) Rebouchez à nouveau la bouteille et retournez-la avec précaution pour mélanger le contenu. La solution peut maintenant être utilisée. Conservez à température ambiante.

En l'absence d'éthanol, on peut utiliser de l'alcool chirurgical ou de l'alcool dénaturé incolore pour dissoudre le bleu de bromothymol sous forme solide. On trouve de l'eau distillée dans les stations essence et les pharmacies, s'il est toutefois impossible d'en trouver, une autre solution consiste à utiliser de l'eau bouillie puis refroidie.

4. On peut préparer la solution indicatrice au pourpre de *m*-crésol comme suit:
 - a) Dévissez le bouchon de la bouteille en plastique qui contient le pourpre de *m*-crésol sous forme solide.

CONSIGNES POUR LE KIT DE MESURE MONDIALE DE L'EAU À PETITE ÉCHELLE

- b) Mesurez puis versez soigneusement 25 ml d'éthanol dans la bouteille. Revissez bien le bouchon, et agitez avec précaution pour dissoudre le solide dans l'éthanol.
 - c) Une fois dissout, enlevez le bouchon et ajoutez 25 ml d'eau distillée à la solution dans la bouteille. La bouteille doit alors être entièrement remplie.
 - d) Rebouchez à nouveau la bouteille et retournez-la avec précaution pour mélanger le contenu. La solution peut maintenant être utilisée. Conservez à température ambiante.
- 5.** La solution au bleu de bromothymol comme celle au pourpre de *m*-crésol préparée de cette façon prend une couleur orange. De ce fait, les élèves devraient suivre soigneusement les consignes pour étiqueter précisément les micropipettes contenant les réactifs. Les étiquettes peuvent être enlevées après l'activité, une fois les micropipettes rincées. Comme on n'utilise que trois gouttes de réactif à chaque fois, l'enseignant peut remplir deux ou trois micropipettes avec chaque réactif avant de commencer l'activité, c'est-à-dire trois micropipettes de solution au bleu de bromothymol et trois micropipettes de solution au pourpre de *m*-crésol. L'enseignant doit bien étiqueter les micropipettes, pour éviter que les élèves ne les mélangent. Si l'on travaille avec des micropipettes, les enseignants peuvent alors garder de côté les bouteilles de solutions indicatrices et en faire leur réserve de réactif. Les élèves peuvent venir chercher les micropipettes au fur et à mesure dans un endroit adapté. Ils devraient alors partager les micropipettes contenant chaque réactif avec les autres groupes de la classe, car quelques gouttes par solution suffisent pour un groupe. On évite ainsi la contamination de la réserve de solutions indicatrices et leur gaspillage. Si les élèves rendent les micropipettes à la fin de l'activité, l'enseignant peut les utiliser à nouveau avec une autre classe.
- 6.** Il est possible que les enseignants soient déjà munis de solutions indicatrices à base de bleu de bromothymol, qu'ils utilisent pour les leçons sur l'acidité et le pH. Ces solutions peuvent être utilisées à condition d'avoir une concentration très proche de 0,05% $\frac{m}{v}$. Des solutions plus concentrées devront être diluées pour les adapter à la présente activité.
- 7.** Échantillons d'eau: Les échantillons d'eau peuvent être prélevés dans des bouteilles d'eau en plastique, propres (une bouteille d'un demi-litre suffira) ou dans tout autre contenant adapté. Il serait plus pratique d'utiliser un contenant transparent. S'il n'est pas facile d'y prélever des échantillons de 2 ml (par exemple si la bouteille n'est remplie qu'à moitié), on peut verser un peu d'eau dans un bol ou un autre récipient pour faciliter le prélèvement.
- L'échantillon d'eau naturelle locale à analyser pour la base de données de l'Expérience mondiale peut venir de la mer, d'une rivière, un lac, un étang ou un estuaire. Il est aussi possible d'analyser l'eau du robinet. La source d'eau doit être un repère familier, facilement identifiable par les élèves d'autres écoles, à des fins de comparaison. Le prélèvement des échantillons doit être aussi rapproché que possible du moment où la classe réalisera l'expérience.
- Un groupe d'élèves peut analyser plusieurs échantillons d'eau. Le plateau comboplate est composé de douze grands compartiments, ce qui permet de mesurer quatre échantillons d'eau (si les valeurs du pH sont comprises dans la fourchette du réactif à base de bleu de bromothymol) ou deux échantillons (si le pH de chaque échantillon doit être mesuré avec les deux réactifs, le bleu de bromothymol et le pourpre de *m*-crésol). Il faudrait remplir une feuille de résultat distincte pour chaque échantillon d'eau.
- 8.** Il faut rincer tout le matériel dès que les mesures du pH sont achevées, sans quoi les solutions indicatrices peuvent tacher le plastique du plateau comboplate et des micropipettes.

