

Flash sécurité labo - 2023 - n°1

Cette lettre s'adresse notamment aux personnels techniques de laboratoire, professeurs qui sont amenés à travailler dans des laboratoires ou des salles de sciences en collège et en lycée. Elle s'adresse également aux personnels de direction ainsi qu'aux directeurs délégués aux formations professionnelles et technologiques.

Elle accompagne une veille informationnelle et souligne des points de vigilance concernant la sécurité en laboratoire.

Focus des produits courant à usage restrictif

p. 3

Nouveaux produits classés CMR :

Permanganate de potassium.

Acide salicylique.



Témoignages de pratiques

p. 6

A propos des tests génétiques...

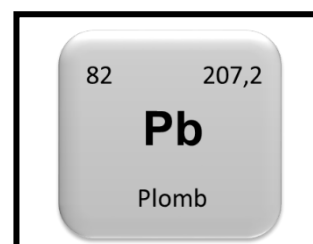
Gestion des risques biologiques (DASRI) ?



On répond à vos questions ...

p. 9

Autour du plomb, d'une utilisation à son élimination.



Ressources documentaires

p. 11

Où trouver des informations sur la sécurité en laboratoire ?

Zoom sur le nouveau tableau de l'INRS (CMR)



Repères institutionnels pour le laboratoire

p. 12

Quelles sont les instances où l'on peut évoquer les risques professionnels ?

Quelles sont les ressources pour alerter ?



Focus des produits courant à usage restrictif

Exemple : permanganate de potassium

Objectif : apprentissage de l'utilisation des produits, culture de la sécurité

Le permanganate de potassium :

Très utilisé dans le TP de chimie il est, sous forme de poudre solide, classé CMR :

FDS : Classification CMR

- Toxique pour la reproduction R2
- Toxique pour la reproduction (mention de danger) H361d

➤ Obligation de remplacer l'agent CMR (article R 4412-66)

La démarche vise donc à éliminer de nos laboratoires ce composé **sous sa forme solide** :

1. Des fournisseurs proposent des solutions prêtes à 0.2 mol.L^{-1} ou 0.02 mol.L^{-1} ;
2. Il faut donc adapter les protocoles en utilisant ce produit dans sa forme nouvelle ;
3. La réflexion visant à éliminer ce produit sous forme solide des laboratoires ne doit pas viser uniquement que les élèves mais aussi les personnels de laboratoires qui n'ont plus à le manipuler.

Exemples courants d'utilisation :

- **Titrages d'oxydo-réduction** : il est très simple et déjà courant de travailler avec des concentrations faibles, donc partir de solutions commerciales diluées ne posera pas de difficulté.

- **Echelle de teintes** : on peut partir de la solution commerciale, qui sera la solution mère à diluer. Pour utiliser l'échelle de teintes afin de déterminer la concentration d'une solution inconnue, on pouvait partir de ce type de médicament que l'on dissolvait dans un volume donné:



Il s'agit maintenant de donner aux élèves une solution préparée à partir de la solution commerciale, et de concentration équivalente à celle obtenue en dissolvant ce sachet dans un volume donné. La problématique du TP reste inchangée.

On peut aussi envisager d'autres échelles de teintes : le colorant E 131 (bleu patenté) dans le bain de bouche Alodont par exemple.

- **Oxydant en synthèse organique** (Synthèse de l'acide benzoïque, oxydation des alcools...) : il faut adapter le protocole pour que l'oxydant ajouté soit une solution que l'on peut trouver chez le fournisseur. Au besoin, augmenter un peu le volume de solution oxydante à rajouter, ou modifier les quantités des autres réactifs.



Focus des produits courant à usage restrictif

Exemple : acide salicylique.

