

**NUIT DE LA SCIENCE: 8-9 JUILLET 2006  
MUSEE D'HISTOIRE DES SCIENCES DE GENÈVE**

**LA (R)EVOLUTION DES MECANOS MOLECULAIRES**

**VERSION 2 (15.06.2006)**



**UNIVERSITÉ  
DE GENÈVE**

**FACULTÉ DES SCIENCES**

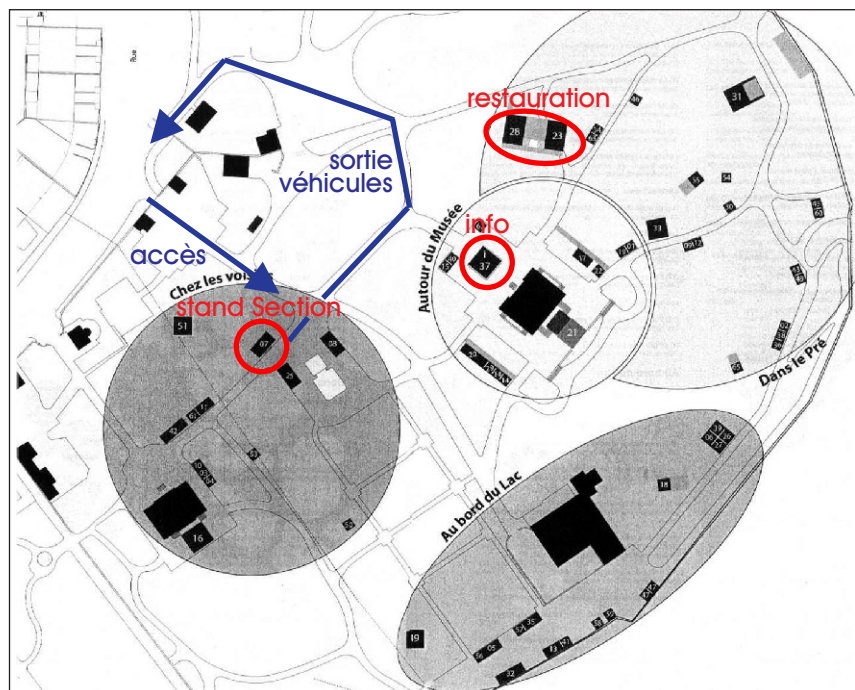
Section de chimie et biochimie  
30, quai Ernest-Ansermet  
CH-1211 GENEVE 4

DISTRIBUTION:

Groupe "Nuit de la Science" de la Commission des relations extérieures.

## LA SECTION A LA NUIT DE LA SCIENCE:

La Section animera le stand "la (R)évolution des Mécanos Moléculaires", durant la Nuit de la Science, dont le thème est "Révolution-Evolution".



Le stand fonctionnera le **samedi 8 (14h00-24h)** et le **dimanche 9 (12:00-20h)**, sous une tente double (2x (5m x 5m), non contiguë, dans la zone "chez les voisins"; installation dès 8h le samedi matin.

Le stand présentera l'évolution révolutionnaire des concepts de la chimie et des techniques analytiques selon un axe "temps-complexité" croissant.

Des activités "démonstrations par animateurs" et "manipulations par public", ainsi qu'un concours, seront proposés sur et autour du stand, à heures fixes et en continu.

Les animations sont proposées et mises au point par les équipes de seniors; elles sont effectuées et supervisées sur le stand par les équipes de seniors et de juniors qui oeuvrent en tournus. Une répétition générale des expériences est agendée pour la formation des équipes avant la Nuit.

elles sont effectuées et supervisées sur le stand par les équipes de seniors et de juniors qui oeuvrent en tournus. Une répétition générale des expériences est agendée pour la formation des équipes avant la Nuit.

## EVOLUTION DES CONCEPTS ET DES TECHNIQUES DE LA CHIMIE:

- **Les illusions de l'alchimie ont une explication chimique:** Cu Ag Au (DP); réaction oscillante de Belousov-Zhabotinsky longue (AF); redox colorées réversibles (DP); chronomètre chimique (DP).
- **Structures ordonnées:** modèles cristallins (LG), diffraction aux rayons X par laser+diapositive (LG), cristaux liquides (LG+DP); construction de molécules avec modèles en bois (JL).
- **Molécules organoleptiques:** synthèse rapide de parfums (PM); isomérisation et fragrances (voir NdS #2?).
- **Polymères et plastiques:** production de Nylon 6-10 (DP); slime + slime magnétique (JL + DP); polymère flocculant et épuration des eaux (SS); polysaccharides et ketchup (DP); le recyclage des plastiques (AD).
- **Biomacromolécules** (les Legos à 4 cubes et à 20 cubes); Extraction d'ADN de fruits et légumes (TS); séparation de bandes d'ADN sur gels + UV (TS); extraction de protéines de GFP et séparation sur acrylamide (GC); protéines = polymères d'acides aminés (GC).
- **Révolution de la pilule contraceptive:** présentation animée par le Prof. E. Charollais (posters); aspects historiques, chimiques, biochimiques, médicaux, pharmaceutiques de la contraception.
- **Glace rapide vs. glace bonne:** glace à  $N_{2(liq)}$  (DP) et glace ZipLock (JL).
- **Expérience spectaculaire:** aluminothermie (DG).
- **Expérience surprise:** expérience présentée par Rolf Haubrichs.

## LISTE ACTUELLE DES PARTICIPANTS:

Participant	Préparation d'expérience	Répétition générale	SA matin 08:00-14:00 (montage)	SA après-midi 14:00-19:00 (show)	SA soir 19:00-24:00 (show+dé- montage)	DI matin 10:00-12:00 (remontage)	DI après-midi 12:00-17:00 (show)	DI soir 17:00-22:00 (show+dé- montage)
D. Perret	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
A. Delay	OK							
L. Guénée	OK							
T. Schwabe	OK							
G. Castillon	OK							
A. Fürstenberg	OK							
D. Gérard	OK							
A. Hauser								
R. Haubrichs	OK							
D. Jeannerat								
J. Lacour	OK							
P. Miéville								
S. Stoll	OK							
G. Bollot								

## PREPARATIFS AVANT LA NUIT DE LA SCIENCE:

Préparation des expériences: Toutes les expériences et le matériel nécessaire doivent être prêts le mercredi 5 juillet au soir. Chaque Senior a la responsabilité des expériences qu'il soumet. Prévoir 1 caisse complète et autonome de matériel/réactifs par expérience, avec fiche descriptive.

Répétition générale des expériences: Jeudi 6 juillet de 9h à 16h, à Sciences II (laboratoire étudiants; 1er étage), en présence de tous les Seniors et Juniors. Les responsables d'expériences présentent les manipulations aux autres animateurs.

Préparation du matériel: Vendredi 7 juillet après-midi, par DP+? (récupération du minibus, de la glace pilée, de l'azote liquide et autres).