CONSIGNES POUR LE KIT DE MESURE MONDIALE DE L'EAU À PETITE ÉCHELLE

Interpréter les valeurs du pH

Il faudra interpréter avec précaution les valeurs du pH obtenues durant l'activité, car il existe une variation naturelle due aux différences d'intensité lumineuse et de température et aux phénomènes parasites propres aux techniques de mesure. Dans le cas des sources d'eau douce, cette variation naturelle est assez importante, normalement entre 6,5 et 8. Pour l'eau de mer, un effet tampon réduit la variation des valeurs du pH, situées entre 8,1 et 8,4.

Les changements de température entraînent des variations du pH des échantillons et du pH des réactifs pH. Bien que ces changements soient faibles lorsque les températures sont comprises entre 20 et 25°C, de plus fortes variations sont possibles avec des températures extrêmes. Pour les eaux naturelles, le pH varie aussi dans la journée du fait de la présence d'éléments vivants dans l'eau.

La respiration des organismes produit du dioxyde de carbone qui diminue le pH de l'échantillon. De jour, le pH augmente du fait de la photosynthèse réalisée par ces organismes, ce qui diminue le niveau de dioxyde de carbone.

CONSIGNES POUR LE KIT DE MESURE MONDIALE DE L'EAU À PETITE ÉCHELLE
Expérience mondiale à l'occasion de l'année internationale de la chimie

Eau salée

Notes à l'intention de l'enseignant

Aperçu de l'activité Eau salée

Au cours de l'activité **Eau salée**, les élèves prépareront une **solution saline** ou recueilleront des échantillons d'**eau naturelle salée**, comme de l'eau de mer. Ils en déposeront un échantillon d'une masse et d'un volume connus dans un endroit approprié pour permettre l'évaporation complète de l'eau. Ils mesureront la masse du résidu de sel après l'évaporation. Les élèves les plus jeunes calculeront la masse de sel présente dans la solution originale tandis que les plus âgés calculeront en plus la densité de sel dissout dans la solution, qu'ils convertiront en valeur de salinité (g/kg) de l'échantillon.

Contexte de l'activité Eau salée

L'eau agit comme solvant pour de nombreuses substances minérales, ce qui aboutit à la formation de solutions aqueuses présentant des compositions différentes et donc d'eau de qualité diverse. Les substances dissoutes (les solutés) sont en majorité des sels et rendent l'eau salée. L'activité aidera les élèves à se rendre compte que des échantillons d'eau claire et incolore ne sont pas toujours purs et peuvent contenir des substances dissoutes qui contribuent à la salinité de l'eau et affectent sa densité.

Consigner les résultats dans la base de données mondiale

Les informations suivantes doivent être consignées dans la base de données mondiale. Si les coordonnées de l'école et sa localisation ont déjà été communiquées en liaison avec une activité, il faudra consigner les présents résultats dans ce cadre.