Objectif : apprentissage de l'utilisation des produits, culture de la sécurité

L'acide salicylique :

- Composant indispensable pour la synthèse de l'aspirine
- FDS : produit CMR (H361d : Toxicité pour la reproduction Catégorie 2)
 - Obligation de remplacer l'agent CMR ([Article R4412-66 - Code du travail](#))

Démarches à effectuer en vue de son remplacement :

4. Regarder s'il est possible de se procurer le produit sous une autre forme (en solution par exemple) pour laquelle il ne présente plus ce danger.
5. Si oui, adapter le protocole en utilisant ce produit dans sa forme nouvelle.
6. Si non, il faut changer de produit (substitution) ou changer de synthèse.

De nombreuses synthèses employant les mêmes procédés que ceux utilisés pour la synthèse de l'aspirine (distillation à reflux et recristallisation) utilisent des composants CMR. Si un problème de sécurité perdure, il faut alors s'orienter vers d'autres synthèses présentant moins de risques.

Voici quelques exemples de transformations qui mettent en œuvre les techniques attendues :

Synthèse d'un dérivé chloré : 2-chloro-2methylpropane

Synthèse en mélangeant de l'acide chlorhydrique concentré et du 2-methyl-2-propanol

Extraction du produit synthétisé des réactifs par décantation

Purification par distillation (vérification de la température de distillation)

Contrôle de la pureté par mesure de l'indice de réfraction

Synthèse de l'arôme de lavande : réaction d'estérification

Synthèse en mélangeant le linalol et l'anhydride acétique. La synthèse se fait dans un montage à reflux

Extraction du produit synthétisé des réactifs par décantation

Contrôle de pureté par CCM

Synthèse de l'arôme de banane : réaction d'estérification

Synthèse en mélangeant l'alcool isoamylique et l'anhydride acétique. La synthèse se fait dans un montage à reflux

Extraction du produit synthétisé des réactifs par décantation

Contrôle de pureté par CCM

Synthèse de la dibenylidèneacetone (DBA) : réaction de condensation

Synthèse en mélangeant de benzaldéhyde avec de l'acétone (obtention d'un produit solide)

Extraction du produit synthétisé par filtration

Recristallisation possible avec un mélange alcool eau

Contrôle de pureté par CCM, détermination du point de fusion

Les bases réglementaires des tests génétiques sur des élèves mineurs

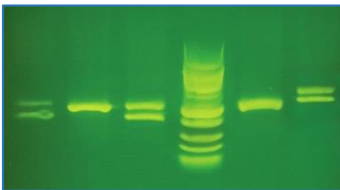
La loi 94-653 du 29 juillet 1994 et les articles 16-10, 16-11 et 16-12 excluent de façon indiscutable la réalisation de **tests génétiques** sur des êtres humains dans un cadre scolaire.

- L'article 16-10 est en cela explicite : « l'examen *des caractéristiques génétiques d'une personne ne peut être entrepris qu'à des fins médicales ou de recherche scientifique* ».
- Les articles 226-28-1 et 226-25 du Code pénal précisent les sanctions encourues.

La lettre des IA IPR de SVT du 12 mai 2022 apporte des compléments d'informations sur cette législation.

Les manipulations interdites en SVT

- Les tests génétiques des élèves par électrophorèse :



L'analyse des caractéristiques génétiques (issues du bulbe de cheveux par exemple) reste strictement interdite à partir de l'ADN des élèves et ce, malgré les propositions commerciales de certains fournisseurs. Elle reste cependant possible à partir de modèles animaux ou végétaux.

<https://sordalab.com/FR/catalogue/svt/kit-pcr-et-empreintes-genetique---vntr-a-partir-du-bulbe-de-cheveu,PCRCHVNTR,.php>

- Au niveau laboratoire : Vérifier la compatibilité de certaines commandes vis-à-vis de la législation actuelle malgré.