## INFOS UTILES DURANT LA NUIT DE LA SCIENCE:

Accès véhicules: Le minibus de la Section de physique est à notre disposition à partir de vendredi soir. Il sera muni d'un badge "La Nuit" pour accéder à l'enceinte du parc samedi matin à partir de 8h, jusqu'à 13h au plus tard (fermeture des grilles); aucun autre véhicule n'est admis.

Equipement du stand: Le stand sera muni, en principe, de 7 tables (2.5m × 0.6m), 6 chaises, 3 bancs (2.5m), l'éclairage et 1 fiche 10A, ainsi qu'une enseigne de titre. Les multiprises et rallonges ne sont pas fournies.

Tenue sur le stand: Port de la blouse de labo et des lunettes de sécurité (gants latex si nécessaire); l'accès au stand est interdit au public. Seuls les animateurs en activité sont présents sur le stand, pour limiter les incidents.

Sécurité: Le parc sera gardé durant la nuit du 8 au 9 juillet; le matériel de valeur peut être stocké dans les sous-sols du Musée.

Restauration: Un nombre limité de macarons (en principe 10) sera remis aux animateurs de notre stand, pour se restaurer aux stands 23 et 28 (accès accéléré pour les personnes munies d'un macaron).

Ces macarons seront remis en priorité aux animateurs de longue durée.

Divers: Une conférence de presse est agendée le 22 juin; la Tribune de Genève et Léman Bleu sont associés à l'événement.

Le programme complet sera disponible on-line le 30 juin sur le site <http://www.lanuitdelascience.ch>.

La finale du Mondial sera accessible sur des écrans dans le Parc à partir de 20h le dimanche 9 juillet.

**CATEGORIE "CHIMIE VS. ALCHIMIE"**  
**DEMONSTRATION ANIMATEUR EN CONTINU**  
**FICHE 1: TRANSFORMATION "ALCHIMIQUE" CU AG AU**

Durée: < 10min.

Responsable: DIDIER PERRET

**MATERIEL:**

1 bécher,

1 pince en bois,

2 Butagaz ou 1 Butagaz et 1 plaque chauffante.

**REACTIFS:**

Zinc en granules propres (lavés à l'acide dilué),

feuilles de cuivre propres (lavees à l'acide dilué),

ZnCl<sub>2</sub> environ 1M.

**PROCEDURE:**

1. Faire bouillir la solution de ZnCl<sub>2</sub> en présence de granules de Zn. Immerger une feuille de Cu aux 2/3 de sa hauteur. Laisser reposer 2-3min. (suggestion: laisser bouillir en continu plusieurs feuilles de Cu, pour raccourcir la durée de la démonstration).

2. Sortir la feuille de Cu et exhiber auprès du public pour montrer le depot "argenté".

3. Passer rapidement le depot "argenté" (sur la moitié de sa hauteur) au travers de la flamme d'un Butagaz et exhiber auprès du public pour montrer que le depot "argenté" s'est transformé en depot "doré".

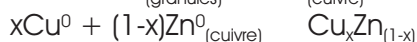
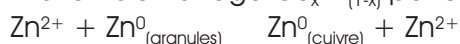
**PRECAUTIONS:**

Ne pas laisser le public avoir accès à la solution en ébullition.

Toxicité ZnCl<sub>2</sub>: CH-3

**REACTION:**

Réduction du Zn<sup>2+</sup> par Zn<sup>0</sup> en milieu neutre et dépôt sur Cu<sup>0</sup>, suivi de la formation d'un alliage Cu<sub>x</sub>Zn<sub>(1-x)</sub> par chauffage.



Cette démonstration est une variante de la fameuse expérience "golden penny"; ici, la démonstration se déroule en absence de NaOH.

**CATEGORIE "CHIMIE VS. ALCHIMIE"**  
**DEMONSTRATION ANIMATEUR EN CONTINU**  
**FICHE 2: APPARITION-DISPARITION DE LA COULEUR**

Durée: < 10min (préparation préliminaire).  
Responsable: DIDIER PERRET

**MATERIEL:**

1 large erlenmeyer,  
1 cylindre gradué.

**REACTIFS:**

glucose,  
NaOH 2M  
indigo carmin  $C_{16}H_8N_2O_8Na_2S_2$  1%.

**PROCEDURE:**

1. Introduire 5g de glucose + 100ml d'eau dans un large erlenmeyer.
2. Ajouter 50ml de NaOH 2M; dissoudre.
3. Ajouter 4ml de solution d'indigo carmin; homogénéiser et observer (coloration jaune pâle).
4. Agiter lentement (mouvement circulaire) et observer (coloration rouge).
5. Agiter vigoureusement et observer (coloration verte).
6. Laisser reposer et observer (coloration jaune pâle).

**PRECAUTIONS:**

Aucune.

**REACTION:**

Au départ: indigo carmin réduit par le glucose.  
Agitation lente: indigo carmin partiellement oxydé par  $O_2$ .  
Agitation vigoureuse: indigo carmin totalement oxydé par  $O_2$ .  
Repos: indigo carmin à nouveau réduit par le glucose.

## CATEGORIE "CHIMIE VS. ALCHIMIE"

### DEMONSTRATION ANIMATEUR EN CONTINU

#### FICHE 3: JAUNE + JAUNE = BLEU

Durée: < 15min (préparation préliminaire).  
Responsable: DIDIER PERRET

#### MATERIEL:

clous en fer, erlenmeyers de 50mL, erlenmeyers de 100mL, entonnoir avec papier filtre, carrés de coton blanc, pinceaux

#### REACTIFS:

acide chlorhydrique HCl concentré  
ferrocyanure de potassium (jaune)  $K_4(Fe(CN)_6)$   
acide oxalique HOOC-COOH

#### PREPARATION:

1: Dans un erlenmeyer de 50mL, dissoudre 1 spatule de ferrocyanure de potassium dans 50 mL d'eau.  
2: Dans un autre erlenmeyer, introduire 10mL de HCl et 2-3 clous; attendre que les clous soient dissous, puis compléter à 50mL avec de l'eau.

#### PROCEDURE:

1. Mélanger les deux solutions jaune limpide dans un erlenmeyer de 100mL; observer le précipité bleu opaque, qui peut être filtré.  
2. **Alternative:** Tremper un carré de coton blanc dans une des deux solutions, puis ajouter, avec un pinceau, la deuxième solution sur le coton (ne pas tremper le tissu dans la 2ème solution pour ne pas la contaminer).

#### PRECAUTIONS:

Attention à la solution de HCl.  
Aucun des réactifs ne doit être mis en contact avec le public.

