

**NUIT DE LA SCIENCE: 6-7 JUILLET 2002  
MUSEE D'HISTOIRE DES SCIENCES DE GENEVE**

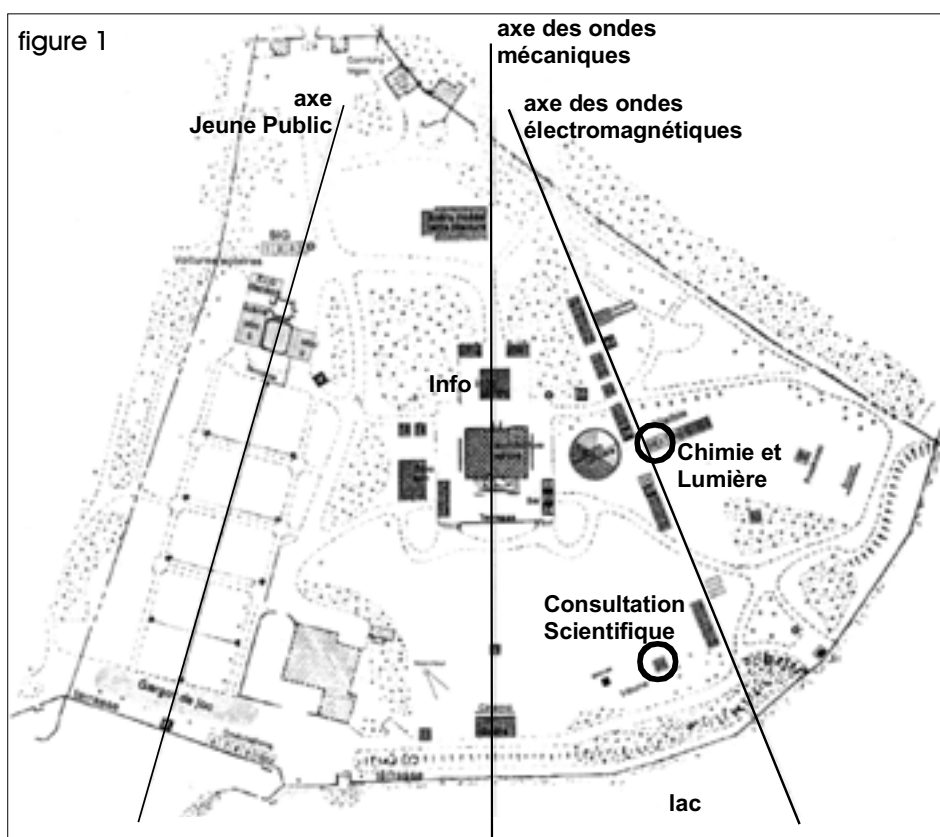
**CHIMIE ET LUMIERE**

Université de Genève  
Section de Chimie  
30, quai Ernest-Ansermet  
CH-1211 GENEVE 4

DISTRIBUTION

A. Hauser, G. Musy.

A. Blanc, C. Bochet, N. Fuchs, D. Gérard, H.R. Hagemann, R. Haubrichs, C. Helgen, J. Lacour, R. Lamon, S. March, P. Miéville, P.-Y. Morgantini, L. Moery, D. Perret, C. Piguët, S. Pittet, D. Pollet, X. Rathgeb, J. Thévenaz, Y. Wenger.



#### DETAILS D'ORGANISATION:

**Installation du stand:** Le montage du stand débutera le samedi 6, dès 8h, avec annonce d'arrivée au poste "Info", qui se charge par ailleurs de toutes les requêtes logistiques durant La Nuit (voir figure 1). Le stand doit être opérationnel pour 14h.

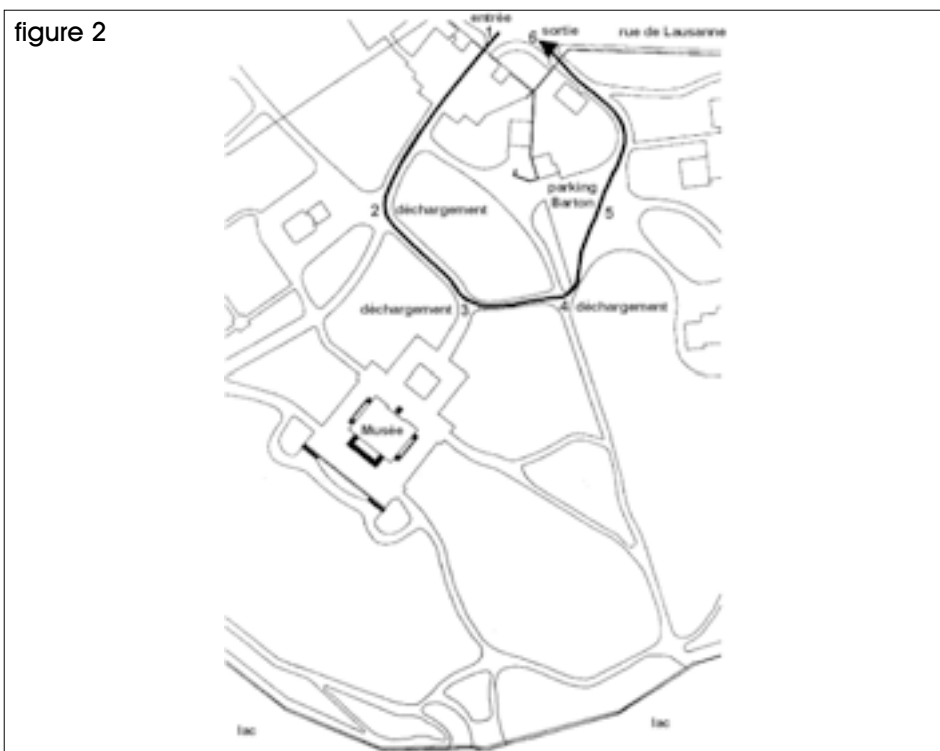
Un itinéraire est prévu pour le déchargement du matériel (voir figure 2); pour plus de fluidité, les organisateurs de La Nuit prêteront assistance au déchargement du matériel. Il n'est pas possible de parquer dans l'enceinte du parc, excepté pour un seul véhicule, muni d'une vignette délivrée au stand "Info".

Notre stand bénéficiera du mini-bus de la Section de Physique pour les expériences en lumière atténuée (phosphoroscope de Becquerel; spectrométrie d'absorption); le mini-bus sera positionné derrière notre stand, parallèlement à celui-ci, en accord avec le Musée (il sera impératif d'avertir les organisateurs lors de l'installation du mini-bus). En revanche, le mini-bus sera utilisé par les physiciens pour leur transport de matériel (le stand des physiciens est contigu au notre); le matériel de notre stand devra donc être transporté par véhicules privés.

**Pour les participants:** Tous les participants de notre stand, munis d'un badge délivré au poste "Info", recevront en outre des bons repas utilisables dans l'enceinte du parc (les badges et les bons seront retirés au stand "Info" de manière groupée pour tout le stand). Les effets personnels peuvent être déposés dans un local gardé au sous-sol du Musée.

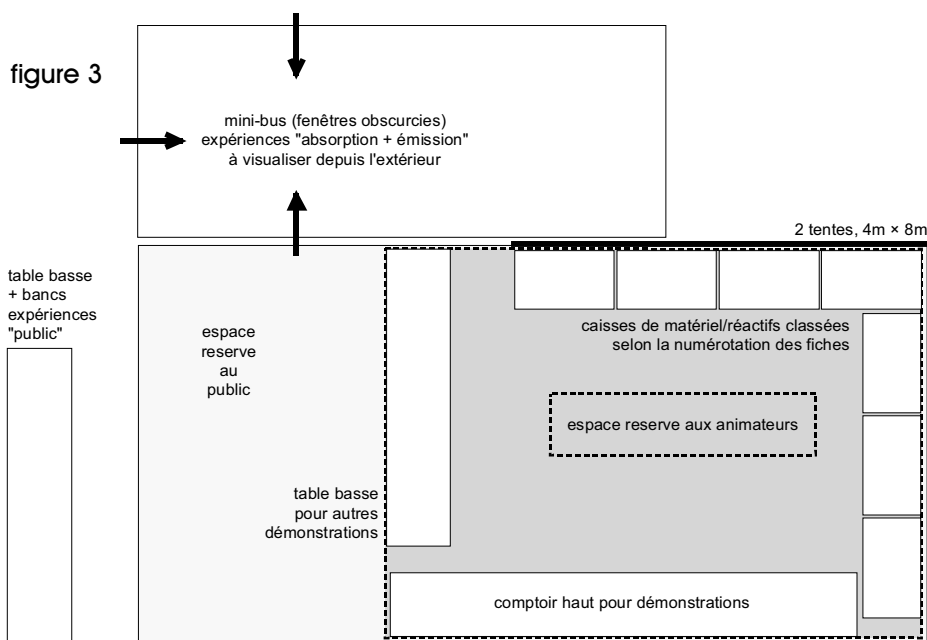
**Sécurité en dehors des activités:** Durant la nuit du samedi au dimanche, le matériel du stand sera déposé dans le sous-sol du Musée et dans le mini-bus derrière le stand. Des Securitas assureront la garde des stands, sans garantie, en dehors des activités.

