

EXPÉRIENCES PARTAGÉES

Un guide d'initiation
à l'animation scientifique pour les chimistes



réalisé par

l'Université de Lyon, le Centre de Culture Scientifique, Technique et Industrielle du Rhône et
la Commission Chimie et Société de la Fondation de la Maison de la Chimie

sous la direction de Gerald P. NICCOLAI avec la collaboration d'Isabelle BONARDI

Editions : Université de Lyon

EXPÉRIENCES PARTAGÉES

Réalisation du guide

Coordination

Gerald P. NICCOLAI - CNRS - rédacteur-en-chef, auteur

Isabelle BONARDI - Université de Lyon /CCSTI du Rhône - coordinatrice, auteure

Laurence MORDENTI - CNRS, coordinatrice pour la Commission Chimie et Société - auteure

Comité de rédaction

Pierre ALDEBERT - CNRS - auteur

Catherine AMBROISE-RENDU - CEMAGREF - auteure

Maurice CHASTRETTE - Université de Lyon - auteur

Jean-Claude COURMONT - ex-Arkema - auteur

Valentine REBOUL - Atomes Crochus - auteure

Janine THIBAUT - Graine de Chimiste - auteure

Gilles POUSSIER - Gens d'Événement - auteur

Réalisation technique

Bruno MASSON - illustrateur

Isabelle BONARDI - Université de Lyon /CCSTI du Rhône - mise en page

Aline SEPRET - Université de Lyon - mise en page, relecture

Validation des expériences et relecture du manuscrit

Patrick BAUCHAT, Aleksandra BOGDANOVIC-GUILLON, Armelle BOZOK, Samuel DAGORNE,
Clovis DARRIGAN, Céline GOTTEL, Delphine LE SERRE, Alexis MARTINET, André MORTREUX,
Lydie VALADE, Marie-Claude VITORGE, Richard WELTER

Remerciements pour leur contribution

Michael Tinnesand, American Chemical Society

Kenneth ROBERTSON de l'Université de Wisconsin-Madison

L'association des étudiants de l'American Chemical Society d'Alabama

François GRANER du Laboratoire de spectrométrie physique à l'Université de Grenoble

Lionel LIEBERT du laboratoire de physique du solide à l'Université d'Orsay

AVERTISSEMENT

Les expériences décrites dans cet ouvrage sont destinées à des animations encadrées par des médiateurs, professionnels compétents, chimistes diplômés, enseignants.

Les animateurs, les organisateurs des manifestations et les propriétaires des lieux d'accueil doivent veiller à la sécurité des manipulations et respecter la réglementation en vigueur.

Les auteurs et producteurs de l'ouvrage déclinent toute responsabilité pour des accidents ou des blessures qui pourraient résulter d'une pratique d'activité sans supervision appropriée, irrespectueuse des modes opératoires, des consignes de sécurité et des bonnes pratiques professionnelles.

ISBN : 978-2-9534635-0-7

TABLE DES MATIÈRES

Avant-propos	6
Cadre général de votre action	8
Organisation du guide	9
1 : Organisation et animation de votre événement	11
Planification et logistique	12
Logistique	13
En milieu scolaire	14
Interaction avec le public	15
Connaître son public	16
L'accueil	16
La mise en scène	17
Rythme d'animation	17
Dans l'action : vous animez le groupe !	17
Comment gérer différents « personnages »	18
2 : Fiches pratiques	21
Le mystère de la lettre anonyme	23
Atelier 1 : analyse du papier	26
Atelier 2 : analyse de l'encre	28
Atelier 3 : analyse du sable de l'empreinte de pied avec du vinaigre	30
Atelier 4 : analyse du sable de l'empreinte de pied par de la teinture d'iode	32
Odeurs et épices	37
Atelier 1 : Les épices : le naturel et le synthétique	39
Atelier 2 : Des indicateurs de pH olfactifs	41
Atelier 3 : L'intensité de l'odeur et la concentration de l'odorant	43
Gels	47
Atelier 1 : Gélifiez vous la vie !	49
Atelier 2 : Maîtrisez vos émulsions, commencez par la mayonnaise	52
Atelier 3 : Du coupe faim à la mayonnaise allégée, il n'y a qu'un pas...	56
Atelier 4 : Les liquides qui se marient en fil ou en boulette	61
Matières à réfléchir	65
Atelier 1 : Qu'est ce qui se cache dans cette couche ?	68
Atelier 2 : La balle rebondissante	71
Atelier 3 : La vraie empreinte digitale !	74
Atelier 4 : Moulez vos doigts !	77
Bulles en fête	81
Atelier 1 : Le lâcher de bulles	83
Atelier 2 : Des bulles qui ne tournent pas rond	86
Atelier 3 : Des bulles à portée de mains	88
Atelier 4 : Des bulles flottantes	90
Atelier 5 : Des bulles géantes	92
Annexes	95
Consignes de sécurité relatives à des activités dans des lieux non équipés	96
La responsabilité	99
Ressources	101
Fiche d'évaluation des animations	103
Fiche d'évaluation du guide	104
Compte-rendu d'animation	105

AVANT-PROPOS

« **EXPÉRIENCES PARTAGÉES** » EST UN OUVRAGE À VOCATION PÉDAGOGIQUE destiné aux chimistes, médiateurs et futurs médiateurs de la chimie pour les accompagner dans leur démarche de diffusion des connaissances. Il a pour objectif de les aider à faire découvrir la science et plus particulièrement la chimie à des publics variés. Il a aussi pour vocation d'inciter davantage de chimistes à pratiquer la médiation pour transmettre leur savoir scientifique.

Ce document présente une vingtaine d'expérimentations sur des thématiques variées et ludiques, qui ont pour but de sensibiliser le public aux méthodes de la science et de développer son sens de l'observation.

Il s'appuie sur la compétence de générations de chimistes qui ont pu tester la faisabilité de ces expériences au cours d'événements très variés, en milieu scolaire, dans des lieux publics comme dans des réunions privées ou lors des grands événements nationaux comme la Fête de la Science. Les auteurs sont des chercheurs et des enseignants, certains oeuvrant régulièrement au sein d'associations (Graine de Chimiste, Les Atomes Crochus, Les Petits Débrouillards ...).

Sensibiliser le public à la présence des gels dans la vie quotidienne, lui faire découvrir leurs propriétés ; explorer l'univers de l'olfaction et ses rapports avec la chimie ; ouvrir sur certains aspects de la chimie du goût ; découvrir de quoi sont faites les bulles de savon, d'où viennent leur couleur, leur forme... ; découvrir la polymérisation et la variété des matériaux solides polymères... , autant de sujets passionnants illustratifs de la démarche scientifique et aptes à faire rêver petits et grands.

« Expériences partagées » se veut un ouvrage de référence pour vous aider dans votre activité de médiateur. Vous pouvez vous y appuyer pour préparer pas à pas chacun de vos événements. Tout (ou presque !) y est abordé : de l'aspect pédagogique ou psychologique de l'intervention aux aspects logistiques et techniques et aux règles de sécurité. Vous pouvez nous aider à le compléter, à l'améliorer et des fiches évaluation sont à votre disposition.

La Commission « Chimie & Société » de la Fondation Internationale de la Maison de la Chimie (Paris), fidèle à sa mission de soutien aux activités de médiation de la chimie, a encouragé le projet et participé à son élaboration, en partenariat avec le CCSTI du Rhône, l'Université de Lyon et le CNRS. Elle espère que ce guide recevra une large audience et contribuera à susciter parmi les chimistes, de nouvelles vocations de médiateurs.

Andrée MARQUET
Présidente de la Commission
Chimie & Société

Jacques HUI
Secrétaire général de la Fondation
de la Maison de la Chimie

POURQUOI UN CENTRE DE CULTURE SCIENTIFIQUE TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE a-t-il souhaité coréaliser un guide d'initiation à la médiation sur le thème de la Chimie ?

L'une des missions classiques d'un CCSTI est de développer les pratiques en matière de médiation scientifique, d'inviter celles et ceux qui maîtrisent une compétence technique, pédagogique ou académique, dans un champ disciplinaire particulier, à s'engager dans une démarche de dialogue avec le grand public ou des publics différents de ceux qui forment leur quotidien.

La Chimie est une discipline singulière. Mobilisant l'ensemble des sens, elle se met facilement en scène et peut rapidement devenir spectaculaire. Elle semble en même temps familière, par sa présence dans notre quotidien. Dans l'imaginaire collectif, le laboratoire du chercheur ressemble certainement à celui du chimiste. Mais même vulgarisée, la Chimie exige davantage de précautions que d'autres sciences, ne serait-ce que par les contraintes de sécurité. Cet ouvrage s'attache ainsi à accompagner l'apprenti médiateur dans ses premiers pas, à anticiper les obstacles, à lui proposer des chemins sûrs. Le Guide s'est construit en invitant des professionnels de la culture scientifique, des chercheurs et des industriels à partager leurs expériences de médiation.

Un CCSTI s'attache également à valoriser les patrimoines et potentiels scientifiques et industriels de son territoire. L'histoire, l'actualité, l'avenir de Lyon et de sa région sont fortement liés à la Chimie. Des écoles lyonnaises forment des spécialistes depuis plus de cent ans et comptent plusieurs prix Nobel. La vallée rhodanienne de la Chimie représente aujourd'hui 6500 emplois, (chercheurs, techniciens, ingénieurs ...) dans 15 grands groupes industriels. Un pôle de compétitivité mondial s'interroge sur les mutations du secteur industriel et de la recherche pour créer une chimie plus consciente de sa relation à l'environnement.

Le CCSTI du Rhône a ainsi très tôt inscrit la Chimie dans ses activités. Il suffit de rappeler simplement son implication dans la coordination régionale de l'Année Internationale de la chimie en 1999 ou « La Chimie dans tous les sens », un programme développé en 2004 pour expliquer la place de la chimie dans la vie de tous les jours à partir d'expositions, de contes, d'animation, de conférences. « Expériences Partagées » prolonge naturellement cet investissement et ces envies.

L'ONU a déclaré 2011 Année Internationale de la Chimie, qui sera l'occasion de célébrer les « réalisations de la chimie et ses contributions au bien-être de l'humanité ». L'ambition d'« Expériences Partagées » est aussi de permettre à celles et ceux, du Rhône et bien au-delà, qui le désirent de contribuer, à leur échelle, à ce qui sera un très grand événement. Il reste donc quelques mois pour pratiquer les ateliers du Guide, en maîtriser les expériences et les partager.

Alexis MICHEL
Directeur du CCSTI du Rhône
Université de Lyon

CADRE GÉNÉRAL DE VOTRE ACTION

Vous êtes chimiste et vous souhaitez faire découvrir le monde de la chimie à des non spécialistes (des jeunes, des familles, vos concitoyens...). Vous avez bien raison ! Votre action pourrait aider le public à prendre conscience non seulement des bases pratiques de la science, mais aussi de la variété des personnes et des métiers composant la communauté scientifique. La science devient ainsi plus accessible et humaine.

Ce guide vous donne quelques clés pour organiser et mettre en œuvre une animation simple, sécurisée et adaptée à des situations et des publics différents. Vous pouvez l'utiliser pour participer à une manifestation comme la Fête de la Science ou une kermesse d'école, ou pour organiser une intervention en classe ou bien encore dans votre vie privée (fête de famille, fête d'immeuble, anniversaire d'enfant...).

Les motivations

Avant de vous plonger dans la programmation et le planning, il vous faut répondre à quelques questions fondamentales qui vont conditionner votre plan d'attaque et votre intervention. Tout d'abord : pourquoi est-ce que j'interviens ? Est-ce pour valoriser mon métier ? Pour transmettre des savoirs ou simplement pour partager ma passion pour la science ? La réponse à cette question peut déjà vous permettre d'identifier un public cible. Par exemple, si vous voulez promouvoir le métier, une cible pertinente serait les jeunes en cours d'orientation. Ce choix de public suggérera le lieu le plus approprié pour votre intervention.

De nombreux partenaires potentiels

Dans votre activité de médiateur, vous pouvez vous appuyer sur de nombreux grands événements. Par

exemple, la Fête de la Science est organisée dans chaque région de France et propose souvent des cadres (villages de sciences, expositions...) dans lesquels insérer votre action, ce qui peut alléger considérablement votre organisation puisque des aspects logistiques (lieux, assurances, communication...) sont souvent pris en charge par les organisateurs.

Vous pouvez également faire appel à différentes institutions. Les centres de culture scientifique (CCSTI, musées, planétariums, parcs naturels...) sont des professionnels de la médiation à qui vous pouvez confier votre souhait de faire de la médiation. Ils peuvent devenir une ressource importante pour compléter votre formation de médiateur, vous proposer des cadres d'intervention et vous introduire auprès d'autres acteurs de la culture scientifique. Des associations regroupant bénévoles et professionnels proposent des ressources semblables, notamment des outils pédagogiques. En voici quelques-unes : Les Petits Débrouillards, Planète Sciences, Graine de Chimiste et Atomes Crochus. Les associations de professionnels comme la Société Chimique de France, l'Union des Industries Chimiques ou la Fondation de la Maison de la Chimie peuvent aussi apporter des soutiens en outils pédagogiques : documentation vulgarisée ou ressources audiovisuelles.

Le cadre professionnel

Enfin, votre engagement peut et/ou doit être reconnu par votre employeur, surtout s'il relève d'un secteur scientifique (organisme de recherche, université, industriel). Dans certains cas, par exemple l'opération « Passion Recherche » du CNRS, il existe des aides matérielles et logistiques pour

soutenir l'initiative des agents. Signaler et officialiser son activité de médiateur auprès de son employeur peut apporter des avantages à plusieurs niveaux. Si votre activité est reconnue comme relevant de vos missions, elle bascule formellement dans un cadre administratif et juridique mieux défini (ordre de mission, assurances).

ORGANISATION DU GUIDE

Dans la première partie du guide vous trouverez des informations générales sur ce qu'est une bonne animation et des informations pratiques sur les démarches à suivre pour réaliser votre intervention (la préparation, la logistique, la coordination avec vos partenaires, notamment les enseignants). Dans la deuxième partie, une série de chapitres adaptés à différentes situations (démonstrations, ateliers, spectacles...) vous est proposée.

- « **Le mystère de la lettre anonyme** » : sur fond de résolution d'énigme, l'animation se décline en quatre ateliers expérimentaux. Le public réalise les ateliers, les animateurs le guident.

NB : Seul ce chapitre est à réaliser en intégralité. Dans les autres, on peut utiliser un atelier ou une démonstration seuls.

- « **Odeurs et épices** » : sensibilisation à la base chimique de l'odorat par des ateliers interactifs. L'animateur est le démonstrateur, le public est actif et est invité à interagir en sentant les odeurs présentées.

- « **Gels** » : série de démonstrations/spectacles de 45 minutes. Elles peuvent être choisies indépendamment et mises en scène lors d'un événement comme une série de spectacles ou en classe sur plusieurs séances.

- « **Matières à réfléchir** » : une démonstration suivie d'une série d'ateliers sur les matières techniques. Mis en scène devant des groupes d'enfants sur plusieurs séances. Au niveau de l'organisation,

Cependant il ne faut pas perdre de vue l'essentiel : vous devenez, par votre engagement auprès du public, un véritable ambassadeur, un point de contact entre la communauté scientifique et la société.

ce chapitre propose différentes façons de gérer le matériel lors d'une intervention en classe.

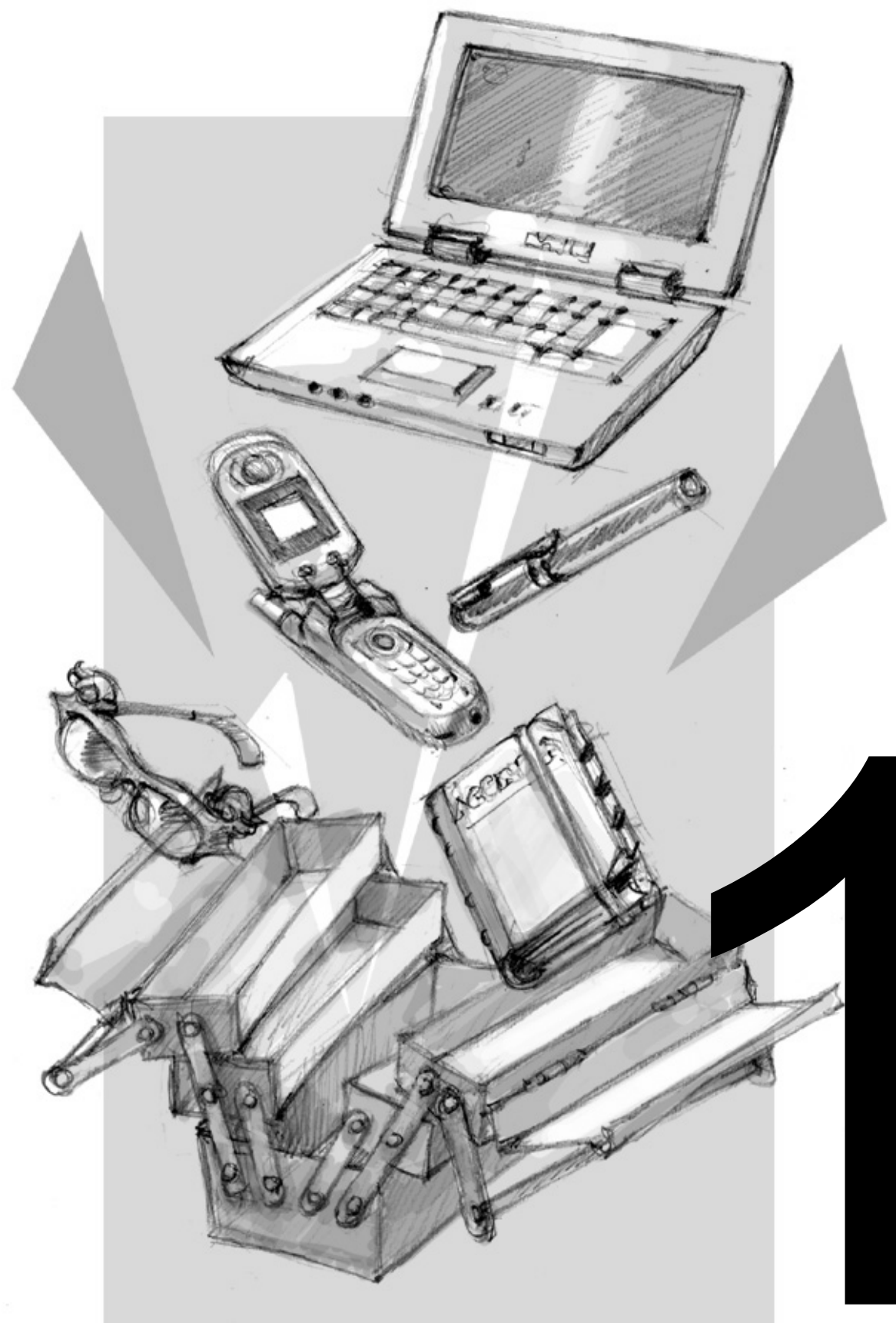
- « **Bulles en fête** » : une série d'ateliers bien adaptés aux événements grand public festifs se tenant de préférence dehors. On peut fabriquer son liquide à bulles et avec des outils appropriés (le souffleur-bulle, des polygones en paille, une ficelle ou ses propres mains) sculpter une fine pellicule liquide en des formes étonnantes et impressionnantes.

Enfin, en annexe, les consignes de sécurité à respecter dans le cadre d'une animation grand public sont d'abord rappelées. Vous y trouverez également une bibliographie succincte de ressources concernant des ateliers et un questionnaire d'évaluation à proposer à votre public afin de faire évoluer vos pratiques de médiation. Le lecteur trouvera également une fiche d'évaluation de ce guide qui permettra de le faire évoluer.

Ce guide se veut pratique. Les auteurs vous encouragent donc à faire les photocopies des chapitres nécessaires à l'organisation de votre intervention. La reproduction, complète ou partielle, pour toute autre fin est interdite.

Ce guide existe en version électronique (fichier pdf.) sur les sites : <http://www.guidechimie.fr> et <http://www.maisondelachimie.asso.fr/chimie-societe/>.

ORGANISATION ET ANIMATION DE VOTRE ÉVÉNEMENT



PLANIFICATION ET LOGISTIQUE

Toute intervention, quel que soit le public auquel elle s'adresse ou le cadre dans lequel elle s'insère, SE PREPARE ! Certains éléments sont à prévoir très en amont du jour-J (quelques mois parfois), comme par exemple la réservation du lieu ou l'inscription de l'action dans le programme de la Fête de la Science ou de toute autre manifestation. Ecrivez un rétroplanning en partant de la date de votre action et en remontant dans le temps pour déterminer toutes les étapes de sa préparation.

Dans le plupart des cas, vous n'agirez pas seul. Vous aurez besoin de plusieurs personnes, soit dans la préparation, soit dans l'animation (co-animateurs ou relève d'animateur) soit encore dans la gestion du site (surveillance et sécurité, « homme-à-tout-faire »). Si tel est le cas, il faut prévoir de recruter ces personnes, et si besoin, les former. N'hésitez pas à faire part de vos besoins aux organisateurs de l'événement ou au responsable du lieu d'accueil.

Il serait bien dommage de se retrouver seul avec votre équipe le jour-J. Il faut faire venir le public, donc COMMUNIQUER sur votre action. Rédigez un document mentionnant le sujet de l'animation, le public concerné, la date, le lieu et les horaires de l'opération. Vous diffuserez le document en fonction du cadre de votre intervention (affichage dans le quartier, envoi au journal local, information aux parents...). Soyez attractif : utilisez illustrations, couleurs et clins d'œil.



3 à 6 mois avant

- Définissez l'événement : objectifs, publics, cadre, programmation...
- Renseignez-vous sur l'inscription à un événement encadrant.
- Visitez des lieux potentiels, réservez un lieu adapté.
- Si nécessaire (voie publique), renseignez-vous sur les demandes d'autorisation à la mairie.
- Cherchez des sponsors (si besoin).

2 mois avant

- Finalisez la programmation.
- Commencez à regrouper ou commander le matériel nécessaire.
- Recrutez des volontaires.
- Réglez les questions d'assurances.

1 mois avant

- Réunissez votre équipe (information, formation).
- Confirmez le lieu, coordonnez votre organisation avec celle des responsables de l'événement global.
- Prévoyez l'installation (tables, chaises, stockage de matériel...).
- Communiquez avec la presse.

Logistique

La dimension logistique concerne les conditions « matérielles » d'intervention.

Tout d'abord, le lieu

Dans votre choix de lieu, il faut se référer à votre objectif et donc votre public cible. Il peut vous être utile de connaître l'organisation de l'espace dans lequel vous allez évoluer : en plein air, sur scène, dans un amphithéâtre, une salle classique... Cela vous permettra d'adapter au mieux certains détails de vos animations comme la taille des ob-

jets que vous allez utiliser, les besoins sonores et vidéo, les éclairages...

Demandez aux organisateurs si votre public sera assis (dans une pièce fermée par exemple) ou non (en libre circulation) et si le lieu est accessible aux publics en situation de handicap.

L'organisation matérielle

L'organisation matérielle du lieu est elle aussi importante. La plupart du temps, vous aurez besoin d'une ou plusieurs tables, voire d'autres supports, sans oublier l'accès à un point d'eau, à des prises électriques...



1 semaine avant

- Préparez votre matériel et le conditionner pour transport.
- Préparez la mallette du « parfait petit animateur » (scotch, ciseaux, stylos, marqueur, feuilles A3, patafix, ficelle...).

jour-J

- Aménagez l'espace (disposez le matériel et les tables, délimitez un espace non accessible au public).
- Décorez votre espace.
- Sécurisez le lieu (vérifiez les équipements de sécurité, sécurisez les objets précieux).

Pensez à en discuter à l'avance avec les responsables des lieux. En milieu fermé, il faut aussi penser à l'évacuation des odeurs et/ou fumées. Prévoyez l'évacuation de vos déchets, soit en sac poubelle soit en conteneurs spéciaux si besoin.

Convivialité

Rendez votre espace d'animation le plus convivial possible. La décoration, les affichages graphiques, la couleur, voir même les costumes, sont autant d'éléments qui vont attirer votre public et le placer dans un mode réceptif. L'aménagement de l'espace devrait aussi servir au bon déroulement de l'animation. Si possible, éviter la disposition « guichet » où le public est séparé de l'animateur par une table car cette configuration ne favorise pas l'échange. Prévoyez des espaces de circulation larges afin de ne pas créer d'embouteillages.

Les détails ...

Il est également recommandé de vous assurer de l'existence d'une place de parking, des moyens d'accès aux locaux, de sa situation par rapport au lieu d'intervention, de la disponibilité de diables pour le cas où vous arrivez avec beaucoup de matériel.

Enfin, pensez bien au matériel que la structure d'accueil ne pourra pas vous fournir (vaisselle et moyens de chauffages spécifiques, par exemple). Avoir quelques notions sur la sécurité du lieu pourra également être utile, et notamment connaître la position des extincteurs, indispensable !

Dans certains cas, vous prendrez la peine de faire installer des barrières de sécurité autour de vos tables, pour éviter tout accident en cas de bousculade.

Pour l'organisation de votre installation, il faudra prendre en compte les temps extérieurs à l'animation (temps de trajet, livraison du matériel, manutention, installation...).

Préparez votre matériel en visionnant mentalement vos expériences et ne sous-estimez pas le temps d'installation sur place. Deux heures ne seront généralement pas de trop, notamment pour régler les petits détails auxquels vous n'aurez pas pensé : casse durant le transport, oublis et autres imprévus.

En milieu scolaire

L'intervention en milieu scolaire compte quelques particularités. Une rencontre préalable avec les enseignants est un préalable indispensable. Elle vous permettra de cerner les attentes de ces derniers, de prendre en compte leur programme dans les matières scientifiques, de déterminer avec eux leur place durant l'intervention.

Lors de l'animation, vous ne devez pas vous substituer à l'enseignant. Celui-ci reste le maître de sa classe, assure la discipline, gère notamment les étapes d'écriture et dans la mesure du possible, vous aide et participe à la réalisation de votre intervention.

Vous pouvez aussi envisager une première rencontre avec les classes. Cette rencontre sera uniquement destinée à vous présenter, à rencontrer les élèves, à les laisser poser les questions qu'ils souhaitent sur votre métier, vos diverses activités... toutes ces choses dont vous n'aurez probablement pas le temps de parler le jour de l'animation proprement dite.

INTERACTION AVEC LE PUBLIC

Vous cherchez à partager avec un public large le monde de la science que vous connaissez bien. Mettez vous dans une dynamique de « médiation » et non pas dans le seul esprit d'une transmission des savoirs : d'un côté, vous (le savant) et de l'autre, votre public (les apprentis).

La médiation permet la construction de sens et des savoirs par le public, l'animateur l'accompagne. Cette approche, dite « constructiviste », appelle à un certain nombre de compétences et sensibilités chez l'animateur, dont vous trouverez quelques bases ci-dessous.

Par ailleurs, vous devez préciser vos objectifs pour l'animation. Quel est le message essentiel que vous souhaitez faire passer ? Est-ce faciliter la compréhension d'un phénomène (« Pourquoi le ciel est-il bleu ? ») ? Voulez-vous sensibiliser votre public au rôle de la science dans la compréhension des questionnements actuels (« Pourquoi la Terre se réchauffe-t-elle ? ») ? Faut-il explorer la nature même de la science (« Qu'est-ce qu'une évidence ? ») ?