#### REACTION:

$2HCl + Fe \rightarrow H_2 + FeCl_3$   
 $4FeCl_3 \text{ (jaune)} + 3K_4(Fe^{II}(CN)_6) \text{ (jaune)} \rightarrow Fe^{III}_4(Fe^{II}(CN)_6)_3 \text{ (bleu)} + 12KCl$   
Le bleu de Prusse fut découvert en 1710 par Diesbach.  
Il est insoluble dans l'eau et dans l'alcool, mais se dissout dans l'acide oxalique pour donner une magnifique encre bleue.  
nota bene:  $K_4(Fe^{II}(CN)_6)$  = blanc, mais  $K_4(Fe^{II}(CN)_6) \cdot 3H_2O$  = jaune

**CATEGORIE "CINETIQUES"**  
**DEMONSTRATION ANIMATEUR EN CONTINU**  
**FICHE 4: REACTION OSCILLANTE DE BELOUSOV-ZHABOTINSKY**

Durée: 10min (préparation); 10min (observation); 2-3h (jusqu'à épuisement des réactifs).

Responsable: **ALEXANDRE FURSTENBERG**

**DESCRIPTION:**

Démonstration dans un cylindre de verre hors de portée du public, en retrait, de 60 cm de haut et 3 cm de diamètre. A l'intérieur du tube, mélange réactionnel (~200 ml) + barreau magnétique, le tout au-dessus d'une plaque permettant l'agitation, dans un bac de rétention et avec une minuterie sur la prise (agitation d'une minute toutes les 10-15 minutes pour homogénéiser à nouveau la solution). Démonstration éventuellement également dans un cristalliseur posé sur la table (100 ml de mélange), fermé par plaque en plexiglas.

**MATERIEL:**

3 cylindres gradués 100 ml, 1 tube de verre 60x3 cm, 1 cristalliseur 20 cm diamètre, 1 plaque d'agitation, 1 barreau magnétique, 1 bac de rétention, 1 bidon de récupération ( $H_2SO_4$  1.5 M), 1 entonnoir, de quoi fixer le tube en verre à un support solide, 1 plaque en plexiglas pour fermer le cristalliseur, pipettes pour solution de ferroïne.

**REACTIFS:**

1 L  $NaBrO_3/H_2SO_4$  0.159 M/1.5 M

1 L acide malonique 0.45 M dans  $H_2SO_4$  1.5 M

1 L Ce(IV) 0.006 M dans  $H_2SO_4$  1.5 M

Solution de ferroïne

**PROCEDURE:**

1. Mélanger des volumes égaux des trois solutions et agiter jusqu'à ce que la réaction démarre (au maximum quelques minutes).

2. Ajouter de la ferroïne goutte à goutte jusqu'à ce que l'on ait une alternance dans les couleurs entre bleu et rouge. Une fois que la réaction a démarré arrêter l'agitation pour que l'on voit mieux la propagation de la réaction dans le long tube ou dans le cristalliseur. La réaction se poursuit pendant plusieurs heures, mais la période d'oscillation s'allonge.

**PRECAUTIONS:**

Attention à  $H_2SO_4$  1.5 M.

Aucun des réactifs ne doit être mis en contact avec le public.

**REACTIONS:**

...

## CATEGORIE "CINETIQUE"

### DEMONSTRATION ANIMATEUR EN CONTINU

#### FICHE 5A: LE CHRONOMETRE COLORE (VARIANTE A "QUANTITATIVE")

Durée: < 15min (préparation préliminaire).

Responsable: ALEXANDRE FURSTENBERG + DIDIER PERRET

#### MATERIEL:

4 béchers de 100 ml, 2 cylindres gradués de 50 ml, 1 baguette de verre, 1 spatule, pipettes Pasteur

#### REACTIFS:

iodate de potassium  $\text{KIO}_3$

amidon  $[\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5]_n$

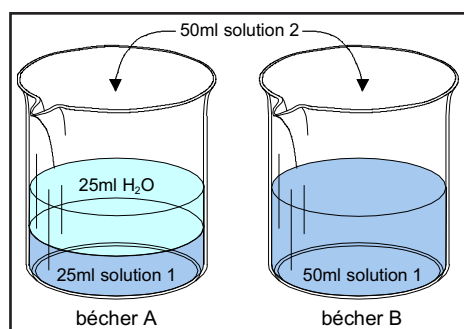
métabisulfite de sodium  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$

acide sulfurique concentré  $\text{H}_2\text{SO}_4$  98 %

#### PREPARATION:

1. **SOLUTION 1**: Dans le bécher #1, dissoudre une pointe de spatule généreuse de  $\text{KIO}_3$  dans 100ml d'eau.

2. **SOLUTION 2**: Dans le bécher #2, dissoudre une pointe de spatule d'amidon dans 100ml d'eau **chaude**. Ajouter une petite pointe de spatule de  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ , puis une goutte de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  concentré.



#### PROCEDURE:

1. Introduire avec un cylindre gradué 25 ml de solution 1 et 25 ml d'eau dans un bécher propre (**bécher A**).

Introduire 50 ml de solution 1 dans un autre bécher propre (**bécher B**).

2. Introduire simultanément, avec des cylindres gradués propres, 50ml de solution 2 dans les **béchers A et B**; agiter pour homogénéiser et noter le temps pour que les solutions changent de couleur.

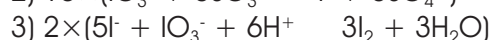
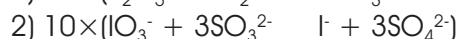
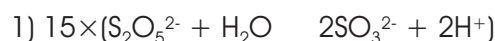
#### PRECAUTIONS:

Attention à l'acide sulfurique concentré

Attention à l'iodate de potassium, qui est un comburant puissant

Aucun des réactifs ne doit être mis en contact avec le public

#### REACTION:



Ces réactions redox en chaîne peuvent être simplifiées selon:



Les métabisulfites et sulfites disparaissent en plus grande proportion que les iodures apparaissent; en termes de cinétique globale,  $\text{S}^{4+}$  disparaît donc 3× plus vite que les iodures apparaissent.

Lorsque tous les métabisulfites et sulfites sont consommés, la solution est chargée en iodures, qui réagissent alors avec les iodates encore présents, pour former de l'iode, qui colore la solution en présence d'amidon.

Dans les conditions expérimentales ( $[\text{C}_{\text{init}}]$  constantes) la cinétique de la réaction globale est contrôlée par la concentration des iodates.

**CATEGORIE "CINETIQUE"**  
**DEMONSTRATION ANIMATEUR EN CONTINU**  
**FICHE 5B: LE CHRONOMETRE COLORE (VARIANTE B "QUALITATIVE")**

Durée: <20min (préparation préliminaire).

Responsable: **ALEXANDRE FURSTENBERG + DIDIER PERRET**

Alternative "semi-quantitative" à la fiche précédente (nécessite plus de manipulations)

**MATERIEL:**

8 béchers de 100 ml, 3 cylindres gradués de 50 ml, 1 baguette de verre

**REACTIFS:**

iodate de potassium  $\text{KIO}_3$

amidon  $[\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5]_n$

sulfite de sodium  $\text{Na}_2\text{SO}_3$

acide sulfurique concentré  $\text{H}_2\text{SO}_4$  98 %

**PREPARATION:**

1. **SOLUTION 1:** Dissoudre 1.5g de  $\text{KIO}_3$  dans 100ml d'eau.