**Démontage du stand:** Le stand sera démonté le dimanche 7, à partir de 22h, selon le même itinéraire que pour l'installation.



## LE STAND CHIMIE ET LUMIERE

Le stand est organisé selon la figure 3. Le Musée met gracieusement à notre disposition un comptoir haut (ouvert, non muni d'espaces de rangement et plus petit que le comptoir "Alois" utilisé en 2000-2001).



## DISPONIBILITE DES PARTICIPANTS

Le tableau ci-après indique de manière indicative et incomplète les disponibilités des participants le samedi et le dimanche.

Participant	SA matin (montage)	SA après-midi (show)	SA soir (show + démontage)	DI matin (montage)	DI après-midi (show)	DI soir (show + démontage)
A. Blanc (AB)	OK	OK	OK			
C. Bochet (CB)		?	consultation		?	?
N. Fuchs (NF)	?	?	?	?	?	?
D. Gérard (DG)	OK	OK	OK		OK	OK
H.-R. Hagemann (HRH)	OK	?	OK	?	?	OK
R. Haubrichs (RH)			OK			OK
A. Hauser (AH)	?	?	OK	?	?	OK
C. Helgen (CH)	OK		éventuel. OK	OK	OK	OK
J. Lacour (JL)			consultation			
R. Lamon (RL)			OK	OK	OK	OK
S. March (SM)	OK		éventuel. OK	OK	OK	OK
P. Miéville (PM)	OK	OK	consultation	?	OK	?
L. Moery (LM)	?	?	?	?	?	?
P.-Y. Morgantini (PYM)			consultation			
D. Perret (DPe)	OK mais présence partagée avec le stand "le Sol sous nos Pieds"					
C. Piguët (CP)			consultation			
S. Pittet (SP)	?	?	?	?	?	?
D. Polet (DPo)	OK	OK	OK			
X. Rathgeb (XR)	OK	OK	OK	OK	OK	OK
J. Thévenaz (JT)	?	?	?	?	?	?
Y. Wenger (YW)	?	?	?	?	?	?
A ("spectro") ?	OK	OK	OK			
B ("spectro") ?	OK	OK	OK			
C ("spectro") ?				OK	OK	OK
D ("spectro") ?				OK	OK	OK

## SECURITE ET COMPORTEMENT

Pour assurer le bon fonctionnement du stand, il est impératif de respecter les consignes de travail et de sécurité suivantes:

**Matériel, réactifs:** Le contenu des caisses d'expériences ne doit pas être interverti, afin de pouvoir effectuer les démonstrations en toute quiétude. Chaque caisse est sous la responsabilité du Senior qui a mis au point l'expérience; s'adresser à lui pour toute question.

La verrerie doit être nettoyée entre chaque démonstration.

Les résidus solides et en solution sont récupérés dans des bacs de rétention; aucune substance ne sera éliminée sur le sol ou dans les égouts.

Dans la mesure du possible, les Juniors assistent les Seniors au maintien de la propreté et de l'ordre des caisses d'expériences.

Si besoin est, les réactifs épuisés seront complétés avant le dimanche.

**Sécurité:** Le comportement d'usage en laboratoire (blouse, lunettes de sécurité, gants jetables le cas échéant) prévaut pour les Seniors et les Juniors, ainsi que pour le public qui effectue des expériences. Une attention toute particulière sera apportée à la sécurité du public jeune.

Certaines expériences sont dangereuses, pour le public et pour les participants; prévoir des mesures de sécurité particulières lors de leur exécution (p.ex. avvertir expressément le public et les collègues; placer des bandes plastiques de sécurité pour délimiter la zone hors-accès).

Le public ne doit impérativement pas avoir accès à la zone du stand réservée aux participants, notamment au matériel et aux réactifs. Par ailleurs, aucune substance chimique ne sera remise au public pour son usage personnel.

**Expériences du public:** Les Juniors et Seniors portent assistance au public intéressé et expliquent les règles de sécurité et la marche à suivre pour les manipulations à effectuer.

**Comportement général:** Les participants portent leur badge pour être

identifiables par le public.

Dans tous les cas, il est important de ne pas travailler dans l'urgence. Le but de notre prestation est de divertir le public, dans la bonne humeur et avec humour, tout en adoptant un comportement professionnel et responsable.

## PREPARATIFS AVANT LA NUIT DE LA SCIENCE

Préparation des expériences: Toutes les expériences doivent être prêtes le mercredi 3 juillet au soir.

Chaque Senior a la responsabilité de ses expériences.

Check up des expériences (répétition générale): Jeudi 4 juillet de 9h à 16h, à Sciences II (laboratoire étudiants; 1<sup>er</sup> étage), en présence de tous les Seniors et Juniors.

Préparation du matériel: Vendredi 5 juillet après-midi, par DG, HRH, CH, SM, PM, DPe.

Debriefing: Dans un bon bistrot, à convenir entre tous les Seniors et Juniors, aussi rapidement que possible après La Nuit...!

## **CATEGORIE "COULEURS CHIMIQUES"**

### **DEMONSTRATION ANIMATEUR**

#### **FICHE 1: BLEU-BLANC**

Durée: < 10min (pas de préparation).  
Responsable: DAVID GERARD

#### **MATERIEL:**

grandes éprouvettes, pinces en bois, bec Bunsen + gaz,

#### **REACTIFS:**

$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

Silicagel bleu

Silicagel orange

$\text{CoCl}_2$  anhydre et hydraté

Si possible: trouver un hygromètre kitch au  $\text{CoCl}_2$  (porcelaine poreuse)

#### **PROCEDURE:**

1. Chauffer du  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  dans une éprouvette, sur bec Bunsen et observer la formation de vapeur d'eau sur les parois de l'éprouvette, ainsi que la formation de  $\text{CuSO}_4$  blanc.
2. Donner des explications sur la couleur des sels en fonction de leur eau d'hydratation. Indiquer que les dépôts bleutés sur les vignes proviennent de la "bouillie bordelaise" ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  en solution).
3. Montrer, à titre d'exemple, le silicagel bleu, le silicagel orange, ainsi que le chlorure de cobalt anhydre et hydraté.

#### **PRECAUTIONS:**

Pas de danger particulier.

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

#### **REACTION:**

$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  (bleu) +  $\Delta T \rightarrow \text{CuSO}_4$  (blanc) +  $\text{H}_2\text{O}$  (vapeur)

## **CATEGORIE "COULEURS CHIMIQUES"**

### **DEMONSTRATION ANIMATEUR**

#### **FICHE 2: JAUNE + JAUNE = BLEU**

Durée: < 15min (préparation préliminaire).  
Responsable: DAVID GERARD

#### **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)  $K_4(Fe(CN)_6)$

#### **PREPARATION:**

1: Dans un erlenmeyer de 50mL, dissoudre une 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.

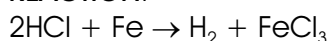
#### **PROCEDURE:**

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:**



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.

$K_4(Fe^{II}(CN)_6)$  = blanc, mais  $K_4(Fe^{II}(CN)_6) \cdot 3H_2O$  = jaune

## CATEGORIE "COULEURS CHIMIQUES" DEMONSTRATION ANIMATEUR FICHE 3: BLEU + INCOLORE = VERT; VERT + INCOLORE = BLEU

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

### MATERIEL:

3 béchers de 100 ml, 1 baguette de verre, 1 éprouvette, 1 pince en bois, pipettes Pasteur, 1 bec Bunsen + gaz, allumettes, glace pilée ou azote liquide

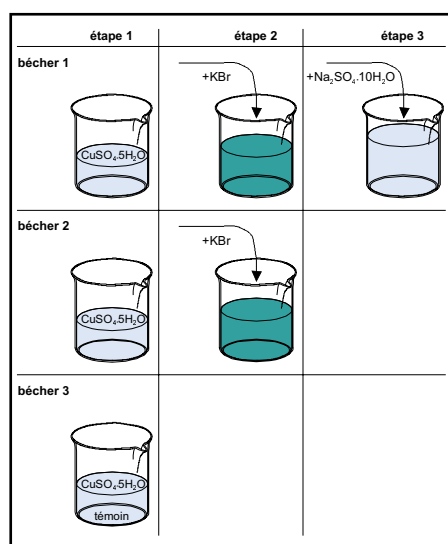
### REACTIFS:

sulfate de cuivre  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  1 M  
 bromure de potassium  $\text{KBr}$  2 M  
 sulfate de sodium  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  2 M

### PREPARATION:

Introduire 25 ml de solution de sulfate de cuivre dans trois béchers. Le troisième bécher servira de témoin

### PROCEDURE:

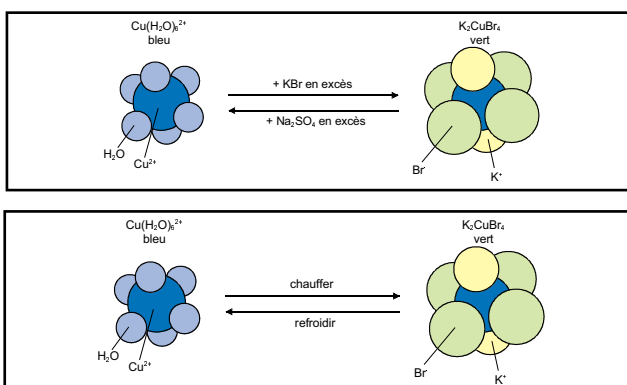


1. Noter la couleur bleue du  $\text{CuSO}_4$  dans les béchers #1, #2, #3.
2. Dans le bécher #1, ajouter lentement, à la pipette Pasteur et en agitant, la solution de  $\text{KBr}$  jusqu'à ce que la solution passe au vert. Faire de même dans le bécher #2, **sans ajouter trop de  $\text{KBr}$** .
3. Dans le bécher #1, ajouter lentement, à la pipette Pasteur et en agitant, la solution de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , jusqu'à ce que la solution passe à nouveau au bleu. Discuter les changements de couleurs en fonction des déplacements chimiques d'équilibres induits par l'ajout d'excès de réactifs.
4. Transvaser un peu de solution du bécher #2 dans une éprouvette. Refroidir l'éprouvette dans la glace ou l'azote liquide et constater le passage du vert au bleu. Chauffer modérément l'éprouvette sur Bunsen et constater le passage du bleu au vert. Discuter les changements de couleurs en fonction des déplacements d'équilibres physiques induits par  $\Delta T$ .