Ces cadres généraux peuvent comporter des aspects plus pointus et en lien avec votre activité professionnelle, par exemple : le procédé de chromatographie, l'importance de l'intégrité d'un échantillon en chimie analytique, l'observation comme base de la démarche scientifique, etc. C'est alors l'occasion de faire connaître un métier, ses outils et ses méthodes – de le rendre accessible et humanisé par votre témoignage.

Avant de détailler des aspects importants du comportement du médiateur et de son interaction avec le public, il est temps de vous rappeler que si vous travaillez en équipe, avec d'autres intervenants ou avec des enseignants, il faut établir une entente au sein de l'équipe. Il s'agit de s'accorder sur les objectifs, les méthodes, les attitudes et le rôle de chacun.

Hier - ou avant-hier - vous avez vous-même assisté à une animation et l'avez appréciée ? Réfléchissez à ce qui vous a particulièrement plu et n'hésitez pas à copier !



Connaître son public

La connaissance du public est primordiale, que votre animation soit interactive ou non. Cela se joue à plusieurs niveaux. D'abord, vous, le médiateur, allez établir un rapport humain avec des inconnus. Il faut tenir compte des normes culturelles gouvernant nos relations : par exemple, est-ce que le tutoiement est approprié ou non ?

Ensuite, vous cherchez au minimum à vous faire comprendre et, éventuellement, à faire évoluer les connaissances de votre public. Dans les deux cas, il est nécessaire de prendre en compte ce qu'ils savent au départ. À défaut de connaître au préalable le niveau d'étude de votre public, vous pouvez toujours commencer votre présentation par un petit sondage sur le sujet du jour : « Pourquoi pensez-vous que le ciel est bleu ? ». Les représentations de votre public et ses hypothèses, mais également la manière qu'il a de les expliquer (vocabulaire, structure, références employées), vous aident à situer votre auditoire.

Le trac

Il peut être utile, en mobilisant l'énergie dont on a besoin pour faire face à une situation inhabituelle ou déstabilisante. Il permet le passage à l'acte de la prise de parole qui, lui même, fait disparaître le trac...
Respirez ! Avant, pendant et... après.

Finalement, votre public est lui aussi venu avec une intention. Qu'attend-il ? Il faut partager un minimum d'objectifs avec lui !

Connaître le public vous permettra d'adapter votre vocabulaire, votre langage, la manière de présenter les concepts que vous souhaitez faire passer et de vous appuyer sur ces connaissances préexistantes lors de votre animation.

Les mots et leur sens

- Partez d'éléments du quotidien pour arriver aux termes plus techniques progressivement : « Qu'utilisez-vous pour faire la vaisselle ? ». « Les détergents comme le produit vaisselle agissent sur des salissures... ».
- N'hésitez pas à utiliser des termes purement scientifiques mais définissez-les, illustrez-les au besoin par des exemples. Dosez leur apparition dans votre discours : « Voici un bécher, récipient en verre cylindrique au bord haut évasé, muni d'un bec verseur et utilisé pour... ».
- Faites particulièrement attention aux termes scientifiques qui ont un sens différent dans le langage commun : la réaction, l'énergie, les forces...
- N'abusez pas des abréviations.

L'accueil

Avant toute chose, établissez le contact avec le public.

L'accueillir, c'est lui dire bonjour, si possible en regardant chaque personne. Quittez « la scène » et allez vers elles, vers le groupe. Souriez !

Présentez-vous et introduisez votre activité simplement (écrivez votre nom, utilisez un objet, etc.). Établir le lien entre vous-même et votre métier est un objectif majeur de l'intervention en public des scientifiques (« Bonjour, je m'appelle Isabelle »). Rappelez pourquoi le groupe est là (utilisez le « nous ») et donnez les grandes lignes du programme et la durée de l'intervention. Présentez votre sujet ou le scénario de votre animation.

Annoncez les « règles » : dans des situations informelles, le manque de cadre peut aboutir à l'anarchie et nuire à la sécurité.

C'est votre responsabilité d'établir ce cadre : « vous allez pouvoir expérimenter vous-mêmes (ou non), toucher, dessiner, etc. ».

La mise en scène

Il y a plusieurs façons d'aborder votre animation, allant de la mise en scène théâtrale – vous vous présentez comme un détective incitant le public à l'aider à enquêter – à des introductions de pure mise en contexte (« Nous retrouvons des gels partout dans la maison... »).

Le choix de type de mise en scène dépend du public et de votre aisance à assumer un personnage. Le scénario théâtral peut servir d'accroche en créant du suspense ou en promettant des surprises. N'hésitez pas à vous impliquer corporellement pour souligner votre expression verbale : mimique, gestes... Vous pouvez aussi injecter un peu d'humour (mais jamais aux dépens d'une personne) !

Faites appel aux 5 sens et pas seulement au mental : utilisez des supports visuels (objets, dessins, schémas), sonores (cloche, sifflet, musique), sensitifs (chaud/froid, doux/rugueux), olfactifs, etc. Les objets peuvent être incongrus ou démesurés pour plus d'impact. Ex : spatule géante, essoreuse à salade en guise de centrifugeuse, etc.

Rythme d'animation

Votre animation doit se décomposer en plusieurs éléments : temps de présentation par l'animateur, de démonstration, de discussion, de manipulation par le public, de réflexion individuelle ou collective,

de conclusion. À vous de répartir ces temps afin de garder l'attention de votre public. Les temps de réflexion et les temps de discussion sont nécessaires à la construction de sens, et l'animateur ne doit pas monopoliser la parole.



Dans l'action : vous animez le groupe !

Sachez écouter le groupe : que se passe-t-il dans le groupe, qui prend la parole, qui ne la prend jamais ?

Décodez les signes de décrochage (bâillements, agitation, question hors sujet...), et réagissez : si un membre du groupe « décroche », allez vers lui, regardez-le, posez lui une question. Si cela devient général, changez le rythme !

Soyez flexible. Vous avez prévu un plan de déroulement de l'animation mais autorisez-vous à suivre votre public dans des pistes qu'il propose tout en gardant le cap.

Modulez la gestion du temps : certaines phases

peuvent prendre plus ou moins de temps que prévu suivant le public du moment.

Valorisez les remarques justes, les réponses adéquates, les gestes réussis, etc.

Déstabilisez les erreurs conceptuelles ou de logique erronée. Adoptez une attitude positive : évitez les « non, ce n'est pas ça » mais utilisez plutôt : « oui, mais » ou « pas vraiment ».

Ne jugez pas explicitement (du type « tu te trompes... »), et ne laissez personne juger les autres. Il n'y a PAS de question idiote !

Privilégiez les questions, destinées à ce que les personnes réfléchissent et trouvent elles-mêmes les réponses, ou qu'elles se posent d'autres questions.

Encouragez l'expression du public, notamment la prédiction (hypothèses). Ne la formatez pas par votre propre discours.

Quand la situation s'y prête (cadre scolaire), n'hésitez pas à faire poser par écrit les différentes étapes de l'animation (question de recherche, compte rendu d'expérience, conclusions). Faites remarquer que les scientifiques utilisent aussi cette méthode qui les aide à ordonner leurs idées et construire du sens à partir de nombreuses observations.

Comment gérer différents « personnages »

Dans les publics, certains comportements des participants peuvent déstabiliser l'animateur ou le groupe. Voici quelques exemples de ces attitudes, et des conseils pour les gérer avec diplomatie.

Les réactions possibles sont bien évidemment fonction de l'âge de votre auditoire.

- Le « Je-sais-tout » mais qui ne sait pas forcément et occupe l'espace de parole : sollicitez l'avis (= appui) du groupe : « et vous, qu'en pensez-vous ? ».
- L'opposant : ne vous laissez pas entraîner à

La communication non verbale

- **La voix** : pensez à moduler votre voix en fonction du bruit ambiant ou des effets d'animation souhaités. Parfois, on peut relancer l'animation en changeant le ton ou le rythme de présentation. Il faut faire attention à bien articuler.
- **Le regard** : regarder les individus dans les yeux permet d'une part de percevoir leur réaction et d'ajuster votre animation et d'autre part de vous rappeler à votre rôle d'animateur et non pas de conférencier.
- **Les gestes et les attitudes** : destinés à souligner le message. Vos interlocuteurs ressentent votre investissement à travers votre implication physique.
- **L'expression** : le sourire est le premier contact avec le public, mais l'expression peut aussi servir le scénario (imiter la peur, la rage ou autre).

polémiquer, utilisez ses connaissances et son expérience, sollicitez l'avis du groupe. Traitez éventuellement son problème en tête-à-tête à la pause...

- Le bavard : interrompez-le avec tact, limitez son temps de parole.
- Le timide : regardez-le, mais pas trop, et invitez-le à répondre à des questions faciles pour augmenter sa confiance en lui, valorisez ses réponses.
- Le chahuteur : restez calme, donnez-lui des responsabilités (aller chercher du matériel, écrire au tableau, diluer un produit, etc.).
- Le surdoué : demandez-lui d'attendre que d'autres prennent la parole avant de répondre aux questions.

FICHES PRATIQUES



Le mystère de la lettre anonyme



LE MYSTÈRE DE LA LETTRE ANONYME

Ce chapitre est adapté d'un atelier rédigé par Michael Tinnesand. Il présente une animation découpée en quatre ateliers. La résolution de l'énigme dépend de la réalisation des quatre ateliers effectués dans un ordre aléatoire.

Public

De 6 à 12 ans

Durée de l'intervention (4 ateliers)

30 à 40 minutes

Objectifs de l'animation

- Permettre une initiation à l'observation scientifique.
- Montrer que des matériaux apparemment identiques ne réagissent pas de la même façon.
- Faire découvrir la possibilité d'interactions entre différentes matières.
- Apprendre à analyser une grille de relevés, ce qui fait partie de la démarche scientifique.

Scénario

« Lors d'une fête de famille, tu as trouvé une lettre qui t'est adressée : « *Viens me voir après la fête, j'ai un beau cadeau pour toi !* ». Un seul problème : la lettre n'est pas signée... En analysant deux indices, une empreinte de pied et la lettre elle-même, tu peux retrouver l'auteur du message et récupérer ton cadeau ».

Les participants parcourent le stand en trois temps : la mise en scène, la manipulation et le compte rendu de sortie.

Mise en scène

À l'arrivée sur le stand, les participants sont reçus par un intervenant déguisé en détective (pour être immédiatement reconnu comme détective, adoptez l'imperméable et le cigare de l'inspecteur Columbo ou la casquette et la pipe de Sherlock Holmes). Ils découvrent alors une table de jeu sur laquelle se trouvent des cartes à jouer, des stylos et des bouts de papier avec des scores de joueurs de cartes. Il y a du sable sous la table.

***Viens me voir après la fête,
j'ai un beau cadeau pour toi !***

Le détective rappelle l'histoire de la fête de famille et présente une lettre non signée en précisant que son auteur se trouve probablement parmi les personnes de la famille, oncles et tantes, qui jouaient aux cartes. Pour le trouver, il faudra procéder à des analyses sur les indices laissés :

- le papier et l'encre de la lettre.
- le sable qui a conservé une empreinte de pied.

Le détective distribue alors des grilles de relevé d'indices, en demandant aux participants de faire une croix dans chacune des cases où la réaction de l'indice correspond à celle de l'échantillon du « suspect » – son papier de score de jeu de carte, l'encre de son stylo, le sable de son empreinte.

Manipulation

Les participants peuvent procéder aux analyses dans n'importe quel ordre.

Entretien de sortie

Le détective reçoit les relevés d'indices. Si la personne ne donne pas la bonne réponse, le détective peut faire faire un compte afin d'en déterminer la cause (par exemple, on a tendance à cocher les cases des poudres qui pétillent dans la station trois, or l'indice ne pétille pas). A la fin de l'animation, en guise de récompense « de la part de Tante Mag, auteure de la lettre anonyme », le détective fait un cadeau à chaque participant. Ce présent, à défaut d'un autre objet en lien avec l'événement, peut consister en deux fiches expérimentales (en lien avec les ateliers de la lettre anonyme) qui proposent des expériences à réaliser à la maison (en annexe).

Logistique générale

Au minimum, l'animation comporte quatre ateliers :

- Une table de jeu avec quatre chaises qui sert à la mise en scène de l'animation, de point de rencontre avec le détective et de station d'analyse du papier.
- Trois autres tables avec chacune six chaises. Deux ateliers parallèles d'analyse sont possibles à chaque table.
- Tableaux de relevé de d'indices (1 par personne).

Prévoir également des sacs poubelles, un point d'eau à proximité et éventuellement un balai et une pelle.

ATELIER 1 - Analyse du papier

Durée de l'intervention
5 minutes

Typologie d'intervention
Manipulation individuelle ou en binôme

Nombre d'animateurs
1 à 2

Description générale
Être scientifique commence par être bon observateur. Souvent, de nombreuses informations peuvent être fournies par le simple examen d'un objet ou d'une situation.
Dans cet atelier, les participants comparent la lettre anonyme avec les petits papiers que les

tantes et les oncles ont utilisés pour inscrire leurs scores. En comparant les couleurs et les textures, ils vont conclure qu'il peut y avoir beaucoup de différences entre des feuilles « blanches ».

Matériel

- 2 ou 3 types de papier blanc se différenciant subtilement par leur texture, leur poids et/ou par leur couleur
- des ciseaux
- des cartes de jeu
- un peu de sable
- 1 stylo noir

Logistique
1 table et 4 chaises

Préparation en amont

1. Sur un type de papier, reproduisez la lettre anonyme.
2. Sur un autre type de papier, préparez une ou deux fiches de scores pour oncle Arsène (modèle à droite).
3. Sur le même type de papier que la lettre anonyme, préparez des fiches de scores pour tante Ruth, tante Mag et oncle Ben (1 ou 2 de chaque).

Préparation sur le site

La station 1 sert à la fois de point d'accueil et de station expérimentale. Elle représente la scène telle que racontée lors de l'accueil, c'est-à-dire la table de jeu des tantes et oncles de la fête de famille. On y trouve donc quatre chaises, un jeu de cartes en cours, des fiches de score, des stylos de deux types (voir descriptif de la station 2). N'oubliez pas



de saupoudrer un peu de sable sous la table (là où les échantillons des stations 3 et 4 ont été ramassés).

Procédure

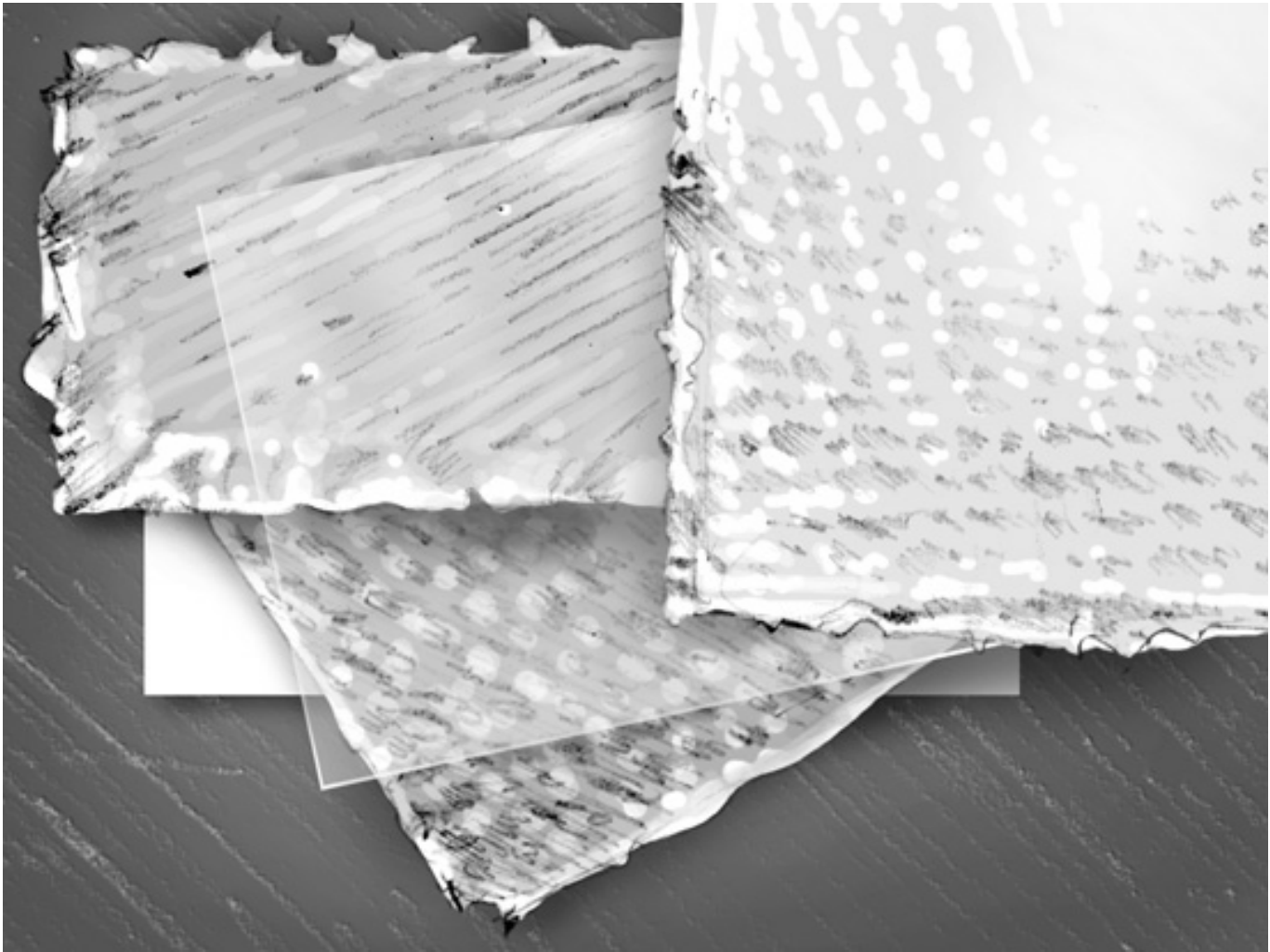
Le détective invite les participants à toucher librement et à regarder de près la lettre anonyme et les fiches de scores.

Notes hygiène et sécurité

Néant.

Suggestions de dialogue

Discuter l'importance de la rigueur dans l'observation et la classification des observations.



ATELIER 2 - Analyse de l'encre

Durée de l'intervention

10 à 15 minutes

Typologie d'intervention

Manipulation individuelle ou en binôme

Nombre d'animateurs

1 à 2

Description générale

Dans cet atelier, le public découvre que l'encre noire est un mélange d'encres de couleur et de nature différentes. On utilise la chromatographie liquide pour séparer le mélange et révéler quel stylo a été utilisé pour écrire la lettre anonyme.

Matériel

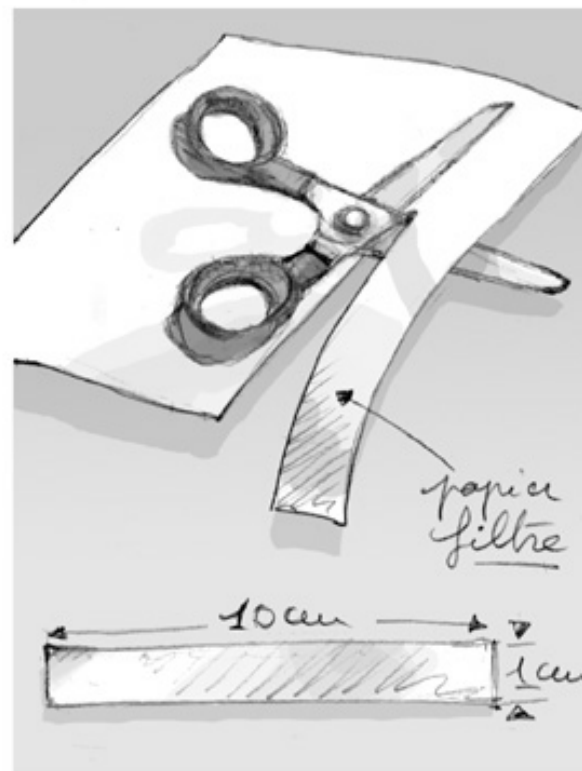
- 8 à 12 stylos noirs de 2 types différents
- 4 gobelets
- du papier essuie-tout (en cas de bavure)

Produits

- alcool éthylique (alcool à brûler)
- papier filtre de laboratoire ou buvard blanc
- 1 poubelle

Logistique

1 table et 6 chaises



Préparation en amont

Découpez le papier filtre en bandes de 1 cm x 10 cm. Étiquetez les stylos de type A « tantes » et ceux de type B « oncles ».

Avec un stylo de type A, sur un tiers des bandes de papier filtre, écrivez le mot « indice » en haut, et le mot « Viens » à 5 mm du bas de la bande.

Donnez à chaque participant ou binôme un échantillon de la lettre anonyme (qui a été écrite par un stylo de type A).

Préparation sur le site

Prévoyez une table avec six chaises, deux d'un côté pour les animateurs et quatre de l'autre pour les participants. Versez un fond d'alcool dans chaque gobelet (~ 2 mm). Refermez la bouteille et rangez-la hors de la portée du public. Disposez les stylos sur la table.

Procédure

Présentez la bande de papier filtre aux participants en les invitant à écrire de la même façon le mot « Viens » au bas d'une bande vierge avec chacun des deux types de stylos, celui des tantes et celui des oncles. Le participant étiquette chaque bande « oncles » ou « tantes » en haut.

Le participant place une bande debout dans le verre d'alcool et l'alcool est entraîné vers le haut par capillarité. **Attention : si l'écriture trempe dans l'alcool, l'essai est raté et le participant devra préparer un nouvel échantillon !**

Arrêtez le développement avant que l'alcool n'arrive à l'étiquette en haut de la bande. Les couleurs se verront mieux après séchage de la bande et contre un fond blanc.

Si la manipulation n'est pas réussie et que vous n'avez pas le temps de recommencer, vous pouvez montrer une bande réussie par un autre participant.

Attention : il n'est pas évident de trouver des bons feutres pour cette expérience, prenez le temps d'en tester plusieurs.

L'encre indélébile ne va pas être entraînée alors que la cartouche d'encre noire peut donner des résultats plus intéressants.

Notes hygiène et sécurité

L'alcool éthylique est inflammable.

Suggestions de dialogue

Profitez du développement de la chromatographie pour discuter avec le public et provoquer des questions et observations. Qu'est-ce que l'on veut dire



par « noir » ? La lumière blanche est un mélange de plusieurs couleurs. Parler de la couleur d'un objet, c'est décrire les couleurs qui n'ont pas été absorbées par l'objet. Par exemple, la feuille est verte parce qu'elle absorbe bien la lumière bleue et rouge. L'objet noir, ou l'encre noire, absorbe toutes les couleurs de la lumière visible et donc ne réfléchit pas la lumière. Pour faire de l'encre noire, on peut faire un mélange d'encres de différentes couleurs.

Vous pouvez susciter des futures recherches de la part de votre public en posant des questions ouvertes dont vous ne maîtrisez pas forcément la réponse comme par exemple : pourquoi, selon vous, cette couleur « rose fluo » dans notre encre noire ?

ATELIER 3 - Analyse du sable de l'empreinte de pied avec du vinaigre

Durée de l'intervention

10 minutes

Typologie d'intervention

Manipulation individuelle ou en binôme

Nombre d'animateurs

1 à 2

Description générale

On teste le sable retrouvé sur l'empreinte située à côté de la lettre anonyme et on le compare aux différents échantillons de sables prélevés autour de la table de jeu.

Pour faire ce test, on utilise du vinaigre qui va réagir avec le bicarbonate de soude qu'on aura introduit dans le sable mystérieux.

Lien avec le quotidien : lien entre les bulles qu'on observe dans cette expérience et les bulles « d'air » de nos gâteaux qui résultent de l'addition de bicarbonate de soude (levure chimique)

dans la pâte à gâteau.

Matériel

- planches « test » : 2 par table
- tableaux de relevé d'indices : 1 par personne
- pailles en plastique
- 10 gobelets à café en plastique
- crayons à papier
- 1 marqueur indélébile
- des ciseaux
- seau et chiffons
- 2 bouteilles compte-gouttes

Produits

- 1kg de sable
- 6 cuillères à café de bicarbonate de soude
- 6 cuillères à café de fécule de maïs (maïzena)
- 15 cl de vinaigre

Logistique

1 table et 6 chaises

Préparation en amont

1. Fabrication des planches de test. Il s'agit de reproduire la figure « planche de test » sur une surface étanche et lavable.

Vous pouvez photocopier la page « test » et la protéger (pochette plastique ou plastification) ou reproduire le tableau avec un feutre indélébile sur un intercalaire en plastique.

2. Préparation des pailles-spatules : on a besoin de cinq pailles par table mais en cas



de risque de contamination croisée d'échantillons, il faut changer la spatule. Une cinquantaine de spatules devrait suffire.

3. Coupez les pailles en morceaux d'environ 10 cm de long.
4. Transformez les morceaux en spatules en coupant une des extrémités en biseau.
5. Préparation du réactif. Remplissez à moitié les deux bouteilles compte-gouttes avec du vinaigre.
6. Préparation du sable. (NB : le sable sert aussi à l'atelier 4 « analyse de l'empreinte de

pied avec de la teinture d'iode »).

7. Étiquetage des quatre bocaux (avec le marqueur) : tante Ruth ÉNIUM, ... Répartissez le sable dans les quatre bocaux.
8. Ajout des produits dans les bocaux
 - Oncle Arsène : 4 cuillères à soupe de fécule de maïs,
 - Oncle Ben : 4 cuillères à soupe de bicarbonate de soude et quatre cuillères à soupe de fécule de maïs,
 - Tante Ruth : rien,
 - Tante Mag : 4 cuillères à soupe de bicarbonate de soude.
9. Étiquetage des gobelets (à l'aide du marqueur) : tante Ruth ÉNIUM, oncle Arsène YQUE... et « lettre anonyme ».



Préparation sur le site

Prévoyez une table avec six chaises, deux d'un côté pour les animateurs et quatre de l'autre pour le public. Un peu de sable est mis dans chaque gobelet avec une spatule. Le sable dans le gobelet de la lettre anonyme est pris dans le bocal « Oncle Arsène ». Les planches de tests et les bouteilles compte-gouttes sont aussi sur la table. Le seau, à demi rempli d'eau, est placé entre les chaises des animateurs.

Procédure

1. Proposez à chaque participant (ou binôme) un tableau de test et rappelez-lui qu'il va comparer le sable provenant de l'empreinte de pied aux sables ramassés sous la table de jeu des oncles et tantes.
2. Invitez-le à mettre, à l'aide de la spatule, un peu de chaque sable sur la planche à l'endroit indiqué et à remettre la spatule dans le gobelet.

Attention : changez les pailles et éventuellement le sable dans le gobelet si vous soupçonnez une contamination croisée entre les échantillons !

3. Invitez-le à mettre une ou deux gouttes de vinaigre sur chacun des tas de sable à l'aide du compte-gouttes, en l'incitant à bien regarder l'effet produit. (NB : il serait éventuellement nécessaire de faire une petite leçon de manipulation de compte-gouttes).

4. Contrôlez que la personne a bien compris qu'elle doit marquer d'une croix les cases où la réaction de l'échantillon authentique correspond à la réaction de l'échantillon de la lettre anonyme. Sur cet atelier, la lettre anonyme ne réagit pas et donc on mettra des croix dans les cases d'Arsène et de Ruth.

5. Lorsque le participant a relevé les résultats, plongez la planche test dans le seau et essuyez-la avec un chiffon pour préparer la prochaine manipulation.

