

La réalisation à soumettre au Concours doit comprendre :

- 1 **page A4** (seul format autorisé) présentant les résultats obtenus au cours de la désinfection : photographies des boîtes de Petri et graphique ou démarche permettant de modéliser l'évolution des colonies de bactéries en fonction du temps de traitement,
- 1 **reportage vidéo** de 1 minute au maximum illustrant de manière attrayante le procédé de désinfection utilisé ; le reportage vidéo peut être transmis aux organisateurs sous forme d'un fichier sauvegardé sur clé USB ou disque CD, ou sous forme d'un lien vers un serveur de stockage et de partage de données (p.ex. Dropbox), ou envoyé par e-mail aux organisateurs ; dans tous les cas, le nom du fichier devra être explicitement relié aux coordonnées de la classe participante.

POUR LES SENIORS (Secondaire II) – eau riche en phosphates à décontaminer

Le kit comprend un échantillon pollué en phosphates (50 mL), un standard primaire contenant 10 mg/L de phosphates PO_4^{3-} (15 mL), et un stock d'agent floculant FeCl_3 (15 mL), des tubes vides et des pipettes Pasteur, ainsi que des sachets de réactifs permettant de révéler la présence de phosphates.

Pour analyser les phosphates, les participants doivent préalablement télécharger sur un smartphone une application de mesure des couleurs en mode RGB (iOS : *ColorAssist* de FTLapps ; Android : *ColorAssistant* de Bringe).

Dans un **premier temps**, préparer, par dilutions successives du standard primaire de phosphates et à l'aide des pipettes Pasteur et des tubes vides fournis dans le kit, une série de 5 standards secondaires de 10 mL contenant 0.0 mg/L, 0.5 mg/L, 1.0 mg/L, 1.5 mg/L, respectivement 2.0 mg/L de phosphates ; les dilutions du standard primaire doivent se faire dans de l'eau déionisée, disponible dans le commerce ou directement à l'école.

Établir alors une droite d'étalonnage des phosphates de la manière suivante :

- ajouter le contenu d'un sachet de réactifs pour phosphates dans le standard secondaire contenant 0.0 mg/L de PO_4^{3-} (ce standard est appelé le "blanc") ;
- agiter pour homogénéiser le mélange et laisser reposer le tube 2 min ;
- sur un fond blanc uniforme et éclairé de manière homogène, mesurer la coloration de cette solution au moyen de l'application téléchargée sur le smartphone, et consigner les données obtenues lors de la mesure ;
- procéder de même (ajout du réactif + agitation + repos + mesure) avec les 4 autres standards secondaires.

Dans un **deuxième temps**, déterminer la concentration en phosphates dans l'échantillon pollué initial en procédant exactement comme ci-dessus (prélever dans un tube vierge un volume de 10 mL de l'échantillon pollué, ajouter le réactif, agiter, laisser reposer et mesurer) ; consigner les données obtenues.

Si la coloration de la solution dépasse la limite supérieure de la droite d'étalonnage (c'est-à-dire si la coloration obtenue est plus intense que la coloration du standard secondaire contenant 2.0 mg/L de phosphates), diluer préalablement l'échantillon pollué d'un certain facteur (à consigner) dans de l'eau déionisée, puis recommencer l'analyse (ajout de réactif, agitation, repos 2 min, mesure de la coloration) ; si la dilution n'est pas suffisante (coloration trop intense), cette opération devra être répétée jusqu'à ce que la coloration soit satisfaisante.

Dans un **troisième temps**, procéder à la décontamination puis à l'analyse de l'échantillon pollué :

- prélever dans un tube vierge un volume de 10 mL de l'échantillon pollué initial ;
- ajouter un volume donné du stock d'agent floculant ; le volume à ajouter doit être faible mais suffisant (0.1-1 mL ; le choix de ce volume fait partie de la démarche de recherche des conditions optimales de travail... !)
- agiter vigoureusement le mélange et laisser reposer pour que le précipité formé se dépose au fond du tube ;
- prélever précautionneusement, sans agiter, le surnageant (idéalement 10 mL) et le verser dans un tube vierge puis analyser sa concentration en phosphates selon la procédure indiquée plus haut.