### PRECAUTIONS:

Attention à l'azote liquide  
 Aucun des réactifs ne doit être mis en contact avec le public.

### REACTION:



## CATEGORIE "COULEURS CHIMIQUES" DEMONSTRATION ANIMATEUR FICHE 4: LA LUMIERE DES ATOMES

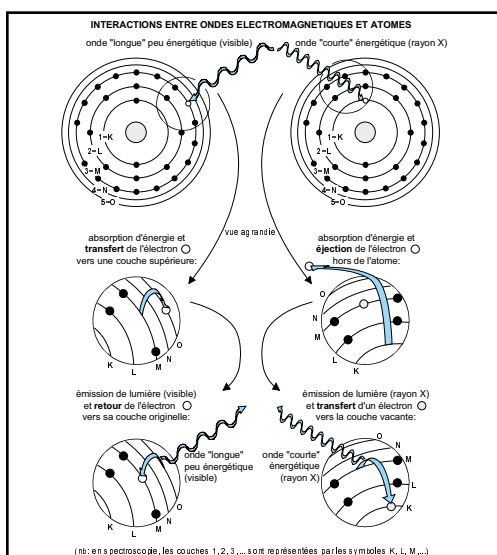
Durée: < 10min.  
 Responsable: DIDIER PERRET

### MATERIEL:

1 bec Bunsen (incliné sur statif) + gaz, allumettes, 6 fils de platine, 1 baguette de verre, 1 schéma montrant les excitations-désexcitations électroniques

### REACTIFS:

acide chlorhydrique HCl 10 %  
 chlorure de lithium LiCl  
 chlorure de potassium KCl  
 chlorure de strontium  $\text{SrCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$   
 chlorure de baryum  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$   
 chlorure de cuivre  $\text{CuCl}_2$   
 chlorure de sodium NaCl



### PROCEDURE:

1. Pour chaque sel, sans intervertir les fils de platine: tremper le fil dans HCl et prélever un peu du sel.
2. Placer le fil de platine dans la zone la plus chaude (bleue) du Bunsen et observer l'émission provoquée par le sel.
3. Après tous les sels, placer la baguette de verre dans la flamme du Bunsen et observer l'émission lorsque la baguette est suffisamment chaude.
4. Parler des processus d'excitation et de désexcitation des électrons de valence dans les atomes (tout un programme...!)

### PRECAUTIONS:

Ne pas intervertir les fils de platine pour éviter les contaminations  
 Aucun des réactifs ne doit être mis en contact avec le public

### REACTION:

Éléments analysés	Couleurs de la flamme (émissions intenses [nm])
lithium (Li)	pourpre (670.8, 610.4)
potassium (K)	violet (404.4, 766.5 IR, 769.9 IR)
strontium (Sr)	rouge vif (605, 460.7, 595/597, 659/666)
baryum (Ba)	vert pâle (553.6, 488, 513, 830 IR)
cuivre (Cu)	vert orangé, reflets bleutés (537, 524, 324.8 UV)
sodium (Na)	jaune orangé très intense (589.2, 330.3 UV)

Le jaune émis par la baguette de verre révèle la concentration élevée de sodium (verre borosilicate, Pyrex; haute résistance thermique).

Verre commun = sable ( $\text{SiO}_2$ ), carbonate de sodium ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), chaux ( $\text{CaCO}_3$ ). Mélange final non cristallin de silicate de sodium ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ) et de silicate de calcium ( $\text{CaSiO}_3$ ). Le silicate de sodium est un verre soluble, et le silicate de calcium joue le rôle de ciment.

## CATEGORIE "COULEURS CHIMIQUES" DEMONSTRATION ANIMATEUR FICHE 5: LE CHRONOMETRE COLORE (1)

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

### MATERIEL:

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

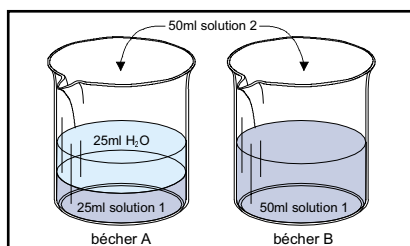
### REACTIFS:

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:

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



- 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).
- 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.

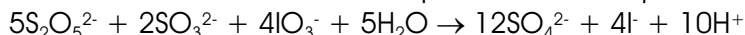
### PRECAUTIONS:

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:

- $15 \times (\text{S}_2\text{O}_5^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{SO}_3^{2-} + 2\text{H}^+)$
- $10 \times (\text{IO}_3^- + 3\text{SO}_3^{2-} \rightarrow \text{I}^- + 3\text{SO}_4^{2-})$
- $2 \times (5\text{I}^- + \text{IO}_3^- + 6\text{H}^+ \rightarrow 3\text{I}_2 + 3\text{H}_2\text{O})$
- $6 \times (\text{I}_2 + \text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{I}^- + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}^+)$

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 "COULEURS CHIMIQUES" DEMONSTRATION ANIMATEUR FICHE 6: LE CHRONOMETRE COLORE (2)

Durée: <20min (préparation préliminaire).

Responsable: 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	Eau	Solution 2	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
4	40 ml	10 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.

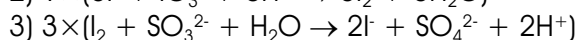
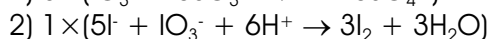
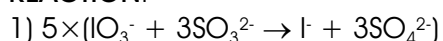
### PRECAUTIONS:

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

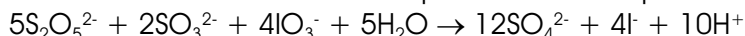
Attention à l'acide sulfurique concentré

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

### REACTION:



Ces réactions redox en chaîne peuvent être simplifiées selon:



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

## CATEGORIE "COULEURS CHIMIQUES" DEMONSTRATION ANIMATEUR FICHE 7: LE CHRONOMETRE TROUBLE

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

### MATERIEL:

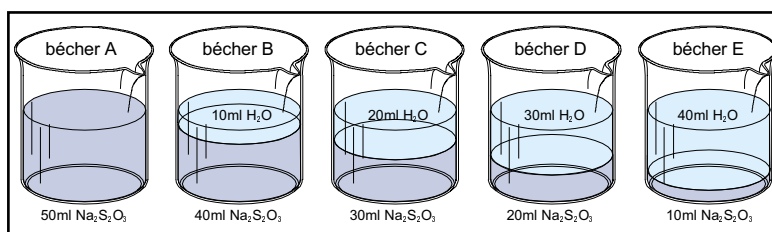
5 béchers de 100 ml, 1 cylindre gradué de 50 ml, 1 baguette de verre, pipettes Pasteur

### 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.



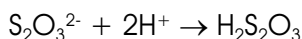
### PROCEDURE:

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.

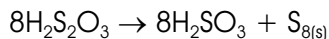
### PRECAUTIONS:

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 "COULEURS CHIMIQUES" DEMONSTRATION ANIMATEUR FICHE 8: CHROMATOGRAPHIE DE COLORANTS

Durée: <30min (préparation préliminaire).

Responsable: CELINE HELGEN + SEBASTIEN MARCH

### MATERIEL:

colonne de chromatographie (15cm, diamètre 1.5cm) remplie de silice, statif, éprouvettes, feuilles de chromatographie sur couche mince (silice), béchers de 250ml

### REACTIFS:

mélange de colorants Merck 9354 (évaporer le dichlorométhane et dissoudre les colorants dans cyclohexane:acétate d'éthyle 5:1)

éluant cyclohexane:acétate d'éthyle 5:1

### PREPARATION:

Préparer la colonne de chromatographie en la remplissant d'éluant; la fixer sur un statif

### PROCEDURE:

1. **Chromatographie sur colonne:** Introduire une petite quantité de mélange de colorants en haut de colonne, puis faire passer l'éluant.

En 1/2h, à pression atmosphérique, les 4 colorants du mélange sont bien séparés et le 1er s'approche du bas de la colonne. On obtient le colorant bleu d'abord, puis le violet et le rose, et, beaucoup plus loin, le jaune.