Notes hygiène et sécurité

Néant

Suggestions de dialogue

Cet atelier est l'occasion de discuter de deux aspects importants de la chimie analytique :

- l'importance de l'intégrité de l'échantillon : pourquoi il faut veiller à remettre la spatule dans le bon gobelet.
- l'importance du résultat négatif : il est aussi important de prendre en compte ce qui ne réagit pas que ce qui réagit.

ATELIER 4 - Analyse du sable de l'empreinte de pied par de la teinture d'iode

Durée de l'intervention

10 minutes

Typologie d'intervention

Manipulation individuelle ou en binôme

Nombre d'animateurs

1 à 2

Description générale

On teste le sable retrouvé sur l'empreinte située à côté de la lettre anonyme et on le compare aux différents échantillons de sables prélevés autour de la table de jeu.

Pour faire ce test on utilise la teinture d'iode qui va réagir avec l'amidon présent dans certains échantillons (voir la fiche de l'atelier 3 pour les détails de préparation des sables).

Lien avec le quotidien : la teinture d'iode est employée pour désinfecter des petites plaies et, en cas d'urgence, pour rendre l'eau potable.

Matériel

- planches de test (voir préparation en amont ci-dessous) : 2 par table
- tableaux de relevé d'indices : 1 par personne
- pailles en plastique
- 10 gobelets à café en plastique
- crayons à papier
- un marqueur indélébile
- seau et chiffons
- 2 bouteilles compte-gouttes

Produits

- sables selon la préparation donnée dans la fiche de la station 3
- 15 cl de teinture d'iode

Logistique

1 table et 6 chaises

Préparation en amont

1. Fabrication des planches de test. Identique à celles de l'atelier 3. Pour cet atelier, des planches sur fond clair donnent plus de contraste avec la couleur noire d'un test positif.
2. Préparation des pailles-spatules. Identique à l'atelier 3.
3. Préparation du réactif. La teinture d'iode est une solution d'iode (~5 %) dans de l'alcool éthylique, disponible en pharmacie. Elle peut être remplacée par l'iode Lugol, une solution aqueuse d'iode (5 % poids) et d'iodure de potassium (10 % poids).

4. Préparation du sable. Identique à l'atelier 3.
5. Étiquetage des gobelets (avec un marqueur) : tante Ruth ÉNIUM, oncle Arsène YQUE, tante Mag NÉSIUM, oncle Ben ZÈNE et « lettre anonyme ».

Préparation sur le site

Prévoir, comme pour l'atelier 3, une table avec six chaises, deux d'un côté pour les animateurs et quatre de l'autre pour le public. Veillez à ce que les bouteilles compte-gouttes soit bien fermées.

Procédure

1. Proposez à chaque participant (ou binôme) une planche de test et rappelez-lui qu'il va comparer le sable de l'empreinte de pied aux sables ramassés sous la table de jeu des oncles et tantes.
2. Invitez-le à mettre, à l'aide de la paille-spatule, un peu de chaque sable sur la planche à l'endroit indiqué et à remettre la paille-spatule dans le gobelet.



Attention : changez les pailles et éventuellement le sable dans le gobelet dès le moindre soupçon de contamination croisée entre les échantillons !

3. Invitez-le à mettre une ou deux gouttes de teinture d'iode sur chaque tas de sable à l'aide du compte-gouttes, en l'incitant à bien observer

l'effet produit. (NB : il serait éventuellement nécessaire de faire une petite leçon de manipulation de compte-gouttes).

4. Contrôlez que la personne a bien compris qu'elle doit marquer d'une croix les cases où la réaction de l'échantillon authentique correspond à la réaction de l'échantillon de la lettre anonyme. Sur cette station, la lettre anonyme devrait se noircir sous l'influence de la teinture d'iode.
5. Lorsque le participant a relevé les résultats, plongez la planche test dans le seau et essuyez-la avec un chiffon pour préparer la prochaine manipulation.

Notes hygiène et sécurité

La teinture d'iode tache la peau et les tissus.

- Informez les participants de ce fait.
- Essuyez toute bavure immédiatement avec un chiffon humide.
- Limitez la quantité de teinture dans la bouteille compte-gouttes.
- Refermez bien la bouteille après chaque manipulation.

RELEVÉ D'INDICES

de l'ANIMATEUR
Confidentiel !

A photocopier

	Atelier 1 analyse du papier	Atelier 2 analyse de l'encre	Atelier 3 Analyse du sable par du vinaigre	Atelier 4 Analyse du sable par de la teinture d'iode
Tante Ruth ENIUM	X	X		
Oncle Arsène YQUE				X
Tante Mag NESIUM	X	X	X	X
Oncle Ben ZENE	X		X	

RELEVÉ D'INDICES

A chaque atelier, mettre une croix dans chacune des cases où
la réaction de l'échantillon ressemble à celle de l'indice

A photocopier

	Atelier 1 analyse du papier	Atelier 2 analyse de l'encre	Atelier 3 Analyse du sable par du vinaigre	Atelier 4 Analyse du sable par de la teinture d'iode
Tante Ruth ENIUM				
Oncle Arsène YQUE				
Tante Mag NESIUM				
Oncle Ben ZENE				

PLANCHES DE TEST

Lettre anonyme 	Tante Ruth Énium 	Oncle Arsène Yque 
	Oncle Ben Zène 	Tante Mag Nésium 

Lettre anonyme 	Tante Ruth Énium 	Oncle Arsène Yque 
	Oncle Ben Zène 	Tante Mag Nésium 

A photocopier

Odeurs et épices



ODEURS ET ÉPICES

Public

Tous publics

Durée de l'intervention (3 ateliers)

30 à 90 minutes

Objectifs de l'animation

- Explorer l'univers de l'olfaction et ses rapports avec la chimie.
- Sensibiliser le public au fait que les essences naturelles sont des mélanges très complexes de substances chimiques. L'industrie de la parfumerie et surtout l'industrie des arômes sont confrontées à la reproduction de ces mélanges complexes. Souvent, on peut reproduire une odeur avec un mélange simple, bien plus simple que les mélanges naturels.
- Faire comprendre au public que l'intensité des odeurs perçue n'est pas proportionnelle à la concentration des odorants (et donc, pas de raison de se mettre trop de parfum !).

Logistique générale

Les ateliers demandent très peu de logistique mais sont mieux adaptés à des milieux fermés. Ils peuvent être présentés en parallèle par plusieurs intervenants ou présentés en série sur un seul stand.



Quelques conseils pour bien sentir...

Ne jamais sentir directement un produit, faire venir l'odeur vers soi ou l'éventer sur une mouillette.

ATELIER 1 - Les épices : le naturel et le synthétique

Durée de l'intervention

30 minutes

Typologie d'intervention

Interaction continue avec le public

Nombre d'animateurs

1

Description générale

On aborde la notion d'arômes artificiels qui concerne également la composition en parfumerie. La reconnaissance d'odeurs familières (café, chocolat, épices...) prépare le public aux jeux des ressemblances olfactives.

Le public est invité à estimer la ressemblance olfactive entre la cannelle naturelle et des compositions contenant uniquement deux produits de synthèse, l'aldéhyde cinnamique et l'eugénol.

Matériel

- 8 flacons opaques 100 ml pour les épices
- 6 flacons opaques 50 ml pour les mélanges
- mouillettes

Produits

- 8 à 10 épices du commerce dont cannelle (en bâton et en poudre) et giroflehuile essentielle de cannelle (par exemple, de la marque Phytosun® en pharmacie)
- aldéhyde cinnamique (commander chez un fournisseur de produits chimiques : Sigma, Aldrich, etc.)
- eugénol (commander chez un fournisseur de produits chimiques : Sigma, Aldrich, etc.)

Logistique

- 1 table et des chaises

Préparation en amont

1. Préparez huit flacons opaques numérotés contenant un peu des épices suivantes : girofle, cannelle, cumin, muscade, et en plus café, chocolat, et deux autres au choix. Gardez une planche de repérage.
2. Préparez plusieurs (cinq ou six) mélanges d'aldéhyde cinnamique et d'eugénol avec des variations larges autour de 80/20 (proportion imitant bien la cannelle). Les mélanges sont placés dans des flacons opaques numérotés de façon aléatoire. Gardez bien une planche de repérage.

Préparation sur le site

Disposez le matériel sur la table



ATELIER 2 - Des indicateurs de pH olfactifs



Notes pour l'intervenant

• Variante : on peut changer les épices pourvu qu'il y ait de la cannelle et du clou de girofle.

• Les deux principaux constituants de l'huile essentielle d'écorce de cannelle de Ceylan

(Cinnamomum zeylanicum Nees) sont l'aldéhyde cinnamique trans (65 à 75%) et l'eugénol (5 à 10%). D'autres constituants comme l'acétate de cinnamyle (2 à 6%), le linalol (2 à 5%), l'alcool cinnamique (1 à 5%), le 1,8-cinéole (2%), le β-caryophyllène (2 à 3 %) et le benzoate de benzyle (1%) contribuent à l'odeur et au goût, bien qu'ils soient en petites quantités. L'huile essentielle de feuilles de cannelle est principalement constituée par l'eugénol (70 à 95%). Les autres constituants, très minoritaires, sont l'acétate d'eugényle (1 à 5 %), le β-caryophyllène (2 à 6 %), le cinnamaldéhyde (0 à 2 %), le benzoate de benzyle (3%) et le linalol (1 à 3%). Dans l'huile essentielle de racines de cannelle, c'est le camphre qui domine (60%) avec le 1,8- cinéole (6 à 15 %) et l'eugénol (5%).

• Dans la famille des Lauracées, le genre Cinnamomum regroupe environ 250 espèces. Le cannelier de Ceylan (Cinnamomum zeylanicum Nees) ne doit pas être confondu avec le cannelier de Chine (Cinnamomum Cassia Blume) qui fournit la cannelle de Chine ou casse. Une bonne huile essentielle est obtenue à partir d'une espèce botanique bien définie et d'une partie de la plante bien définie (feuilles, racine, écorce...). L'étiquette doit indiquer la substance chimique principale.

Procédure

Vous opérez en quatre temps :

1. Présentez les flacons un par un, si possible à chaque participant séparément. Il s'agit de reconnaître une odeur sans voir la substance odorante.
2. Montrez et faites sentir de la cannelle en bâtons, puis la poudre de cannelle, puis l'huile essentielle (sur une mouillette) et demandez des commentaires.
3. Posez le problème de l'imitation de l'odeur et dites qu'on connaît les deux principaux produits présents dans l'huile essentielle. L'un est l'aldéhyde cinnamique qu'on peut appeler A et l'autre un produit B. Présentez plusieurs (cinq ou six) imitations et demandez au groupe de trouver celle qui est la plus proche de la cannelle. Généralement, le groupe trouve la bonne imitation.
4. Enfin, demandez pourquoi un des flacons rejetés comme trop différent de la cannelle n'est pas acceptable. Il arrive que l'un des participants trouve que c'est parce que cela sent trop le clou de girofle. Vous révélez alors que le produit B est l'eugénol, présent très majoritairement dans le clou de girofle.

Notes hygiène et sécurité

Néant.

Durée de l'intervention

20 à 30 minutes

Typologie d'intervention

Démonstration interactive

Nombre d'animateurs

1

Description générale

La réaction d'un acide sur une base ou inversement est généralement suivie à l'aide d'un indicateur coloré dont la couleur change selon le pH. L'idée de cette manipulation est de trouver une substance dont l'odeur change selon le pH. Le choix est assez limité et la solution simple consiste à choisir une substance qui se trouve sous une forme ionique bien soluble à pH basique et sous une forme non ionique et pas trop soluble en solution acide.

Deux démonstrations peuvent être présentées : l'une avec l'eugénol comme indicateur et l'autre avec du jus d'oignon comme indicateur.

Cette manipulation a été spécialement adaptée pour faire connaître les indicateurs de pH pour les malvoyants.

Matériel

- 2 bouteilles pour les solutions acide et base
- 1 bécher (50 ml)
- 1 burette (~30 ml) avec son support
- 1 éprouvette de 10 ml
- une pissette d'eau
- 1 seau pour déchets chimiques
- éponge, chiffons, sac poubelle

Produits

- 1 litre de soude aqueuse 0,1 mol.l⁻¹
- 1 litre d'acide hydrochlorique aqueuse 0,1 mol.l⁻¹
- de l'eau
- indicateur coloré convenable (bleu de bromothymol, phénolphtaléine... (à commander chez un fournisseur chimique : Sigma, Aldrich, etc.)
- eugénol (à commander chez un fournisseur chimique : Sigma, Aldrich, etc.)

Logistique

Un minimum de 2 tables est requis. Un point d'eau à proximité est recommandé. Sinon, prévoir un bidon d'eau pour rincer le matériel.

Préparation en amont

Préparer des solutions 0.1 mol.l⁻¹ d'acide chlorhydrique et de soude à partir des solutions concentrées disponibles en droguerie.

Préparation sur le site

Disposez les tables afin d'organiser un espace de présentation, avec une table entre le présentateur et le public et une table derrière le présentateur sur laquelle on place les solutions. Placez la burette et l'ermenmeyer sur la table. Le seau des déchets est placé sous la table.

Procédure

1. Expliquez que vous allez réaliser un dosage en utilisant comme indicateur à la fois l'indicateur coloré classique et l'eugénol.
2. Placez dans le bécher ~5 ml de solution de soude.
3. Placez dans une burette la solution acide de même concentration que celle de la base.
4. Ajoutez dans le bécher une goutte d'indicateur coloré et faites observer la couleur.
5. Ajoutez une goutte d'eugénol et faites observer qu'on ne perçoit pas d'odeur.

6. Ajoutez la solution acide (goutte à goutte quand on approche du virage), faites observer le changement de couleur et demandez d'indiquer l'odeur.

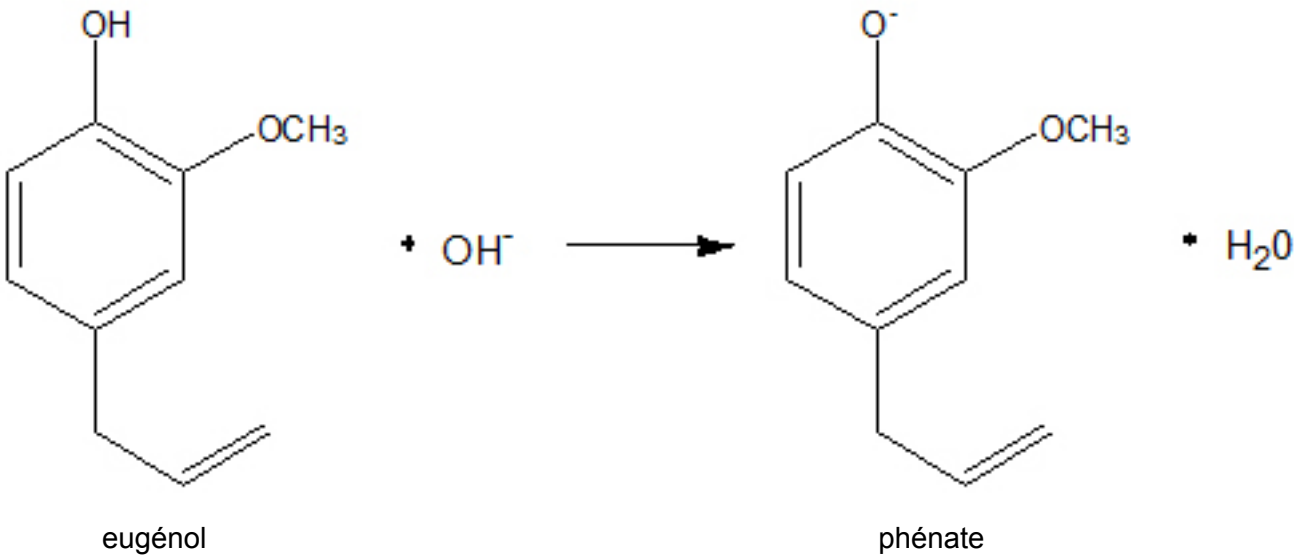
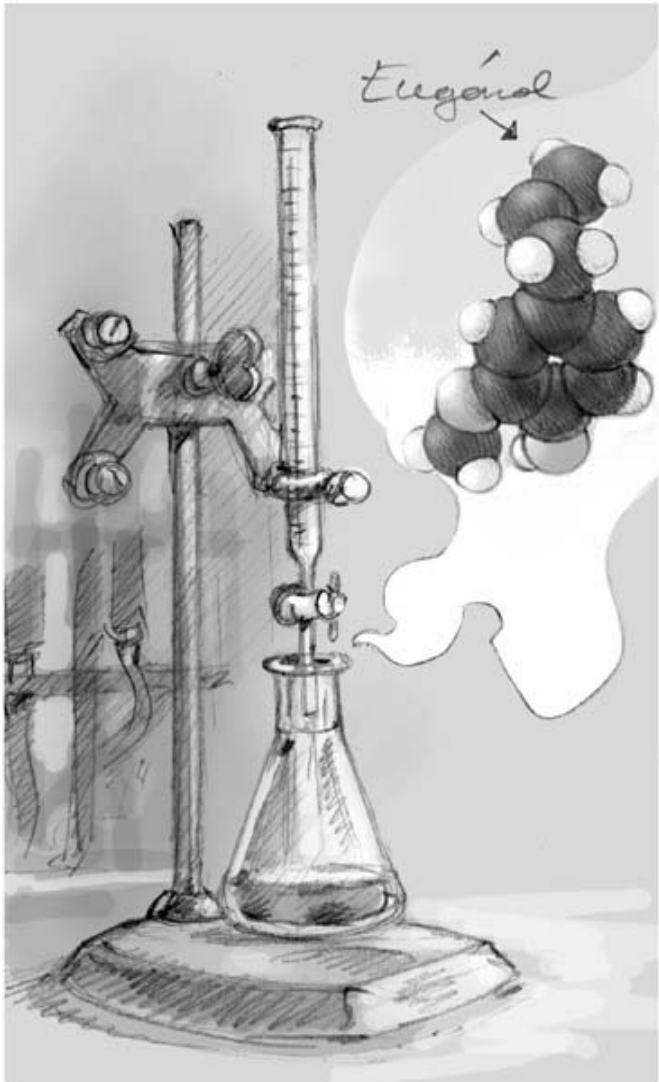
Notes hygiène et sécurité

Évitez le contact de l'acide et de la base avec la peau et les yeux. Limitez les quantités d'acide et de base dans l'espace accessible au public.

Notes pour l'intervenant

Cet atelier est inspiré d'une note dans le *Journal of Chemical Education* décrivant l'utilisation d'eugénol comme indicateur olfactif pour des étudiants non-voyants.

Sous sa forme phénolique, l'eugénol possède une forte odeur de clou de girofle, et la concentration de la vapeur au dessus de la solution est assez forte pour qu'on puisse le sentir. En milieu basique, l'eugénol perd un ion H^+ et se transforme en ion phénate. Dans cette forme, il n'est pas du tout présent au dessus de la solution.



ATELIER 3 - L'intensité de l'odeur et la concentration de l'odorant

Durée de l'intervention

30 minutes

Typologie d'intervention

Interaction continue avec public

Nombre d'animateurs

1

Description générale

L'intensité de l'odeur perçue augmente avec la concentration de la substance odorante. L'odeur n'est perçue que lorsque la concentration atteint un niveau suffisant, que l'on appelle « seuil olfactif ». La relation entre intensité et concentration n'est pas linéaire et pour certaines substances odorantes, on peut atteindre un niveau de saturation au-delà duquel l'intensité perçue n'augmente plus avec la concentration. Dans l'atelier, le public est invité à classer des échantillons de solutions de pulégone en fonction de l'intensité de l'odeur de menthe qu'ils dégagent.

Matériel

- 10 (ou 20) flacons bruns de 15 ou 30 ml (avec un bouchon à vis) contenant des solutions de pulégone dans une huile minérale inodore
- des fiches de réponse (une par personne, voir modèle ci-dessous)
- une dizaine de stylos

Produits

- quelques grammes de (+)-pulégone (à commander chez un fournisseur chimique : Sigma, Aldrich, etc.)
- huile minérale
- des boules de coton hydrophile

Logistique

1 table (entre le public et le présentateur)

Préparation en amont

Préparez une solution mère de pulégone et diluez-la environ trois fois à chaque étape. Il faut s'arranger pour que les concentrations soient assez régulièrement réparties sur toute la gamme. Une gamme de concentrations type est donnée dans le tableau ci-contre.

Versez 1 à 2 ml de solution dans chaque flacon. Il est bon de placer dans chaque flacon un petit morceau de coton qui absorbe la solution et évite les problèmes lorsque le flacon est renversé. Chaque flacon (et chaque bouchon correspondant) est repéré par un code à deux ou trois lettres qui ne donne aucune indication sur la concentration

N° de flacon	Concentration (mol l-1)	Concentration relative dans l'air
1	6,15 (pur)	33 900
2	3,07	24 700
3	1,55	19 200
4	0,69	11 800
5	0,28	7 800
6	9,76 10 ⁻²	4 000
7	3,17 10 ⁻²	1 800
8	7,76 10 ⁻³	870
9	1,50 10 ⁻³	135
10	2,10 10 ⁻⁴	42

de la solution qu'il contient (par exemple, avec des codes à deux lettres, comme DV, BN, FR, etc.). Gardez une planche de repérage concentration : code. Le dernier flacon peut ne contenir que le sol-

vant (huile minérale). Ce qui est intéressant alors, est de voir si les sujets perçoivent une odeur.

Préparez des fiches de réponse selon le modèle ci-joint. Un format A5 est idéal.

Préparation sur le site

Disposez les flacons de façon aléatoire sur la table par jeu de dix. Gardez les fiches vierges et les stylos à proximité.

Procédure

Le jeu consiste à sentir les flacons pour les classer dans l'ordre des intensités croissantes ou décroissantes.
Après avoir fini de sentir, le joueur vous remet une fiche sur laquelle il indique l'ordre des intensités des odeurs des flacons tel qu'il l'a trouvé.
Ne donnez jamais la réponse correcte mais indiquez, car on le demande presque toujours, le nombre d'erreurs de classement et leur gravité.
Insistez bien sur le fait que cette tâche est difficile et qu'il est normal de se tromper.

Notes hygiène et sécurité

Interdiction de goûter les produits et les mélanges !

Notes pour l'intervenant

La pulégone a été choisie parce qu'elle peut être utilisée sur une gamme étendue de concentrations et parce que son odeur n'est pas désagréable même aux fortes concentrations, contrairement à celle de nombreuses autres substances.

La concentration dans la phase gazeuse au-dessus de la solution est à peu près proportionnelle à celle de la solution, mais seulement pour les concentra-

tions intermédiaires. Elle varie très peu pour les concentrations élevées des trois premiers flacons, ce qui peut entraîner des erreurs de classement.

L'intensité perçue ne dépend pas linéairement de la concentration. La courbe donnant l'intensité perçue en fonction de la concentration en phase gazeuse a la forme d'une sigmoïde.
Aux faibles concentrations, le sujet peut ne pas percevoir l'odeur si elle est au dessous de son seuil de perception. On sait que le seuil de perception varie énormément d'une personne à l'autre.

Il est intéressant de savoir si certains perçoivent une odeur pour le flacon qui ne contient que de l'huile minérale. Aussi curieux que cela paraisse, quelques sujets ont cette perception.



ODEURS ET ÉPICES

ATELIER 3
CLASSEMENT DES FLACONS

A photocopier

Code du flacon	Intensité de l'odeur
	La plus forte
	La moins forte

Gels



GELS ET ÉMULSIONS : PRÉSENTATION GÉNÉRALE

Public

Pour la plupart des ateliers : tous publics.

Objectifs de l’animation

- Sensibiliser le public à la présence des gels dans la vie quotidienne.
- Présenter les principales propriétés des gels dans le contexte de leurs applications.
- Ouvrir sur certains aspects de la chimie et du goût.

Contexte d’intervention

Une série d’interventions relativement longues est proposée. Ces ateliers peuvent être présentés de façon indépendante au « grand public » ou en milieu scolaire. La présentation de l’ensemble au grand public prend plutôt la forme d’une série de spectacles avec des horaires affichés sur le site (par exemple, un spectacle nouveau de 45 mn toutes les heures avec 15 mn de battement entre deux présentations). En milieu scolaire, l’ensemble peut être présenté dans une série de séances par classe (par exemple, une par mois pendant un trimestre). Un atelier complémentaire sur les super absorbants des couches-culottes (l’association eau/super absorbant étant un gel) peut être mené, soit indépendamment, soit en parallèle aux démonstrations.

Description générale

L’atelier sur les gels commence avec le public à qui l’on demande de citer quelques gels présents dans son environnement : du gel à cheveux aux nounours gélifiés en passant par les confitures ou les œufs en gelée. C’est aussi l’occasion de présenter des préparations ludiques et comestibles avec des gélifiés. Mais auparavant, les participants auront appris ce qu’est un gel tant macroscopiquement que microscopiquement à l’aide de comparaisons accessibles faisant intervenir des éponges, des filets de pêche, des bâtonnets, des crochets... On enchaîne ensuite sur une démonstration thématique.

Mise en scène

Il n’y a pas de mise en scène particulière. Il suffit pour l’animateur de camper un personnage ayant un discours plus amical et conversationnel que formel et scientifique. Le personnage peut être un peu mystérieux ou bien rigolo, mais ne tombez pas dans la clownerie, la magie !

ATELIER 1 - Gélifiez-vous la vie !

Public

Tous publics, notamment enfants

Durée de l’intervention

45 minutes

Typologie d’intervention

Démonstration interactive

Nombre d’animateurs

1 présentateur et 1 à 2 assistants pour distribuer et/ou faire goûter

Description générale

On prend conscience de ce qu’est un gel et de la présence des gels dans notre vie quotidienne. La nature exacte des gels est illustrée par analogie avec le fonctionnement d’une éponge et d’une couche. Puis, on fait fondre un bonbon gélifié qu’on transforme en mousse, ce qui n’est pas sans conséquence sur ses qualités organoleptiques. Par ailleurs, les préparations incluant l’utilisation d’un four à micro-ondes permettent de rectifier de nombreuses idées fausses sur ces micro-ondes chez le public. Enfin, l’utilisation de bicarbonate de soude pour générer du gaz carbonique piégé dans le gel et permettant de faire une

mousse est une façon d’aborder la chimie alors que tout ce qui précède est plutôt physique.

Matériel

- plusieurs exemples de gels : gel à cheveux, bonbons, pots de confiture en gelée, couches-culottes, œufs en gelée...
- 1 four à micro-ondes
- 1 balance au gramme près
- 1 éponge (de préférence naturelle)
- des verres à soda
- 1 bidon d’eau
- 1 récipient de récupération d’eau
- 1 balai et 1 pelle
- 1 sac poubelle

Produits

- des couches culottes
- des bonbons « nounours »
- du bicarbonate de soude
- du jus de citron
- des petites cuillères en plastique

Logistique

Prévoyez une table avec une prise électrique et un point d’eau à proximité ainsi que des chaises pour le public.