Comme précédemment, une coloration trop intense nécessitera de diluer le surnageant dans de l'eau déionisée avant de procéder à l'analyse.

Finalement, en s'aidant de la droite d'étalonnage, calculer la concentration de phosphates (en mg/L) dans la solution polluée initiale et dans la solution polluée après décontamination au moyen de l'agent floculant.

La réalisation à soumettre au Concours doit comprendre :

- 1 **page A4** (seul format autorisé) présentant la droite d'étalonnage de manière claire et complète (titres des axes, échelles et unités) et tous les paramètres de mesure utiles, avec si possible la loi mathématique décrivant la droite d'étalonnage,
- 1 **rapport** (maximum 2 pages A4) décrivant l'expérience effectuée ; les photographies des solutions colorées (standards secondaires, échantillon pollué, échantillon après décontamination) peuvent figurer dans ce rapport,
- l'**échantillon** d'eau dépolluée pour contrôle par les organisateurs.

Les organisateurs remercient vivement le Dr Karl Perron et son équipe de **BiOutils** – interface de l'UNIGE pour l'enseignement de la biologie moderne et des sciences de la Vie – pour leur précieuse aide au démarrage de ce Concours, pour la préparation des concentrats de bactéries inactivées et des boîtes de Petri prêtes à l'usage, ainsi que pour leurs inestimables conseils en microbiologie et leur soutien dans le cadre de cette démarche pédagogique.



EAU – SOURCE DE VIE

GRAND CONCOURS DE PURIFICATION DURABLE DES EAUX

Règlement, conseils et fiche de participation pour le concours organisé par le **Chimisque** et le **Mathscope** à l'occasion de l'Année Internationale du Tourisme Durable pour le Développement.



RÈGLEMENT DU CONCOURS

Article 1 – Concours

A l'occasion de l'Année Internationale du Tourisme Durable pour le Développement, proclamée par l'UNESCO pour l'année 2017, le **Chimisque** et le **Mathscope** ont le plaisir de lancer le **Concours Eau – Source de Vie** (ci-après "le Concours"). Le Concours est ouvert à toutes les classes genevoises des établissements publics et privés, du Primaire, du Secondaire I et du Secondaire II.

Article 2 – Catégories d'âges

Les classes du Primaire (niveaux 1-8 Harmos) participent dans la catégorie "Kids".
Les classes du Secondaire I (niveaux 9-11 Harmos) participent dans la catégorie "Juniors".
Les classes du Secondaire II (niveaux 12-15 Harmos) participent dans la catégorie "Seniors".

Article 3 – Objectifs du Concours

Les buts du Concours diffèrent selon les catégories d'âges auxquelles il s'adresse mais ils consistent à purifier des eaux impropres à la consommation en utilisant des outils de la **chimie** et de la modélisation **mathématique**.

Pour les Kids, l'objectif est de clarifier de manière simple et élégante une eau trouble.

Pour les Juniors, l'objectif est de détruire au mieux les microbes d'une eau contaminée.

Pour les Seniors, l'objectif est d'éliminer quantitativement les phosphates d'une eau polluée.

Article 4 – Kits

Les kits du Concours sont différents selon les catégories d'âges :

Pour les Kids, le kit contient une eau trouble, des granulés de charbon actif, et des pavages imprimés.

Pour les Juniors, le kit contient des boîtes de Petri avec milieu nutritif, 2 tablettes de bactéries, et des râtaux.

Pour les Seniors, le kit contient une eau polluée, un stock de phosphates, un stock d'agent floculant, des tubes gradués et pipettes Pasteur, et des réactifs de coloration des phosphates.

Article 5 – Distribution des kits

Chaque classe participante ne peut recevoir qu'un seul kit.

Les kits seront distribués jusqu'au **vendredi 7 avril 2017** au plus tard.

Les kits peuvent être commandés à chimisque@unige.ch ou à mathscope@unige.ch, en mentionnant les coordonnées de la classe et des enseignants encadrant l'activité, ainsi que l'adresse complète de l'école.

Ils peuvent également être obtenus lors d'une visite au **Chimisque** ou au **Mathscope**.