2. **SOLUTION 2:** Dissoudre 0.4g d'amidon dans 100ml d'eau **chaude**. Ajouter 1.5g de  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ , puis 1-2 gouttes de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  concentré; agiter.

3. Préparer les 8 béchers suivants (travailler exclusivement avec de la verrerie propre; ne pas intervertir la verrerie pour éviter les contaminations):

	Bécher A		Bécher B		Volume total après mélange
	Solution 1 ( $\text{KIO}_3$ )	Eau	Solution 2 ( $\text{Na}_2\text{SO}_3$ )	Eau	
1	5 ml	45 ml	20 ml	30 ml	100 ml
2	10 ml	40 ml	20 ml	30 ml	100 ml
3	20 ml	30 ml	20 ml	30 ml	100 ml

**PROCEDURE:**

1. Pour chacune des conditions ci-dessus, mélanger simultanément les béchers A et B. Observer l'assombrissement de la coloration, qui apparaît de quelques minutes (essai 1) à quelques secondes (essai 4) après le mélange.

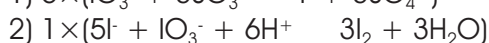
**PRECAUTIONS:**

Attention à l'iodate de potassium, qui est un comburant puissant

Attention à l'acide sulfurique concentré

Aucun des réactifs ne doit être mis en contact avec le public

**REACTION:**



Ces réactions redox en chaîne sont semblables (mais différentes) à la fiche précédente:



Dans les conditions expérimentales ( $[\text{C}_{\text{init}}]$  constantes) la cinétique de la réaction globale est contrôlée par la concentration des iodates.

## CATEGORIE "CINETIQUE"

### DEMONSTRATION ANIMATEUR EN CONTINU

#### FICHE 6: LE CHRONOMETRE TROUBLE

Durée: < 15min (préparation préliminaire).

Responsable: ALEXANDRE FURSTENBERG + DIDIER PERRET

#### MATERIEL:

5 béchers de 100 ml, 1 cylindre gradué de 50 ml, 1 baguette de verre, pipettes Pasteur

#### REACTIFS:

thiosulfate de sodium  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  1 M

acide chlorhydrique concentré HCl 25 %

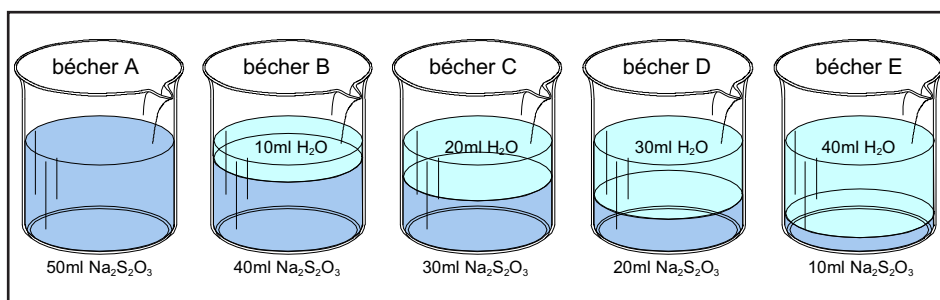
#### PREPARATION:

Préparer 5 béchers contenant des volumes décroissants (50ml, 40ml, 30ml, 20ml, 10ml) de solution de thiosulfate de sodium.

Compléter à 50ml avec de l'eau et agiter pour homogénéiser.

#### PROCEDURE:

Ajouter rapidement 5 gouttes d'acide chlorhydrique concentré dans le premier bécher au moyen d'une pipette Pasteur. Agiter rapidement et noter le temps nécessaire pour l'apparition du trouble.



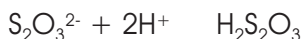
Procéder ensuite de même pour les 4 autres béchers.

#### PRECAUTIONS:

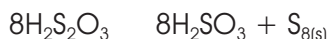
Attention à l'acide chlorhydrique concentré

Aucun des réactifs ne doit être mis en contact avec le public

#### REACTION:



Cet acide est instable et se décompose en acide sulfureux et en soufre colloïdal.



## CATEGORIE "SYNTHESE"

### DEMONSTRATION ANIMATEUR EN CONTINU

#### FICHE 7: LES PARFUMS ET AROMES RAPIDES

Durée: <20min (préparation préliminaire).

Responsable: PASCAL MIEVILLE

#### MATERIEL:

éprouvettes + support-éprouvettes

1 micropipette,

1 bain thermostaté (50°C),

boules d'ouate,

gants jetables ou pinces brucelles.

#### REACTIFS:

Méthanol,

éthanol,

1-pentanol,

1-octanol,

acide salicylique,

acide acétique,

H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentré.

#### PROCEDURE:

1. Mélanger les alcools et acides dans des éprouvettes selon la table.

Essence	Alcool	V(alcool)	Acide	V(acide) ou m(acide)
Wintergreen	méthanol	4 ml	acide salicylique	2 g
fruité (I)	éthanol	4 ml	acide acétique	4 ml
fruité (II)	octanol	4 ml	acide acétique	4 ml
banane	pentanol	4 ml	acide acétique	4 ml
ananas	pentanol	4 ml	acide salicylique	2 g

2. Ajouter 1-2ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> et recouvrir les éprouvettes d'une boule d'ouate. Chauffer au bain-marie (50°C) quelques minutes, en agitant.

3. Après quelques minutes, retirer les boules d'ouate (gants jetables ou pinces brucelles) et laisser sentir les essences au public.

#### PRECAUTIONS:

Manipuler l'acide sulfurique avec grande précaution; ne pas laisser le public s'emparer des réactifs et produits.

#### REACTION:

Réactions d'estérification catalysées par H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

Wintergreen: CH<sub>3</sub>OH + C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>COOH → C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>COOCH<sub>3</sub> (marche bien)

Fruité (I): CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH + CH<sub>3</sub>COOH → CH<sub>3</sub>COOCH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub> (peu démonstratif)

Fruité (II): CH<sub>3</sub>(CH<sub>2</sub>)<sub>7</sub>OH + CH<sub>3</sub>COOH → CH<sub>3</sub>COO(CH<sub>2</sub>)<sub>7</sub>CH<sub>3</sub> (idem)

Banane: CH<sub>3</sub>(CH<sub>2</sub>)<sub>4</sub>OH + CH<sub>3</sub>COOH → CH<sub>3</sub>COO(CH<sub>2</sub>)<sub>4</sub>CH<sub>3</sub> (marche bien)

Ananas: CH<sub>3</sub>(CH<sub>2</sub>)<sub>4</sub>OH + C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>COOH → C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>COO(CH<sub>2</sub>)<sub>4</sub>CH<sub>3</sub> (idem)

## CATEGORIE "STRUCTURE DE LA MATIERE" DEMONSTRATION ANIMATEUR EN CONTINU FICHE 8: DIFFRACTION DES RAYONS X ET ARRANGEMENTS D'ATOMES

Durée: 15min.