Préparation en amont

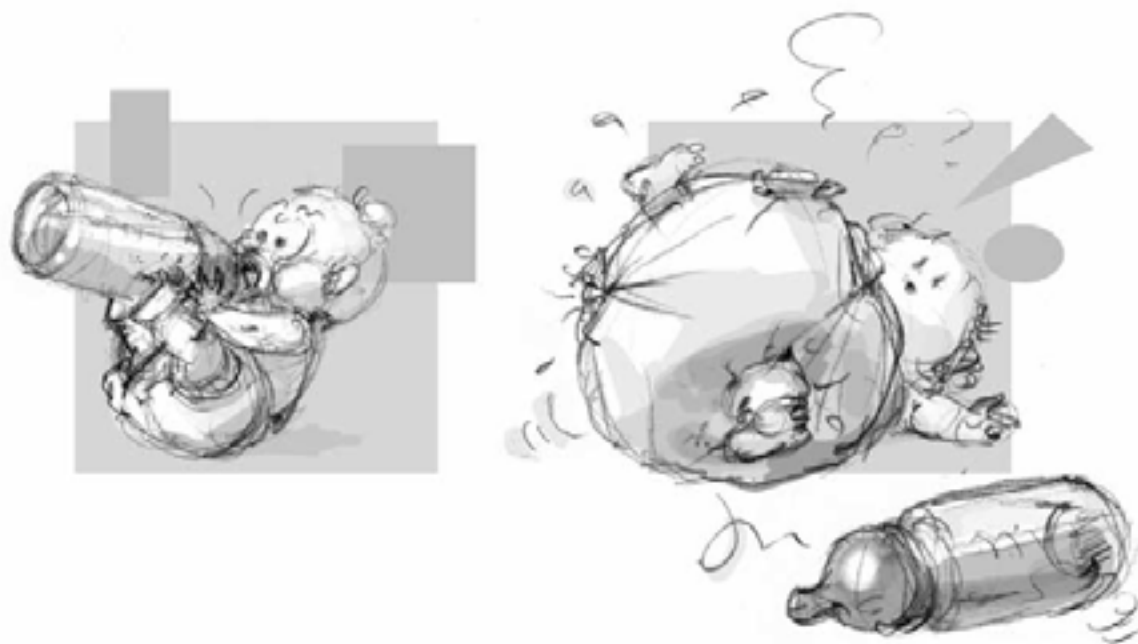
Entraînez-vous, notamment à réussir une bonne mousse ! En effet, la quantité de bonbons, la durée de chauffage, l’ajout ou non d’eau dans la préparation et le dosage bicarbonate/citron sont des paramètres qui dépendent du matériel expérimental (bonbons, four à micro-ondes).

Préparation sur le site

Disposez le matériel sur la table. Veillez à ce que le branchement du four à micro-ondes ne soit ni encombrant, ni dangereux (utilisation de rallonge appropriée, cordon éventuellement scotché au sol). Les chaises du public sont disposées en demi-cercle devant la table.

Procédure

1. Resituer l'atelier dans l'environnement quotidien du public. Avec lui, faites un inventaire des gels présents dans notre vie de tous les jours.
2. Distribuez un bonbon gélifié à chacun, à titre d'exemple. Demandez aux personnes de ne pas le manger (pas encore !).



3. Interrogez le public sur sa définition d'un gel. Par exemple, dites : « Vous avez dit que le gel à cheveux est un gel. Qu'est-ce qui fait qu'on peut dire que c'est un gel ? Et la confiture ? ». Vous arriverez ainsi à donner la vraie définition d'un gel (en sélectionnant les réponses qui conviennent, en rajoutant le nécessaire). Voici un exemple de définition : « Un gel est un intermédiaire élastique entre un solide et un liquide. Il contient beaucoup de liquide mais ne coule pas ». Montrez d'abord cette dernière propriété et illustrez ensuite l'élasticité (en tirant sur un bonbon et en le relâchant ou en faisant bouger un aspic ou du gel à cheveux...).

4. Illustrez le fonctionnement d'un gel par analogie avec une éponge :

- a. Essorez l'éponge et pesez-la. Annoncez le poids. Faites-lui absorber le maximum d'eau et repesez-la. Remarquez la différence en poids relatif (« Elle a pris x fois son poids ! »).

- b. Renouvelez l'expérience avec une couche-culotte. Faites remarquer que la couche a pris beaucoup plus d'eau en poids relatif. Il faut savoir que la couche, en plus de la ouate qui se comporte de la même façon et avec la même efficacité qu'une éponge, contient quelques grammes d'un polymère super absorbant. Les super absorbants peuvent récupérer quelques centaines voire un millier de fois leur poids d'eau. Cette quantité est moindre lorsqu'il s'agit d'urine ou de sang (serviette hygiénique) mais reste importante. En comparaison, l'éponge n'absorbe qu'entre 10 et 20 fois son poids en eau.

5. Transformation de nounours en chamallow.

Dans cette phase de la démonstration on va montrer qu'il y a des gels qui peuvent fondre. Ensuite, on créera des bulles dans le liquide en même temps qu'il se refroidit.

- a. Faites fondre quelques nounours dans un verre au micro-ondes. (Faites attention à la durée et la puissance de chauffe – ne faites pas bouillir.) Profitez-en pour parler du principe du fonctionnement d'un four à micro-ondes.

- b. Rajoutez environ un verre à liqueur de jus de citron et mélangez.

- c. Rajoutez une cuillère à café de bicarbonate de soude et mélangez. Une mousse monte à l'intérieur du verre. Parlez de la réaction chimique qui se fait entre l'acide (acide citrique du jus de citron) et la base (bicarbonate de soude) qui libère du gaz carbonique.

- d. Distribuez des petites cuillères et faites passer la mousse afin de faire une dégustation comparative avec le bonbon gélifié (qui peut, finalement, être mangé).

Notes hygiène et sécurité

Veillez à ce que chaque cuillère en plastique ait un usage unique et personnel.

Notes pour l'intervenant

Néant.



ATELIER 2 - Maîtrisez vos émulsions, commencez par la mayonnaise

Public Tous publics	Matériel • au moins 5 grands bols transparents • au moins 5 ravers • 5 flacons de 150-200 ml • 1 bain moussant bi ou triphasé ou du pétrole Hahn • plusieurs grands verres à soda • 1 carafe pour l'eau • des tubes à essai avec bouchons • plusieurs fouets à battre avec des nombres de brins différents • des grandes cuillères à café, à soupe et à sa-lade (6 ou 7 au total), des fourchettes • 1 mixer • quelques emballages de mayonnaise indus-trielle (avec la composition indiquée) • 1 une ou 2 seringues sous cutanées • si possible, 1 microscope optique et lames d'observation • 1 tableau ou un paper-board • des chiffons • 1 seau
Durée de l'intervention 45 minutes	
Typologie d'intervention Démonstration interactive	
Nombre d'animateurs 1	
Description générale Le monde de l'émulsion est riche de retombées en tous genres, dans l'industrie (avec des pein-tures ou des médicaments) ou dans le domaine alimentaire. C'est ce dernier que nous allons aborder ici. Tout d'abord : une émulsion, c'est quoi ? Tout simplement, deux milieux qui, par nature, ne s'aiment pas trop et qu'on arrive à fai-re coexister. Voici deux exemples bien connus : - deux liquides tels que l'eau et l'huile ne se mé-langent pas (ou de façon temporaire) quand on les secoue. Ainsi, la vinaigrette est une émul-sion instable qui, dès qu'on arrête de la secouer, se sépare en une couche d'eau (vinaigre) et une couche d'huile. - un gaz et un liquide. Par exemple : l'air et le blanc d'œuf (liquide un peu épais, bien que constitué à 90% d'eau). L'air, comme nombre de gaz, n'aime pas beaucoup l'eau et s'y dissout en très petite quantité. Le but est d'incorporer de l'air dans l'eau pour fabriquer une émulsion plus ou moins stable que l'on appelle « mousse » ou « blancs en neige » (c'est l'objet d'un autre atelier). Comment réussir à réaliser ces coexistences harmonieuses pour le plus grand plaisir de nos papilles ? C'est ce que cet atelier est censé faire découvrir.	Produits • de l'huile végétale • du vinaigre • des œufs frais • 1 bouteille de sirop quelconque • 1 bouteille de sirop de citron jaune • du sel fin • des colorants alimentaires dont du bleu (à commander sur internet) et des gants • du papier essuie-tout (nettoyage) • du liquide vaisselle Logistique Prévoyez une petite table avec, à proximité, une prise électrique pour le mixer et un point d'eau pour la vaisselle. Une table de stockage et une quinzaine de chaises sont également nécessaires.

Préparation en amont

Aucune

Préparation sur le site

Elle est minimale. Disposez simplement sur la ta-ble les produits et le matériel apportés. Installez les chaises devant la table. Remplissez la carafe d'eau et vérifiez que le mixer fonctionne.

Procédure

Accueillez le public en reprenant les termes de la description générale ci-dessus.

1. Préparation de deux liquides jaunes. Dans un verre, versez de l'huile végétale et placez le verre à côté de la bouteille d'huile. Dans un autre verre, versez du sirop de citron et laissez le verre à côté de la bouteille.
2. Séparation par affinité : huile, eau. Dans le verre contenant l'huile végétale, versez dou-cement de l'eau, en faisant bien observer au public que l'eau tombe au fond. Mélangez avec une fourchette et montrez au public que le mé-lange a bien lieu mais ne dure pas. Pour bien montrer le phénomène, circulez dans le public. Faites aussi remarquer que le mélange n'est pas limpide. Parlez déjà d'une émulsion ins-table constituée de deux phases liquides im-miscibles. À propos de liquides immiscibles on peut dire « qu'ils ne s'aiment pas ».

Vous pouvez montrer des produits du com-merce comme les bains bi ou triphasés ou le pétrole Hahn. Profitez-en pour expliquer que, colorées ou non, ces diverses couches sont transparentes à la lumière et que lorsqu'on émulsionne par agitation, le mélange n'est

plus transparent. En fait, les gouttelettes sont tellement petites que la lumière ne peut plus rentrer à l'intérieur et ricoche à leur surface : c'est le phénomène de diffusion de la lumiè-re. Le système devient donc opaque. C'est une propriété importante qui est une des ca-ractéristiques d'une émulsion : mayonnai-se, blanc en neige, mousse de la bière, etc.

3. Séparation par densité : eau, sirop. Dans le verre qui contient le sirop de citron, versez doucement l'eau qui vient faire une couche au-dessus du sirop. Montrez ce système bi-phasé au public (sans l'agiter). Ensuite, mé-langez. On obtient une seule phase jaune limpide qui ne se sépare pas. On dit que l'eau et le sirop sont miscibles et forment une solu-tion, c'est-à-dire que les constituants du sirop (sucre, arômes, colorants) « aiment » l'eau.
4. Preuve de l'hydrophilie du colorant. Préparez un tube avec de l'huile et l'eau. Rajoutez quelques gouttes de colorant alimentaire. Bouchez le tube et secouez-le. Vous pouvez passer le tube au public pour qu'il observe de près la séparation de l'huile et de l'eau (qui peut prendre plusieurs minutes pour être très nette). On remarquera très rapidement que la couleur reste dans l'eau.
5. La mayonnaise. Commencez à fabriquer une mayonnaise toute simple en mélangeant les 3 constituants indispensables : du vinai-gre, de l'œuf puis de l'huile que l'on ajoute goutte à goutte en la fractionnant le plus ef-ficacement possible avec une fourchette.

6. Le concours de la meilleure mayonnaise. Vous pouvez donner 5 bols à 5 personnes du public et leur demander de faire le concours de la meilleure mayonnaise. Distribuez à chacune un ustensile différent : une grosse cuillère, une fourchette, un fouet avec peu de branches, un fouet avec plus de branches et le mixer.

Donnez leur un seul jaune d'œuf qu'ils doivent se partager en expliquant qu'un seul jaune permet de monter 10 litres de mayonnaise et bien sûr à tous de mêmes quantités de vinaigre et d'huile. L'efficacité du fractionnement explique les résultats. Pendant que tous travaillent à monter une mayonnaise, improbable pour certains, expliquez ce qui se passe quand on arrive au stade de la fermeté. Constatez que le prix de la meilleure mayonnaise sera pour à la personne munie du mixer.

Notes hygiène et sécurité

Il faut simplement éviter la péremption des œufs et

surveiller l'utilisation du mixer (éviter les doigts dans l'appareil).

Notes pour l'intervenant

Pourquoi la mayonnaise « se fait ». Expliquez que les protéines émulsifiantes de l'œuf viennent protéger chaque gouttelette d'huile d'une rencontre avec une autre gouttelette d'huile. L'émulsifiant a une partie hydrophobe qui aime l'huile et fait le contact avec la gouttelette tandis qu'une autre partie hydrophile pointe vers l'extérieur c'est-à-dire vers le vinaigre. L'efficacité du fractionnement est nécessaire pour éviter que les gouttelettes d'huile ne se regroupent en une plus grosse goutte, etc. avant que les protéines émulsifiantes n'aient eu le temps de complètement couvrir sa surface.

Pourquoi la mayonnaise « se tient ». Les petites gouttelettes sont à touche-touche. Elles ne se mélangent pas grâce à leurs protections répulsives. Elles sont séparées par un fin film d'eau qui joue,

en quelque sorte, le rôle de lubrifiant permettant aux gouttelettes de glisser les unes sur les autres (si l'on dispose d'un microscope optique, il est intéressant de montrer à quoi ressemble une belle mayonnaise). Des schémas sur un tableau ou un paper-board sont un plus pour expliquer les différents stades de la réalisation d'une mayonnaise.

Pratiquement, la seule raison de rater une mayonnaise est d'ajouter trop d'huile. On peut remarquer que les fabricants de mayonnaise qui en élaborent par centaines de tonnes n'en ratent jamais ! En fait, l'excès d'huile rompt la continuité du film d'eau séparateur et les gouttelettes d'huile se rassemblent malgré leur « protection » et on voit apparaître le phénomène « d'yeux sur le bouillon » : la mayonnaise « tourne ». On peut facilement réparer, il suffit de rajouter de l'eau, du vinaigre ou toute autre substance aqueuse comme de la moutarde (selon Hervé This on n'a alors plus une mayonnaise mais une rémoulade) et d'agiter vigoureusement.

Attention, si l'on l'ajoute trop vite l'huile, on a de trop grosses gouttes et l'émulsifiant n'a pas le temps de couvrir la totalité de la goutte. Généralement ça conduit aussi au « trop d'huile » qui fait rater (temporairement) la mayonnaise.

Suggestions de dialogue

À la fin de l'atelier, vous pouvez rebondir pour encourager les jeunes comme les moins jeunes à faire eux-mêmes leur mayonnaise. Cela évite d'avoir recours à certains des additifs (qu'on aura évoqués), donne la possibilité d'utiliser les ingrédients de son choix (huile et œuf) et d'incorporer les saveurs aromatiques que l'on aime. Vous pouvez également en profiter pour tordre le cou

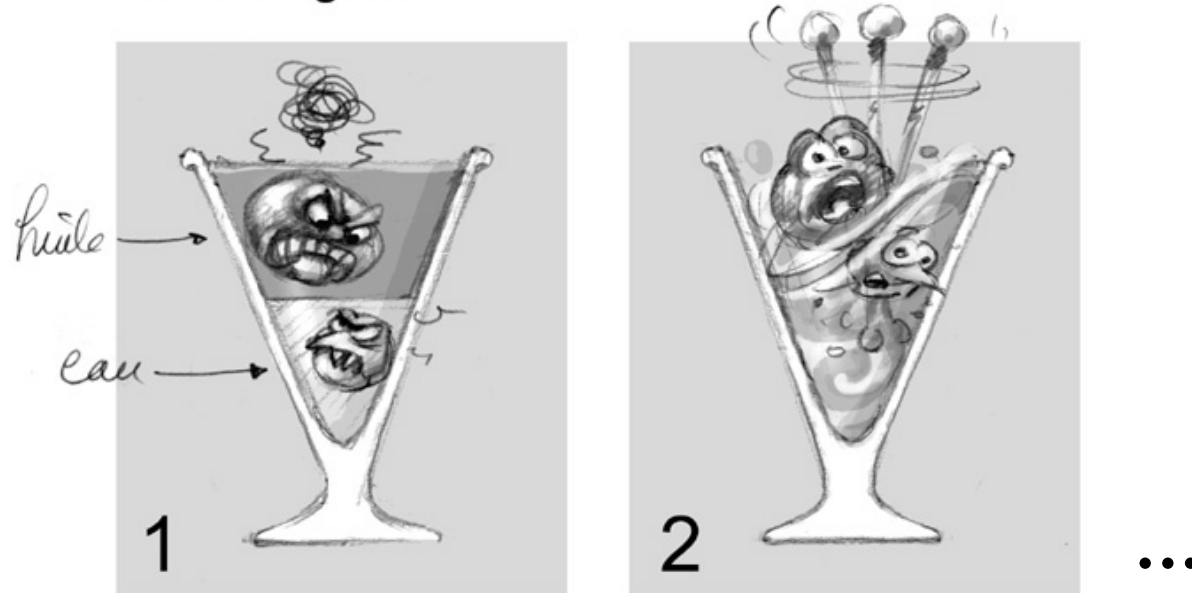


à certains dictons ancestraux sur la mayonnaise qui affirment la nécessité d'avoir les constituants à la même température ou de tourner toujours le mélange dans le même sens. Vous pouvez aussi parler de cette croyance sur les cuisinières qui doivent être hors période menstruelle pour réussir une mayonnaise (seulement pour ados et adultes si vous voulez échapper à une animation sur la reproduction !). Et bon appétit si les conditions de l'animation s'y prêtent !

Nettoyage

Il est indispensable de laisser un temps adéquat entre présentations (15 mn minimum) pour laver le matériel et nettoyer l'espace de travail.

la vinaigrette



ATELIER 3 - Du coupe faim à la mayonnaise allégée, il n'y a qu'un pas

Public

Tous publics

Durée de l'intervention

45 minutes

Typologie d'intervention

Démonstration interactive

Nombre d'animateurs

1

Description générale

Le monde des E400, c'est à dire des épaississants, est un monde mal aimé, voire suspecté (E « quelque chose » fait toujours peur). Pourtant, ils sont intensivement utilisés dans nombre d'industries, prioritairement dans l'agroalimentaire. Ils sont intéressants à plus d'un titre : sucres complexes et lents, ils sont peu caloriques et constituent de bonnes fibres pour le système digestif. Avec l'eau, ils forment des pâtes permettant de redonner de la rondeur au goût de yaourts ou de crèmes ayant fortement souffert de l'allègement. Souvenez vous (pour ceux qui étaient là) des premiers yaourts allégés d'il y a une vingtaine d'années ! Ici, nous allons voir comment, en partant de pas grand-chose (beaucoup d'eau) et en raisonnant un peu, nous allons fabriquer un produit comestible donnant l'illusion de la consistance.

Matériel

- 3 verres et 1 carafe en verre
- 2 bols à petit déjeuner en verre transparent

- 1 mixer
- des petites cuillères en plastique (entre autres pour le public)
- du papier essuie-tout
- 1 éponge et du liquide vaisselle
- éventuellement, des gants en latex (pour ceux qui ne veulent pas risquer de tacher leurs mains avec les colorants)

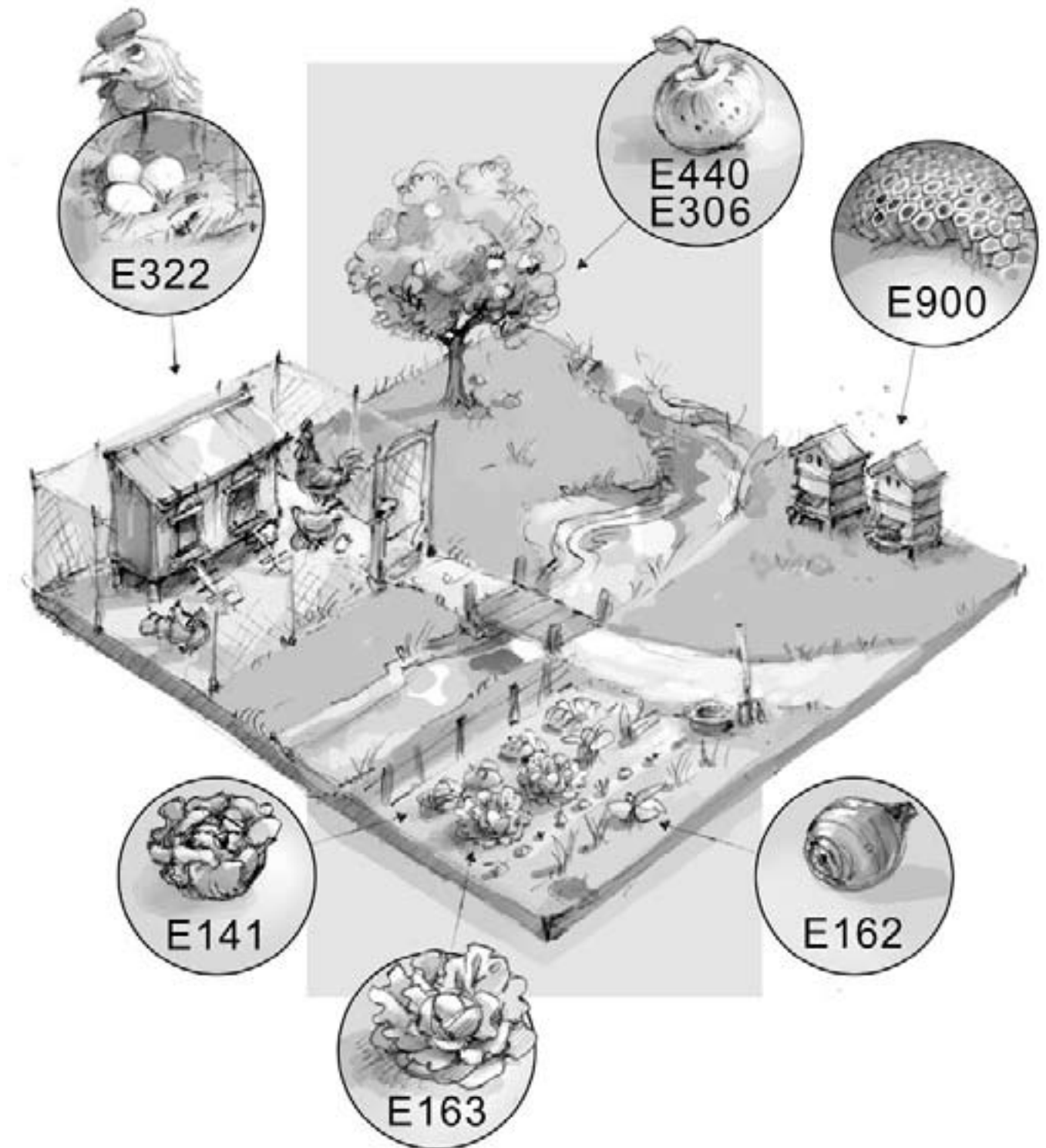
Produits

- 1 épaississant dont on va utiliser une quantité de l'ordre du gramme. Ce peut être de l'agar-agar, du guar, de la caroube, du carraghénane, du konjac... (en magasin bio ou de régime)
- 2 pots de mayonnaise, l'un normal et l'autre allégé, si possible de la même marque
- 1 poire de jus de citron
- des colorants alimentaires (rouge, jaune, vert sont disponibles au supermarché mais on peut en avoir d'autres par internet)
- 1 pot de poudre d'aspartame
- 1 pot de sucre en poudre
- des arômes variés : arômes traditionnels - citron, orange, amandes amères – qu'on trouve au supermarché, mais aussi extraits plus attractifs pour les jeunes, tels que le cola (par internet)

Logistique

Une petite table est suffisante avec, à proximité, une prise électrique pour le mixer et un point d'eau pour la vaisselle (finale ou d'urgence). Éventuellement, des chaises pour le public.

ATTENTION, produits chimiques... naturels !



Voir liste des additifs alimentaires : http://fr.wikipedia.org/wiki/Liste_des_additifs_alimentaires

Préparation en amont

Aucune

Préparation sur le site

Disposez le matériel sur la table. Veillez à ce que le branchement du mixer ne soit ni encombrant ni dangereux (utilisation de rallonge appropriée, cordon éventuellement scotché au sol). Les chaises sont disposées en demi-cercle devant la table.

Procédure

Accueillez le public en reprenant les termes de la description générale ci-dessus.

1. Préparation d'un coupe-faim

- Préparez l'eau épaissie, base du coupe-faim. Pendant que vous préparez la base, expliquez au public que ce que l'on cherche dans un coupe-faim c'est de se sentir rassasié. Ici, l'eau retenue dans un filet moléculaire, l'épaississant, remplit cette fonction. Parlez de cette illusion ainsi que de la nature des épaississants pendant que vous faites la préparation.

- Versez 150 à 200 ml d'eau dans le bol du mixer et commencez à disperser l'épaississant en agitant avec une cuillère. Attention, la quantité nécessaire pour bien épaissir est de l'ordre d'une petite cuillère. Il faut donc verser en très petite quantité à la fois et bien disperser l'épaississant en poudre.

- Homogénéisez avec le mixer et renouvelez l'opération jusqu'à ce que le mixer peine à tourner en raison de la viscosité de la solution. On obtient une sorte de purée blanchâtre, translucide, et peu appétissante.

- Incorporation des additifs. Goûtez vous-même la base pour mettre en confiance et demandez un volontaire pour faire de même. La personne choisie aura un avis bien évidemment négatif sur la qualité gustative. Demandez alors au public ce qu'il faut ajouter pour tenter d'améliorer la préparation.

- Réponse fréquente : « du sucre ». Ajoutez une ou deux cuillérées d'aspartame en poudre. Le public goûte mais malgré le goût sucré ne trouve pas la préparation terrible. Que faut-il ajouter encore ?

- « De l'arôme ». Faites choisir un arôme parmi ceux apportés. Petits et ados choisissent souvent le cola. Versez une goutte et faites goûter. C'est mieux mais pas encore top...

- Il manque la couleur. L'arôme cola n'est pas en quantité telle qu'il colore suffisamment la préparation et les autres arômes sont souvent incolores. Le public sait plus ou moins confusément que la couleur contribue à l'appétence et suggère souvent une couleur assortie à l'arôme (vert pour la menthe, rouge pour la fraise, etc.). Vous devez alors expliquer les correspondances convenues entre arômes et couleurs (le menthol est incolore, l'acide citrique idem, etc.) et donc suggérer une couleur surprenante comme du bleu avec le cola...

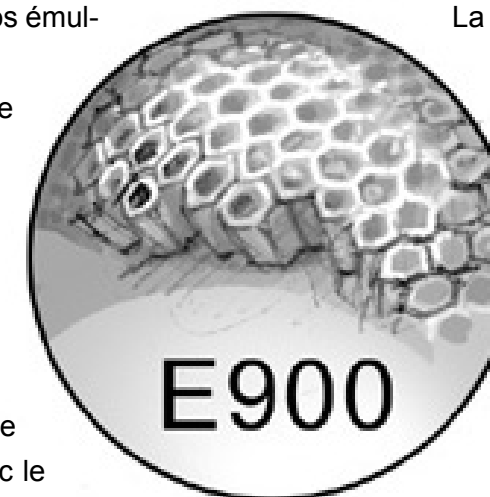
- Le dernier élément manquant n'est que rarement trouvé par le public (surtout si le jus de citron n'est pas en évidence sur la table). C'est donc le citron. Versez-en une rasade dans la préparation. A ce stade, les enfants apprécient tout à fait la préparation (light ou pas), les adultes ont en général d'autres références culinaires.

On a donc notre coupe-faim, attractif par sa consistance et sa couleur « flashy » et pratiquement sans calories.

2. Préparation d'une mayonnaise allégée

Rappelez que la mayonnaise, c'est beaucoup d'huile (plus de 70%) et moins d'eau (eau du vinaigre, de la moutarde (éventuellement) et du jaune d'œuf). L'huile est sous forme de petites gouttelettes entourées d'eau qu'elle n'aime pas et à laquelle elle ne se mélange pas. L'eau et l'huile ne se regroupent pas car des protéines du jaune d'œuf (mais aussi dans le blanc et même dans le lait) viennent enrober la gouttelette d'huile en exhibant à l'extérieur une partie qui aime l'eau. La coexistence est possible et voilà une mayonnaise bien ferme qui mélange finement les saveurs de la partie huileuse et celles de la partie aqueuse. (Voir l'atelier « Maîtrisez vos émulsions... » pour plus de détail.)