Date :

Nom de la source d'eau locale :

Masse de sel dissout dans un échantillon de 2 ml g (tous les élèves)

Densité de l'échantillon d'eau salée g.cm⁻³ (seulement les élèves les plus âgés)

Salinité de l'échantillon d'eau salée g/kg (seulement les élèves les plus âgés)

Nature de l'eau : (douce ou d'estuaire)

Température ambiante :

(température de l'air au moment de la collecte de l'échantillon)

Nombre d'élèves participant :

Numéro d'enregistrement de l'école/la classe :



Année Internationale de la
CHIMIE
2011

CONSIGNES POUR LE KIT DE MESURE MONDIALE DE L'EAU À PETITE ÉCHELLE

Résumé par l'enseignant des résultats de l'école

Tableau d'observation de l'eau salée
(résumant les résultats d'une école)

NOM DE L'ÉCOLE: _____

LOCALISATION DE L'ÉCOLE: _____

NOMBRE D'ÉLÈVES: _____

Type d'eau	Description de la source d'eau	Masse de sel dissout (g)	*Densité de la solution/l'échantillon ($\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$)	*Salinité de la solution/l'échantillon (g/kg)	Apparence de la base et du couvercle de la boîte de Pétri après évaporation complète
1.					
2.					
3.					
4.					

***NOTE : Seuls les élèves les plus âgés doivent remplir cette case**

Exemple de calcul

Calculer la densité (g/cm⁻³) d'une solution saline

On a utilisé un volume initial de 2 mℓ de l'échantillon dans la base et le couvercle de la boîte de Pétri. La masse moyenne de l'eau était de 2,08 g (0,00208 kg).

Pour obtenir la densité, on doit trouver la masse de la solution saline pour un échantillon d'1° mℓ

$$\begin{aligned} \text{Densité} &= \frac{\text{masse moyenne de la solution saline (g)}}{\text{échantillon d'eau de 2 m}\ell} \\ &= \frac{2,08 \text{ g}}{\text{échantillon d'eau de 2 m}\ell} \end{aligned}$$

1 mℓ = 1 cm ³

∴ **Densité de la solution saline = 1,04 g.cm⁻³**

Calculer la salinité (g/kg) de la solution saline

La masse moyenne de sel dissout dans l'échantillon d'eau était de 0,13 g

$$\text{Salinité} = \frac{\text{masse de sel dissout (g)}}{\text{Masse de l'échantillon d'eau (kg)}}$$

Vous avez noté la masse moyenne en grammes de l'échantillon d'eau utilisé. Convertissez-la en masse en kg et calculez la salinité de l'échantillon

$$\text{Salinité} = \frac{0,13 \text{ g}}{0,00208 \text{ kg}}$$

∴ **Salinité de la solution = 62,5 g/kg**

Informations supplémentaires sur l'activité

Précautions de sécurité

Il faut souligner que ni l'échantillon d'eau ni la solution saline préparée ne doivent être goûtés ou bus. Il faut en informer les élèves dès le début de l'activité.

Le matériel utilisé (les solutions diluées indiquées dans les instructions sur les procédures à suivre) lors de cette activité n'est pas dangereux mais les élèves doivent quand même se laver les mains à l'eau et au savon après avoir effectué l'activité.

Liste du matériel et de l'équipement à utiliser

Matériel nécessaire pour l'activité Eau salée

- un échantillon de 250 ml d'eau de mer ou d'eau de surface salée OU une solution saline préparée en suivant la procédure indiquée
- une tasse en plastique ou un récipient similaire (d'une capacité de 200 – 250 ml, pour préparer la solution saline si on n'a pas recueilli d'échantillon d'eau salée)
- de l'eau du robinet (pour dissoudre le sel de table)

Éléments du kit mondial de l'eau

- 1 x petite boîte de Pétri avec un couvercle
- une cuillère à café en plastique
- 1 x seringue en plastique de 2 ml

Produit chimique provenant du kit mondial de l'eau

- sel de table dans un sac plastique (chlorure de sodium)

Éléments du kit de ressources de l'école

- thermomètre – À FOURNIR PAR L'ENSEIGNANT
- balance numérique de poche (150 g) – À FOURNIR PAR L'ENSEIGNANT

Notes sur l'achat du matériel :

1. En l'absence d'échantillon d'eau salée, les élèves utiliseront le sel de table ($\text{NaCl}(s)$) du kit pour préparer une solution saline. Les kits ne comportent qu'une petite quantité de sel, ce qui fait que deux groupes se partageront une solution saline de 250 ml. Si le sel du kit est épuisé, on devrait pouvoir se procurer du sel de table ordinaire dans le commerce pour le remplacer.
2. Échantillons d'eau : on peut recueillir les échantillons d'eau dans des bouteilles de boisson en matière plastique propres (une quantité de 500 ml sera plus que suffisante), ou dans tout autre récipient approprié. Il vaudra mieux utiliser un récipient transparent.