On peut séparer ces trois colorants dans des éprouvettes et obtenir de jolis dégradés avec les fractions intermédiaires.

2. **Chromatographie sur couche mince:** Pour une démonstration rapide, on peut montrer la séparation des 4 couleurs sur TLC, toujours avec le même mélange de solvants. Placer les TLC dans des béchers.

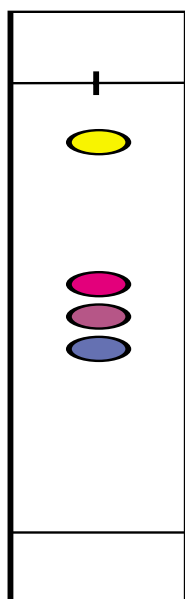
### PRECAUTIONS:

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

### REACTION:

Démonstration de l'affinité spécifique de substances pour une phase stationnaire et une phase mobile.

Mise en évidence des propriétés de séparation des phases chromatographiques.



## CATEGORIE "COULEURS CHIMIQUES" DEMONSTRATION ANIMATEUR FICHE 9: CHROMATOGRAPHIE DE PIGMENTS

Durée: <20min (préparation préliminaire).

Responsable: DIDIER PERRET (craie/papier filtre) + CELINE HELGEN/SEBASTIEN MARCH (TLC) + DAVID GERARD (pipettes Pasteur)

### MATERIEL:

feuilles de papier filtre (éventuellement: filtres à café), feuilles de chromatographie sur couche mince, craies carrées (sans liants organiques!), béciers de 100ml, pipettes Pasteur, feutres de couleurs solubles à l'eau (surtout noir, bleu, rouge, vert), paire de ciseaux, pipettes "David Gérard"

### REACTIFS:

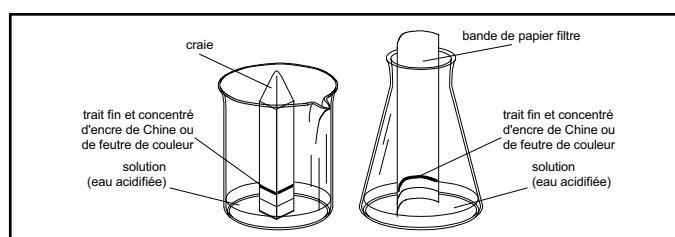
vinaigre peu coloré

### PREPARATION:

1. Découper des feuilles de TLC et des feuilles de papier filtre pour les introduire verticalement dans des béciers ( $h = 10-12\text{cm}$ ;  $l = 4-5\text{cm}$ ).
2. Préparer les pipettes Pasteur "David Gérard" remplies de silice et d'éluant et positionnées sur leur support de mousse; ajouter les pigments.

### PROCEDURE:

1. Introduire, dans 3 béciers un faible volume d'eau, sur une hauteur de 5 mm environ, et ajouter quelques millilitres de vinaigre; agiter.
2. Appliquer un trait ou un spot de feutre sur les faces d'une craie à 1 cm de sa base; repasser pour augmenter la quantité de pigments (sans trop élargir le trait ou le spot).  
Faire de même sur une feuille TLC, respectivement sur une feuille de papier filtre à 1 cm de leur base (espacer les spots de 1 cm); repasser 2-3 fois pour augmenter la quantité de pigments.
3. Positionner la craie, la feuille TLC et le papier filtre verticalement dans les béciers puis laisser migrer l'éluant.  
Les retirer des béciers lorsque l'éluant atteint leur sommet.



### PRECAUTIONS:

Aucune précaution particulière

### REACTION:

Expérimentalement, la séparation des pigments est plus efficace sur la TLC en silice ou sur la cellulose du papier filtre que sur le carbonate de calcium de la craie (craie = calcaire d'origine lacustre ou marine, formé lors du Crétacé).

Ceci résulte de la faible polarité du  $\text{CaCO}_3$ , de la grande irrégularité de compactage des grains dans la craie, ainsi que de la piètre tenue de la craie dans l'eau acidifiée ( $\text{CaCO}_{3(s)} + 2\text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow \text{Ca}^{2+} + \text{CO}_{2(g)} + \text{H}_2\text{O}$ ).

## CATEGORIE "COULEURS CHIMIQUES" DEMONSTRATION ANIMATEUR FICHE 10: INDICATEURS CHIMIQUES

Durée: < 10min (préparation préliminaire).

Responsable: **CELINE HELGEN + SEBASTIEN MARCH**

### MATERIEL:

erlenmeyers de 100ml, éprouvettes, pipettes Pasteur, foehn

### REACTIFS:

acide chlorhydrique HCl 2M

hydroxyde de sodium NaOH 10%

morceaux d'écorce de bois de campêche

poudre de tournesol (limus)

### PROCEDURE:

**1. Bois de campêche:** Placer quelques morceaux d'écorce dans un erlenmeyer, ajouter de l'eau et chauffer au foehn. La solution se colore en jaune.

Verser cette solution dans trois éprouvettes. Garder l'une comme témoin, et verser dans les deux autres quelques gouttes d'acide (coloration en saumon) et quelques gouttes de base (coloration en bleu-violet).

Au bout d'un certain temps, si on n'agit pas la solution basique et si on n'a pas ajouté trop de base, le haut de l'éprouvette se colore à nouveau en jaune, car la base est neutralisée par le CO<sub>2</sub> de l'air.

**2. Tournesol:** Placer un peu de poudre de tournesol dans un erlenmeyer, ajouter de l'eau et chauffer au foehn. La solution se colore en violet-bleu.

Verser cette solution dans deux éprouvettes. Ajouter à une éprouvette de l'acide, la solution se colore en orange-saumon.

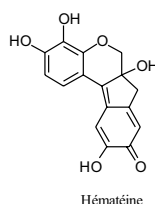
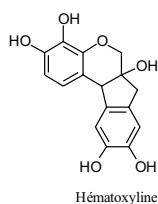
On peut montrer la réversibilité du processus en ajoutant une base. En faisant les essais, on n'a pas observé de différence de couleur frappante entre la forme neutre et la forme basique.

### PRECAUTIONS:

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

### REACTION:

Le **bois de campêche** est extrait de l'arbre *Haematoxylon campechianum L.*; *Leguminosae* (en anglais : logwood), qu'on trouve en Amérique Centrale. La partie utilisée provient du coeur de l'arbre. Les principes responsables des changements de couleur sont probablement l'hématéine et/ou l'hématoxyline.



Le **tournesol** (limus en anglais) est extrait de lichens (en particulier des espèces *Variolaria*, *Lecanora*, et *Rocella*), qu'on trouve notamment sur les côtes méditerranéennes. Les pH de virage sont théoriquement 4.5 (rouge) et 8.3 (bleu).

## CATEGORIE "COULEURS ALIMENTAIRES" DEMONSTRATION ANIMATEUR + MANIPULATION PUBLIC FICHE 11: CHROMATOGRAPHIE DES M&M'S

Durée: <20min (préparation préliminaire).

Responsable: CELINE HELGEN + SEBASTIEN MARCH

Expérience à combiner avec les fiches 12 + 13

### MATERIEL:

verres en plastique, feuilles de chromatographie sur couche mince (silice), pipettes Pasteur, béciers de 250ml ou bocaux de confiture

### REACTIFS:

eau, M&M's

### PREPARATION:

Découper des feuilles de TLC pour les introduire verticalement dans des béciers (h = 10-12cm; l = 4-5cm) ou bocaux de confiture.

### PROCEDURE:

1. Préparer une solution des colorants de chaque M&M's, en en agitant 1-2 dans un peu d'eau distillée dans un verre en plastique. Dès que la couleur s'est dissoute, retirer les M&M's.
2. Sur une plaque TLC (silice), dessiner une ligne de base avec des coches et y faire des spots (pas trop gros) avec ces solutions, à l'aide d'une pipette Pasteur.
3. Faire migrer la plaque TLC avec de l'eau comme solvant, dans un bécier ou un bocal de confiture.

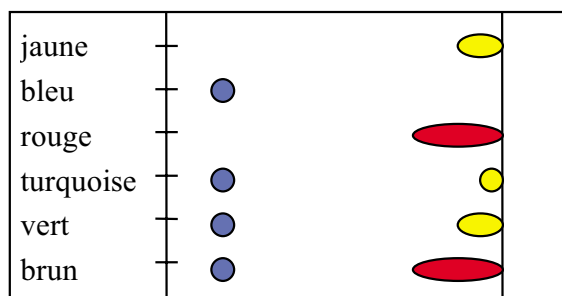
### PRECAUTIONS:

Aucune

### REACTION:

On constate qu'en réalité, il n'y a que trois couleurs qui composent les M&M's: jaune, bleu et rouge.

Les autres couleurs sont des mélanges de ces trois couleurs primaires: le brun est composé de bleu et rouge, le vert de bleu et jaune et le turquoise de bleu avec peu de jaune.



## **CATEGORIE "COULEURS ALIMENTAIRES"**

### **DEMONSTRATION ANIMATEUR + MANIPULATION PUBLIC**

#### **FICHE 12: CHROMATOGRAPHIE DU SIROP A LA MENTHE**

Durée: <30min (préparation préliminaire).