- Ouvrez les 2 flacons de mayonnaise et déposez-en un peu de chacune dans 2 verres. La consistance est sensiblement la même. Puis, faites circuler les 2 verres identifiés en demandant au public de sentir (note hygiène – avec le nez ! Interdiction formelle d'y plonger le doigt). Très généralement le public trouve une odeur acide plus marquée dans l'un des 2 verres. Vient alors le temps de poser la question : qu'y a-t-il dans une mayonnaise légère et comment est-elle fabriquée ?
- Le public trouve, mais pas toujours, loin s'en



faut. Lisez alors la composition de la mayonnaise ordinaire où l'huile est de loin l'ingrédient majoritaire et l'eau plus lointaine dans la liste des constituants classés par ordre décroissant de présence dans le produit. Passez à la mayonnaise légère et faites remarquer que l'eau devient le second constituant, voire même le premier dans de récentes mayonnaises dites « super allégées ». Dans l'allégé, l'huile a donc été remplacée par de l'eau. Posez alors deux questions :

- Comment les fabricants font-ils pour que ça ait l'allure, la consistance, la couleur et dans une certaine mesure le goût de la vraie mayonnaise ? Réponse : ils ont ajouté des épaississants / gélifiants (la formulation en témoigne), de la couleur (idem) et du goût (idem).
- Pourquoi la mayonnaise légère est effectivement la plus acide ? La raison est double.

La plupart des gélifiants / épaississants remplissent mieux leur fonction en milieu acide. Ensuite, l'acide, comme le citron précédemment, joue le rôle d'exhausteur de goût.

• Dernière phase : affirmez alors au public qu'il est capable de faire une mayonnaise légère en quelques secondes. Mélangez en proportions quasi égales, la mayonnaise normale au coupe-faim au cola de tout à l'heure. Rapidement on obtient une crème homogène semblable à la mayonnaise, du moins pour la consistance. Vous devrez souvent vous dévouer pour goûter surtout si le public est adulte ! Mais les enfants aiment souvent bien le mélange. En effet ils connaissent déjà bien la mayonnaise

sucrée (dans les restaurants d'origine américaine). Après le ketchup, cette sauce sera elle aussi bientôt allégée et édulcorée à l'aspartame (lutte contre l'obésité oblige) !

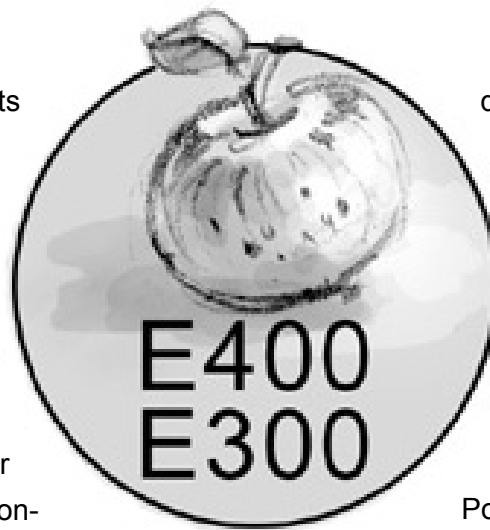
- Pour finir, regardez ensemble les compositions indiquées sur quelques tubes, pots de mayonnaise ou sachets de « mayonnaise » accompagnant certains plats dans les restaurants. Faites remarquer la présence d'additifs plus ou moins nombreux.

Notes hygiène et sécurité

Faites seulement attention aux dates de péremption (elles courent sur des années) des épaississants et autres gélifiants. Conservez-les au sec dans des boîtes fermées. Idem pour les mayonnaises avec, en plus, les problèmes de conservation (car en général, on utilise des pots déjà ouverts servant pour plusieurs interventions).

Notes pour l'intervenant

- Mise en garde liminaire : additif, même E « quelque chose », ne veut pas dire systématiquement produit chimique de synthèse, lequel ne veut pas dire automatiquement produit nocif pour la santé. Ne pas oublier que la nature aussi peut produire des produits dangereux pour l'homme !
- Selon les cas, dans les compositions, on lit :
 - **épaississants** : pour la consistance de la mayonnaise,
 - **colorants** : pour éviter une mayonnaise trop pâle en raison de l'huile et de la faible



quantité d'œuf (jaune et blanc sont utilisés),

- **exhausteurs de goût** : l'huile et le vinaigre utilisés sont trop fades,
- **conservateurs** : cela va de soi....

Suggestions de dialogue

Pour des adultes, il peut d'abord s'agir de replacer dans leur contexte de consommation courante ces gels et épaississants. Ceci pour montrer que quelques connaissances et un peu de raisonnement permettent de consommer en toute connaissance de cause et de ne pas être (trop) manipulés.

Cet atelier doit aussi permettre de tordre le cou à certaines croyances : le sigle E n'est pas forcément associé à un produit chimique au sens synthétique du terme, un produit de synthèse (exemple l'aspartame qui est aussi synthétisé en très petites quantités par le corps humain) n'est pas forcément mauvais pour la santé. De plus, ces produits sont peu chers, en comparaison de produits naturels très chers. Ils sont donc parfois très utiles pour faire chuter les prix.

Cependant, ils permettent ainsi aux fabricants de troubler les repères d'un consommateur qui ne sait plus si ce qu'il achète est cher ou pas. Un exemple pour conclure : on peut acheter de l'eau gélifiée en pharmacie (version médicale du coupe faim pour hydrater les malades qui s'étouffent en buvant de l'eau) à presque 1.5 € alors que le prix de fabrication ne doit pas être loin de quelques centimes.... Vous pouvez tenir le même discours avec les enfants, mais en l'adaptant à leurs préoccupations et leur vocabulaire.

ATELIER 4 - Les liquides qui se marient en fil ou en boulette

Public

Tous publics

Durée de l'intervention

45 minutes

Typologie d'intervention

Démonstration interactive

Nombre d'animateurs

1

Description générale

Deux solutions, l'une d'un sucre complexe et l'autre d'un sel de calcium, sont mélangées de façon à fabriquer instantanément soit un fil gélatineux soit des petites boulettes. Le sucre complexe ou polysaccharide est un alginate utilisé comme additif alimentaire épaississant de nombre de préparations industrielles mais aussi de plus en plus par des chefs. Le sel de calcium est généralement du chlorure. En fait, le polysaccharide est instantanément réticulé par le cation divalent Ca^{++} , transformant ainsi les liquides en gel.

Un phénomène semblable est utilisé pour les additifs aidant à la gélification de la confiture. La pectine, le sucre complexe des fruits, est ainsi acidifiée et additionnée elle aussi de chlorure de Ca^{++} . Une variante de cette expérience consiste à remplacer le sel de calcium par un sel cuivrique et l'opération fonctionne aussi bien. Nos grands-mères le savaient déjà puisqu'elles préparaient les confitures dans des chaudrons de cuivre. Lors de l'attaque par l'acide des fruits, ils libèrent les cations Cu^{++} qui peuvent réticuler la pectine des fruits de la même façon que les alginate.

Matériel

- 1 four à micro-ondes (si l'on n'arrive pas avec les solutions toutes faites)
- 2 flacons en verre munis d'un bouchon, de 250 ml et 3 ou 4 plus petits
- 2 cuillères à café
- 2 seringues sous-cutanées en plastique
- 1 petit filtre métallique à thé
- 1 assiette et 1 bol transparents pour les mélanges
- 2 petits récipients en verre (verre à liqueur)
- du papier essuie-tout
- 1 éponge et du liquide vaisselle
- gants en latex (pour ceux qui ne veulent pas tacher leurs mains avec les colorants)

Produits

- ~1 g d'alginate. Ils ne se trouvent pas dans le commerce de détail, on peut s'en procurer chez des fournisseurs de professionnels que l'on trouve aisément sur internet (par exemple, www.gastronomie.kalys.com)
- 2 à 3 g de chlorure de calcium en poudre (commandé en pharmacie)
- des colorants alimentaires : notamment du rouge, du noir et du bleu pour le « fun » (1 à 2 gouttes suffisent)
- 1 arôme poisson ou crustacé

Logistique

Une petite table suffit bien qu'il faille, le cas échéant, prévoir la place pour le four à micro-ondes. Prévoyez le branchement électrique et un point d'eau à proximité pour la vaisselle finale et intermédiaire (au besoin).

Préparation en amont

Aucune car il vaut mieux faire tout en direct pour que le public puisse reproduire plus facilement l'expérience chez lui.

Préparation sur le site

Disposez le matériel sur la table. Veillez à ce que le branchement du four à micro-ondes ne soit ni encombrant ni dangereux (utilisation de rallonge appropriée, cordon éventuellement scotché au sol).

Procédure

1. Préparation des solutions (peut être fait avant la réception du public, mais on recommande une préparation « live » afin de donner du temps pour établir un rapport avec le public et aussi montrer ce que contiennent les solutions.)

- Accueillez le public avec une description de l'atelier : « Je vais préparer devant vous 2 solutions aqueuses de ces 2 produits dont on verra ensuite le comportement quasi-magique. En fait très facile à expliquer de façon scientifique ».
- Remplissez 2 flacons de 250 ml aux trois quarts de la hauteur d'eau.
- Saupoudrez l'un d'une demi cuillère à café d'alginate en agitant pour faire le moins de grumeaux possible.
- Chauffez ce flacon au four à micro-ondes jusqu'à approcher l'ébullition.
- Pendant le refroidissement de ce premier flacon, dissolvez 5 cuillérées à café de chlorure de calcium dans le second flacon. Les 2 flacons sont homogénéisés en secouant.
- Mettez les 2 flacons au micro-ondes jusqu'à approcher l'ébullition.
- Pendant le refroidissement des 2 flacons, parlez :

- de l'alginate, un sucre complexe naturel issu des algues, cousin de la pectine des fruits qui, quand elle est en quantité suffisamment abondante, gélifie les confitures.
 - des produits dénommés E « 400 - quelque chose » (E401=alginate) sont des épaississants communément utilisés dans les yaourts, les crèmes desserts, les sorbets-glaces, les sauces allégées (ou non) des plats tout préparés, les surgelés etc. Ils sont naturels et presque sans calories.
 - du chlorure de calcium : on peut dire que c'est le bon calcium constructeur des jeunes et réparateur des anciens !
 - de notre recette qui va donc être mangeable sans aucun danger si ce n'est que ça risque de ne pas être terrible au goût : le sel ne va pas gommer la fadeur de l'alginate !
- Lorsque le mélange est refroidi, filtrez les grumeaux restants.

2. Première expérience – le fil violet

- Utilisez des petits flacons pour préparer des solutions colorées. Par exemple, dans un flacon de solution d'alginate, ajoutez quelques gouttes de colorant bleu et dans un flacon de solution de chlorure de calcium, ajoutez du rouge.
- Versez l'équivalent de 2 à 3 cuillérées de chacune des solutions dans une assiette de manière à ce qu'elles se jouxtent.
- À la frontière des 2, « pincez les liquides » et, ô miracle, tirez verticalement un fil violet qui ne s'arrête que lorsque l'une des 2 solutions est épuisée.

3. Seconde expérience – du caviar !

- Versez la solution de chlorure de calcium incolore dans le bol.

- Rajoutez de l'arôme crustacé (1 goutte pour 100 ml suffit) dans l'alginate restant et repartagez en 2.
- Une solution aromatisée est colorée en noir et l'autre en rouge.
- Chargez successivement les 2 seringues avec les 2 alginates colorés et laissez tomber des gouttes qui durcissent immédiatement au contact du chlorure de calcium.
- Avec le filtre, repêchez d'abord les petites sphères rouges puis les noires. Disposez-les dans des verres à liqueur : cela a la couleur, la consistance et un goût approchant celui du caviar ou des œufs de lump !

Notes hygiène et sécurité

Néant, s'il n'y a pas « dégustation ». Sinon, veillez à ce que chaque cuillère ait un usage unique et personnel. Faites attention aux dates de péremption des colorants, des arômes et de l'alginate. Veillez à leur conservation (pas besoin de réfrigération après ouverture). Le sel lui est quasi éternel...

Suggestions de dialogue

Il n'y a rien de magique dans ce que vous venez de voir. Les alginates sont de longs fils à l'échelle moléculaire sur lesquels sont répartis des points d'ancrage. Pour le public, l'explication moléculaire passe par l'atome et l'image du jeu de lego est utile pour les plus petits. Ces points d'ancrage ne peuvent pas s'attacher les uns aux autres (comme 2 boucles fermées). Le calcium dissout dans l'eau se comporte comme un double crochet qui peut accrocher un point d'ancrage d'un fil mais aussi d'un autre fil (comme un mousqueton qui va s'ouvrir et permettre de lier mes deux boucles précédentes). On va ainsi accrocher les fils les uns aux autres

et fabriquer une sorte de filet. Le nom savant de ce processus chimique est la « réticulation », du latin reticulum (petit filet, de retis = filet). Pour s'en souvenir, il faut se rappeler les gladiateurs, appelés rétiaires, qui étaient munis de filets. Les mailles de ce filet moléculaire vont donc emprisonner des molécules d'eau. Dans le cas des petites sphères, la visualisation de ce phénomène est immédiate : l'apparence extérieure est solide et dès que l'on croque, on tombe sur le liquide prisonnier. Exactement comme dans les œufs de poisson qui nous font tant rêver !



Matières à réfléchir



MATIÈRES À RÉFLÉCHIR

Public

De 9 à 15 ans.

Durée de l'intervention (4 ateliers)

Environ 90 minutes à répartir sur 1 ou plusieurs séances.

Objectifs de l'animation

- Mettre en évidence des réactions chimiques de polymérisation.
- Explorer les propriétés d'une variété de solides polymères.
- Montrer des exemples d'application des processus et des matériaux polymères.

Description générale

L'intervention devant un groupe préconstitué et organisé permet des ateliers plus ambitieux et complexes que des interventions en milieu ouvert et libre (par exemple, un stand dans un village des sciences lors de la Fête de la Science).

Dans une classe ou dans un club, on connaît à l'avance la taille et la composition de son public. Le lieu d'intervention est souvent disponible pour une pré-visite dans des conditions semblables à l'intervention. Il y a systématiquement un partenaire, souvent professionnel, qui encadre le groupe à plus long terme. Le groupe se retrouve dans une situation familière, régie par des règles précises.

En revanche, des ateliers menés en groupe présentent quelques contraintes auxquelles l'animateur doit être sensible. Tout d'abord, il faut prévoir la distribution efficace du matériel et des produits. Dans ce qui suit, nous présentons deux approches différentes de la distribution des produits au public. Dans l'atelier « La vraie empreinte digitale ! », nous avons fait le choix de pré-mesurer les produits dans des gobelets en plastique jetables. Ceci a l'avantage d'éviter le gaspillage des produits (dans ce cas, un produit relativement cher et peu disponible à l'achat, l'alginate d'empreinte dentaire), mais on consomme davantage de gobelets (surtout si on enchaîne plusieurs groupes dans la même journée). Cette approche néglige néanmoins l'apprentissage d'un geste typique de chimiste – la mesure des proportions des réactifs. On reproduit mieux ce geste dans l'utilisation des produits comme la colle blanche, la Maïzena ou le plâtre de Paris (peu chers, plutôt familiers à l'enfant, faciles à remplacer en cas de perte).

Ce chapitre peut prendre la forme de séances d'une demi-heure hebdomadaire, ou présentées dans la même journée (prévoir des pauses pour permettre l'éventuel nettoyage après chaque atelier, le brassage de matériel lors d'un changement de groupe et la distribution des produits et du matériel).

Une autre particularité de ce chapitre (ainsi que pour le chapitre « le mystère de la lettre anonyme ») concerne la constitution des malles pédagogiques. Pour chaque atelier, on constitue une mallette de

matériel dont une partie sera renouvelée après chaque intervention. Ainsi, la première intervention demande un peu plus d'investissement, non seulement en temps (par exemple, on doit récupérer 16 bouchons de bouteilles de laits de la bonne taille), mais aussi financier (pour faciliter la distribution, on achètera 8 bouteilles de colle blanche, même si l'on n'utilise qu'une fraction de chaque bouteille dans l'atelier). Nous estimons l'investissement (hors matériel de récupération comme le papier journal, les vieux couverts, les bouchons ...) à environ 50 €, et le coût de renouvellement de matériel, après intervention auprès de trente enfants, à environ 20 €.

Logistique générale

On considérera que, pour tous les ateliers de ce chapitre, l'on dispose d'une salle de classe typique, avec des tables et chaises rangées devant ou autour d'un espace de présentation. Le présentateur doit disposer d'une table. Un point d'eau à proximité est aussi très pratique.

Pensez à prévoir du papier journal (pour protéger les tables), un seau, une serpillière et un balai pour le nettoyage. Souvent, la structure d'accueil dispose du nécessaire.



ATELIER 1 - Qu'est ce qui se cache dans cette couche ?

Durée de l'intervention
15 minutes

Typologie d'intervention
Démonstration

Nombre d'animateurs
1

Description générale
Nous allons essayer de visualiser et de comprendre, pourquoi un bébé garde les fesses au sec malgré plusieurs pipis.
Au départ, c'est une simple poudre blanche récupérée à l'intérieur des fibres d'une couche culotte (neuve), que nous mettrons en contact avec une certaine quantité d'eau.
Cette petite quantité de poudre plongée dans l'eau, absorbe en un temps record la totalité du liquide sans toutefois en modifier le volume initial.
Au final, le résultat est saisissant, et nous éclaire

sur le fonctionnement essentiel et sécurisant de la couche culotte pour enfants et adultes, ainsi que les serviettes périodiques féminines.

Matériel

- 1 paire de ciseaux
- 1 plateau
- 1 tamis ou passoire à farine
- 1 entonnoir
- 1 flacon hermétique (250 ml)
- 1 cuillère à café
- des verres en plastique transparent
- 1 sac poubelle

Produits

- quelques couches culottes (de marques variées, si possible)
- de l'eau

Logistique
Voir logistique générale, page 67.

Préparation en amont
Néant

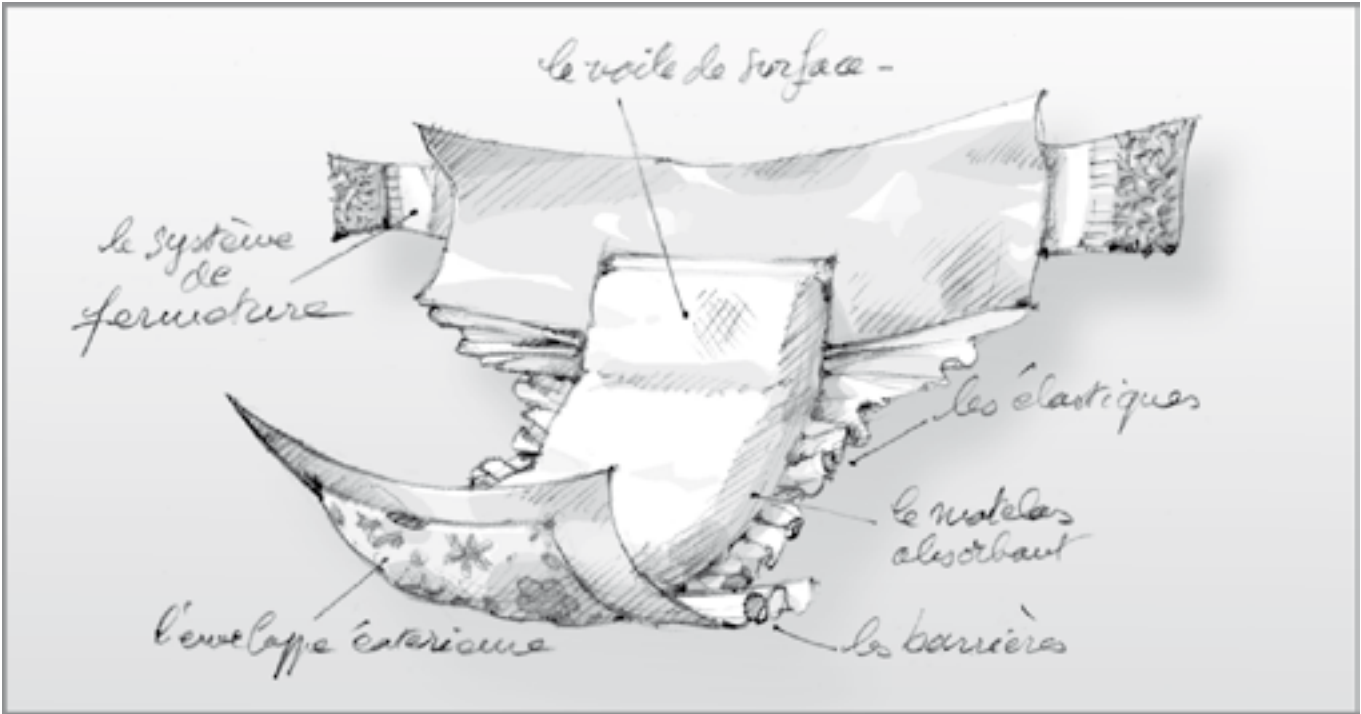
Préparation sur le site
Disposez le matériel et les consommables sur la table, le sac poubelle étant, quant à lui, rendu inaccessible au public.

Procédure
Engagez le public dans une discussion sur le fonctionnement de la couche culotte. Montrez les différentes parties de la couche et parlez du rôle de chacune (le voile intérieur, le rembourrage (ouate), la coque extérieure imperméable, les attaches, l'élastique...).

Finissez cette discussion en revenant sur le rôle de l'ouate à l'intérieur de la couche – Qu'est-ce que l'enfant attend ? D'être au sec ! Qu'est ce que les parents attendent ? Que l'enfant soit au sec le plus longtemps possible !
Que contient la couche pour satisfaire tout le monde ?
Grâce à son contenu chimique, la couche arrive à « solidifier » tout un verre rempli d'eau.

Ensuite :

1. Au dessus du plateau découpez la couche en commençant par les bords, de façon à libérer



- tout son contenu.
2. En frottant le rembourrage entre le pouce et l'index, une poudre blanche s'en échappe. C'est elle qui joue le rôle de super absorbant.
 3. Remplissez petit à petit le tamis en malaxant lentement avec une cuillère et en faisant tomber le maximum de poudre (sans les fibres) dans l'entonnoir préalablement posé sur le flacon.
 4. Dans le verre rempli d'eau, introduisez en saupoudrant 2 à 3 cuillères de poudre récupérée. Refermez le flacon après usage (produit sensible à l'humidité)
 5. A ce moment, pour l'efficacité de la démonstration, il faut élever le verre de façon à bien montrer le phénomène d'absorption (descente et augmentation de volume des polymères).
 6. Après solidification du liquide (visible à l'œil), retournez le verre pour démontrer que l'eau ne peut pas couler (voir schéma page suivante).

Notes hygiène et sécurité
Afin d'éviter de toucher le produit, mettre le verre d'eau solide et le reste de la couche très rapidement dans la poubelle.
En cas de contact avec le produit sec ou utilisé, se laver les mains sans attendre. En effet cette poudre n'est pas dangereuse mais très désagréable pour les yeux (produit non alimentaire).

Suggestions de dialogue
Mais que sont les plastiques ?
De nombreux matériaux utilisés au quotidien sont constitués de polymères. Ce sont de longues molécules faites à partir de molécules plus petites, les monomères. Les polymères peuvent être naturels ou synthétiques.
Les polymères naturels sont présents dans les animaux et les végétaux, (ou fabriqués par eux) par exemple : les protéines animales ou les glucides des plantes (amidon, cellulose,...). En revanche

les polymères synthétiques sont fabriqués à partir du pétrole.

Histoire des plastiques :

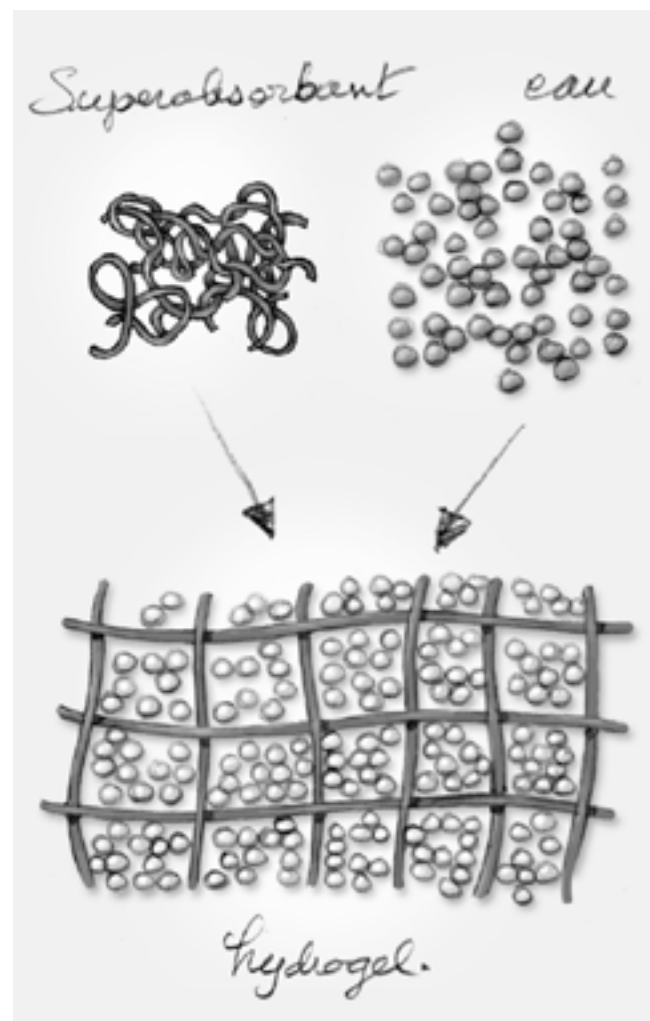
Ces produits plastiques furent fabriqués pour la première fois en 1862, à partir de fibres végétales (celluloïd). En 1909, le belge BAEKELAND invente la bakélite à partir du goudron de houille. Il faut attendre les années 30 pour que débute la fabrication des plastiques à base de produits chimiques dérivés du pétrole, à savoir : le polystyrène, les polymères acryliques, le chlorure de polyvinyle, et la fin des années 30 pour le nylon.

Les polymères super absorbants (polyacrylates) ont fait leur apparition dans les années 50, mais il a fallu attendre 1980 pour les voir dans nos magasins. A ce jour, on produit plus de 700 types de plastiques, et cela représente environ 4% de la production mondiale de pétrole brut.

Les grandes étapes de fabrication des polyacrylates :

Pétrole brut → Propylène → Acide acrylique → Polyacrylate = Super absorbants

Les couches culottes contiennent environ 10 à 15 g de super absorbants, alors que 5 g sont suffisants pour absorber un litre d'eau pure.



ATELIER 2 - La balle rebondissante

Durée de l'intervention

15 minutes

Typologie d'intervention

Atelier individuel

Nombre d'animateurs

1-2

Description générale

On joue avec des balles depuis des milliers d'années. Dans l'antiquité, en Europe, les jeux se pratiquaient avec des balles dures, faites de bois ou de pierre. Dans la Mésopotamie c'est le caoutchouc naturel, formé en boule, qui faisait partie des jeux. Mais pour voir l'apparition de la balle rebondissante, il a fallu attendre la chimie moderne. Ainsi, les enfants possèdent des balles et des ballons qui profitent des qualités élastiques et étanches des caoutchoucs, depuis le 18^e siècle. Dans cet atelier, nous synthétisons un matériau polymère élastique à partir de produits domestiques.