CONSIGNES POUR LE KIT DE MESURE MONDIALE DE L'EAU À PETITE ÉCHELLE

- 3.** L'échantillon source d'eau naturelle locale à communiquer à la base de données mondiale des expériences peut provenir de la mer, d'une rivière, d'un lac, d'un étang ou d'un estuaire. On a cependant tenu compte, dans le kit, de la possibilité de ne pas pouvoir se procurer d'eau salée naturelle pour effectuer l'activité Eau salée. Les apprenants pourront préparer une solution saline en dissolvant le sel de table du kit dans de l'eau du robinet ordinaire. Si l'eau du robinet locale ne se prête pas à la préparation de la solution, on pourra utiliser de l'eau distillée. On en trouve généralement dans les garages et les pharmacies. On peut aussi utiliser de l'eau du robinet bouillie et refroidie.
- 4.** S'il existe une masse naturelle d'eau salée (un océan ou une mer intérieure) à proximité, les élèves peuvent y recueillir les échantillons d'eau. La source d'eau devrait être un lieu connu, identifiable par les élèves d'autres écoles à des fins de comparaison. L'intervalle de temps entre la collecte de l'échantillon d'eau et l'activité doit être le plus court possible.
- 5.** Comme l'activité Eau salée consomme un faible volume d'eau, on pourra utiliser les échantillons d'eau salée (ou les solutions salines préparées) pour l'activité Distillateur solaire. Cela contribuera à contrôler la consommation du sel des kits et éviter le gaspillage s'il faut jeter les solutions salines.
- 6.** Si les élèves ne passent pas rapidement à l'activité Distillateur solaire après l'activité Solutions salines, on pourra économiser le sel fourni dans les kits en permettant à un ou deux groupes seulement de préparer les solutions salines selon la procédure indiquée. On pourra étiqueter celles-ci « échantillons A et B » (ou toute désignation équivalente). Plusieurs groupes (au lieu d'un seul) auront alors accès à l'échantillon A et d'autres à l'échantillon B. Ainsi, les élèves les plus jeunes pourront trouver la masse moyenne de sel dissout de chaque échantillon et les plus âgés pourront calculer en plus la valeur de la densité et de salinité de chaque échantillon. Cette procédure permet aux apprenants de se familiariser davantage avec les valeurs moyennes, qui seront nécessaires dans les autres activités menées au titre de l'expérience scientifique internationale.

CONSIGNES POUR LE KIT DE MESURE MONDIALE DE L'EAU À PETITE ÉCHELLE
Expérience mondiale à l'occasion de l'année internationale de la chimie

Ni impuretés, ni germes! (Comment le traitement de l'eau nous est utile)

Notes à l'intention de l'enseignant

Description générale de l'activité sur le traitement de l'eau

Le titre "Ni impuretés, ni germes" fait référence à l'une ou aux deux étapes essentielles du traitement de l'eau potable, à savoir la **clarification de l'eau** et la **désinfection de l'eau**. Avec de l'eau de surface prélevée localement et en utilisant des matériaux facilement disponibles ou le kit de mesure mondiale de l'eau, les élèves reproduiront ces deux étapes du traitement. Les élèves plus jeunes pourront clarifier de l'eau de surface naturelle et observer facilement comment l'élimination de débris solides agit sur l'eau. Avec de jeunes élèves, la désinfection peut être effectuée par l'enseignant. Des élèves plus âgés pourront réaliser la clarification ainsi que la désinfection de l'eau naturelle.

Envoi des résultats à la base de données mondiale

Il faudrait transmettre les renseignements ci-après à la base de données mondiale. Si les renseignements sur l'école et son adresse ont déjà été fournis dans le cadre d'une autre activité, il faudrait associer les présents résultats au rapport déjà envoyé.