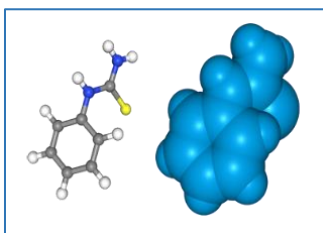
Les manipulations autorisées en SVT



- L'extraction d'ADN à partir de l'ADN des élèves n'est pas un génotypage, elle est donc autorisée. Celle-ci est réalisable à partir de modèles animaux (foie de veau ou muscles de lapins, poulet, bœuf, ...) ou de modèles végétaux (bananes, kiwis, ...). Il paraît intéressant de montrer l'université de la molécule d'ADN, au niveau cycle 4, à partir d'espèces variées.

Photographie d'une observation de méduse d'ADN extrait d'un bulbe d'oignon.
D'après la banque nationale de photos en SVT : <https://phototheque.enseigne.ac-lyon.fr>

- Les tests génétiques au niveau phénotypique (ex de la PTC) :



Ces tests établissent un lien entre génotype et phénotype à partir de l'étude de la sensibilité des élèves au phénylthioCarbamide (PTC). Il est cependant impossible de connaître le génotype de façon certaine, d'autant plus que le phénotype résulte probablement de l'expression de plusieurs gènes. Cette manipulation n'est pas un génotypage, elle est donc autorisée.

Molécule de PhénylThioCarbamide (PTC)

<https://svt.enseiane.ac-lyon.fr/spip/?sensibilite-au-ptc-phenylthiocarbamide-phenotyppe-macroscopique-phenotyppe>

Un point de vigilance : les tests génétiques en ligne

Des tests génétiques sont accessibles en ligne. Cette vidéo permet de sensibiliser les professeurs, les élèves et leurs familles à la dangerosité de ces tests parfois peu fiables.

<http://anddi-rares.org/>



Yann BOURVEN

*Professeur des sciences de la vie et de la Terre
Cité scolaire Grand Air – LA BAULE (44)*

Maxime BIGAN

*Professeur des sciences de la vie et de la Terre
Collège Jules Ferry – MAYENNE (53)*

Sous la direction de :

Alban CAILLETTE

*IA-IPR des sciences de la vie et de la Terre
Rectorat de Nantes*



Témoignages de pratiques

Gestion des risques biologiques (DASRI) ?



L'Observatoire national de la sécurité et de l'accessibilité des établissements d'enseignement (ONS) propose un document sur les risques et la sécurité en sciences de la vie et de la Terre :

https://cache.media.education.gouv.fr/file/ONS/76/9/ONS-Risques-et-securite-en-sciences-de-la-vie-et-de-la-Terre-et-en-biologie-ecologie_Couleurs_507769.pdf

Le réseau ressource risque biologique (3RB) propose un article sur la gestion des déchets :

<https://www.esst-inrs.fr/3rb/afftexte.php?p1=pbp08>

Qu'en est-il de la toxicité du plomb ?

Le plomb et ses sels sont classés au niveau européen comme toxiques pour la reproduction R1A (risques avérés).

Plomb



H362, H360Df

Nitrate de plomb



H372, H3620Df

Acétate de plomb



H351, H373, H360Df, H410

Consulter le site : www.inrs.fr/risques/plomb

Depuis mai 2022, le plomb est inscrit en annexe XVII du règlement REACH (réglementation européenne) : « Restrictions applicables à la fabrication, à la mise sur le marché et à l'utilisation de certaines substances dangereuses et de certains mélanges et articles dangereux »

Quels sont les effets du plomb sur la santé ?

L'ingestion ou l'inhalation du plomb peut avoir divers effets toxiques aigus (anémie, troubles digestifs) et chroniques (atteintes du système nerveux).

Le plomb peut pénétrer dans l'organisme par le nez mais dans nos utilisations le plus souvent par la bouche (mains sales).

Le plomb s'accumule dans l'organisme, plus particulièrement dans les os, où il peut rester plusieurs dizaines d'années et avec une faible élimination. Ainsi, avec une utilisation même occasionnelle, il y a plus d'accumulation que d'élimination.

En tant que personnel de laboratoire, je suis amené à réaliser des travaux de soudure. Puis-je remplacer les fils de soudure au plomb par un autre métal ?