Responsable: **DIDIER PERRET**

Expérience à combiner avec les fiches 11 + 13

#### **MATERIEL:**

béchers de 250ml, éprouvettes en plastique jetables ou petits verres en plastique, pipettes Pasteur, laine blanche vierge, plaque chauffante, feuilles de chromatographie sur couche mince (papier)

#### **REACTIFS:**

sirop à la menthe

colorants alimentaires jaune (jaune de quinoléine) et bleu

acide chlorhydrique HCl 0.1M

ammoniaque NH<sub>4</sub>OH 1%

méthyl-isobutylcétone MIBK

#### **PREPARATION (AVANT LA NUIT DE LA SCIENCE!):**

Découper des feuilles de papier filtre pour les introduire verticalement dans des béchers (h = 10-12cm; l = 4-5cm).

Procéder à l'extraction/préconcentration du mélange de colorants suffisamment à l'avance, au moyen de laine blanche vierge, selon la procédure suivante:

1. Extraire les colorants de 20mL de sirop dans 2mL HCl 0.1M avec 1m de laine blanche, en faisant bouillir 10min.
2. Rincer la laine à l'eau froide, ajouter 10mL d'eau et basifier avec NH<sub>4</sub>OH 1%; chauffer au bain-marie jusqu'à décoloration de la laine.
3. Sortir la laine décolorée, acidifier l'extrait avec HCl 0.1M, ajouter 1m de laine et extraire une seconde fois à chaud, comme au point 1.
4. Répéter le point 2, puis évaporer lentement l'extrait à sec. Reprendre avec une goutte d'eau. C'est cet extrait qui sera chromatographié.
5. Préparer une solution concentrée de chacun des colorants standards jaune et bleu.

#### **PROCEDURE:**

1. Appliquer sur une feuille de papier filtre une tache concentrée du mélange de colorants. Appliquer d'autre part une tache des colorants bleu et jaune de référence. Procéder à l'élution avec la solution d'ammoniaque 1% saturée de MIBK.
2. Constater que le colorant vert est un mélange de jaune et de bleu.
3. Procéder à un test olfactif avec le public: faire goûter (dans des éprouvettes jetables ou des petits verres en plastique) de l'eau citronnée non colorée mais additionnée d'un peu de mélange de colorants (jaune + bleu = vert), idem additionnée d'un peu de colorant bleu, idem additionnée d'un peu de colorant jaune, idem sans colorant. Demander au public quel est l'arôme goûté. Les bonnes réponses remportent des M&M's!

#### **PRECAUTIONS:**

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

## **CATEGORIE "COULEURS ALIMENTAIRES"**

### **DEMONSTRATION ANIMATEUR**

#### **FICHE 13: LES COLORANTS ALIMENTAIRES**

Durée: < 15min.

Responsable: ROLF HAUBRICHS

Expérience à combiner avec les fiches 11 + 12

#### **MATERIEL:**

beaux flacons en verre, stock de M&M's

#### **REACTIFS:**

série de colorants alimentaires habituellement utilisés en confiserie

#### **PREPARATION:**

Les colorants alimentaires sont présentés dans de beaux flacons (type pharmacie).

#### **PROCEDURE:**

L'animateur demande aux participants quelles peuvent bien être les couleurs des M&M's, et si ce sont des couleurs pures ou des mélanges. Les participants qui répondent correctement reçoivent des M&M's.

#### **PRECAUTIONS:**

Aucune

## CATEGORIE "COULEURS ALIMENTAIRES" DEMONSTRATION ANIMATEUR + MANIPULATION PUBLIC FICHE 14: INDICATEURS ALIMENTAIRES

Durée: <20min (préparation préliminaire).

Responsable: DAVID GERARD (chou rouge) + DIDIER PERRET (dégradé) + CELINE HELGEN/SEBASTIEN MARCH (betterave, sirop de cassis, confiture de baies, thé)

### MATERIEL:

centrifugeuse à jus de fruit, papier, Q-tips, ficelle, pinces à linge, papier pH, pinceaux, récipients pour les produits de la vie quotidienne (liquides et solides), éprouvettes + support éprouvettes, pipettes Pasteur

### REACTIFS:

chou rouge, jus de betterave (disponible en bouteilles à la Migros), confiture de baies (myrtilles, cerises noires), thé noir  
 HCl 0.1M et 1M, NaOH 0.1M et 1M  
 vinaigre, jus de citron, limonade, eau, lait  
 bicarbonate (poudre à lever pour pâte à gâteaux)  
 bonbons acidulés (langues de chat)  
 savon et lessive, savon de Marseille  
 centres de charbon de bois, engrais phosphaté

Tube	Solution	gouttes
1	HCl	12
2	1 M	8
3		4
4	HCl	12
5	0.1 M	8
6		4
7	rien	0 (témoin)
8	NaOH	4
9	0.1 M	8
10		12
11	NaOH	4
12	1 M	8
13		12

### PREPARATION:

- Jus de chou rouge:** Préparer le concentré de chou rouge avec la centrifugeuse. Badigeonner des feuilles de papier avec le concentré de chou rouge et laisser sécher. Parallèlement, préparer une série d'éprouvettes contenant du jus et un dégradé de HCl à NaOH
- Jus de betterave, sirop de cassis:** Diluer dans beaucoup d'eau.
- Confiture de baies:** Agiter dans l'eau jusqu'à une couleur soutenue.
- Thé noir:** Le préparer le plus foncé possible.

### PROCEDURE:

- Jus de chou rouge:** Laisser les enfants dessiner sur les feuilles imbibées de chou rouge avec des Q-tips trempés dans les divers produits de la vie quotidienne. Observer les changements de couleurs.
- Betterave, sirop de cassis, confiture de baies, thé noir:** Ajouter de l'acide, puis de la base dans les extraits (dans des petits verres en plastique).  
Jus de betterave: acide = rose, basique = orange clair (virage net avec NaOH seulement).  
Sirop de cassis: acide = rose, basique = violet foncé-gris.  
Confiture de baies: acide = rouge-rose, basique = violet foncé-gris.  
Thé noir: S'éclaircit avec du jus de citron (peu spectaculaire, mais facile).

### PRECAUTIONS:

Attention avec HCl et NaOH

### REACTION:

Dans la plupart des cas, la couleur originelle des indicateurs correspond à la forme acide; ajouter une base, constater le changement de couleur, puis ajouter un acide pour observer la réversibilité du processus.  
 Prévoir des feuilles de papier blanc pour placer sous les essais, afin de mieux voir les changements de couleur.

## **CATEGORIE "LUMIERE ET PHOTOGRAPHIE"**

### **DEMONSTRATION ANIMATEUR**

#### **FICHE 15: PHOTOGRAPHIE NOIR/BLANC**

Durée: < 15min.

Responsable: DAVID GERARD

#### **MATERIEL:**

papier filtre, papier buvard, boîtes de Pétri, gants jetables, markers noirs indélébiles, petits objets opaques, soleil ou lampe puissante (flash; Mg), boîte étanche à la lumière, béciers de 500ml, récipient pour eau de lavage

#### **REACTIFS:**

solution de nitrate d'argent  $\text{AgNO}_3$  xM

solution de thiosulfate de sodium  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  xM

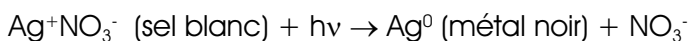
#### **PROCEDURE:**

1. Dans une boîte de Pétri, introduire de la solution de nitrate d'argent. Dans une autre boîte de Pétri, introduire de l'eau.
2. Tremper un papier filtre avec des gants dans la 1<sup>ère</sup> boîte puis placer le filtre sur un papier ménage à l'abri de la lumière.
3. Placer le papier filtre entre deux nouvelles boîtes de Pétri. Dessiner quelque chose au marker noir sur l'une d'elles, ou y placer des petits objets opaques.
4. Exposer au soleil (ou à la lumière puissante d'un flash photographique ou d'un ruban de magnésium incandescent).
5. Tremper le papier dans la solution de thiosulfate de sodium, puis le laver dans de l'eau déminéralisée (l'eau du robinet contient des chlorures qui font précipiter les ions  $\text{Ag}^+$  n'ayant pas encore réagi!).

#### **PRECAUTIONS:**

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

#### **REACTION:**



L'étape dans le thiosulfate de sodium permet d'éliminer les ions  $\text{Ag}^+$  n'ayant pas encore réagi.

## CATEGORIE "LUMIERE ET PHOTOGRAPHIE" MANIPULATION PUBLIC FICHE 16: 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

### 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.

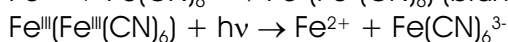
### PRECAUTIONS:

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 "LUMIERE ET PHOTOGRAPHIE"

### DEMONSTRATION ANIMATEUR

#### FICHE 17: PHOTOCROMISME

Durée: < 10min.

Responsable: CELINE HELGEN + SEBASTIEN MARCH

#### MATERIEL:

petits récipients transparents

#### REACTIFS:

2-(2,4-dinitrobenzyl)pyridine (détails de la synthèse auprès de CH + SM)

#### PREPARATION:

Préparer plusieurs petits récipients contenant un peu de produit et les conserver à l'abri de la lumière jusqu'à usage.