Article 6 – Conditions d'expérience

Les conditions de purification et l'approche mathématique sont laissées à la libre appréciation des participants. Des conseils sont fournis, mais il n'est pas obligatoire de les suivre et toute voie alternative est bienvenue.



2017
ANNÉE INTERNATIONALE
DU TOURISME DURABLE
POUR LE DÉVELOPPEMENT



UNIVERSITÉ
DE GENÈVE

Article 7 – Soumission des réalisations

Les réalisations (pour tous : résultats et explications sur 1 page A4 ; pour les Kids : pavages + eau clarifiée ; pour les Juniors : vidéo ; pour les Seniors : rapport + eau dépolluée) devront être remises par courrier (le cachet de la poste faisant foi) ou en mains propres jusqu'au **vendredi 28 avril 2017** avec la fiche de participation dûment complétée, à : **Chimisque – UNIGE. Quai Ernest-Ansermet 30. 1211 Genève 4**, ou **Mathscope – UNIGE. Quai Ernest-Ansermet 26. 1211 Genève 4**, ou accessoirement **Huissiers de Sciences II. Quai Ernest-Ansermet 30. 1205 Genève** (en mains propres ; lundi–vendredi, 7h30–17h). En cas d'envoi postal, les organisateurs ne pourront pas être tenus pour responsables si les réalisations subissent des dommages liés à une protection inadéquate.

Article 8 – Jury

Le Jury du Concours est constitué d'éminents spécialistes en chimie et en mathématiques ; leur nom ne sera révélé que lors de la cérémonie des lauréats. Toutes les réalisations reçues par les organisateurs dans les délais seront rendues anonymes avant soumission à l'appréciation du Jury. Elles seront évaluées selon les critères prépondérants pour l'attribution des Prix dans les catégories Kids, Juniors, respectivement Seniors. Les décisions du Jury, irrévocables, seront communiquées aux organisateurs à l'issue de leur évaluation.

Article 9 – Critères d'évaluation

Pour **toutes les catégories d'âges**, les réalisations primées présenteront, de la manière la plus didactique et la plus esthétique possible, sur 1 page A4 exclusivement, la purification de l'eau, selon les critères suivants :

Pour les **Kids**, c'est le processus utilisé pour purifier l'eau trouble qui devra être illustré. L'eau après traitement devra être aussi limpide que possible. Par ailleurs, la classe devra indiquer quel pavage modélise le mieux la purification de l'eau. L'eau purifiée sera contrôlée par les organisateurs.

Pour les **Juniors**, ce sont les preuves d'élimination des bactéries dans l'eau contaminée, ainsi qu'une proposition de modélisation mathématique de la disparition des bactéries, qui devront être soumises. Par ailleurs, une vidéo, de durée n'excédant pas 1 minute, devra montrer de manière ludique et dynamique le processus utilisé pour désinfecter l'eau.

Pour les **Seniors**, c'est la quantification des phosphates avant et après floculation de l'eau polluée qui devra être exprimée graphiquement. Le graphique inclura l'expression mathématique de la fonction de quantification, ainsi qu'une légende exhaustive. Par ailleurs, un rapport de 2 pages maximum décrira le mode opératoire mis en oeuvre pour déterminer les concentrations de phosphates. L'eau purifiée sera contrôlée par les organisateurs.

Article 10 – Cérémonie des classes lauréates

Les organisateurs informeront les classes lauréates (3 par catégorie d'âges) au plus tard **mercredi 10 mai 2017**. Ces dernières seront conviées à la cérémonie commémorative organisée à la Faculté des sciences de l'UNIGE durant l'après-midi du **mercredi 17 mai 2017**. Lors de la cérémonie, ouverte au public dans la mesure des places disponibles, de courtes présentations seront données par les membres du Jury avant remise des Prix aux classes lauréates. Un apéritif convivial dôturera l'événement.

Article 11 – Utilisation des réalisations par les organisateurs

Le **Chimisque** et le **Mathscope** publieront sur leur site web toutes les réalisations reçues dans les délais. Un élégant catalogue sera édité à l'issue de la cérémonie des lauréats ; les élèves de toutes les classes ayant participé au concours recevront un exemplaire de ce catalogue, via leur enseignant, avant la fin de l'année scolaire.