Matériel (pour 30 participants)

- quelques marqueurs
- une trentaine de cuillères à café (au moins 2 par binôme)
- une centaine de gobelets en plastique

Préparation en amont

Etiquetez 8 gobelets « Amidon » avec le marqueur et mesurez 6-8 cuillères à soupe d'amidon de maïs dans chacun. Empilez les gobelets en terminant la pile par un gobelet vide. Etiquetez 8 autres « Borate de sodium » et remplissez-les avec ce

- des chiffons
- 1 horloge avec trotteuse assez grande pour être vue par tous
- 8 paires de baguettes en bois (une par binôme, plus une pour l'animateur)
- 6 bouteilles d'eau (vides) ou six grands verres incassables (en plastique dur)
- 30 petits sacs plastiques avec fermeture
- papier journal pour protéger les tables
- 1 mallette ou un carton solide (assez grande pour tout transporter)

Produits

- de l'eau chaude (qui sera tiède au moment de la réaction)
- borate de sodium (additif de lessive, disponible en pharmacie, prévoir 500 g)
- 1 boîte d'amidon de maïs (par exemple, la Maïzena – prévoir 2 boîtes de 400 g)
- environ 4 flacons de colle blanche à bois (« prise rapide » à éviter, on ne consommera qu'une partie de la colle mais quatre flacons faciliteraient la distribution)

Logistique

Voir logistique générale, page 67. S'il n'y a pas de point d'eau chaude sur place, il faut prévoir une bouillotte ou ramener une quantité suffisante d'eau chaude dans un thermos (prévoir un litre).

produit comme pour l'amidon de maïs. Rangez ces gobelets debout avec tout le matériel (y compris les boîtes de borate de sodium et d'amidon de maïs) dans une mallette ou un carton solide pour le transport.

Préparation sur le site

Disposez le papier journal sur les tables (une ou deux feuilles par table sont suffisantes). Juste avant le début de l'activité, répartissez de l'eau chaude dans les bouteilles ou les verres incassables.

Procédure

1. Demandez aux enfants de se regrouper par binôme. Ils peuvent rester debout.
2. Distribuez le matériel et les réactifs. Chaque binôme reçoit une cuillère, une baguette, deux gobelets. L'autre matériel (marqueurs, colle, borate, amidon de maïs et eau) est disponible pour tous dans la salle – les enfants se passeront le nécessaire au fur et à mesure.
3. Demandez aux enfants de marquer un gobelet « borate » et l'autre « mélange ».
4. Demandez à ce que chaque binôme mesure

une demi-cuillère à café de borate dans le gobelet « borate ». Ils rajoutent six cuillères d'eau tiède et remuent jusqu'à la dissolution totale de la poudre.

5. Dans le verre « mélange » ils doivent mesurer trois cuillères à café de colle blanche.
6. **ANNONCEZ QU'IL NE FAUT PAS ENCORE REMUER AVANT DE DONNER CETTE CONSIGNE !!** Ils rajoutent une demi-cuillère de la solution de borate dans le verre « mélange ». **NE PAS REMUER.**
7. Ils ajoutent maintenant 3 cuillères d'amidon de maïs dans le verre « mélange ». Après dix à quinze secondes (rappelez qu'ils peuvent utiliser l'horloge), ils doivent mélanger avec la baguette. Quand il devient difficile de mélanger, un enfant du binôme récupérera le mélange dans ces mains.



8. A ce stade, le mélange est gluant. L'enfant doit le pétrir. Plus il est pétri, moins il sera gluant.
9. Il finit en formant une sphère entre ses mains.
10. Invitez les enfants à faire rebondir leur balle.
11. Il faut stocker la balle dans le sac refermable afin qu'elle ne se dessèche pas.

Par la suite, si le temps et le matériel le permettent, ils peuvent répéter l'expérience (afin qu'il y ait deux balles par binôme), éventuellement en variant la formulation. Qu'est-ce que l'on obtient si l'on ne rajoute pas d'amidon ? Et si l'on rajoute trois ou quatre cuillères d'eau à la colle avant réaction ? Avec plus d'amidon de maïs ? Encouragez les enfants à tenter différentes formulations, mais en notant les proportions et l'observation des résultats. (Selon vos objectifs, vous pouvez rendre beaucoup plus formelle la prise de notes et le relevé de résultats par les élèves pour les rapprocher de la pratique du chercheur. Ce formalisme peut enrichir l'expérience, surtout pour des enfants plus grands, mais l'activité devient aussi moins ludique. Le juste équilibre est à établir en consultation avec l'encadrant du groupe.)

Notes hygiène et sécurité

Sensibilisez les enfants aux règles de sécurité. Éviter le contact des produits avec les yeux. Les enfants doivent se laver les mains après l'expérience. Rappelez aux enfants qu'il ne faut ni manger ni boire les produits employés dans cet atelier.

Notes pour l'intervenant

Si vous faites une présentation au groupe avant l'expérience (les polymères ou les caoutchoucs, le métier de chimiste, etc.) ne distribuez le matériel de l'expérience qu'après celle-ci. Sinon, les en-

fants auront tendance à jouer avec les objets et les réactifs.

Suggestions de dialogue

Deux plans de discussion sont possibles.

Tout d'abord, vous pouvez demander aux enfants pourquoi les balles et les ballons sont rebondissants. Deux facteurs sont en jeu, la plasticité et l'élasticité. Dans le cas d'une balle pleine, comme celle fabriquée dans l'atelier, la matière doit avoir les deux propriétés : plastique, c'est-à-dire facile à déformer, et élastique, c'est-à-dire qu'elle reprend sa forme initiale. Dans le cas d'un ballon, l'enveloppe extérieure (typiquement une coquille de cuir autour d'une vessie en plastique ou caoutchouc) est très plastique, mais pas élastique. L'élasticité vient de l'air enfermé dans la vessie.

Enfin, sur le plan chimique vous pouvez discuter de la polymérisation. Dans cet atelier, le monomère est un constituant majeur de la colle blanche, l'alcool polyvinylique, composé de longues chaînes organiques avec des groupements hydroxyles libres. Chaque molécule de borate peut réagir avec trois groupements hydroxyles pour former des polymères plus ou moins ramifiés (plus ramifié signifie une plus haute occurrence des liens multiples entre chaînes, créant un réseau semblable à un filet).

On peut imaginer les molécules d'alcool polyvinylique comme des cordes comportant des petites boucles à intervalles réguliers. Les ions borates peuvent être considérés comme des mousquetons. La réaction consiste à créer des liens entre des chaînes avec des mousquetons. Avec l'addition de plus ou moins de mousquetons, on limite plus ou moins la mobilité des cordes (la colle liquide qui devient semi-solide, voire solide, mais toujours déformable).

ATELIER 3 - La vraie empreinte digitale !

Durée de l'intervention

15 minutes

Typologie d'intervention

Démonstration puis atelier chimique

Nombre d'animateurs

1

Description générale

Dans cet atelier, nous prendrons une empreinte du bout d'un doigt en utilisant l'alginate d'empreinte dentaire. Nous utiliserons, par la suite, l'empreinte comme moule pour fabriquer une copie en plâtre du bout du doigt.

Matériel (pour 30 participants)

- 15 bouchons à vis en plastique d'environ 25 ml (e.g. les bouchons de bouteille de lait)
- 36 gobelets jetables (25-33 cl) en papier ou en plastique
- 1 boîte en plastique étanche de 3 litres (pour

stocker l'alginate)

- des chiffons
- 8 paires de baguettes en bois (une par binôme plus une pour l'animateur)
- 8 ciseaux (pas pour une intervention en classe, les élèves en ont déjà)
- 6 bouteilles d'eau (vides) ou six grands verres incassables
- 30 petits sacs plastiques avec fermeture
- papier journal pour protéger les tables (une feuille par binôme)
- 1 malle ou 1 carton solide (assez grande pour tout transporter)
- une balance

Produits

- de l'eau
- alginate d'empreinte dentaire (prévoir 1 kg)

Logistique

Voir logistique générale page 67.

Préparation en amont

Mesurez deux bouchons d'alginate dans chacun des trente gobelets (environ 20 g, voir notes pour l'intervenant, ci-dessous). Empilez les gobelets par cinq et finissez le tas par un gobelet vide. Rangez-les debout dans la malle en les calant avec le reste du matériel.

Préparation sur le site

Distribuez le matériel, à l'exception des gobelets avec l'alginate. Remplissez les bouteilles aux trois quarts d'eau.

Procédure

Discutez avec les participants de la forme des empreintes de pied sur différentes surfaces. Par exemple, quand on marche sur la plage, on laisse des empreintes grossières qui se dégradent plus ou moins rapidement (en fonction de quoi ?). Quelles sont les différences entre l'empreinte laissée dans une boue liquide et celle laissée dans une boue épaisse ? Aujourd'hui nous allons faire une empreinte de doigt. Après, nous ferons un moulage de l'empreinte avec du plâtre pour produire un modèle du doigt, c'est-à-dire une copie de la forme du bout de notre doigt en trois dimensions.

Pour être réussi, cet atelier exige une manipulation efficace. Pour donner toutes leurs chances aux participants, réalisez l'atelier avec un enfant volontaire, en expliquant bien les étapes clés. Si possible, après une première démonstration, écrivez un sommaire des étapes au tableau ou sur une grande feuille.

Etapes :

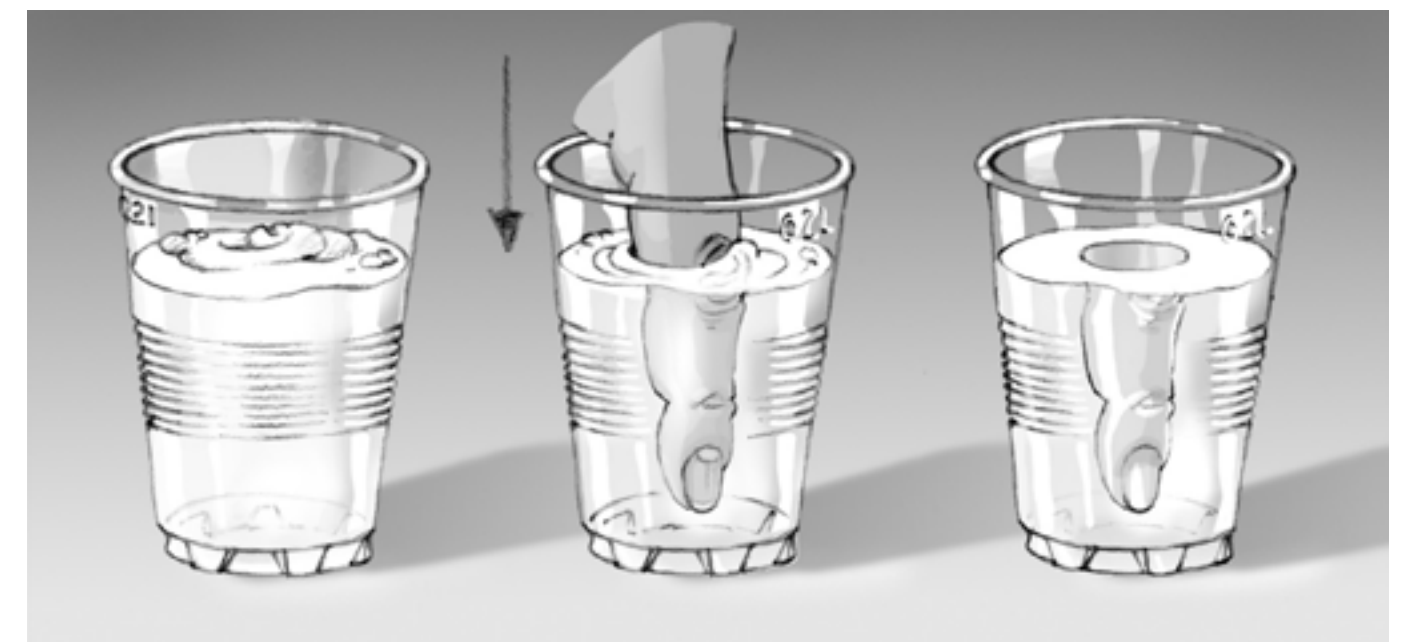
1. Remplissez deux fois le bouchon d'eau, versez l'eau dans le gobelet avec l'alginate, et remuez avec la baguette jusqu'à ce que la pâte devienne homogène (pas plus que quinze secondes)
2. Utilisez la baguette pour tasser le mélange au fond du gobelet (quinze secondes).
3. En un seul geste, mais doucement, plongez l'index dans la pâte, sans toucher le fond du gobelet.
4. Gardez le doigt immobile dans la pâte pendant 3 minutes. Votre partenaire peut tâter la pâte pour voir si elle se solidifie.
5. Une fois que la pâte est solide, retirez douce-

ment le doigt, en bougeant latéralement si nécessaire.

6. Emballez l'empreinte dans un tissu humide et enfermez le tout dans le sac en plastique pour éviter qu'elle ne se dessèche.

Après la démonstration, demandez aux enfants de se regrouper par binôme et distribuez un gobelet d'alginate, un bouchon et une baguette par binôme. Rappelez aux enfants de bien planifier leurs gestes avant de verser l'eau dans le gobelet, car une fois que la réaction est amorcée, on ne peut pas l'arrêter. Surveillez les résultats. Une fois que le premier cycle est terminé, vous pouvez distribuer un deuxième gobelet d'alginate par binôme et répéter l'expérience.

A la fin de l'atelier, discutez avec les élèves de l'expérience. Si vous n'enchaînez pas sur l'atelier de moulage, invitez les élèves à nettoyer la baguette sur le papier journal et jetez le tout dans la poubelle.



ATELIER 4 - Moulez vos doigts !

Notes hygiène et sécurité

Les enfants ne doivent pas aspirer l'alginate en poudre. L'alginate ne se mange pas. Rappelez aux enfants de se laver les mains dès que possible.

Notes pour l'intervenant

La proportion eau/alginate peut varier selon la marque. Par ailleurs, vous pouvez ralentir légèrement la réaction en utilisant un peu plus d'eau. Faites des essais, avant l'intervention publique, en modifiant la quantité d'alginate que vous mesurez dans les gobelets (gardez la quantité d'eau constante – deux bouchons). L'utilisation d'une balance pour peser l'alginate est bien plus précise et rapide, pour la préparation des gobelets que le dosage par volume.

L'alginate dentaire est un mélange d'argile (inerte, pour donner de la masse), d'alginate (longues molécules dérivées des algues marines), d'un sel inorganique (typiquement, le sulfate de calcium, qui lie les alginates en réseaux) et d'un produit qui ralentit la vitesse de la réaction de polymérisation (typiquement, un sel inorganique comme le phosphate de sodium). On peut aussi lui associer des produits chimiques pour donner de la couleur, de l'odeur ou du goût (après tout, le dentiste va l'utiliser dans la bouche du patient qu'il ne faut pas dégoûter).

L'alginate se présente sous forme de poudre qui, une fois mélangée à l'eau, va d'abord produire une pâte très liquide qui va ensuite se solidifier progressivement pour produire un solide élastique (mais qui revient très précisément à sa forme initiale).

L'alginate d'empreinte dentaire n'est disponible à la vente que pour les professionnels. Vous pouvez l'obtenir de deux façons : soit, en demandant à vo-

tre dentiste de vous en fournir (si l'on ne veut faire l'atelier qu'une ou deux fois), soit en le commandant à un fournisseur pour professionnels. De cette façon, l'auteur a pu obtenir son matériel par internet (www.gacd.fr, moins de 10 € pour 500 grammes d'alginate).

Suggestions de dialogue

Vous pouvez discuter des différentes propriétés de la réaction et des matériaux, entre autres :

- La pâte initiale doit être assez liquide pour épouser très exactement la forme des dents et des gencives.
- La réaction pour former le solide doit être rapide, car le patient ne va pas rester immobile avec un porte-empreinte dans la bouche très longtemps.
- La réaction chimique ne doit pas dégager beaucoup de chaleur (cf. certaines réactions comme la paraffine qui brûle dans l'air), car les gencives sont très sensibles à la chaleur.
- La pâte ne doit pas avoir un goût désagréable.
- Les produits ne doivent être ni toxiques, ni allergisants.
- Le solide final ne devra pas se coller dans la bouche.
- Le solide final doit être assez souple pour pouvoir être enlevé de la bouche sans casser les dents, ni couper les gencives (imaginez que l'on utilise du plâtre à la place de l'alginate).

Le travail du chercheur en chimie consiste souvent, à partir d'une série de propriétés voulues pour une application, à trouver les produits, les réactions et les conditions de mise en œuvre qui répondent au mieux aux critères.

Durée de l'intervention

20 minutes de manipulation. Le plâtre mettra environ une heure pour prendre.

Typologie d'intervention

Atelier individuel ou en binôme

Nombre d'animateurs

1

Description générale

Les enfants préparent du plâtre de Paris et coulent un modèle du bout de doigt dans l'empreinte prise lors de l'atelier précédent.

Matériel

- 36 gobelets jetables (25-33 cl) en papier ou en plastique
- 4-6 boîtes en plastique avec couvercle d'environ 0,5 litre

- 4-6 cuillères à soupe (une par boîte en plastique)
- 8 paires de baguettes en bois (une par binôme, plus une pour l'animateur)
- 6 bouteilles d'eau (vides) ou six grands verres incassables
- 30 petits sacs plastiques avec fermeture
- des essuie-tout
- papier journal pour protéger les tables (2 feuille par binôme)
- 1 malle ou 1 carton solide (assez grande pour tout transporter)

Produits

- plâtre de Paris (prévoir 2 kg pour constituer la malle, un atelier de trente enfants consommera environ 500 grammes)

Logistique

Voir logistique générale page 67.

Préparation en amont

Remplissez à trois quarts les boîtes en plastique de plâtre de Paris.

Préparation sur le site

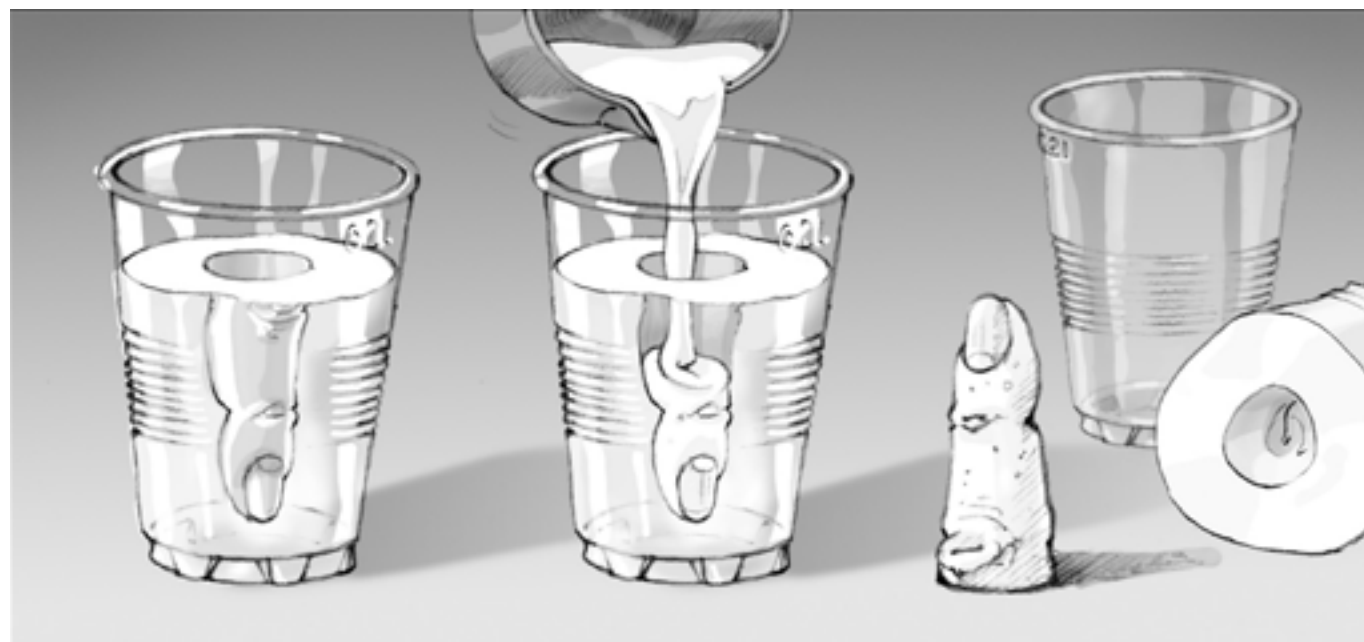
Distribuez le papier journal et les baguettes (deux feuilles et une baguette par table pour chaque binôme).

Procédure

Avertissez les enfants qu'ils vont fabriquer du plâtre, qu'ils couleront ensuite dans l'empreinte préparée dans l'activité précédente, autrement dit, qu'ils vont réaliser un moulage. Le plâtre de Paris

réagira avec l'eau pour produire un minéral bien plus dur, le gypse.

Avant de commencer la manipulation, décrivez la procédure. Rappelez bien aux enfants les proportions approximatives du mélange (un volume d'eau pour trois volumes de plâtre) car ils auront tendance à rajouter trop d'eau au départ. Vous pouvez faire une démonstration de l'atelier avant de laisser manipuler les enfants, mais la simplicité de la manipulation ne le nécessite pas. Les élèves peuvent travailler en binôme ou individuellement (prévoir plus de baguettes !).



Etapes :

1. Mettez trois cuillères de plâtre de Paris dans le gobelet.
2. Rajoutez une cuillère d'eau.
3. Remuez avec la baguette pour obtenir un liquide lisse et crémeux (Pensez à nettoyer la baguette avec un essuie-tout avant durcissement du plâtre.)
4. Remplissez le moule avec le plâtre liquide.
5. Tapotez doucement le gobelet contenant le moulage sur la table pour faire remonter d'éventuelles bulles d'air (30 secondes).
6. Laissez reposer le moulage une heure.

Une fois les moulages préparés, reprenez la parole pour parler de la réaction chimique qui est en train de se produire. Est-ce que le plâtre « sèche » ? Que veut-on dire par sécher ? En langage naturel, on dirait que « l'eau s'en va », souvent par évaporation - c'est une hypothèse pour expliquer le phénomène que l'on observe (le durcissement du plâtre).

Proposez une autre hypothèse : l'eau que l'on rajoute réagit avec le plâtre de Paris pour former le gypse ou, plus communément, le plâtre.

Vous pouvez trancher entre ces deux hypothèses qui proposent de décrire le durcissement par une expérience très simple :

Dans le gobelet utilisé pour mélanger l'eau et le plâtre, il reste des « traces » du mélange qui sont toujours liquides (si vous n'avez pas attendu trop longtemps). Demandez aux enfants de verser très doucement, sans agiter, de l'eau au fond du gobelet, afin de recouvrir une partie des « traces ». Ensuite, laissez reposer le gobelet à proximité du moulage. Demandez aux enfants de comparer, au moment de démouler les modèles durcis, l'état des « traces » immergées avec celui de celles qui sont exposées à l'air. Evidemment, l'eau ne pourra pas « s'en aller » des « traces » immergées. Donc si le plâtre durcit par séchage (une hypothèse), les traces sous l'eau ne devraient pas durcir.

Le plâtre sera dur en une demi-heure environ et les modèles pourront alors être démoulés. Si le démoulage n'endommage pas l'empreinte, l'enfant pourra la garder enrobée d'un essuie-tout mouillé dans un sac en plastique fermé.

Notes hygiène et sécurité

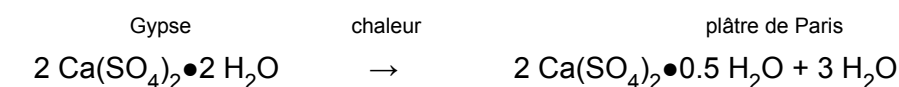
Les enfants doivent éviter d'aspirer le plâtre de Paris. Nettoyez toute bavure de plâtre, d'abord mécaniquement (raclez puis essuyez avec un chiffon sec) puis avec un chiffon mouillé. Rappelez aux enfants de se laver les mains aussitôt que possible.

Suggestions de dialogue

Le plâtre de Paris tient son nom de sa fabrication historique à partir d'un gisement de gypse à Montmartre.

Le gypse (sulfate hydraté de calcium, $\text{Ca}(\text{SO}_4)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), peut être chauffé à très haute température en sulfate de calcium hémihydraté, $\text{Ca}(\text{SO}_4)_2 \cdot 0.5\text{H}_2\text{O}$, qui est ensuite broyé pour obtenir le plâtre de Paris. Dans l'atelier de moulage on observe la réaction inverse.

Notez que, quand le mélange eau/plâtre de Paris est réalisé avec les bonnes proportions, le plâtre durcit sans changement de volume, sans déformation et sans fissure. C'est la propriété clé, non seulement pour le moulage, mais aussi pour l'application dans le bâtiment.



Bulles en fête



BULLES EN FÊTE

Public

Public familial (7-12 ans pour certains ateliers)

Durée de la visite

45 minutes, pour tous les ateliers de ce chapitre

Objectifs de l’animation

Faire découvrir la science avec un objet très familier, la bulle de savon. L’image de la bulle de savon évoque à la fois la vie quotidienne (le bain, la vaisselle) et le jeu, voire la joie (par exemple, l’utilisation des machines à bulles aux fêtes ou aux concerts). Cet objet comporte plusieurs aspects très riches en signification scientifique. En manipulant les bulles de savon, on cherchera donc à faire émerger des questionnements comme :

- De quoi est faite la bulle de savon ?
- D’où viennent les couleurs que l’on voit à sa surface ? Sont-elles toujours pareilles ?
- Pourquoi les bulles sont-elles parfaitement rondes ? Est-il possible de faire des bulles d’autres formes ?
- Pourquoi les bulles éclatent, même en « plein vol » sans rien toucher? Comment peut-on attraper des bulles sans les faire éclater ? Peut-on les transpercer ?

Description générale

Les ateliers peuvent être réalisés individuellement ou ensemble, sans respecter un ordre particulier. L’ensemble peut donc s’adapter à des scénarios très divers.

Mise en scène

L’animateur jouera ici le rôle d’un personnage plutôt amical que formel ou scientifique. Bien qu’ils favorisent l’émergence de questions et l’investigation active, certains concepts ne peuvent émerger simplement des manipulations (par exemple, la question du changement de couleurs des bulles). L’animateur devra alors assumer le rôle de « connaisseur ».

Une ambiance de fête se prête bien aux ateliers, avec notamment des ballons de baudruche et un fond musical approprié. On pourrait aussi considérer la location d’un générateur de bulles de savon (en magasin de fournitures de fêtes ou de musique/sono), ou équiper les animateurs de pistolets à bulles de savon !

Remarque générale

Il n’est pas aisé d’obtenir un « bon » liquide à bulles.

Il est indispensable de tester soigneusement votre liquide à bulles les jours précédents votre intervention.

Voir les recettes des ateliers.

ATELIER 1 - Le lâcher de bulles

Public

A partir de 5 ans

Durée de l’intervention

30 minutes

Typologie d’intervention

Manipulation individuelle ou en binôme

Nombre d’animateurs

1-2

Description générale

Dans un premier temps, nous fabriquerons un liquide à bulles de savon et les outils de création de bulles. C’est l’occasion de discuter de quoi est faite une bulle (d’air et d’une pellicule fine qui serait faite d’un liquide, mais... de quel liquide ?). Dans un second temps, le public s’exercera à faire des bulles de savon puis s’amusera à créer des « sculptures en bulles » : des lampions, des colliers... On peut observer et commenter les formes géométriques des bulles et des amas de bulles – e.g. quelle est la nature de l’interface entre deux bulles ? et trois ? Peut-on faire une

bulle carrée ? (Oui ! En faisant un octaèdre de six bulles de taille égale, on obtient une bulle centrale en forme de cube).