Effectivement, côté laboratoire, on peut trouver du plomb dans certains fils de soudure : son point de fusion peu élevé associé à une durabilité plus longue des soudures en font un métal idéal pour les fils de soudure.

Le flux (qui sert à améliorer le contact électrique en éliminant l'oxydation présente sur le cuivre) ajouté aux métaux habituels dans le fil (étain, argent) est un peu plus toxique que le flux du fil avec plomb.

Il faut donc adapter nos pratiques lors des travaux de soudure, quel que soit le fil :

- manipuler sous hotte ou à défaut dans un endroit bien ventilé.
- ne pas oublier les lunettes de protection pour éviter les projections accidentelles de métal fondu dans les yeux.
- En fin de manipulation, impérativement passer par un lavage des mains.

Enseignant en terminale d'un lycée professionnel, puis-je faire manipuler aux élèves l'accumulateur au plomb ?

La manipulation consiste à placer deux électrodes en plomb dans une solution d'acide sulfurique. Dans beaucoup d'énoncés de ce TP « classique », seule la dangerosité de la solution d'acide sulfurique (corrosive) est mise en avant.

Références : « Etudier expérimentalement la charge et la décharge d'un accumulateur » (terminale de lycée professionnel)

Pour montrer le principe de charge/décharge, on peut envisager un accumulateur modélisé par les couples Ag^+/Ag et Cu^{2+}/Cu :

- 1) On modélise l'accumulateur en décharge : une demi-pile constituée par une lame de cuivre plongeant dans une solution de sulfate de cuivre 1 mol/L et une seconde demi-pile constituée par un fil d'argent plongeant dans une solution de nitrate d'argent 10^{-2} mol/L (concentration plus faible car coût du nitrate d'argent) ->
- 2) On fabrique l'accumulateur déchargé en remplaçant le nitrate d'argent par une solution de nitrate de potassium 1 mol.L⁻¹ : la résistance interne de la pile ainsi constituée (~1 kΩ) lui permet de débiter un courant pendant un temps trop long sur une séance de TP
- 3) On recharge ensuite l'accumulateur à l'aide d'un générateur continu sous une intensité ~5 mA

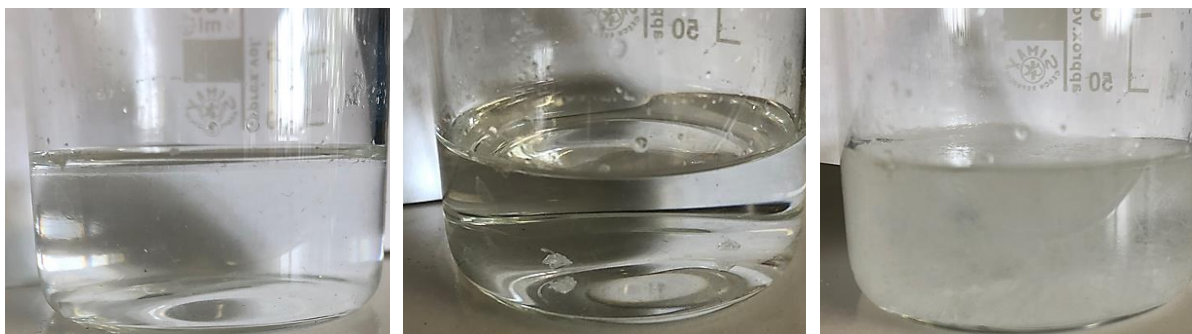
Je fais réaliser, par les élèves, l'expérience de la pluie d'or. Cherchant à diminuer les risques, puis-je la remplacer ?

L'expérience de la pluie d'or permet d'illustrer la notion d'équilibre chimique et plus particulièrement l'influence de la température sur la solubilité. En mélangeant des solutions d'iodure de potassium et de nitrate de plomb, on observe la précipitation de l'iodure de plomb PbI_2 jaune (pluie d'or).