Responsable: LAURE GUENEE

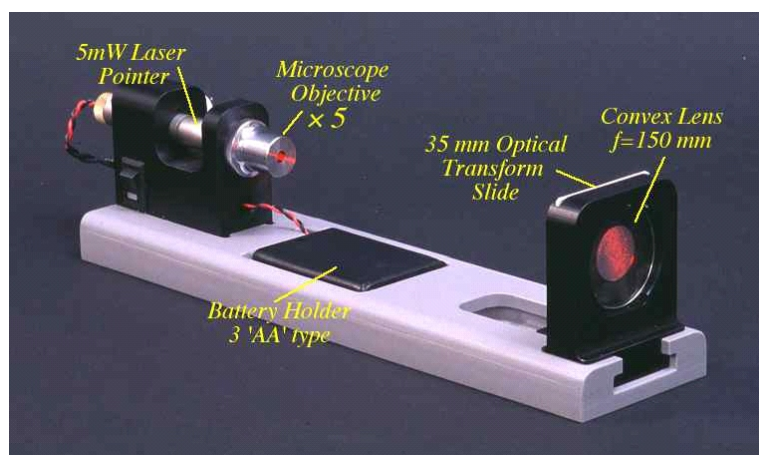
### MATERIEL:

installation laser + porte-diapositives + objectif + écran  
diapositives percées (simulation de structures cristallines)

batteries de rechange

boîte d'obscurcissement

modèles 3D et schémas A4 de structures cristallines



### PROCEDURE:

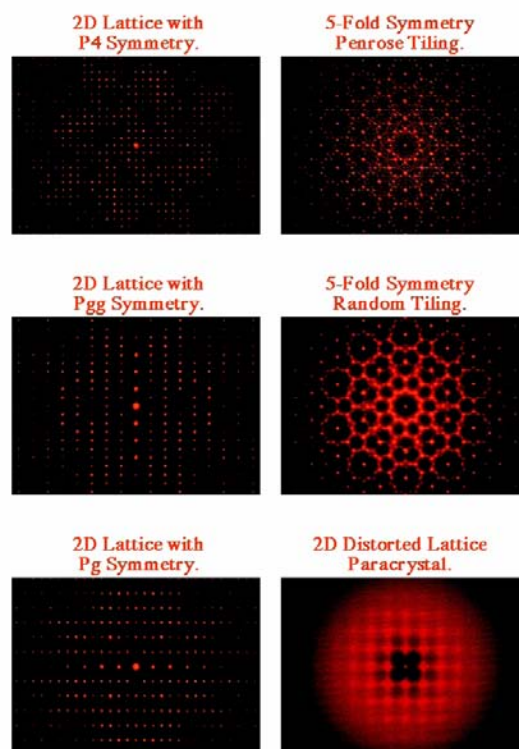
Placer différentes diapositives sur le porte-diapositives.

Enclencher le laser et observer sous lumière atténuée (boîte d'obscurcissement) les images de diffraction sur l'écran de visualisation.

Montrer les structures cristallines (modèles + schémas) correspondant aux diapositives.

### PRECAUTIONS:

Attention au rayonnement laser! Ne pas laisser le public diriger le regard directement sur le faisceau émis ou diffracté.



**CATEGORIE "PLASTIQUES, POLYMERES ET RECYCLAGE"**  
**MANIPULATION PUBLIC EN CONTINU**  
**FICHE 9: LE RECYCLAGE DES BOUCHONS EN PLASTIQUE**

Durée: 15min.  
Responsable: ARLETTE DELAY

**MATERIEL:**

xxx

**REACTIFS:**

xxx

**PROCEDURE:**

1. xxx.
2. xxx.

**PRECAUTIONS:**

Aucune!

**CATEGORIE "POLYMERES ET MACROMOLECULES"**  
**DEMONSTRATION ANIMATEUR EN CONTINU**  
**FICHE 10: FLOCCULATION ET TRAITEMENT DES EAUX**

Durée: 15min.

Responsable: SERGE STOLL

**MATERIEL:**

xxx

**REACTIFS:**

xxx

**PROCEDURE:**

1. xxx.

2. xxx.

**PRECAUTIONS:**

xxx

## **CATEGORIE "POLYMERES ET MACROMOLECULES"**

### **DEMONSTRATION ANIMATEUR EN CONTINU**

#### **FICHE 11: POLYSACCHARIDES ET KETCHUP**

Durée: 10min.

Responsable: DIDIER PERRET

#### **MATERIEL:**

gobelets, baguettes d'agitation

#### **REACTIFS:**

concentré de tomates (jus)

polysaccharides en poudre fine (xanthanes ou alginates "food grade")

sirop de glucose, sel, poivre

#### **PROCEDURE:**

1. Verser du jus de concentré de tomates dans un gobelet.
2. Assaisonner avec sel, poivre et sirop de glucose; agiter, goûter et noter la consistance (liquide).
3. Ajouter de généreuses spatules de polysaccharides en agitant, en notant l'épaississement du mélange, jusqu'à obtention d'une consistance proche du ketchup; goûter.

#### **PRECAUTIONS:**

Aucune!

#### **REACTION:**

Les polysaccharides linéaires ou branchés ont la propriété de former des réseaux de cross-linking avec les molécules environnantes, les piégeant pour former une consistance épaisse ou visqueuse. Ils sont ajoutés dans de nombreuses denrées alimentaires pour stabiliser leur tenue dans le temps.

L'association polysaccharides-substrat modifie les propriétés tixotropiques du mélange (comme c'est le cas pour le mélange maizena-eau).

La viscosité finale attendue peut être modifiée en variant le type de polysaccharide utilisé et sa concentration dans la mixture.

Les xanthanes sont des biopolymères obtenus par l'action d'une bactérie (*Xanthomonas aeruginosa* ou *campestris*) sur des monosaccharides en bioréacteur.

Alternativement, les alginates et acides alginiques sont des biopolymères nommés "substances polymériques extracellulaires" produits naturellement par une algue géante (kelp), notamment sur les côtes californiennes (aussi: mer du Nord, Australie, Canada).

De nombreux autres polysaccharides naturels ou synthétiques sont utilisables comme agents gélifiants ou épaississants: agar-agar (gélose; extrait d'algues du Pacifique); extraits de graines légumineuses ou d'arbustes (farine de caroubier, gomme de guar, gomme arabique); pectines, gélatine, collagène.