Date de la prise d'échantillon d'eau:

Nom de la source d'eau locale:

Nombre minimum de gouttes de désinfectant nécessaires pour atteindre un « niveau de chlore libre » stable:

Type d'eau: (douce ou estuaire)

Température: (lors du prélèvement)

Nombre d'élèves participants:

No d'enregistrement de l'école/la classe :



Année Internationale de la
CHIMIE
2011

CONSIGNES POUR LE KIT DE MESURE MONDIALE DE L'EAU À PETITE ÉCHELLE

Rapport de l'enseignant sur l'activité

Tableau des relevés de chlore libre
(résumé des résultats d'une école)

NOM DE L'ÉCOLE: _____

ADRESSE DE L'ÉCOLE: _____

NOMBRE D'ELEVES: _____

Type d'eau	Description de la source d'eau	Moyenne du nombre minimum de gouttes de désinfectant ajoutées à 2 ml d'eau filtrée pour détecter le chlore libre après 10 minutes
1.		
2.		
3.		
4.		

Renseignements supplémentaires sur l'activité

Consignes de sécurité

Il faudrait insister sur le fait que l'eau clarifiée et l'eau désinfectée ne doivent pas être goûtées ni bues. Il faudrait le signaler aux élèves avant de commencer l'activité. Il convient d'éviter tout contact avec les substances solides (alun et hypochlorite de calcium). Les élèves devraient se laver les mains à l'eau savonneuse à l'issue de l'activité.

Liste des produits et du matériel

Équipement requis pour la clarification de l'eau

Recueillir les éléments suivants :

- 200 – 500 ml d'eau "sale" naturelle. L'eau peut être prélevée dans un cours d'eau, un étang, une rivière ou un marais (ou ajoutez deux à trois cuillères de saletés ou de boue dans un bol d'eau et mélangez bien). Ne cherchez pas à prélever de l'eau « propre » - l'eau doit être trouble.
- Une à deux cuillères de sable fin lavé et séché (grains de \pm 1mm)
- Une à deux cuillères de gros sable lavé et séché (grains de 5 mm maximum).
- Une horloge avec secondes ou un chronomètre, si possible.

Matériel du kit de mesure mondiale de l'eau :

- 2 grandes fioles avec couvercle
- 2 x seringues en plastique jetables de 2,5 ml
- Plateau comboplate
- Microsupport avec porte-tubes
- Un petit morceau de coton
- Une microspatule
- 2 micropipettes
- Une cuillère en plastique

Produits chimiques du kit de mesure mondiale de l'eau :

- Cristaux de pierre d'alun dans un sachet en plastique (sulfate double d'aluminium et de potassium).

CONSIGNES POUR LE KIT DE MESURE MONDIALE DE L'EAU À PETITE ÉCHELLE

Notes concernant le matériel :

1. Échantillons d'eau: Les échantillons d'eau peuvent être recueillis dans des bouteilles d'eau en plastique ou tout autre contenant adapté. Pour la comparaison avec l'eau traitée, il est plus pratique d'utiliser un contenant transparent.
2. L'échantillon d'eau naturelle locale à analyser pour la base de données de l'Expérience mondiale peut venir d'une rivière, un lac, un étang ou un estuaire. Cette activité n'est pas prévue pour l'eau de mer. Ne cherchez pas à prélever la « meilleure » eau; celle-ci doit être trouble. L'eau à analyser peut être prélevée juste sous la surface de la source d'eau. Essayez de trouver une source d'eau qui constitue un repère familier, facilement identifiable par les élèves d'autres écoles, à des fins de comparaison. Le prélèvement des échantillons doit être aussi rapproché que possible du moment où la classe réalisera l'expérience.
3. Le kit de mesure mondiale de l'eau contient assez de cristaux d'alun pour effectuer de nombreuses expériences de clarification.
4. Bien que la procédure de clarification soit prévue avec des bouteilles de 200 à 500 m ℓ , il est possible d'utiliser des contenants plus petits. Un contenant transparent est plus adapté.
5. Le sable blanc des bacs à sable ou celui utilisé pour les piscines est idéal mais il peut être facilement remplacé par du sable de bâtiment fin et propre, utilisé pour la maçonnerie.
6. Le sable multi-usage devrait avoir un grain plus gros, il peut s'agir d'un sable de bâtiment servant à la préparation du béton.
7. Les échantillons de sable peuvent être lavés et séchés avant d'être utilisés dans le filtre à sable. On obtient ainsi un filtrat propre.