#### PROCEDURE:

Sortir un récipient pour montrer le changement de couleur à l'exposition au soleil.

Tapoter ensuite sur le récipient pour montrer que le solide non exposé au soleil est bien resté blanc.

S'il n'y a pas de soleil mais que la journée est lumineuse, le changement de couleur se fait aussi mais plus lentement. S'il n'y a vraiment pas assez de lumière, utiliser une lampe UV.

A la fin de la démo, stocker de nouveau le produit dans le noir, pour le réutiliser quand il aura retrouvé sa couleur blanc-beige.

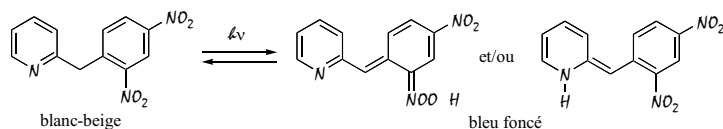
#### PRECAUTIONS:

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

#### REACTION:

La 2-(2,4-dinitrobenzyl)pyridine est un solide blanc-beige, mais il devient bleu foncé dès qu'il est exposé au soleil. Le processus est réversible, mais il faut le garder plusieurs heures dans le noir pour qu'il revienne à sa couleur originelle.

Le changement de couleur est dû à une tautomérie d'un proton, induite par la lumière :



Deux molécules peuvent être obtenues, toutes les deux sont bleu foncé. La couleur provient des nombreuses doubles liaisons conjuguées. Ces isomères sont moins stable que la première molécule, ce qui explique qu'elle revienne à sa forme initiale si elle n'est plus exposée à la lumière. (réf. pour la synthèse à partir de 2-benzylpyridine : Tschitschibabin, A. E; Kuindshi, B. M. *Chem. Ber.* 1925, 58, 1580-1587; réf. pour l'étude du photochromisme : Takeda, J.; Chung, D. D.; Zhou, J.; Nelson, K. A. *Chem. Phys. Lett.* 1998, 290, 341-348).

## **CATEGORIE "LUMIERE ET PHOTOGRAPHIE"**

### **DEMONSTRATION ANIMATEUR**

#### **FICHE 18: THERMOCHROMISME**

Durée: < 10min.

Responsable: **CELINE HELGEN + SEBASTIEN MARCH**

#### **MATERIEL:**

éprouvettes en verre, foehn de laboratoire (chauffant vite et fort), azote liquide, mouffles isolantes, pince pour azote liquide

#### **REACTIFS:**

iodure de mercure  $HgI_2$

iodure de cuivre et de mercure  $Cu_2HgI_4$

iodure d'argent et de mercure  $Ag_2HgI_4$

#### **PROCEDURE:**

1.  $HgI_2$ : Ce solide est rouge à température ambiante.

Lorsqu'on le chauffe au foehn, il devient lentement rouge plus foncé, bordeaux, puis il devient brutalement jaune.

Si on le refroidit dans de l'azote liquide, il devient orange, et redevient rouge à température ambiante.

La transition de phase s'effectue théoriquement à chauffant à 127-128°C. Il s'agit du passage d'un système cristallin tétragonal à un système orthorhombique).

Si on laisse refroidir à température ambiante le solide jaune obtenu par chauffage, sans l'agiter, il devrait rester jaune (à vérifier).

2.  $Cu_2HgI_4$ : Ce solide est rouge foncé à température ambiante, la transition a lieu à 67-68°C. Vérifier la couleur du solide à chaud.

3.  $Ag_2HgI_4$ : Ce solide est jaune doré à température ambiante, la transition a lieu à 50-51°C. Vérifier la couleur du solide à chaud.

#### **PRECAUTIONS:**

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

#### **REACTION:**

Certains solides changent de couleur lorsque la température change (thermochromisme). Ce phénomène est dû à une transition de phase.

Voir pour des solides thermochromes de la vie courante, p.ex. thermomètre sur une feuille de plastique (p.ex. à mettre sur le front des enfants pour voir s'ils ont de la fièvre).

## CATEGORIE "SONS ET LUMIERE" DEMONSTRATION ANIMATEUR FICHE 19: FEUX DE BENGALE

Durée: <20min.

Responsable: **CELINE HELGEN + SEBASTIEN MARCH**

### MATERIEL:

plaque ignifugée, mèches, allumettes longues, protections pour le public (trépieds + ruban plastique rouge-blanc "do not cross")

### REACTIFS:

chlorates de: potassium  $\text{KClO}_3$ , sodium  $\text{NaClO}_3$ , barium  $\text{Ba}(\text{ClO}_3)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$

nitrate de: strontium  $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ , cuivre  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$

magnésium Mg

sucre glace

### PREPARATION:

1. **Rouge:** 8g de  $\text{KClO}_3$ , 3g de  $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ , 5g de sucre glace. Tamiser séparément les composés et mélanger précautionneusement.

2. **Bleu:** 4g de  $\text{KClO}_3$ , 3g de  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ , 2.5g de sucre glace. Tamiser séparément les composés et mélanger précautionneusement.  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$  est très hygroscopique: le broyer et sécher (sur  $\text{CaCl}_2$ ) avant utilisation.

3. **Vert:** 5g de  $\text{Ba}(\text{ClO}_3)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ , 1g de sucre glace. Tamiser séparément les composés et mélanger.

4. **Jaune:** 6g de  $\text{NaClO}_3$ , 2.7g de sucre glace. Tamiser séparément les composés et mélanger.  $\text{NaClO}_3$  est légèrement hygroscopique, le sécher si nécessaire.

5. **Blanc:** 2g de  $\text{KClO}_3$ , 1.5g de magnésium (50 mesh). Tamiser  $\text{KClO}_3$  et mélanger doucement au Mg. **Mélange instable en présence d'eau** (le brûler immédiatement s'il s'est humidifié).

### PROCEDURE:

Pour chaque essai, placer environ 2g de mélange sur une plaque ignifugée, planter une mèche et l'allumer. **Le public doit se tenir à distance respectable.** Ces expériences sont plus démonstratives de nuit.

1. **Rouge:** L'inflammation est facile et rapide (2-3 s). Une couleur rouge vif est obtenue et peu de cendres sont formées (un peu trop d'oxydant).

2. **Bleu:** L'inflammation est facile et rapide (2-3 s). Une couleur bleu clair lumineuse est obtenue et peu de cendres sont formées.

3. **Vert:** L'inflammation est facile et rapide (2-3 s). Une couleur verte assez lumineuse est obtenue et aucunes cendres ne sont formées.

4. **Jaune:** L'inflammation est facile et rapide (2-3 s). Une couleur jaune lumineuse est obtenue et peu de cendres sont formées.

5. **Blanc:** L'inflammation est facile et très rapide. Un flash aveuglant blanc est obtenu et peu de cendres sont formées.

### PRECAUTIONS:

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

Ne pas conserver les mélanges (pas plus de quelques jours)

**Ne jamais broyer ensemble les composants!**

Si le mélange contient un métal libre (Mg), mélanger doucement les composants en faisant tourner le récipient sur lui-même

## **CATEGORIE "SONS ET LUMIERE"**

### **DEMONSTRATION ANIMATEUR**

#### **FICHE 20: ALUMINOTHERMIE ET SOUDURE**

Durée: < 15min.

Responsable: DAVID GERARD + CELINE HELGEN + SEBASTIEN MARCH

#### **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")

#### **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 les produits de la réaction dans le béccher (manipuler avec des mouffles isolantes) pour exhiber l'alumine et le fer métallique.

#### **PRECAUTIONS:**

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

#### **REACTION:**

$\text{Fe}_2\text{O}_3 + 2\text{Al} \rightarrow \text{Fe} + \text{Al}_2\text{O}_3$  ( $\Delta T \approx 2800^\circ\text{C}$ ; 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.

## **CATEGORIE "SONS ET LUMIERE"**

### **DEMONSTRATION ANIMATEUR**

#### **FICHE 21: LE CHALUMEAU CHIMIQUE**

Durée: < 10min.

Responsable: DIDIER PERRET

#### **MATERIEL:**

1 grande éprouvette, 1 ballon gonflable pré-troué, 1 pointe métallique, 1 briquet puissant, gants jetables, protections pour les yeux

#### **REACTIFS:**

carbure de calcium  $\text{CaC}_2$

eau

#### **PREPARATION:**

Pré-trouer les ballons de baudruche avec une petite aiguille; marquer l'emplacement du trou au feutre indélébile, puis boucher le trou avec du scotch

#### **PROCEDURE:**

1. Introduire < 1cm de  $\text{CaC}_2$  dans une large éprouvette sèche.
2. En portant des gants jetables, ajouter < 3cm de  $\text{H}_2\text{O}$  dans l'éprouvette et couvrir très rapidement avec le ballon pré-troué (effectuer l'opération à deux personnes!).
3. Laisser le ballon se gonfler suffisamment, puis enlever la bande de scotch. Allumer le gaz qui s'échappe et contrôler la puissance de la flamme en jouant sur la pression de sortie (presser le ballon).