Les solutions de polysaccharides sont également utilisées dans le domaine pharmaceutique (gels et pâtes) pour contrôler la consistance des préparations, ainsi que dans les forages pétroliers, pour émulsionner les produits hydrocarbures et faciliter leur pompage.

## **CATEGORIE "BIOPOLYMERES"**

### **DEMONSTRATION ANIMATEUR EN CONTINU**

#### **FICHE 12: EXTRACTION DE L'ADN DE FRUITS ET LEGUMES**

Durée: 45min (en différentes étapes).

Responsable: TATJANA SCHWABE

#### **MATERIEL:**

béchers + erlenmeyers, baguettes plastique, 1 blender, 1 incubateur, entonnoirs, filtres à café, tubes plastique 15mL, glace, gel, UV-lamp.

#### **REACTIFS:**

solution d'homogénéisation: NaCl 9% + EDTA 0.3% + SDS 1%

éthanol 70% ou i-propanol 70%

solution de digestion de restriction

fruits (banane, kiwi)

#### **PROCEDURE:**

1. Mélanger 1 vol. de fruit et 1 vol de solution d'homogénéisation dans un blender (3 pulses).
2. Verser dans un bécher et incubé 15min à 60°C; agiter occasionnelement.
3. Refroidir 10min sur lit de glace (précipitation du SDS).
4. Filtrer la purée résultante sur filtre à café (récupérer le filtrat).
5. Verser 6mL du filtrat dans un tube; ajouter très lentement (verser contre la paroi du tube) 9mL d'alcool (EtOH ou i-PrOH) glacé; laisser reposer 3min pour achever la précipitation de l'ADN.
6. Tourner une baguette très lentement dans le tube pour collecter les fibres d'ADN.

#### **ACCESSOIREMENT:**

Effectuer une digestion de restriction sur l'ADN précipité, puis spéarer la solution sur gel. Illuminer aux UV pour visualiser les bandes d'ADN.

#### **PRECAUTIONS:**

Pas de danger particulier.

Aucun des réactifs ne doit être mis en contact avec le public.

#### **REACTION:**

...

**CATEGORIE "BIOPOLYMERES"**  
**DEMONSTRATION ANIMATEUR EN CONTINU**  
**FICHE 13: ACIDES AMINES ET PROTEINES (GREEN FLUORESCENT PROTEIN)**

Durée: 45min (en différentes étapes).  
Responsable: GUILLAUME CASTILLON

**MATERIEL:**

XXX.

**REACTIFS:**

XXX

**PROCEDURE:**

1. XXX.

2. XXX.

3. XXX.

4. XXX.

5. XXX.

6. XXX.

**PRECAUTIONS:**

XXX.

XXX.

**REACTION:**

...

**CATEGORIE "SURPRISE"**  
**DEMONSTRATION ANIMATEUR EN CONTINU**  
**FICHE 14: XXX**

Durée: xxmin.

Responsable: ROLF HAUBRICHS (surprise-surprise...!)

**MATERIEL:**

xxx

**REACTIFS:**

xxx

**PROCEDURE:**

1. xxx.

2. xxx.

**PRECAUTIONS:**

xxx

**REACTION:**

xxx

## **CATEGORIE CHIMIE-BIOCHIMIE-MEDICINE-PHARMA**

### **DEMONSTRATION ANIMATEUR A HEURES FIXES**

#### **FICHE 15: HISTOIRE DE LA CONTRACEPTION: HIER AUJOURD'HUI DEMAIN**

Durée: xxmin, en tournus à heures fixes

Responsable: ETIENNE CHAROLLAIS

**MATERIEL:**

2 grilles pour posters d'explication; petit matériel pharma d'exposition

**HISTORIQUE:**

Depuis que l'Homo sapiens a été conscient de la relation "rapports sexuels – reproduction" il a tenté de contrôler sa reproduction (magie, sorciers, superstitions populaires ...).

Le Kahun Papyrus, remonte à quatre mille ans et décrit des contraceptifs à base de levain.

Les marchands arabes furent les premiers à utiliser des dispositifs intra-utérins, mais c'était sur ...leurs chamelles (pierres dans l'utérus).

Les moyens de protection masculins ou féminins ont très tôt été imaginés. Ancêtres du préservatif pour l'homme (momies d'Egypte anc.-1350 – -1200), pessaires et préparations intra-vaginale pour la femme (spermicides Hippocrate -400). Vraisemblablement les pratiques abortives devaient être les plus courantes.

Au 17ème-18ème siècle, l'invention du bidet est sans doute aussi en rapport avec la contraception.

Les débuts d'une contraception scientifique:

Contraception physique : préservatifs, diaphragme, stérilet (avec ou sans hormones).

Contraception chimique : La connaissance précise de la physiologie du cycle de la reproduction chez la femme conduit à des méthodes plus sérieuses.

- connaissance de la période d'ovulation : méthode Ogino-Knaus (Ogino = période de fécondité, Knaus = élévation de la température par la progestérone) qui débute aux années 1930, perfectionnée par les courbes de température. Méthode peu fiable, nombreux bébés Ogino.

- connaissance du cycle hormonal (oestrogènes - progestérone, hormones hypophysaires FSH/LH, hormones hypothalamiques).

**REVOLUTION:**

Gregory Pincus et al. (1954) imagine de bloquer l'ovulation en perturbant les rapports hormonaux. Première pilule ENOVID, approuvée par FDA en 1957, commercialisée en 1960(?4) par Searle (ça marche, mais l'équilibre hormonal des patientes est gravement perturbé à cause des fortes doses !).

**EVOLUTION:**

Diverses méthodes d'administration testées : voie orale, intradermique, intravaginale, implants longue durée.

Doses utilisée de plus en plus faibles (de moins en moins d'incidence).

Certaines préparations ont un effet abortif plus ou moins déclaré (RU 486).

Modification des structures chimiques de l'oestrone et de la progestérone (drug design).

**DIVERS:**

Mode d'action. Interactions médicamenteuses lors d'utilisation d'autres médicaments et risques d'échecs. Avantages, inconvénients et risques généraux. Où en est la contraception masculine ?

## CATEGORIE "SPECTACULAIRE"

### DEMONSTRATION ANIMATEUR A HEURE FIXE

#### FICHE 16: ALUMINOTHERMIE ET SOUDURE

Durée: <15min.

Responsable: DAVID GERARD + DIDIER PERRET

#### MATERIEL:

petits pots de fleurs (creusets), briques réfractaires, 1 spatule, mèche, briquet, mouffles isolantes, statif, grand béccher rempli d'eau et de sable, protections pour le public (trépieds + ruban plastique rouge-blanc "do not cross"), aimant (pas nécessairement trop puissant).

#### REACTIFS:

oxyde de fer (hématite)  $\text{Fe}_2\text{O}_3$

aluminium en poudre Al

poudre Flash ( $\text{KClO}_4 + \text{Mg}$ )

#### PREPARATION:

Remplir un grand béccher de sable et d'eau.