Matériaux nécessaires à la désinfection de l'eau (en utilisant le kit de mesure mondiale de l'eau)

Filtrat issu de la clarification de l'eau

Il faudrait que les élèves puissent recueillir au moins 10 m ℓ de filtrat issu du filtre à sable.

Matériel du kit de mesure mondiale de l'eau :

- Bandelettes réactives pour le chlore
- Une micropipette
- 1x seringue en plastique jetable de 2,5 m ℓ
- Une horloge avec secondes ou un chronomètre

Produits chimiques :

- Une solution d'hypochlorite de calcium (à préparer par l'enseignant).
L'hypochlorite sous forme solide est fourni dans le kit de fournitures pour les écoles. On y trouvera aussi une grande fiole avec couvercle.

CONSIGNES POUR LE KIT DE MESURE MONDIALE DE L'EAU À PETITE ÉCHELLE

Consignes pour les enseignants pour préparer la solution désinfectante (hypochlorite de calcium) (une nouvelle solution devrait être préparée chaque jour) :

1. Utilisez la bouteille en plastique de 100 ml du kit de fournitures pour les écoles.
2. Utilisez la balance numérique de poche, prélevez 0,03 g d'hypochlorite de calcium et versez-les dans la bouteille.
3. Remplissez la bouteille d'eau distillée ou d'eau bouillie, sans aller jusqu'au goulot. Secouez bien.

Notes relatives au matériel :

Bandelettes réactives pour le chlore: Les bandelettes sont fournies avec une échelle de lecture en couleur, indiquant en « parties-par-million » la teneur en « chlore libre ». Les élèves trempent la bandelette dans l'eau à analyser, attendent 15 secondes puis cherchent à quelle couleur de l'échelle correspond la partie colorée de la bandelette. Dix bandelettes environ seront nécessaires pour chaque expérience de désinfection. Celles-ci sont fournies dans le kit de mesure mondiale de l'eau. Des bandelettes supplémentaires sont disponibles dans le kit de fournitures pour les écoles.

CONSIGNES POUR LE KIT DE MESURE MONDIALE DE L'EAU À PETITE ÉCHELLE
Expérience mondiale à l'occasion de l'année internationale de la chimie

Soleil superpuissant eau pure **(Concevoir et construire un distillateur solaire)**

Notes à l'intention de l'enseignant

Aperçu de l'activité Traitement de l'eau

Le titre « **Soleil superpuissant → eau pure** » renvoie à l'utilisation de l'énergie solaire pour purifier de l'eau. C'est essentiellement un processus d'évaporation et de condensation contrôlée, où on évapore de l'eau dans un récipient fermé pour recueillir le condensé. Les élèves conçoivent et construisent un distillateur solaire avec de l'eau de surface naturelle recueillie dans les environs ou une solution saline, et en utilisant du matériel facile à se procurer ou le kit mondial de l'eau.

Contexte de l'activité Distillateur solaire

L'eau recouvre environ 70 % de la surface de la terre. Il s'agit à plus de 97 % d'eau de mer, c'est-à-dire d'une solution saline (de sel) concentrée impropre à de nombreux usages. Bien qu'elle soit une ressource abondante, l'eau de mer doit être dessalée lors d'un processus qui favorise la séparation de l'eau et des sels dissous. La désalinisation produit de l'eau purifiée, propre à de nombreux usages dans le domaine de l'agriculture, voire même à la consommation humaine.

Consigner les résultats dans la base de données mondiale

Les informations suivantes doivent être consignées dans la base de données mondiale. Si les coordonnées de l'école et sa localisation ont déjà été communiquées en liaison avec une activité, il faudra consigner les présents résultats dans ce cadre.