#### **PRECAUTIONS:**

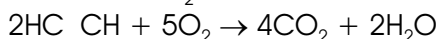
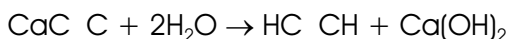
Ne pas effectuer l'expérience près du public.

Risque de débordement basique et brûlant de la solution hors de l'éprouvette.

Ne pas mettre le carbure de calcium à la disposition du public.

Ne jamais laisser l'acétylène se consumer sans exercer de la pression sur le ballon (risque de retour de flamme et d'explosion si le mélange acétylène:air est optimal).

#### **REACTION:**



## **CATEGORIE "ABSORPTION ET EMISSION DE LUMIERE" DEMONSTRATION ANIMATEUR + MANIPULATION PUBLIC FICHE 22: DECOLORATION LASER DU BLEU DE METHYLENE**

Durée: < 15min.

Responsable: CELINE HELGEN + SEBASTIEN MARCH

### **MATERIEL:**

laser rouge, laser vert (Didier), récipients plastique rectangulaires peu épais (2-3mm), tubes à vis, cellules UV

### **REACTIFS:**

bleu de méthylène  
triéthylamine

### **PREPARATION:**

Préparer une solution de 1-2 mg de bleu de méthylène dans 10 mL d'eau, et y ajouter 5 gouttes de triéthylamine.

Placer cette solution dans un récipient en forme de rectangle peu épais (2-3 mm) ou à défaut dans des tubes à vis, ou mieux, des cellules UV.

### **PROCEDURE:**

Irradier la solution en un point à l'aide d'un pointeur laser rouge (l'expérience ne devrait pas marcher avec un laser vert). La solution se décolore à l'endroit éclairé. Dans un tube à vis ou une cellule UV, on voit cette décoloration avancer plus ou moins vite en fonction de la puissance du laser.

Après l'irradiation, on voit encore quelques instants le trou blanc dans la solution bleue, puis il disparaît petit à petit à cause de la diffusion. On peut éventuellement dessiner au lieu de faire juste un point, si le laser est assez puissant et si l'épaisseur de solution n'est pas trop grande.

Une variante consiste à placer une feuille de papier blanc derrière la solution, et l'irradier. On constate que le laser est complètement absorbé par la solution, puisqu'il n'y a pas de point rouge sur la feuille.

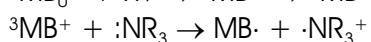
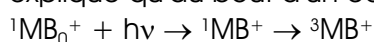
Par contre, lorsque le bleu de méthylène a réagi, le faisceau peut traverser et on observe l'apparition progressive du point rouge, dont l'intensité augmente jusqu'à atteindre l'intensité normale.

Cette réaction peut s'effectuer également (plus lentement) à l'aide de la lumière du soleil : un tube à vis contenant la solution devient blanc à l'exposition au soleil (marche aussi s'il y a des nuages). Par contre, le dessus de la solution (en contact avec l'oxygène de l'air) reste bleu. Si l'on mélange la solution (ajout d'oxygène), elle redevient bleue plus vite. Mais même sans agitation, elle redevient lentement bleue.

### **REACTION:**

Le bleu de méthylène absorbe fortement dans le rouge (d'où sa couleur bleue). L'irradiation dans le rouge le fait passer à l'état excité (singulet).

Cet état excité peut revenir à l'état fondamental ou passer à un état excité triplet. La molécule dans l'état triplet est un meilleur accepteur d'électrons (oxydant) que dans l'état fondamental. Cet oxydant réagit avec la triéthylamine (alors que le bleu de méthylène à l'état fondamental ne peut pas l'oxyder), et l'oxyde tout en se réduisant à un radical incolore. Mais ce radical peut à nouveau s'oxyder au contact d'oxygène, ce qui explique qu'au bout d'un certain temps la solution redevienne bleue.



## **CATEGORIE "ABSORPTION ET EMISSION DE LUMIERE" DEMONSTRATION ANIMATEUR + MANIPULATION PUBLIC FICHE 23: ABSORPTION DE LUMIERE**

Durée: < 15min.

Responsable: ANDREAS HAUSER + HANS HAGEMANN

### **MATERIEL:**

espace obscurci (mini-bus de la section de physique aménagé pour l'expérience; vitres obscurcies par du tissu noir)

montage "Hans Hagemann" comprenant une lampe Xe, un prisme et un écran blanc

### **REACTIFS:**

solutions de différentes couleurs

### **PROCEDURE:**

Les couleurs de l'arc en ciel sont créées à l'aide d'une lampe Xenon puissante (150 W) et un prisme. L'arc en ciel tombe sur un écran.

Dans des cuves se trouvent des solutions avec différentes couleurs.

En les mettant dans le faisceau blanc, on observe que la couleur complémentaire manque sur l'écran.

En les mettant dans la partie des couleurs séparées on observe que la couleur complémentaire est absorbé tandis que toutes les autres couleurs sont transmises.

### **PRECAUTIONS:**

Attention au montage et à la lampe xénon

## CATEGORIE "ABSORPTION ET EMISSION DE LUMIERE" DEMONSTRATION ANIMATEUR + MANIPULATION PUBLIC FICHE 24: LE PHOSPHOROSCOPE DE BECQUEREL

Durée: < 15min.

Responsable: ANDREAS HAUSER + HANS HAGEMANN

### MATERIEL:

espace obscurci (mini-bus de la section de physique aménagé pour l'expérience; vitres obscurcies par du tissu noir)

montage "Hans Hagemann" (version moderne du phosphoroscope de Becquerel avec un petit laser He-Ne, un chopper et un oscilloscope),  
dessin de la version originale du phosphoroscope

### REACTIFS:

1 rubis, monté dans le phosphoroscope

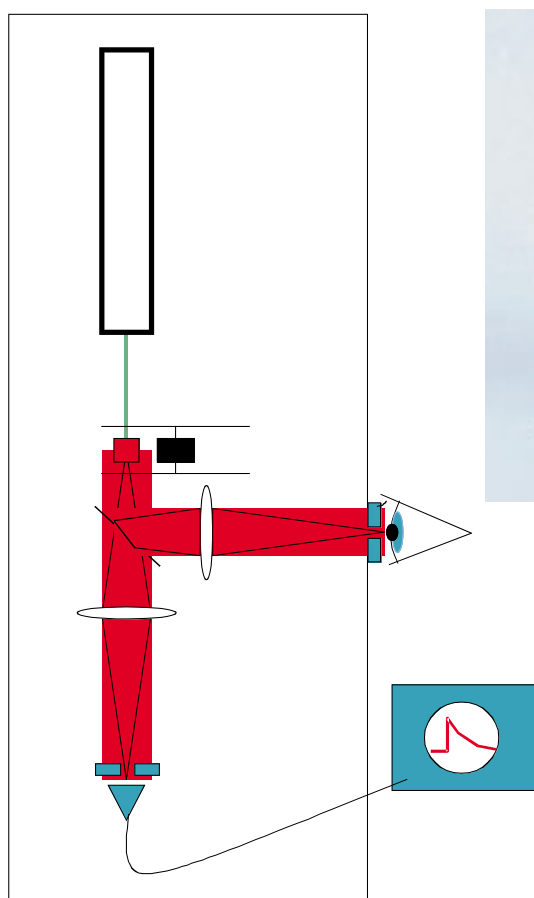
### PROCEDURE:

Le rubis est excité par le laser He-Ne.

Le chopper peut être actionné à vitesse variable et l'oscilloscope enregistre la phosphorescence reçue lorsque le rubis n'est pas soumis à l'excitation du laser.

### PRECAUTIONS:

Attention au montage et au laser He-Ne



## **CATEGORIE "ABSORPTION ET EMISSION DE LUMIERE" DEMONSTRATION ANIMATEUR FICHE 25: LA TELEVISION COULEUR**

Durée: < 10min.

Responsable: ANDREAS HAUSER + HANS HAGEMANN

### **MATERIEL:**

crystallisoirs avec séparateurs, lampe UV

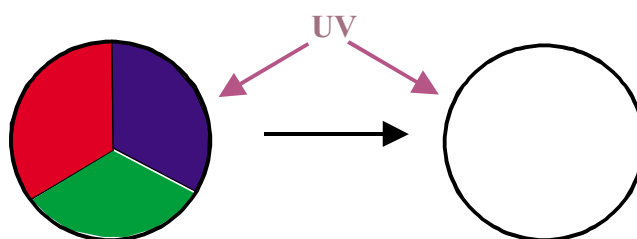
### **REACTIFS:**

phosphores commerciaux

### **PROCEDURE:**

Dans des cristallisoirs équipés avec des séparateurs on prépare les trois composantes de phosphores séparées.

On les mélange en enlevant les séparateurs, et on observe la lumière blanche émise par le mélange lorsqu'ils sont soumis à une excitation UV.



### **PRECAUTIONS:**

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

## **CATEGORIE "ABSORPTION ET EMISSION DE LUMIERE"**

### **MANIPULATION PUBLIC**

#### **FICHE 26: COMPOSES LUMINESCENTS**

Durée: < 10min.