Matériel (par poste expérimental)

- 1 cuillère à café
- 1 compte-gouttes
- 1 pot ou 1 verre (transparent)
- 1 bâton à esquimau glacé
- 1 verre doseur gradué en $\frac{1}{20}$ de litre
- 1 récipient bouché pour stocker le liquide à bulles (une boîte en plastique)
- 1 étiquette et 1 stylo à bille
- 1 paille articulée
- 20 cm environ de fil électrique de diamètre 1,5 mm pour construire un souffle-bulles

Produits

- liquide vaisselle
- glycérine (dans un flacon compte-gouttes)
- eau

Logistique

1 table pour deux postes et un grande espace pour manipuler

Le liquide à bulles

La bulle est composée de deux phases : bien sûr, nous fournissons le gaz à l’intérieur par notre souffle, mais la grandeur, et surtout la stabilité de la bulle, dépendent de la composition de la phase liquide qui entoure ce gaz, cette fine pellicule que l’on associe avec le savon.

Un bon liquide à bulles comprend eau, liquide vaisselle et glycérine (pour ses propriétés tensioactives et pour pallier l’effet néfaste d’évaporation sur la durée de vie des bulles). Les proportions idéales dépendent de paramètres comme la dureté de l’eau, la composition et la concentration du liquide vaisselle. Comme point de départ, nous recommandons une solution de 10 volumes d’eau distillée pour un volume de liquide vaisselle, et un quart de volume de glycérine (disponible en pharmacie).

Ne négligez pas l’importance de bien mélanger la solution, voire de la laisser reposer la nuit avant utilisation.

Préparation en amont

Découper le fil électrique en morceaux d'environ 20 cm.

Préparation sur le site

Placez les tables en fonction du nombre de personnes à accueillir et réservez-en une à l'écart pour les réserves du matériel.

Procédure

Préparation du liquide à bulles

- prélevez 1 cuillerée à café (4 ml environ) de savon liquide,
- transvasez dans le pot,
- ajoutez 45 gouttes de glycérine au contenu du pot,
- mélangez avec le bâton jusqu'à obtenir un mélange homogène,
- mesurez 50 ml d'eau avec le verre doseur (graduation $\frac{1}{20}$ du verre doseur),
- les transvasez dans le pot,
- mélangez doucement avec le bâton,
- transvasez le contenu du pot dans le récipient de stockage,
- bouchez et étiquetez le récipient de stockage.

Le liquide à bulles de savon est prêt à l'emploi.

Des sculptures en bulles

Pour créer un « souffle-bulles », l'enfant doit plier le fil électrique en forme de boucle et laisser une tige.

Il prend ensuite une paille et la plonge dans le liquide à bulles. En soufflant doucement, une bulle sort

de la paille et s'envole. Recommencer pour obtenir une plus grosse bulle.

- Pourquoi peut-on obtenir des bulles de différentes grandeurs ? Les observer.
- Essayez de faire danser les bulles dans l'air, observer.

Plongez le souffle-bulles dans le liquide à bulles, le ressortir, observez le film de savon, le décrire.

Percez le film avec un doigt, est-ce facile ?

Plongez de nouveau le souffle-bulles dans le liquide pour créer un film, mouillez un doigt avec du liquide, essayez de rompre le film, que se passe-t-il ?

Quel commentaire peut-on faire ?

Mouillez de nouveau le souffle-bulles, puis la paille. Placez la paille, juste en contact avec le fil du souffle-bulles, soufflez légèrement, une bulle se forme.

Trempez de nouveau la paille, placez son extrémité juste en contact avec cette bulle, une 2^e bulle s'accroche. Continuez ainsi pour faire un lampion pendu au souffle-bulles. Qui fera le plus grand ?

Imaginez d'autres formes...

Notes hygiène et sécurité

Ne jamais se retrouver avec une extrémité de la paille plongée dans le liquide à bulles et l'autre dans la bouche, vous pourriez aspirer du liquide. Ne pas souffler trop fort.

**Notes pour l'intervenant****Que se passe-t-il lorsque l'on touche le film ?**

- avec le doigt sec : le film se rompt immédiatement.
- avec le doigt humecté de liquide à bulles : le film ne se rompt pas. En fait, il se rompt mais se répare immédiatement en utilisant la réserve d'eau savonneuse qui se trouve sur le doigt. Il y a cicatrisation du film, plus précisément autotratrisation.

Qu'est-ce qu'une bulle de savon ?

C'est une quantité d'air emprisonnée dans un film d'eau savonneuse qui prend une forme sphérique. Nous avons vu que nous pouvons faire des bulles de différentes grosseurs, selon que l'on souffle plus ou moins longtemps, alors que les conditions opératoires restent sensiblement identiques : le film de savon est élastique et il se cicatrise. On observe qu'une bulle se déforme en s'allongeant vers le bas. On constate également que le film d'une bulle se rompt toujours dans sa partie supérieure.

Pourquoi les bulles craquent-elles ?

Soit parce qu'elles heurtent une surface sèche, soit parce que le film est tellement fin qu'il ne résiste plus.

Observation du film de savon :

Le film présente des irisations analogues à celles d'une fine couche d'huile répandue sur une mare ou un sol mouillé. Ces irisations sont dues à des réflexions de lumière sur un film mince. La diversité et la répartition des couleurs dépendent de l'épaisseur du film. On observe les mêmes irisations sur les bulles de

savon. Avant d'éclater, l'épaisseur de la paroi diminue, la bulle prend une couleur sombre dans sa partie supérieure, puis il y a rupture.

Pourquoi ajouter la glycérine ?

D'une façon générale, les bulles de savon sont fragiles dans les atmosphères poussiéreuses ou sèches. Donc, pour faciliter leur naissance et prolonger leur durée de vie, éviter la poussière et préférer les atmosphères humides (éventuellement pulvériser de l'eau).

On ajoute de la glycérine à la solution savonneuse pour que le film soit plus résistant et donc permette la création de grosses bulles.

La glycérine s'achète chez le pharmacien ou dans les grandes surfaces.

Autres remarques : un bon liquide vaisselle est rare. Sans vouloir faire de publicité, nous avons trouvé que les meilleurs détergents sont commercialisés par Procter&Gamble sous les marques Dreft, Fairy, Dawn. On les trouve couramment au Benelux, en Grande-Bretagne et aux Etats-Unis. En France, on ne les trouve que dans les circuits professionnels (ex : « Métro ») ou par correspondance (par exemple, par bidon de 5 l chez AGIS, 14 rue Pature, 95870 Bezons, agis2@wanadoo.fr.). On peut se débrouiller avec des marques communes en grande surface, mais la réussite serait relative.

Cette manipulation a été réalisée à partir des suggestions de Lionel LIEBERT du laboratoire de physique du solide à l'Université d'Orsay.

ATELIER 2 - Des bulles qui ne tournent pas rond

Public

Tout public

Durée de l'intervention

10 minutes minimum

Typologie d'intervention

Manipulation individuelle ou en binôme

Nombre d'animateurs

1-3 animateurs

Description générale

Le public est invité à réfléchir sur la forme des bulles et à expérimenter sur la production de formes diverses avec le liquide à bulles. Notez bien que, dans cet atelier, la manipulation produit des pellicules de savon liquide de formes diverses plutôt que des bulles.

Matériel

- 1 ou 2 casseroles, plus profondes que larges
- des pailles
- des cure-pipes
- de la ficelle en coton
- des chiffons
- 1 grand seau (pour l'eau de lavage)
- 2 ou 3 ciseaux

Produits

- des bidons de liquide à bulles (5 l minimum)
- des essuie-tout

Logistique

Atelier bien adapté à tous milieux, intérieur ou extérieur. 1-2 tables

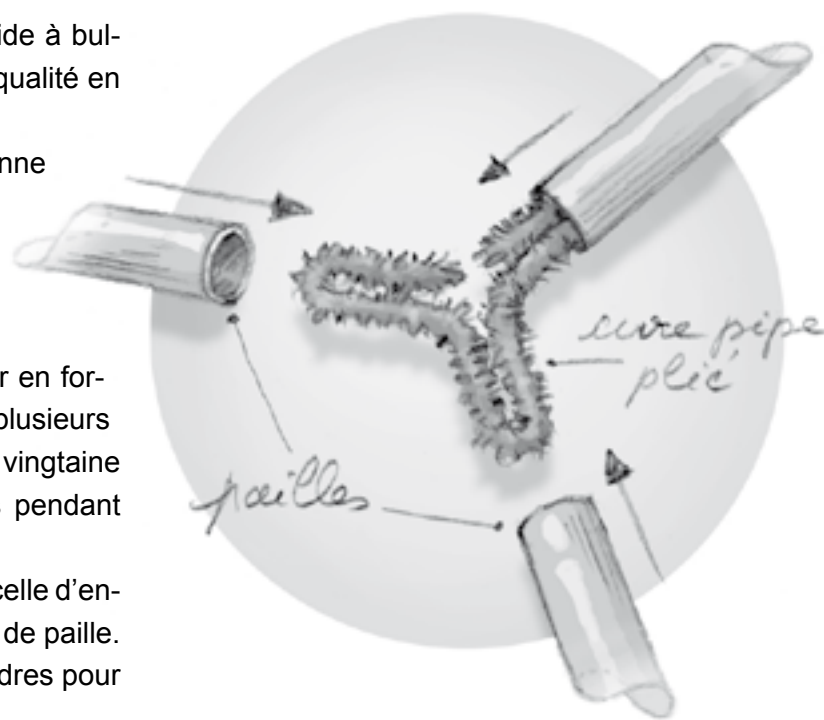
Préparation en amont

Préparez une quantité suffisante de liquide à bulles, laissez reposer la nuit et vérifiez sa qualité en faisant des bulles de savon.

Découpez les pailles pour faire une bonne centaine de petits bouts d'environ 5 cm de longueur.

Les cure-pipes servent à joindre des pailles pour réaliser des formes en trois dimensions. Pour ce faire, il faut les plier en formant des articulations de deux, trois ou plusieurs tiges (voir dessin). Préparez-en une vingtaine d'avance – le public en reproduira plus pendant l'atelier ou réalisera d'autres formes.

Découpez une dizaine de morceaux de ficelle d'environ 20 cm. Attachez chacune à un bout de paille. Préparez des dessins de quelques polyèdres pour affichage.



Préparation sur le site

Disposez les pailles, la ficelle et les connecteurs cure-pipes sur la table. Construisez un ou deux polyèdres réguliers pour servir de modèle. Remplissez le petit seau de liquide à bulles. Attachez les ciseaux aux pieds de tables avec des longs bouts de ficelle. Affichez les dessins de polyèdres.

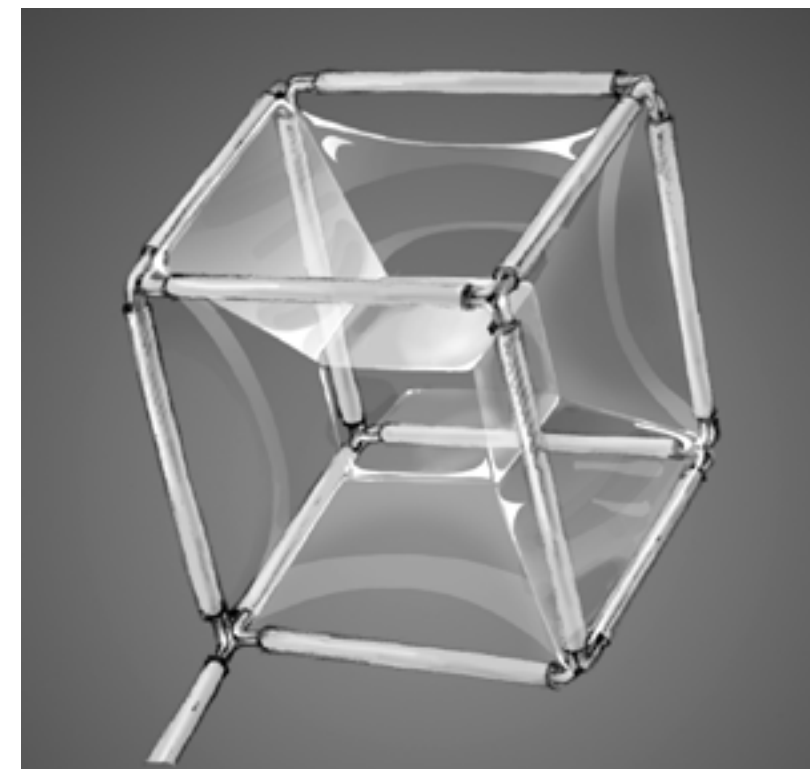
Si possible, établissez une petite enceinte « jeune public » entourée de ficelle avec une casserole par terre. L'espace devrait être surveillé en permanence par un des animateurs.

Procédure

Vous devez inciter le public d'abord à manipuler, ensuite à poser des questions. Pour attirer un public passant, il est souvent suffisant de construire une forme simple à l'aide de pailles et ficelles (en partant d'un bout de paille « porteur » qui est attaché à une ficelle). En tenant la ficelle, l'animateur et le public doivent plonger la forme dans le liquide à bulles et le retirer doucement. L'animateur inte-



ragit avec le public pour faire émerger des commentaires sur la forme de la pellicule de savon et son évolution.



Notes hygiène et sécurité

Évitez les sols glissants dans l'installation de l'atelier et essuyez rapidement les bavures. En cas de sol glissant, étendez une bâche en tissu sous la table.

Notes pour l'intervenant

La forme de la pellicule peut évoluer pendant une minute pour arriver à la surface minimale.

Cet atelier est adapté avec la permission du Centre de Nanosciences et Ingénierie de l'Université de Wisconsin-Madison, auteur Kenneth ROBERTSON, <http://www.nseced.chem.wisc.edu/>.

ATELIER 3 - Des bulles à portée de mains

Public

Jeune public

Durée de l'intervention

10 - 20 minutes

Typologie d'intervention

Manipulation individuelle ou en groupe

Nombre d'animateurs

1-2 animateurs

Description générale

Si l'on est prêt à remonter ses manches, l'expérience de « souffler » des bulles de savon avec ses mains peut enrichir considérablement l'exploration de la nature des bulles. Une fois que l'on a appris les bases du soufflage des bulles, on arrive à faire rapidement des bulles d'assez grande taille (environ le diamètre de sa main ouverte). Le public progressera rapidement dans sa découverte des bulles, en mettant en mouvement les bulles qu'il produit, en les péné-

trant d'un doigt mouillé, en les suspendant entre deux mains, en les faisant se rencontrer ...

Matériel

- quelques bassines
- une bâche en toile (ou un drap plat), environ 2m x 2m
- quelques serviettes
- seau, serpillère, balai brosse (pour un sol non poreux)
- 1 grand seau (pour se rincer les mains)
- quelques affiches « Avertissement » (voir ci-dessous)

Produits

- des bidons de liquide à bulles (5 l minimum)

Logistique

1-2 tables et un point d'eau à proximité. Atelier mieux adapté à l'extérieur. Peut se faire à l'intérieur si l'on fait attention à essuyer rapidement le sol devenu glissant. Veillez au maintien de l'ordre.



Préparation en amont

Préparez une quantité suffisante de liquide à bulles, laissez reposer la nuit et vérifiez sa qualité en faisant des bulles de savon.

Préparation sur le site

Étalez la bâche sur le sol et disposez deux bassines. Remplissez les bassines de dix centimètres de liquide à bulles. Posez une bassine d'eau pure sur la table avec une serviette.

Procédure

Incitez le public à manipuler. Au départ, montrez, par exemple, comment souffler de grandes bulles



de savon entre vos mains.

D'abord, plongez une, voire les deux mains dans la bassine de liquide à bulles.

Le geste de base pour l'atelier est de souffler et former une première bulle. Pour ce faire, avec une main bien mouillée, on tient le pouce serré le long de la main ouverte. Ensuite, on glisse le bout du pouce pour qu'il rejoigne le bout de l'index. Une boucle est ainsi créée entre le pouce et l'index, comprenant à l'intérieur une pellicule de savon (sinon, il faut recommencer). On souffle doucement et en continu sur la pellicule – la bulle se forme et épouse la forme de la main. On termine en fermant la boucle entre les deux doigts en glissant de nouveau le pouce le long de la main.

Ensuite, il y a mille façons de jouer avec la bulle. Par exemple, si l'on glisse de nouveau le pouce le long de la main, on forme une nouvelle pellicule et on peut souffler une bulle dans la première bulle (difficile à réaliser, mais possible). On peut aussi mouiller l'autre main et la plaquer ouverte contre la bulle. On tient alors la bulle entre les deux mains et on peut faire varier sa forme, la faire bouger, etc. On peut pénétrer la bulle avec un doigt, voire une main – il faut qu'il/elle soit mouillé/e. Deux personnes peuvent faire rencontrer leurs bulles, formant

une interface plate et circulaire, voire unissant leurs deux bulles en une plus grosse. Avec plusieurs bulles, on peut créer des formes plus complexes, parfois étonnantes.

Bien amorcées, la participation du public et l'interaction entre les gens perdurent et s'enrichissent d'elles-mêmes. Le rôle de l'animateur est de relancer en cas de baisse d'affluence ou de dynamisme, en proposant quelques gestes intéressants.

Notes hygiène et sécurité

Si l'on reste longtemps avec les mains dans l'eau glycinée, il peut se produire un phénomène de pelage quelques jours après la manifestation. Le public devra être averti de cette possibilité, sans conséquence, sauf contre-indication médicale. Affichez à proximité des bassines le texte suivant :

« Tremper vos mains dans le liquide à bulles (eau, liquide vaisselle, glycérine) pendant longtemps peut produire un effet de pelage de l'épiderme au bout de quelques jours. Dans ce cas, on peut sentir la peau de ses mains devenir « rugueuse » pendant deux ou trois jours. Ce phénomène n'est pas dangereux. Les personnes dont la peau est particulièrement sensible devraient limiter leur temps de manipulation ou s'abstenir. »

Notes pour l'intervenant

Cet atelier est adapté avec la permission du Centre de Nanosciences et Ingénierie de l'Université de Wisconsin-Madison, auteur Kenneth ROBERTSON, <http://www.nsecd.chem.wisc.edu/>.

Voir les notes de l'atelier « Lâcher des bulles » ci-précédentes.

ATELIER 4 - Des bulles flottantes

Public

Tous publics

Durée de l'intervention

5 minutes

Typologie d'intervention

Démonstration interactive continue

Nombre d'animateurs

1

Description générale

Tout le monde sait que les bulles « flottent », mais l'observateur attentif remarquera que chaque bulle finit toujours par « tomber ». Dans cette démonstration interactive, on soufflera des bulles dans un espace où elles vont réellement flotter.

Matériel (pour 4 heures de présentation continue)

- 1 large container transparent (par exemple, un petit aquarium)
- 1 grande assiette creuse (doit rentrer facilement dans le container)
- 1 caisse pour ranger le matériel et les produits
- 1 éponge et des chiffons
- 1 seau pour les déchets
- des baguettes pour souffler des bulles de savon (peuvent être fabriquées à partir de fil électrique)
- quelques gobelets (pour mesurer les réactifs)

Produits

- 1 l de liquide à bulles
- 5 l de vinaigre
- 3 kg de bicarbonate de soude

Logistique

Une table, basse si possible.

Préparation en amont

Néant.

Préparation sur le site

Situez l'atelier hors des courants d'air importants. Placez l'aquarium sur la table. Gardez les produits chimiques en-dessous de la table dans la caisse.

Procédure

Pendant une phase d'accroche, engagez le public dans un dialogue sur le thème « Est-ce que les bulles flottent ou est-ce qu'elles tombent ? » en faisant observer le devenir des bulles qu'il souffle. En principe, elles finissent par tomber ou éclater. Le public pourra suggérer qu'elles « volent », surtout s'il y a des courants d'air montants qui don-

nent l'impression que les bulles s'envolent. Dans ce cas, l'animateur déjouera cette impression en soufflant des bulles au-dessus du grand container en verre – on s'aperçoit que les bulles isolées des courants d'air tombent doucement au fond du container.

Après cette démonstration, placez l'assiette creuse dans le container et versez une demi-tasse de bicarbonate de soude dedans. Ajoutez ensuite une tasse de vinaigre et laissez réagir. Il faut attendre le ralentissement de la réaction (environ une minute). Soufflez de nouveau des bulles de savon au-dessus du container (il ne faut pas souffler directement dans le container, car ceci dispersera le gaz carbonique). La discussion avec le public

portera sur la différence entre les bulles soufflées en-dehors du container (qui finissent par tomber) et celles dans le container.

Quand les bulles ne flottent plus, disposez les réactifs dans le seau à déchets et recommencez. Entre deux démonstrations, il faut bien renouveler l'atmosphère dans le container en chassant le CO_2 (agitez un magazine, soufflez, etc.).

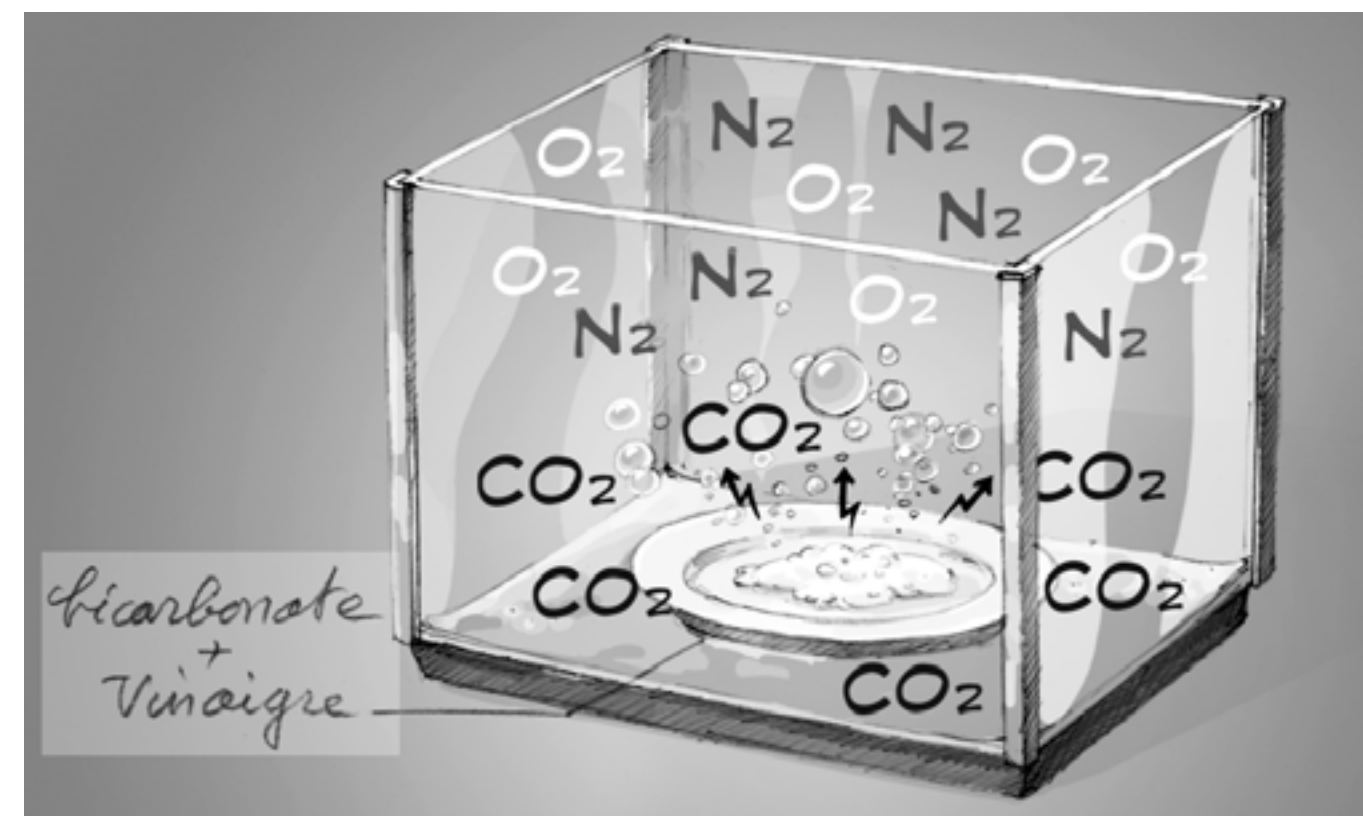
Notes hygiène et sécurité

Ne permettez pas au public de respirer directement le gaz carbonique.

Notes pour l'intervenant

La principale difficulté est (toujours) de faire des bulles. Dans cet atelier, il faut faire des bulles assez petites et donc adapter la taille de l'anneau métallique qui permet de les souffler.

Cet atelier est adapté avec la permission de la Présidente des « Student Affiliates of the American Chemical Society » de l'Université de l'Etat de Louisiane (Baton Rouge LA, USA), <http://macro.lsu.edu/saacs/>.



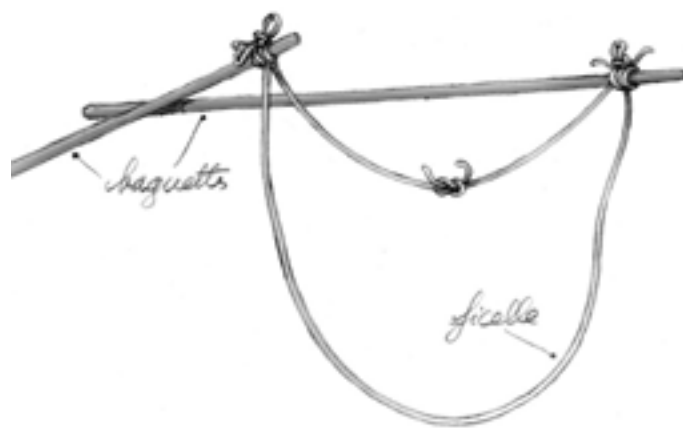
ATELIER 5 - Des bulles géantes

Public Tous publics	en bois, rigides, 10 mm de diamètre et 80 cm de long
Durée de l'intervention Réalisée en continu en fonction de l'arrivée du public	- ficelle en nylon ou en coton, environ 6 mm d'épaisseur (magasin de bricolage), 7 mètres 5 bassines à vaisselle (une pour se rincer les mains) - quelques serviettes
Typologie d'intervention Démonstration interactive	
Nombre d'animateurs 1 si démonstration, 2-3 si le public manipule	
Description générale Nous remplaçons le souffle-bulles par une ficelle fermée tenue par des baguettes – ainsi on peut faire des très grandes bulles non pas avec le souffle mais en piégeant de l'air libre. L'animateur montre le coup de baguette nécessaire pour faire des bulles à la taille humaine.	Produits (pour 10 l de liquide à bulles géantes, six heures de démonstration interactive) 2 l liquide vaisselle (voir « Notes pour l'intervenant » ci-dessous) 500 g sucre en poudre 800 ml glycérine 6 – 10 l d'eau peu minéralisée (peut être l'eau du robinet dans certaines régions, sinon de l'eau déminéralisée ou distillée)
Matériel 1 bidon vide de 10 l avec un bouchon 8 baguettes en plastique (de préférence) ou	Logistique Une table et un point d'eau à proximité. La cour d'école ou autre terrain à l'abri du vent est idéal.