Date :

Nom de la source d'eau locale :

Pourcentage obtenu dans le
distillateur solaire:

Nature de l'eau :

(douce, marine, d'estuaire ou solution saline)

Température ambiante :

(t° moyenne de l'air pendant que le distillateur solaire fonctionne)

Nombre d'élèves participant :

Numéro d'enregistrement de
l'école/la classe :



Année Internationale de la
CHIMIE
2011

CONSIGNES POUR LE KIT DE MESURE MONDIALE DE L'EAU À PETITE ÉCHELLE

Résumé par l'enseignant des résultats de l'école

Tableau d'observation du distillateur solaire
(résumant les résultats d'une école)

NOM DE L'ÉCOLE : _____

LOCALISATION DE L'ÉCOLE _____
: _____

NOMBRE D'ÉLÈVES: _____

Type d'eau	Description de la source d'eau	Temps alloué à la désalinisation	Apparence de l'échantillon d'eau avant et après désalinisation dans le distillateur solaire
1.			
2.			
3.			
4.			

Résumé par l'enseignant des résultats de l'école (2)

Tableau résumant les résultats quantitatifs du distillateur solaire
(à l'échelle d'une école)

NOTE: Il s'agit d'une activité facultative pour les élèves les plus âgés

NOM DE L'ÉCOLE : _____

LOCALISATION DE L'ÉCOLE: _____

NOMBRE D'ÉLÈVES : _____

Type d'eau	Description de la source d'eau	Temps alloué à la désalinisation	Rendement (%)	Apparence de l'échantillon d'eau avant et après désalinisation dans le distillateur solaire
1.				
2.				
3.				
4.				

Informations supplémentaires sur l'activité

Précautions de sécurité

Il faut souligner que ni les échantillons d'eau utilisés avant la désalinisation ni le condensé recueilli après désalinisation ne doivent être goûtés ou bus. Il faut en informer les élèves dès le début de l'activité.

Il faut éviter tout contact avec des substances solides (comme les cristaux de sulfate de cuivre). Les élèves devront se laver les mains à l'eau et au savon après avoir effectué l'activité.

Liste du matériel et de l'équipement à utiliser

Matériel nécessaire à la construction d'un distillateur solaire et à la désalinisation d'un échantillon d'eau salée à l'aide du distillateur solaire

- un échantillon de 250 ml d'eau de mer ou d'eau salée/"sale" de surface OU une solution saline préparée selon la procédure indiquée
- une tasse en plastique ou un récipient similaire (d'une capacité de 200 – 250 ml, pour préparer la solution saline si on n'a pas recueilli d'échantillon d'eau salée)
- de l'eau du robinet (pour dissoudre le sel de table)
- une règle (pour mesurer ½ cm d'eau versé dans la boîte de repas du kit mondial de l'eau)
- une pièce de monnaie ou une pierre (pour faire pencher la couverture en plastique du distillateur solaire vers le bas et l'intérieur de la boîte de Pétri afin de recueillir le condensé)
- du ruban adhésif (facultatif – seulement si la pièce ou la pierre bouge et les élèves souhaitent la coller pour la stabiliser)

Chaque groupe a besoin du matériel suivant, qu'on trouvera dans le kit mondial de l'eau :

- 1 x boîte de Pétri
- 1 x microspatule
- une cuillère à café
- un peu de mastic
- la boîte de repas du kit mondial de l'eau
- un morceau de film alimentaire propre
- 2 x élastiques
- un thermomètre
- du sel de table (chlorure de sodium)

L'enseignant distribuera :

- du colorant alimentaire en poudre (de couleur indifférente) ou des cristaux de sulfate de cuivre

CONSIGNES POUR LE KIT DE MESURE MONDIALE DE L'EAU À PETITE ÉCHELLE

Notes sur le kit mondial de l'eau :