#### PROCEDURE:

1. Mélanger l'oxyde de fer et l'aluminium et introduire le mélange dans un pot de fleurs. Tasser un peu le mélange en tapotant le fond du pot et positionner le pot sur un statif, au-dessus du grand béccher d'eau et de sable.

2. Ajouter 1 spatule de poudre Flash à la surface du mélange.

3. Allumer la poudre à l'aide d'une mèche; la réaction démarre rapidement et dure quelques secondes. Le fer en fusion et l'alumine coulent dans le béccher.

4. A l'issue de la réaction, récupérer **rapidement** les produits de la réaction dans le béccher (manipuler avec des mouffles isolantes) pour exhiber l'alumine et le fer métallique.

**Rapidement** rapprocher l'aimant du fer chaud ( $T > 770^\circ\text{C}$ ): aucune aimantation; attendre qu'il refroidisse ( $T < 770^\circ\text{C}$ ): le fer "froid" est ferromagnétique.

#### PRECAUTIONS:

Tenir le public à distance respectable ( $> 2\text{m}$ ), car il peut y avoir des projections brûlantes.

#### REACTION:

$\text{Fe}_2\text{O}_3 + 2\text{Al} \rightarrow \text{Fe} + \text{Al}_2\text{O}_3$  (  $T \approx 2800^\circ\text{C}$ ; petit feu d'artifice).

Cette réaction fut la 1ère méthode pour extraire le chrome ou le manganèse de leurs oxydes respectifs ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MnO}_2$ ).

La réaction avec le  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  est encore utilisée pour certaines soudures de rails (train, métro) ainsi que pour la coulée de petites pièces.

La température de fusion du Fe est 1811K ( $1538^\circ\text{C}$ ).

La température du point de Curie du Fer est 1043K ( $770^\circ\text{C}$ ).

**CATEGORIE "CHIMISTES EN HERBE"**  
**MANIPULATION PUBLIC EN CONTINU**  
**FICHE 17: PHOTOGRAPHIE SOLAIRE**

Durée: < 15min (préparation préliminaire).

Responsable: DIDIER PERRET

**MATERIEL:**

carrés de coton, récipients pour les 2 réactifs, 1 boîte noire étanche à la lumière (David Gérard), pinceaux, chablon de carton noir épais, ruban adhésif, trombones ou agrafeuse, gants jetables, bacs de rétention, fiches d'explication collées sur la table de manipulations

**REACTIFS:**

citrate de fer ferrique ammoniacal 30%,  
 ferricyanure de potassium  $K_3Fe(CN)_6$  30%,  
 vinaigre de cuisine

**PREPARATION:**

Préparer les solutions et les mélanger à l'abri de la lumière (dans la boîte noire) juste avant usage (dans un bécher).

**PROCEDURE:**

1. Dans la boîte noire, le carré de coton est enduit du mélange de réactifs avec un pinceau (porter des gants jetables).

**Alternativement:** Fixer un chablon en carton noir sur le coton (scotch, trombone, agrafeuse) et n'enduire le tissu de réactifs que sur la partie qui sera exposée au soleil, ou écrire directement sur le tissu avec un pinceau (chablon inutile).

2. Le chablon en carton noir est appliqué sur le carré (scotch, trombone, agrafeuse), qui est alors exposé au soleil (lumière directe).

3. Après quelques minutes, la partie exposée se teinte en bleu ( $\pm$  rapide).

4. Le carré de coton peut être fixé dans le vinaigre dilué, puis rincé à l'eau.

**PRECAUTIONS:**

Manipuler le réactif avec des gants jetables

L'expérience n'est envisageable que si le soleil brille!

**REACTION:**

Formation du bleu de Prusse après photo-réduction du  $Fe^{III}$



## **CATEGORIE "CHIMISTES EN HERBE"**

### **MANIPULATION PUBLIC EN CONTINU**

#### **FICHE 18: LES CRISTAUX LIQUIDES**

Durée: < 10min (préparation préliminaire).  
Responsable: DIDIER PERRET + LAURE GUENEE

#### **MATERIEL:**

carrés de film polarisant (ca. 3-4cm 3-4cm)  
rubans de bande adhésive (scotch polypropylène crystal + transparent + invisible) et distributeurs de scotch  
paires de ciseaux

#### **PROCEDURE:**

Distribuer 2 carrés de film polarisant à chaque participant.  
Faire découper de petites bandes de scotch et les superposer (avec des angles différents) sur l'un des carré de film polarisant.  
Faire placer le 2ème carré de film polarisant sur l'ensemble précédent et faire observer par transparence (diriger vers le ciel ou vers une surface blanche et uniforme) l'effet "cristaux liquides" des scotchs superposer.  
Faire observer les couleurs que prennent les "cristaux liquides" lorsque le 2ème film est tourné à différents angles.  
Les participants peuvent partir avec les 2 carrés de film polarisant (**distribuer avec parcimonie**).

#### **REACTION:**

Le polypropylène qui constitue le ruban adhésif est sous forme de polymères alignés. L'orientation des polymères est mise en évidence au moyen des films polarisants.  
Discuter avec un schéma le fonctionnement des écrans plats et autres écrans à cristaux liquides (p.ex. Natels, montres LCD).

## CATEGORIE "CHIMISTES EN HERBE"

### MANIPULATION PUBLIC EN CONTINU

#### FICHE 19: LA PATE GLUANTE (SLIME)

Durée: < 10min.

Responsable: JEROME LACOUR + DIDIER PERRET

#### MATERIEL:

gobelets en plastique avec couvercle, baguettes de verre, béciers en plastique pour mesurer 50ml et pour mesurer 5ml

#### REACTIFS:

alcool polyvinylique (degré de polymérisation élevé)

borax

Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> (magnétite) en poudre

baguettes plastique pour mélanger

colorants alimentaires

aimant puissant

feuille de plastique (ou surface plane et lisse facile à nettoyer)

#### PREPARATION:

A l'avance, préparer 5 litres de solution d'alcool polyvinylique à 4% dans l'eau, et 500ml de solution de borax à 4% dans l'eau.

#### PROCEDURE:

##### SLIME "CONVENTIONNEL":

A une solution de 50ml d'alcool polyvinylique 4% dans un gobelet en plastique, verser en agitant bien 5ml de solution de borax 4%.

Le slime prend rapidement et peut être manipulé sans gants.

Eventuellement ajouter un peu de colorants alimentaires (mais attention: le slime a tendance à se décolorer sur les mains!).

##### SLIME "MAGNETIQUE":

A une solution de 50ml d'alcool polyvinylique 4% dans un gobelet en plastique, ajouter 1-2 spatules de Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> et agiter pour homogénéiser.

Procéder ensuite comme pour le slime conventionnel (solution PVA+Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> + solution borax), mais sans colorant alimentaire (slime noir!).