Préparation en amont

Préparez le liquide à bulles au moins la veille de la manifestation. Bien mélangez le sucre dans deux litres d'eau. Rajoutez le liquide vaisselle et mélangez. Rajoutez la glycérine et mélangez. Complétez avec au moins 4 litres d'eau (s'il fait humide) jusqu'à 7 litres (s'il fait sec).

Coupez la ficelle en quatre morceaux d'environ 1m 60 de longueur. Nettoyez les baguettes avec de l'eau savonneuse. Percez chaque baguette une fois à environ 1 cm de son extrémité. Enfilez un bout de ficelle dans une première baguette (en lais-



sant 50 cm dépasser). Faites un nœud autour de la baguette puis enfiler l'autre extrémité de la ficelle

sur la deuxième baguette en laissant également 10 cm dépasser. Faites un nœud autour de la baguette. Fermez la boucle en nouant les deux extrémités de la ficelle.

Préparation sur le site

Placez les bassines sur le sol. Les remplir avec du liquide à bulles (4 cm de hauteur). Gardez vos réserves de liquide à bulles et le matériel de nettoyage à l'écart du public. Placez une bassine d'eau pure sur la table avec une serviette. Faites tremper chaque boucle de ficelle dans une bassine.

Procédure

Pour amorcer la participation du public faites des bulles géantes. Prenez une baguette dans chaque main et trempez la ficelle dans les bassines de liquide à bulle. Retirez la ficelle doucement avec les baguettes écartées sans tendre la ficelle. Il y a alors une pellicule de liquide dans la boucle. En absence de vent, tirez la baguette en décrivant un arc de cercle, piégeant ainsi de l'air dans une bulle en train de se former. S'il y a du vent, mettez vous dos au vent et laissez le s'engouffrer dans la boucle. Pour fermer la bulle, ramenez les baguettes ensemble à la fin de votre geste et retirez la bulle.

Notes hygiène et sécurité

Attention, cet atelier nécessite un grand espace ouvert, un sol lavable et de préférence poreux (sinon, risque de glisse).

Notes pour l'intervenant

Point essentiel pour réussir l'atelier : **l'humidité !** Préparez la recette avec 10 volumes d'eau ; faites des essais, et diluez si besoin.

- Utilisez 15 volumes d'eau si le temps est assez sec, 20 par temps très sec.
- Humidifiez l'air auparavant (ex : vaporisez de l'eau avec un spray).

- Le sucre diminue l'évaporation et épaissit la sauce, donc il permet de garder plus longtemps l'eau dans le film de savon.
- De même, on peut ajouter 1 volume de glycérine.

Remarques et astuces :

- L'entraînement : les bulles géantes sont difficiles à réaliser. Il faut absolument faire des essais à l'avance !
- Attention à l'environnement : le liquide vaisselle est un polluant. Utilisez-le avec modération, limitez les rejets à l'égout, évitez d'en répandre sur des plantes.
- L'endroit : en plein air. Prévoyez de la place pour remuer, un sol lavable. Un peu de vent aide à gonfler les bulles, trop de vent les casse !
- La propreté de l'eau : dans certaines régions, l'eau du robinet est assez propre. Une eau en bouteille peu minéralisée peut convenir. L'eau désionisée, celle pour les batteries de voiture, convient bien. Laver les cordelettes si elles ont touché la terre, les vêtements, les mains.
- Évitez le contact du liquide avec du métal : ni fil de fer, ni agrafe. Préférez des baguettes en plastique ou en bois, un récipient (seau, bassine, pot) en plastique. Pour attacher les ficelles, percez les baguettes ou nouez-les.
- Le calme : il faut des gestes amples.
- Laissez reposer quelques heures le liquide à bulles, bouchon ouvert. L'alcool contenu dans le détergent s'évapore.
- Pour des enfants : faites des baguettes plus petites. Veillez à ce qu'ils puissent bien observer le phénomène.

Cet atelier est adapté avec la permission de François GRANER (<http://www.graner.net/francois/mousse/>), directeur de recherche au CNRS, Laboratoire de spectrométrie physique à Grenoble.

ANNEXES



CONSIGNES DE SÉCURITÉ RELATIVES À DES ACTIVITÉS DANS DES LIEUX NON ÉQUIPÉS

Les lieux qui ne sont pas équipés pour l'expérimentation scientifique incluent :

- l'école primaire
- la salle d'exposition
- l'hôpital
- le musée
- la bibliothèque
- le centre commercial
- la maison de retraite
- le stade
- le théâtre
- ...

Ce qui manquera dans un tel lieu :

- des équipements de sécurité sophistiqués (par exemple, un extincteur de feu métallique)
- des équipements d'extraction et de circulation d'air adéquats
- des procédures d'élimination de déchets chimiques
- des règles de sécurité pour les visiteurs et le personnel lors des activités ouvertes

1. Pour votre activité, procurez-vous une autorisation du responsable du lieu (propriétaire, commune...).

Assurez-vous que le responsable du lieu est parfaitement (et dans le détail) au courant des démonstrations et des activités prévues, des risques potentiels de ces activités, et des précautions mises en œuvre pour limiter ces risques.

2. Procédez à une inspection du lieu avant de le choisir.

Préparez une liste de paramètres logistiques

nécessaires à votre intervention, en pensant bien aux équipements de base comme le point d'eau ou les prises de courant adéquates à proximité.

3. Tenez compte de la capacité d'accueil du lieu, notamment celle déterminée par la réglementation.

Les règles de sécurité spécifiques à un lieu agréé à recevoir le public comportent souvent des interdictions pour certains matériels.

4. Sélectionnez avec soins les activités en fonction du lieu.

Par exemple, dans un lieu fermé, on évitera la production de bruits forts, de flammes, de fumées ou de vapeurs.

5. Testez la démonstration ou l'activité en l'absence du public, si possible sur le lieu.

Il n'est pas toujours possible de tester votre activité dans le lieu, mais il faut au moins le tester dans un endroit semblable. La répétition de votre intervention vous aidera à identifier et corriger des risques potentiels. La répétition peut aussi vous assurer que votre expérience produit les résultats prévus dans des conditions réelles.

6. Minimisez la complexité de la préparation de réactifs sur site.

Par exemple, pesez la quantité appropriée d'un produit dans une bouteille pour pouvoir préparer la solution à la bonne concentration sur site simplement en remplissant la bouteille. Ceci vous simplifiera le transport des produits et le rendra plus sûr.

7. Réfléchissez à la durée de la démonstration ou de l'activité

Dans un lieu où le public circule beaucoup, préférez des activités et démonstrations de courte durée.

8. N'introduisez jamais de produits incendiaires, inflammables ou combustibles.

9. Évitez l'utilisation de flamme dans votre intervention.

Attention également aux plaques chauffantes. N'utilisez jamais une plaque chauffante à proximité d'un produit inflammable ; elle doit être également inaccessible au public.

10. Évaluez la production de forts bruits dans votre démonstration ou votre activité.

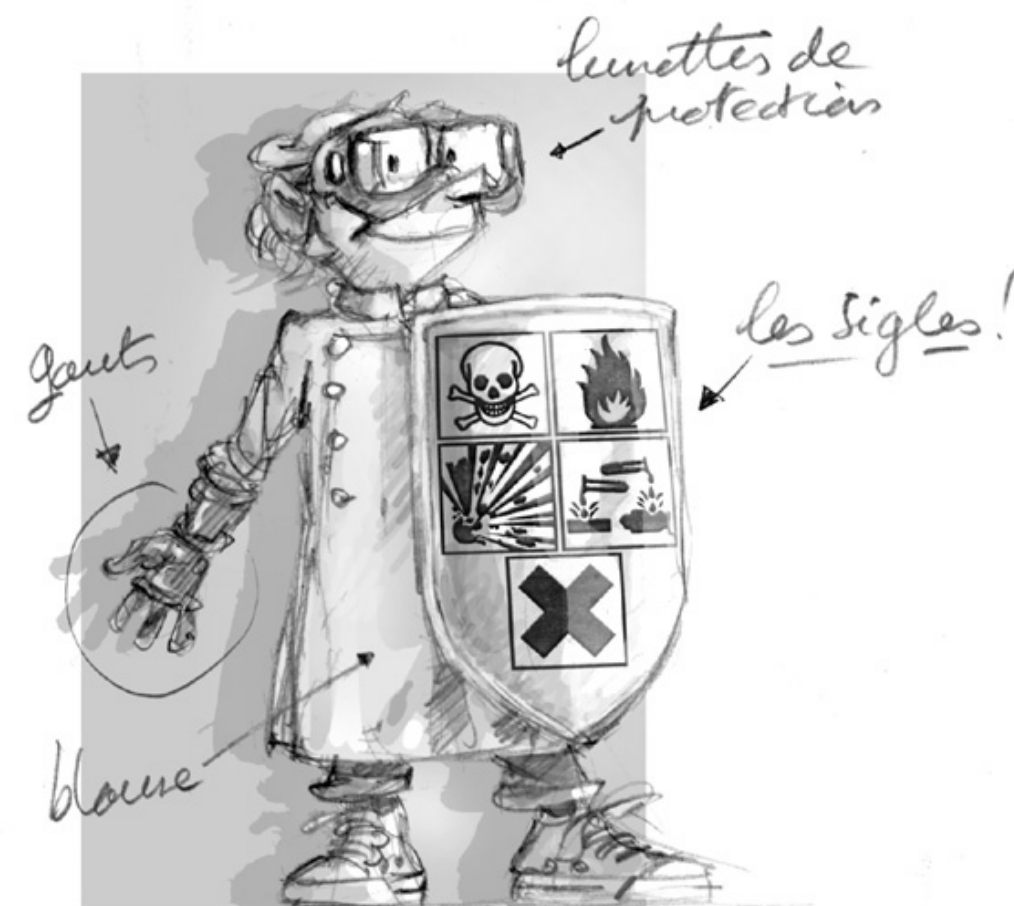
Considérez la possibilité de pratiquer de telles activités à l'extérieur. Si votre démonstration se déroule à l'intérieur, prévenez les responsables du lieu et la sécurité des bruits qui seront produits. Dans tous les cas, avertissez l'auditoire avant de produire le bruit et invitez-le à se couvrir les oreilles.

11. Préférez des containers et des matériaux incassables en plastique.

12. Prévoyez les moyens nécessaires au transport des produits chimiques et à l'enlèvement des déchets en toute sécurité.

Le transport des produits chimiques et l'en-

lèvement des déchets peuvent poser des problèmes aux responsables d'un événement public, notamment des difficultés d'ordre juridique. Renseignez-vous auprès d'un chargé de sécurité qualifié (celui de votre organisme, d'une université locale ou de votre délégation régionale du CNRS).



13. Prévoyez des écrans anti-projection pour protéger le démonstrateur et le public.

La protection du public est primordiale. Il faut respecter une distance minimale entre l'auditoire et la démonstration ; une distance de deux mètres convient pour la plupart des situations. Le port de lunettes protectrices

Le savoir vivre au labo

pourrait être une réponse adéquate, mais, dans ce cas, on devrait aussi considérer la mise en place d'un protocole hygiénique (nettoyage régulier des lunettes avec de la javel diluée 1 : 10).

14. **Si le public manipule, prévoyez des protections appropriées (gants, lunettes, blouse...).**

15. **Pensez à un plan de maîtrise des flux du public.**

Pour des raisons de sécurité, il faut réfléchir à la stratégie de maîtrise de flux de personnes. Il est aussi possible de limiter la taille du public en limitant l'accès à votre espace d'animation. La maîtrise du nombre de participants dans les groupes ou ateliers est impérative pour les ateliers participatifs.

16. **Etablissez un plan d'évacuation.**

En collaboration avec les responsables du lieu d'accueil et diffusez le plan à tout le personnel de votre action.

Vous pouvez copier et agrandir la fiche ci-contre, et l'afficher sur le lieu de votre animation ou la remettre à l'enseignant en amont pour une intervention en classe.

Quelques consignes à donner aux enfants

- Toujours travailler avec un adulte
- Lire et suivre le mode opératoire de l'activité
- Lire tous les avertissements sur les étiquettes du matériel qu'il va utiliser
- Porter des lunettes protectrices
- Suivre toutes les consignes et les mises en garde, par exemple porter des gants ou attacher ses cheveux
- Toujours faire attention à manipuler en suivant bien les instructions
- Maintenir son espace de travail propre et bien rangé
- Ranger et nettoyer son espace de travail après l'expérience
- Bien laver ses mains après la manipulation

NE JAMAIS MANGER ou boire en même temps que l'on manipule !

NE JAMAIS PORTER ses mains, le matériel ou les produits à sa bouche, son nez ou ses yeux !

NE JAMAIS MANIPULER seul !

LA RESPONSABILITE

Gilles POUSSIER, producteur d'événements et intervenant formateur en gestion de projet d'événements, propose ce texte expliquant les responsabilités de l'animateur en termes de sécurité. Beaucoup des conseils qu'il donne sont pris en charge par les organisateurs de manifestations ou les propriétaires des lieux qui peuvent vous accueillir. Ceux-ci vous indiquent généralement votre part de responsabilité dans l'événement.

La gestion du risque

Le risque majeur pour un organisateur reste la protection des personnes. Sur ce point, il existe des réglementations qui garantissent un minimum de précautions.

Par exemple, les lieux en France sont classés, et leur ouverture au public est autorisée si ceux-ci ont été construits avec des matériaux résistants au feu et s'ils possèdent des issues suffisantes pour l'évacuation rapide du public. En un mot, il n'est pas nécessaire de refaire ce qui fonctionne bien. Si vous avez un doute sur la viabilité d'un lieu recevant du public, demandez son procès verbal d'ouverture.

Les risques majeurs encourus par les personnes lorsque l'on organise un événement, forment trois familles : l'accident bien ou malveillant, le feu ou les fumées, l'évacuation rapide.

L'accident

Il s'anticipe par la présence de personnels formés aux premiers secours ou d'un médecin. Dans un lieu habilité à recevoir du public, des personnels qualifiés sont prévus en nombre suffisant par rap-

port au nombre de participants et du type de la manifestation. Sur les manifestations extérieures, la préfecture vous demandera de faire appel à la Croix-Rouge.

Pour l'installation de tentes et de gradins, faites appel à des fournisseurs connus et sérieux, même s'ils sont plus chers.

L'accident malveillant s'anticipe par la présence d'agents spécialisés (maîtres chiens, agents de filtrage, agents de sécurité).

Le feu

Le feu, quant à lui, est l'ennemi numéro 1. C'est pourquoi les matériaux que vous utiliserez doivent disposer de procès verbaux « non feu » que les fournisseurs pourront facilement vous communiquer. Par exemple, la moquette doit être M1 (de M0 : la pierre, à M4 : l'essence) car elle ne doit pas prendre feu en cas d'incendie. La difficulté réside dans l'association de la sécurité et des autres domaines (esthétiques pour les décors, alimentaires pour le nappage).

L'évacuation

Enfin, le sujet de l'évacuation constitue un point clef dans l'installation d'une salle ou d'un espace. Le principe reste toujours le même : chaque espace fermé dispose de sorties de secours indiquées par des boîtes vertes éclairées et autonomes, situées au dessus des portes. La largeur de ces dernières est calculée en fonction de la capacité autorisée pour une utilisation bien précise (un hangar de stockage ne peut pas être un lieu d'événement sans aménagements). Cette largeur doit se retrouver dans l'implantation de l'espace que vous aménagez. D'où les largeurs des allées calées à celles des portes (on retrouve ce principe dans

les salons).

A titre d'exemple, le câble qui passe devant la porte sans être fixé au sol, les chaises non solidaires entre elles (ou dispersées dans les allées) et les tables disposées devant les sorties de secours sont à bannir. Faites jouer votre bon sens car cette liste est non exhaustive.

Vous pouvez aussi vous faire aider par un chargé de sécurité. Ces consultants compétents sont faciles à contacter via les parcs des expositions ou palais des congrès qui se feront un plaisir de vous mettre en relation.

Assurance

Enfin, le bon réflexe est de contracter une assurance car, en cas de problème, le juge cherchera de quoi dédommager les victimes.

Les autres risques sont de moindre importance. Le vol au vestiaire, le dépassement budgétaire, sont secondaires. Tout comme la panne de courant, d'un vidéo projecteur ou d'un micro. De plus, ces risques s'anticipent. C'est le cumul de tous ces risques qui fait de l'organisation d'événement un exercice complexe et très technique.

Une partie des risques est d'ailleurs assurable : l'annulation (à certaines conditions), l'absence d'un homme clef, le mauvais temps... Un bon courtier en assurances vous conseillera.

Il existe une catégorie de risques imprévisibles que les compagnies d'assurances ont mis en exclusion : les attentats terroristes, les guerres nucléaires... attention à celles-ci.

La responsabilité d'un organisateur

Ce sujet est sans doute celui qui fait le plus défaut. La responsabilité d'un organisateur est pleine et entière, même si elle est partagée au prorata par la justice en cas de problème majeur.

Organiser s'avère être une vraie compétence, engageant celui ou celle qui s'expose en prenant des décisions qui peuvent avoir de lourdes conséquences.

Cette mission peut parfois demander une véritable autorité, qui pourrait refuser un risque ouvertement dangereux vis-à-vis de sa hiérarchie ou d'autorités influentes (exemples : une salle prévue pour 100 participants accueillant en réalité 200 personnes, utilisation de nappes en papier avec des bougies dessus, pas d'extincteurs faute de budget...).

RESSOURCES

Institutions

• **Fondation de la Maison de la Chimie** : fondation internationale qui a pour objet le développement des relations entre savants, techniciens et industriels et l'avancement de la science chimique dans toute l'étendue de son domaine et dans le développement de ses applications ; elle favorise la rencontre des chimistes avec le grand public à travers les activités de sa commission Chimie et Société.

<http://www.maisondelachimie.asso.fr/chimiesociete/>

• **Les centres de culture scientifique, technique et industrielle (CCSTI)** : organismes locaux de types variés, réunis par leur mission de diffusion de la culture scientifique auprès de tous publics. Ils sont vos interlocuteurs locaux privilégiés dans votre démarche. Cherchez votre CCSTI local ou régional sur le site de L'AMCSTI, association des musées et centres de culture scientifique, technique et industrielle.

<http://www.amcsti.fr/>

• **American Chemical Society** :

Société savante américaine, l'ACS développe un grand nombre de programmes de communication et d'éducation qui pourraient être considérés comme exemplaires. En particulier, des actions incitatives ont été mises en place pour qu'un plus grand nombre de chimistes, d'horizons variés, s'impliquent dans des activités de communication.

<http://www.acs.org>

suivez le lien «Education»

• **Société chimique de France** : société savante consacrée à la promotion de la chimie dans ses aspects scientifiques, éducatifs et appliqués. A voir, sur leur site, l'annuaire des sections locales de la SFC et la SFC Jeunes.

<http://www.societechimiquedefrance.fr>

• **Union des Industries Chimiques (UIC)** : organisation professionnelle qui rassemble toutes les entreprises de la chimie, auxquelles elle offre des structures d'échanges et de rencontres. Vis-à-vis du grand public, des médias des leaders d'opinion le rôle de l'UIC est de promouvoir l'image de la chimie et de mettre en valeur le rôle éminent qu'elle joue dans le progrès humain.

<http://www.uic.fr>

• **Centre national de la recherche scientifique (CNRS)** : organisme public de recherche à caractère pluridisciplinaire. Le CNRS couvre l'ensemble des domaines scientifiques, technologiques et sociétaux, produit du savoir et met ce savoir au service de la société. La direction de la communication du CNRS, CNRS Images et l'institut de Chimie (INC) proposent de nombreux sites internet et des outils documentaires pour l'animation, la vulgarisation et la promotion des sciences.

<http://www.cnrs.fr/saga>

pour le grand public et les étudiants

<http://www.cnrs.fr/cnrs-images/sciencesaulyce.htm>

pour les lycéens et les enseignants

<http://www.cnrs.fr/chimie/communication/chimiepour tous/>

pour le chimiste-animateur

<http://www.cnrs.fr/compratique/>

pour le chercheur-communicant

<http://www.cnrs.fr/fr/organisme/espacedoc.htm>

pour tous publics

FICHE D'ÉVALUATION DES ANIMATIONS

Associations

• **Les Petits Débrouillards** : association généraliste proposant des clubs et des événements dans 18 régions en France. L'association édite aussi des séries de livres jeunesse (les Sciences en Poche, Les Encyclopédies des Petits Débrouillards, etc. – chez Belin) qui proposent des ateliers scientifiques réalisables par les plus jeunes avec du matériel de la vie quotidienne.

<http://www.lespetitsdebrouillards.org> voir notamment le lien « Réseau »
<http://www.wikidebrouillard.org> riche ressource d'ateliers scientifiques

• **Graine de chimiste** : association d'enseignants-chercheurs qui propose des ateliers pédagogiques et des spectacles scientifiques ainsi que des formations d'animateurs, notamment dans la région parisienne. L'association, créée en 1991 sur des bases de travaux de recherche universitaire, conçoit et anime des activités scientifiques essentiellement expérimentales ainsi qu'une exposition sur le thème de l'eau. Elle propose des ateliers pour tous publics dès l'âge de 4 ans. Sa méthodologie est basée sur l'affectif, la confiance et le jeu, elle vise l'autonomie des participants.

<http://www.generation-science.fr/51-graine-de-chimiste>
[http://www.sfc.fr/Graine de chimiste/presentation.htm](http://www.sfc.fr/Graine_de_chimiste/presentation.htm)
<http://www.chimielaclass.org/>

• **Les Atomes Crochus** : association basée à l'Ecole Normale Supérieure, proposant diverses activités de médiation scientifique (spectacles, ateliers, création de documents multimédia, formation). Quatre notions principales à retenir : l'imaginaire, le spectaculaire, l'humour, le jeu.

<http://www.atomes-crochus.org/>

• **Anima-sciences** : association de médiation scientifique à Pau, propose un wiki de ressources très riches (ateliers, fournisseurs, forums ...).

<http://www.anima-science.fr> Anima-sciences
<http://Scienceamusante.net> wiki ressources

Moteurs de recherche

Il ne faut pas négliger l'intérêt des recherches classiques sur Internet (Google, Yahoo,...). L'association des mots-clef thématiques (polymères, odorants, molécules, etc.) avec le mot **atelier** (en anglais, utilisez **hands-on activities**) peut vous aiguiller rapidement vers de nombreuses ressources intéressantes.

La recherche par mot-clef dans des sites de partage d'extraits vidéo (<http://fr.youtube.com>, <http://daily-motion.fr>) est aussi très intéressante. **N'oubliez pas de contribuer à ces initiatives de partage d'expériences (ainsi que pour les wiki cités ci-dessus) lorsque vous aurez créé votre propre atelier ou animation !**

VOUS AVEZ ASSISTÉ À :

DATE D'INTERVENTION :

Aviez-vous déjà des connaissances sur le sujet abordé par l'intervenant ?

☐ bonnes connaissances ☐ peu de connaissances ☐ pas de connaissances

Les explications données étaient :

☐ faciles à comprendre ☐ trop simples ☐ trop compliquées ☐ sans opinion

Aviez-vous trouvé l'intervention intéressante ? ☐ oui ☐ non ☐ sans opinion

Aviez-vous le sentiment d'avoir appris quelque chose ? ☐ oui ☐ non ☐ sans opinion

Qu'est ce que cette intervention vous a apporté ?

☐ des connaissances, la compréhension d'un sujet
☐ de la réflexion
☐ une autre façon de voir ce thème par rapport à ce que vous avez vu dans les médias ou à l'école
☐ comprendre à quel point la science est présente dans la vie de tous les jours
☐ une approche d'un métier à caractère scientifique
☐ autres (précisez) :

Cette intervention vous donne envie (plusieurs réponses possibles) :

☐ d'en savoir plus sur le sujet abordé ☐ d'en parler à votre entourage
☐ d'envisager de s'orienter (orienter un proche) vers des études ou un métier à caractère scientifique
☐ d'assister à d'autres interventions de ce type

Remarques :
.....
.....
.....
.....
.....
.....

FICHE D'ÉVALUATION DU GUIDE

COMPTE-RENDU D'ANIMATION

À photocopier et à envoyer au CCSTI du Rhône - 37, rue du repos - 69361 Lyon cedex 07
ou à remplir sur le site : http://www.guidechimie.fr

À détacher et envoyer au CCSTI du Rhône - 37, rue du repos - 69361 Lyon cedex 07
ou à remplir sur le web à : http://www.guidechimie.fr

QUI ÊTES-VOUS ?

Nom :

Profession :

Organisme :

Courrier électronique :

Où avez-vous eu ce guide ?

Quel était, avant lecture de ce guide, votre implication dans la médiation scientifique ?

☐ aucune ☐ débutant ☐ amateur averti ☐ amateur expérimenté

LECTURE DU GUIDE

Organisation : y trouve-t-on facilement les informations dont on a besoin ? L'ordre de présentation des idées vous semble-t-il logique ?

☐ oui ☐ plutôt oui ☐ neutre ☐ plutôt non ☐ non

Commentaires

Contenu informatif : le niveau de détails est-il convenable ? L'information vous semble-t-elle complète ?

☐ oui ☐ plutôt oui ☐ neutre ☐ plutôt non ☐ non

Commentaires

Motivation, habilitation : la lecture du guide vous incite-t-elle à intervenir ? Est-ce que vous vous sentez mieux habilité(e) à intervenir ?

☐ oui ☐ plutôt oui ☐ neutre ☐ plutôt non ☐ non

Commentaires

Lisibilité : La lecture du guide est-elle fluide ? La présentation est-elle agréable, aérée ? Les consignes sont-elles claires ?

☐ oui ☐ plutôt oui ☐ neutre ☐ plutôt non ☐ non

Commentaires

Utilité du guide : VOUS A-T-IL SERVI POUR MONTER UNE ANIMATION ? ☐ OUI ☐ NON

Si oui, à chaque fois que vous l'utilisez, veuillez remplir et renvoyer au CCSTI du Rhône le compte-rendu d'animation ci-après ou par internet à : www.universite-lyon.fr/ccsti.

Si non, pourquoi ?.....

Avez-vous des références bibliographiques à nous communiquer ? :

.....

.....

Si vous utilisez le guide pour préparer un événement, même sans utiliser les chapitres ou fiches animation, merci de nous faire un retour par ce compte-rendu sur la préparation, le déroulement et le bilan de celui-ci. Votre participation nous aidera à faire évoluer cet outil.

Dans quel(s) cadre(s) avez-vous utilisé ce guide ? :

☐ Manifestation grand public (type Fête de la Science) - Précisez :

☐ Cadre personnel (anniversaire, fête de famille, ...) - Précisez :

☐ Cadre scolaire - Niveau de la classe :

☐ Autre - Précisez :

Quelles rubriques vous ont été les plus utiles (plusieurs choix possibles) :

☐ 1ère partie : Planification et Logistique

☐ 1ère partie : Interaction avec le public

☐ 2ème partie : Fiches pratiques :

☐ Le mystère de la lettre anonyme

☐ Odeurs et épices

☐ Gels

☐ Matières à réfléchir

☐ Bulles en fête

☐ Annexes : Fiche de sécurité

☐ Annexes : Bibliographie

Avez-vous fait des photocopies ? ☐ OUI ☐ NON

Remarques et critiques :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

A photocopier

A photocopier

Edité par l'Université de Lyon

37, rue du Repos

69007 Lyon

Achevé d'imprimer en août 2009

   l'Ecole normale supérieure Lettres et Sciences humaines

15, parvis René Descartes

69342 Lyon Cedex 07 - France

Imprimé en France

Dépôt légal : DLE-20090707-36054, juillet 2009

ISBN : 978-2-9534635-0-7

Avec le soutien de



FONDATION DE LA MAISON DE LA CHIMIE