1. Le kit mondial de l'eau de l'année internationale de la chimie sera à la disposition des écoles des pays qui manquent de ressources pour effectuer l'Expérience mondiale. Toutefois, toutes les écoles peuvent utiliser ces kits pour l'Expérience mondiale. Les matériels destinés aux apprenants sont de petite taille et pour la plupart en plastique, ce qui les rend solides et sûrs dans tous les environnements. Il n'est pas nécessaire de disposer d'un laboratoire et on peut utiliser les kits sur le terrain en toute sécurité.
2. Les élèves peuvent travailler en groupes de 4 à 6. Les packs destinés aux écoles contiennent 10 kits qui suffiront pour des classes de 40 à 60 élèves travaillant en groupes.
3. Les élèves trouveront la plupart du matériel de l'activité Distillateur solaire dans le kit. Le récipient de la boîte à repas du kit formera la structure du distillateur solaire. D'autres objets comme les pierres ou la règle devraient être faciles à trouver dans l'environnement immédiat. Comme pour tout appareil, les élèves doivent prendre soin des éléments du kit en veillant à laver, rincer et sécher le matériel après chaque activité. Le matériel devra toujours être replacé dans le kit pour que le groupe suivant puisse l'utiliser.
4. Le kit de ressources de l'école a été spécialement conçu comme un kit d'appui au kit mondial de l'eau. Il incombe à l'enseignant de l'entretenir et de le gérer, en en distribuant les éléments selon les besoins de chaque activité. Pour l'activité Distillateur solaire, l'enseignant doit distribuer aux élèves le colorant alimentaire en poudre ou les cristaux de sulfate de cuivre du kit de ressources.

Notes sur l'achat du matériel

1. En l'absence d'échantillon d'eau salée, les élèves utiliseront le sel de table ($\text{NaCl}(s)$) du kit pour préparer une solution saline. Les kits ne comportent qu'une petite quantité de sel, ce qui fait que deux groupes se partageront une solution saline de 250 ml. Si le sel du kit est épuisé, on devrait pouvoir se procurer du sel de table ordinaire dans le commerce pour le remplacer.
2. Les enseignants devront peut-être remplacer certains éléments après quelque temps, comme le film alimentaire du distillateur solaire qui peut être distendu ou troué après plusieurs usages. On peut acheter des rouleaux de film alimentaire dans le commerce mais on peut aussi utiliser d'autres types de plastique fin et transparent (voire même des sacs en plastique transparent recyclés).
3. Échantillons d'eau : on peut recueillir les échantillons d'eau dans des bouteilles de boisson en matière plastique propres (une quantité de 500 ml sera plus que suffisante), ou dans tout autre récipient approprié. Il vaudra mieux utiliser un récipient transparent pour pouvoir faire des comparaisons avec l'eau dessalée.

CONSIGNES POUR LE KIT DE MESURE MONDIALE DE L'EAU À PETITE ÉCHELLE

4. L'échantillon source d'eau naturelle locale à communiquer à la base de données mondiale des expériences peut provenir de la mer, d'une rivière, d'un lac, d'un étang ou d'un estuaire. On a cependant tenu compte, dans le kit, de la possibilité de ne pas pouvoir se procurer d'eau salée naturelle pour effectuer l'activité Distillateur solaire. Les apprenants pourront préparer une solution saline en dissolvant le sel de table du kit dans de l'eau du robinet ordinaire. Si l'eau du robinet locale ne se prête pas à la préparation de la solution, on pourra utiliser de l'eau distillée. On en trouve généralement dans les garages et les pharmacies. On peut aussi utiliser de l'eau du robinet bouillie et refroidie.
5. S'il existe une masse naturelle d'eau salée (un océan ou une mer intérieure) à proximité, les élèves peuvent y recueillir les échantillons d'eau. La source d'eau devrait être un lieu connu, identifiable par les élèves d'autres écoles à des fins de comparaison. L'intervalle de temps entre la collecte de l'échantillon d'eau et l'activité doit être le plus court possible.
6. Comme l'activité Distillateur solaire consomme un faible volume d'eau, on pourra utiliser les échantillons d'eau salée (ou les solutions salines préparées) pour l'activité Eau salée. Cela contribuera à contrôler la consommation du sel des kits et éviter le gaspillage s'il faut jeter les solutions salines.



United Nations
Educational, Scientific and
Cultural Organization



International Union of
Pure and Applied
Chemistry

Partners for the International Year of Chemistry 2011

IYC 2011 GLOBAL PARTNERS



IYC 2011 GLOBAL SPONSORS