Lorsque le slime magnétique est prêt, le verser sur une surface lisse (p.ex. feuille de plastique) et le faire se mouvoir en approchant un aimant puissant.

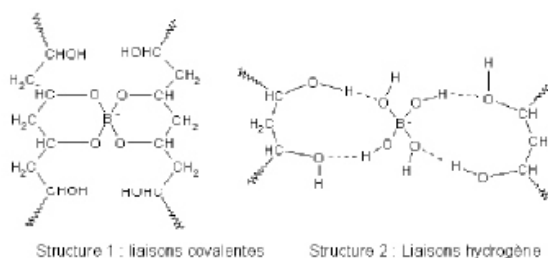
#### PRECAUTIONS:

Pas de toxicité, mais tout de même: ne pas manger!!!

#### REACTION:

Le slime est un réseau de molécules de PVA cross-linkées entre elles par les ions borate B(OH)<sub>4</sub><sup>-</sup> (liaisons covalentes et hydrogène.

La magnétite Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> (2 ions Fe(III) et 1 ion Fe(II)) est ferromagnétique .



**CATEGORIE "CHIMISTES EN HERBE"**  
**DEMONSTRATION ANIMATEUR EN CONTINU**  
**FICHE 20: ENCRE MAGIQUE**

Durée: <5min.

Responsable: DIDIER PERRET

**MATERIEL:**

blouse de laboratoire, compte-gouttes en verre non coloré pour le réactif

**REACTIFS:**

thymolphtaléine (C<sub>28</sub>H<sub>30</sub>O<sub>4</sub>) 0.5% dans EtOH, légèrement basique (NaOH, pH> 10.5; couleur: bleu intense)

**PROCEDURE:**

1. L'animateur verse de l'"encre bleue" sur sa blouse de laboratoire (à faire devant des enfants!).
2. Lorsque l'"encre" sèche, la tache bleue disparaît.

**PRECAUTIONS:**

Ne pas permettre au public d'utiliser l'"encre" sur ses vêtements ou en contact direct avec la peau ou les yeux!

Les opérations ne doivent être effectuées que sur nos blouses de laboratoire (solution légèrement basique; l'indicateur se décolore mais ne disparaît pas du vêtement!).

Travailler à l'écart d'une flamme; l'indicateur est dissous dans l'éthanol.

**REACTION:**

$2\text{NaOH (pH} > 10.5; \text{bleu)} + \text{CO}_{2(\text{g})} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O (pH} = 10.5-9.3; \text{incolore)}$

La réaction prend place lorsque l'alcool s'évapore du tissu

**CATEGORIE "CHIMISTES EN HERBE"**  
**DEMONSTRATION ANIMATEUR + MANIPULATION PUBLIC A HEURE FIXE**  
**FICHE 21: GLACE RAPIDE VS. GLACE BONNE**

Durée: 15min. à heures fixes

Responsable: JEROME LACOUR + DIDIER PERRET

**MATERIEL:**

réciptent en bois avec batte en bois; Dewar pour azote liquide  
sachets zip-lock de congélation (tailles moyenne + petite)  
frigo; poubelles pour récupération des nombreux déchets  
journaux; gants thermiques  
thermomètres à alcool; gobelets de dosage  
tasses+cuillères plastique; cuillère à glace

**REACTIFS:**

préparations pour crème glacée; sucre; yogurths aux fruits (taille XL)  
azote liquide; glace pilée; gros sel

**PROCEDURE:**

**GLACE RAPIDE: (DEMONSTRATION ANIMATEUR)**

1. Verser 1 gobelet (500ml) de yogurth aux fruits dans le réciptent en bois.
2. Ajouter lentement l'azote liquide et mélanger continuellement avec la batte en bois, jusqu'à obtention d'une glace de bonne consistance (pas trop dure, pas trop molle! en général: 1-3 minutes).
3. Servir dans des tasses en plastique et distribuer avec des cuillères.

**GLACE BONNE: (MANIPULATION PUBLIC)**

1. Verser du sucre et de la préparation pour crème glacée dans un petit sachet zip-lock.  
Fermer hermétiquement, avec le moins d'air possible; malaxer pour homogénéiser le mélange.
2. Verser la glace pilée dans un grand sachet zip-lock; ajouter du gros sel.  
Introduire le petit sachet zip-lock dans le grand; remplir le grand sachet zip-lock avec encore de la glace pilée et du gros sel.  
Vérifier la température du mélange glace-sel, puis fermer le sachet.
3. Emballer les 2 sachets dans du papier journal et agiter modérément, mais en continu, durant 5-10 minutes, jusqu'à obtention d'une glace de bonne consistance. Distribuer des cuillères.

**PRECAUTIONS:**

Ne pas laisser le public s'approcher de l'azote liquide.

Manipuler l'azote liquide avec gants thermiques et lunettes de sécurité

## CHECK-LIST DU MATERIEL ET DES REACTIFS

### MATERIEL DE SECURITE

- blouses de laboratoire
- lunettes de sécurité
- gants jetables S/M/L
- 1 kit de soins, 1 lave-yeux (DG)
- 1 extincteur (DG)

### MATERIEL COMMUN

- petites tables de classe + chaises (DP; salle 223 ou 229)
- estagnons d'eau déminéralisée (DP, DG)
- estagnons pour récupération des solvants organiques et des solutions aqueuses, avec entonnoirs (DG)
- récipients pour déchets solides et pour verre (DG)
- rouleaux de papier absorbant avec support (DP)
- pipettes Pasteur + tétines, éprouvettes + supports, béchers, erlenmeyers, cylindres gradués, cristallisoirs, baguettes de verre, spatules, pinces brucelles, pinces en bois, pissettes d'eau
- 1 mini-balance avec plateaux à peser (DP)
- micropipettes + pointes
- bande autocollante, paires de ciseaux, fil de fer, outils, briquets
- prises électriques multiples, rallonges électriques
- papier aluminium
- 1 frigo alimentaire (chimie physique)
- bacs de sagex avec glace pilée (gare frigorifique de Meyrin; PM)
- boissons diverses et variées... (réserve "animateurs")

### MATERIEL SPECIFIQUE AUX EXPERIENCES

- béchers
- pinces en bois pour éprouvettes
- feuilles de papier
- sèche-cheveux
- carrés de coton
- compte-gouttes pour réactif
- pilluliers
- bacs de rétention
- 1 bec Bunsen (butagaz) avec grille-support et réserve de gaz (DP)
- 1-2 plaques chauffante/agitateurs avec bâtonnets magnétiques (DP, DG)
- 1 boîte noire étanche à la lumière
- chablons de carton noir épais
- sable (DG)
- petits pots de fleurs (creusets) (DG)
- briques réfractaires (DG)
- mèche (DG)
- Dewar pour azote liquide
- mouffles isolantes (chaud+froid) (DP)
- récipients en plastique
- cuillères en plastique