PRÉCAUTIONS D'UTILISATION

Les bactéries du kit "Juniors" sont une souche de *Bacillus thuringiensis var. israeliensis* inoffensives, mais les participants prendront toutes les précautions qui s'imposent lors de la manipulation des échantillons biologiques. Les sachets de réactifs de coloration des phosphates présents dans le kit "Seniors" contiennent du molybdate de sodium et du pyrosulfate de potassium ; ces réactifs ne doivent en aucun cas être en contact direct avec l'épiderme ou les yeux des participants et ils ne doivent pas être éliminés à l'évier ou via la filière des déchets ménagers. Les organisateurs invitent les participants à leur retourner toutes les substances résiduelles et le matériel inutilisé afin de procéder à leur élimination via les filières officielles. Notamment, les boîtes de Petri ("Juniors") et les sachets de réactifs pour phosphates ("Seniors") devront impérativement être renvoyés aux organisateurs.

LES CONSEILS AVISÉS DES SPÉCIALISTES

Les eaux naturelles disponibles sur notre fragile planète sont essentielles à la vie. Leur salubrité figure parmi les thèmes de santé de l'Organisation mondiale de la santé (voir <http://www.who.int/topics/water/fr/>) et représente le 6ème objectif de développement durable de l'UNESCO (voir <http://fr.unesco.org/sdgs>).

À ce titre, l'Année Internationale du Tourisme Durable pour le Développement considère l'utilisation rationnelle des ressources naturelles – incluant *de facto* les eaux – comme l'un des cinq domaines à prendre en compte pour envisager un développement durable à vocation universelle.

Le Concours "Eau – Source de Vie" proposé par le Chimisque et le Mathscope s'inscrit avec pertinence dans ce contexte, en proposant aux classes participantes d'exploiter des principes physico-chimiques et des concepts mathématiques simples et abordables pour s'initier aux approches douces de purification des eaux impropres à la consommation.

Les conseils disponibles ci-dessous vous sont prodigués (sans que vous soyez dans l'obligation de les suivre) dans le but de faciliter votre participation au Concours tout en laissant libre cours à votre imagination pour envisager des réalisations ...durables !

POUR LES KIDS (Primaire) – eau trouble à clarifier

Le tube contenant un liquide trouble est l'échantillon d'eau non potable qu'il faut clarifier de ses matières en suspension.

Bien que cet échantillon ne contienne aucune substance toxique (le trouble est dû à des particules minérales de petites tailles), il ne doit pas être ingéré car des traceurs de contrôle y ont été ajoutés.

Pour éliminer les matières en suspension, la classe peut utiliser, partiellement ou en totalité, les granulés de charbon absorbant fournis dans le kit, en une seule ou en plusieurs étapes, ou tout autre moyen de clarification jugé pertinent : filtre à café, papier buvard, lit de sable, etc.

La simple dilution de l'eau sale avec de l'eau pure n'est pas autorisée ; les éventuelles falsifications seront contrôlées au moyen des traceurs ajoutés par les organisateurs dans l'échantillon.

Sur la feuille de pavages, également présente dans le kit, les élèves doivent colorier tous les interstices accessibles entre les grains du milieu filtrant (hexagones gris) pour simuler le cheminement de l'eau lors de la clarification sur charbon absorbant (certains chemins ne sont pas accessibles), puis classer les 3 pavages, du plus performant au plus médiocre en justifiant la réponse donnée au moyen d'explications simples et faisant appel au bon sens et à la logique.

La réalisation à soumettre au Concours doit comprendre :

- 1 page A4 (seul format autorisé) présentant le procédé utilisé pour clarifier l'eau (schéma d'élèves, explications ou photographies),
- la feuille de pavages classés avec l'explication du classement,
- l'échantillon d'eau clarifiée, pour contrôle par les organisateurs.

Les enseignants peuvent s'inspirer des activités 14+15 disponibles dans l'ouvrage *Odysséo Sciences 7^e-8^e* qui est accessible parmi les moyens d'enseignement romands mis à disposition sur le site du Plan d'Études Romand (www.plandetudes.ch).