Responsable: ANDREAS HAUSER/HANS HAGEMANN (composés naturels et synthétiques) + CELINE HELGEN/SEBASTIEN MARCH (composés de la vie quotidienne)

#### **MATERIEL:**

boîte noire avec fenêtre et lampe UV, papier filtre, verres en plastique

#### **REACTIFS:**

série de composés solides luminescents (fluorescence, phosphorescence) naturels et synthétiques

série de composés fluorescents de la vie quotidienne (Schweppes, Smarties, Stabilo Boss, azurants optiques)

#### **PROCEDURE:**

1. **Composés solides naturels et synthétiques:** Le public observe les lumières émises par les composés naturels et synthétiques lorsqu'ils sont soumis à une excitation UV.

2. **Composés de la vie quotidienne:**

**Schweppes:** Le Schweppes fluoresce dans le bleu, à cause de la quinine qu'il contient. Le verser dans un verre en plastique et l'irradier avec la lampe UV. On peut comparer avec une limonade au citron, qui a le même aspect à la lumière ambiante mais ne fluoresce pas aux UV.

**Smarties:** Certains colorants des Smarties sont fluorescents : préparer une solution des colorants des Smarties (achetés à la Coop) jaune, vert et bruns, en en agitant un ou deux dans un peu d'eau distillée (dans un snap ou dans un verre en plastique). Les retirer dès que la couleur s'est dissoute. En irradiant ces solutions aux UV, on constate une forte fluorescence jaune.

**Stabilo Boss:** On peut montrer la fluorescence des Stabilo Boss (communément appelés stylos fluos) en faisant un trait de stylo sur un papier filtre et en l'irradier aux UV. Il est important de ne pas le faire sur du papier courant, car ils contiennent des azurants optiques et le contraste est donc moins bon qu'entre le papier filtre inerte et le stylo fluorescent. Le Stabilo rose fluoresce en orange, le jaune en vert et le bleu ne fluoresce pas. On peut aussi expliquer que c'est probablement ces composés fluorescents qui donnent cet aspect très lumineux à ces stylos, puisqu'il y a un peu d'UV dans la lumière ambiante et qu'ils émettent donc de la lumière.

**Azurants optiques:** On peut faire la démonstration de la présence d'azurants optiques dans le papier blanc ou un T-shirt blanc, qui fluorescent dans le bleu, ce qui permet de leur donner un aspect lumineux, "plus blanc que blanc".

#### **PRECAUTIONS:**

Attention à la durée de vie de la lampe UV; ne pas enclencher et déclencher à fréquence trop élevée.

## **CATEGORIE "ABSORPTION ET EMISSION DE LUMIERE"**

### **DEMONSTRATION ANIMATEUR**

#### **FICHE 27: BIOLUMINESCENCE**

Durée: < 15min.

Responsable: ROLF HAUBRICHS

#### **MATERIEL:**

xxx

#### **REACTIFS:**

jeu de bactéries bioluminescentes

#### **PROCEDURE:**

xx

#### **PRECAUTIONS:**

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

#### **REACTION:**

xx

## **CATEGORIE "ESPACE JUNIORS"**

### **MANIPULATION PUBLIC**

#### **FICHE 28: LA PATE GLUANTE (SLIME)**

Durée: < 10min.

Responsable: **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

#### **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:**

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!).

#### **PRECAUTIONS:**

Pas de toxicité, mais tout de même: ne pas manger!!! Porter des lunettes de sécurité

## **CATEGORIE "ESPACE JUNIORS"**

### **MANIPULATION PUBLIC**

### **FICHE 29: LA MAIZENA MAGIQUE**

Durée: <5min.

Responsable: DAVID GERARD

#### **MATERIEL:**

réipients pour contenir de la maizena, réipients pour mélanger la maizena et l'eau, cuillères en plastique, beaucoup de papier de nettoyage

#### **REACTIFS:**

maizena

eau

#### **PROCEDURE:**

Prélever 1-2 cuillérées à café de maizena.

Ajouter un peu d'eau et mélanger pour obtenir une pâte homogène. Si la pâte reste liquide, ajouter encore un peu de maizena; inversement, ajouter un peu d'eau si la pâte reste solide.

Lorsque la pâte est homogène, la prendre dans la main et la malaxer rapidement pour en faire une boule.

Donner la boule à quelqu'un d'autre et observer: la boule coule dès qu'elle n'est plus malaxée.

#### **PRECAUTIONS:**

Aucune.

#### **REACTION:**

Illustre les propriétés fixotropiques de la maizena dans l'eau.

## **CATEGORIE "ESPACE JUNIORS"**

### **MANIPULATION PUBLIC**

### **FICHE 30: LA TEINTURE DU BLUE JEANS**

Durée: < 10min.

Responsable: DIDIER PERRET

#### **MATERIEL:**

carrés de coton, pinces en bois, plaque chauffante à 50°C, béchers forme haute, récipients pour les réactifs, gants jetables, bacs de rétention, beaucoup de papier de nettoyage, savon liquide (liquide vaisselle; agent mouillant pour l'indigo très hydrophobe)

#### **REACTIFS:**

indigo ( $C_{16}H_{10}N_2O_2$ )

hydroxyde de sodium NaOH

dithionite de sodium ( $Na_2S_4O_4$ ).

#### **PREPARATION:**

Mettre en suspension 1g indigo dans 50ml  $H_2O$  chaude (50°C) contenant 1g NaOH et quelques gouttes de savon liquide. Ajouter 1.4g  $Na_2S_4O_4$  et laisser au bain marie; compléter avec 200ml d'eau chaude. L'indigo passe en solution puis le leuco-indigo colore la solution en jaune.

#### **PROCEDURE:**

1. Le public plonge les carrés de coton dans le récipient contenant le mélange chaud indigo + NaOH +  $Na_2S_4O_4$  (gants jetables et pinces en bois).
2. Lorsqu'ils sont sortis de la solution, les carrés se colorent en "blue jean".

#### **PRECAUTIONS:**

Manipulation des carrés de coton avec gants jetables et pince en bois. Les opérations doivent être effectuées sous la supervision d'un moniteur. Aucun des réactifs ne doit être mis en contact avec le public.

Toxicité NaOH: CH-2

Toxicité  $Na_2S_4O_4$ : CH-3

#### **REACTION:**

Dissolution du leuco-indigo (jaunâtre) en milieu réducteur et basique, suivi de l'oxydation par l'oxygène de l'air en indigo (bleu)

## **CATEGORIE "ESPACE JUNIORS"**

### **MANIPULATION PUBLIC**

#### **FICHE 31: ENCRE MAGIQUE (1)**

Durée: < 10min.

Responsable: **DIDIER PERRET**

#### **MATERIEL:**

feuilles de papier, boules d'ouate, pinceaux, bocaux pour les 2 réactifs, sèche-cheveux ou Kleenex, gants jetables, beaucoup de papier de nettoyage

#### **REACTIFS:**

thiocyanate de potassium KSCN 0.1M,  
nitrate de fer ferrique  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$  1M (acidifié HCl  $10^{-4}\text{M}$ ).

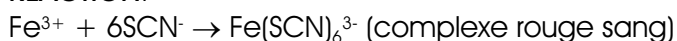
#### **PROCEDURE:**

1. Le public écrit avec un pinceau sur une feuille de papier blanc en utilisant la solution de KSCN.
2. Le papier est séché au sèche-cheveux ou avec un Kleenex (buvard).
3. L'animateur ou le public révèle le message avec une boule de coton légèrement imbibée de solution de  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ .

#### **PRECAUTIONS:**

Les opérations doivent être effectuées sous la supervision d'un moniteur.  
Pas de précautions particulières, pour autant que la solution de  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$  ne soit pas trop acidifiée.  
Manipulation des solutions avec des gants jetables.  
Toxicité KSCN: CH-3  
Toxicité  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ : CH-3

#### **REACTION:**



## **CATEGORIE "ESPACE JUNIORS"**

### **MANIPULATION PUBLIC**

#### **FICHE 32: ENCRE MAGIQUE (2)**

Durée: <5min.

Responsable: **DIDIER PERRET**

#### **MATERIEL:**

carrés de coton, 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. Le public verse de l'"encre bleue" sur un tissu de coton ou sur les blouses des animateurs.
2. Lorsque l'"encre" sèche, la tache bleue disparaît.

#### **PRECAUTIONS:**

Les opérations doivent être effectuées sous la supervision d'un moniteur. Travailler à l'écart d'une flamme; l'indicateur est dissous dans l'éthanol. Ne pas permettre au public d'utiliser l'"encre" sur des vêtements ou en contact direct avec la peau ou les yeux! (solution basique!)

#### **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

## CHECK-LIST DU MATERIEL ET DES REACTIFS

### MATERIEL DE SECURITE

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

### MATERIEL COMMUN

- tables de camping + chaises (DP)
- 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 (DP: 0-50 l/0-200 l/0-1000 l/0-5ml)
- bande autocollante, paires de ciseaux, fil de fer, quelques outils, briquets
- prises électriques multiples
- papier aluminium
- 1 cylindre d'hélium avec détendeur pour gonfler des ballons (DP)
- 1 frigo de camping ou plusieurs glacières pour le point suivant...
- boissons diverses et variées... (réserve "animateurs"); prévoir quelques bonnes bouteilles pour les hôtes de marque
- plaquettes et affichettes de pub pour la Section de Chimie (Mme Musy)