Les pavages présentés reposent sur la théorie mathématique de la percolation, un des sujets d'étude du NCCR SwissMAP ; les enseignants intéressés par ce sujet, qui a valu une médaille Fields au Prof. Stanislav Smirnov, UNIGE, peuvent consulter la description exemplaire qu'en donne le Prof. Hugo Duminil-Copain, UNIGE, sur <http://images.math.cnrs.fr/La-percolation-jeu-de-pavages-aleatoires>.

POUR LES JUNIORS (Secondaire I) – eau biocontaminée à désinfecter

Chaque tablette contenant la souche de bactéries *Bacillus thuringiensis var. israeliensis* permet de contaminer 1 L d'eau ; dissoudre 1 tablette dans 1L d'eau froide du robinet, agiter pour homogénéiser, et utiliser tout de suite. Bien que ces bactéries sont inoffensives, elles ne doivent ni être ingérées ni disséminées.

L'eau peut être désinfectée soit par chauffage contrôlé, soit par irradiation au moyen du rayonnement solaire dans un sac en plastique transparent posé sur un fond noir (avec un sac de congélation en polypropylène, plusieurs heures de soleil direct sont nécessaires pour potabiliser l'eau).

Le procédé par irradiation est nettement plus écologique et durable que le procédé par chauffage et il est donc recommandé, mais il est nettement plus lent, particulièrement en cas d'ensoleillement modéré.

Au début de la désinfection (t_0) par chauffage ou par irradiation, puis 4 fois en cours de procédé (t_1-t_4), prélever 2-3 gouttes de l'eau contaminée au moyen d'une pipette Pasteur stérile et les étaler de manière homogène avec un râteau stérile sur l'une des boîtes de Petri fournies dans le kit. Recouvrir la boîte, puis incuber à température ambiante durant 48 h. Lors de chaque prélèvement, consigner le temps écoulé depuis le début du traitement et la température de l'eau, ainsi que tout paramètre utile (p.ex. conditions d'ensoleillement, dans le cas de la désinfection par irradiation).

À l'issue de l'incubation, estimer, par tout moyen jugé adéquat, le nombre de colonies formées en 48 h.

Fiche de participation au grand concours pour spécialistes en herbe de la purification d'eau

Coordonnées de la classe participante (degré Harmos ; code de la classe dans l'école, si applicable) :

.....

Prénom, nom et adresse e-mail de tou-te-s les enseignant-e-s qui encadrent la participation :

.....

.....

.....

Adresse postale complète de l'école :

.....

.....

.....

Prière de compléter cette fiche et la joindre à la réalisation de la classe (pour toutes les catégories : résultats et explications sur **1 page A4 exclusivement** ; pour les **Kids** : pavages et eau clarifiée ; pour les **Juniors** : vidéo à fournir sur clé USB ou disque CD ou à déposer sur un serveur de stockage et de partage de données ou à envoyer par e-mail aux organisateurs ; pour les **Seniors** : rapport d'expérience et eau décontaminée).

Apporter l'ensemble au **Chimisque** ou au **Mathscope**, ou l'envoyer par courrier à :

Chimisque – UNIGE. Quai Ernest-Ansermet 30. 1211 Genève 4, ou

Mathscope – UNIGE. Quai Ernest-Ansermet 26. 1211 Genève 4, ou accessoirement

Huissiers de Sciences II. Quai Ernest-Ansermet 30. 1205 Genève (en mains propres ; lundi–vendredi, 7h30–17h).

Délai ultime de réception par les organisateurs : **vendredi 28 avril 2017.**

En cas d'envoi d'une photographie de la classe, l'enseignant s'assurera auprès des parents qu'ils autorisent l'identification visuelle de leur enfant pour la publication sur les sites web du **Chimisque** et du **Mathscope**. Si des élèves ne doivent pas être identifiables, l'enseignant tracera les visages correspondants sur la photographie; ces visages seront floutés avant publication.

www.chimisque.ch
chimisque@unige.ch

www.mathscope.ch
mathscope@unige.ch



2017
ANNÉE INTERNATIONALE
DU TOURISME DURABLE
POUR LE DÉVELOPPEMENT



UNIVERSITÉ
DE GENÈVE