Références : Tle STL – SPCL Chimie et développement durable

Classes préparatoires MPSI et PCSI

Si l'on se contente de l'influence de la température sur la solubilité, une alternative est d'étudier la solubilité du dihydrogénophosphate de potassium KH_2PO_4 à différentes températures. Pour cela, on prépare une solution à chaud avec 17,5 g de dihydrogénophosphate de potassium dans 50 mL d'eau et on laisse refroidir lentement pour observer que la solubilité diminue avec la température. Les photos ci-dessous illustrent cette expérience.



- **Liste des substances chimiques classées CMR (2022) :**

L'INRS met à disposition la liste des substances classées par la réglementation comme cancérogènes, mutagènes et toxiques pour la reproduction. Cette liste est proposée sous forme de fichier Excel qui comporte 4 feuilles : liste principale des substances, liste des substances complexes dérivées du pétrole et du charbon, liste de certains colorants et tableau avec les seuils de classification des mélanges").

<https://www.inrs.fr/publications/bdd/substancesCMR.html>

- **Laboratoire des sciences dans notre académie**

Sur le site pédagogique de l'académie, vous trouverez plusieurs dossiers en lien avec la sécurité en laboratoire

L'espace laboratoire : <https://www.pedagogie.ac-nantes.fr/sciences-de-la-vie-et-de-la-terre/laboratoire/laboratoire-600882.kjsp?RH=1543441364496>

Dossier sécurité en chimie : <https://www.pedagogie.ac-nantes.fr/physique-chimie/s-informer/actualites/un-dossier-securite-en-travaux-pratiques-de-chimie-1503408.kjsp?RH=PHY>

Équipement et sécurité en SVT : https://www.pedagogie.ac-nantes.fr/medias/fichier/guide-se-curite-aout-2016_1484596854834-pdf?ID_FICHE=36379&INLINE=FALSE

- **Brochure de l'INRS ED 1506 (décembre 2015)**

Brochure ED 1506 : <https://www.inrs.fr/media.html?refINRS=ED%201506>

Cette brochure est un guide qui s'adresse à tous les acteurs de la prévention et de la sécurité dans les salles de travaux pratiques et les laboratoires de recherche des établissements d'enseignement secondaire et supérieur.

- **Observatoire national de la sécurité et de l'accessibilité des établissements d'enseignement (ONS)**

Ces documents, à visée pédagogique, s'adressent aux enseignants et personnels de laboratoire qui doivent assurer les conditions de sécurité des personnes et des installations dans toutes les situations professionnelles les concernant, y compris en présence d'élèves.

Physique-chimie : http://cache.media.education.gouv.fr/file/ONS/07/8/ONS_IG_Physique_2018_1006078.pdf

SVT : http://cache.media.education.gouv.fr/file/ONS/76/9/ONS-Risques-et-securite-en-sciences-de-la-vie-et-de-la-Terre-et-en-biologie-ecologie_Couleurs_507769.pdf

- **Information sur ETNA dans la rubrique Santé & Sécurité au Travail**

La rubrique SST, ressources documentaires sur ETNA, rassemble de nombreuses ressources d'information à destination de l'ensemble des personnels en particulier pour l'utilisation de produit CMR.

SST : https://www.intra.ac-nantes.fr/produits-chimiques-et-produits-cancerogenes-mutagenes-et-reprotoxiques-cmr--647587.kjsp?RH=PER_hygsresdoc

- **3RB - Réseau Ressource Risque Biologique**

Le site 3RB fournit des informations et des outils sur la prévention des risques biologiques à destination des enseignants formant les élèves.

3RB : <https://www.esst-inrs.fr/3rb/>

- **Déchets d'activité de soins à risque, comment les éliminer ?**

https://sante.gouv.fr/IMG/pdf/Guide_Dasri_BD.pdf

Quelles sont les instances où l'on peut évoquer les risques professionnels ?

1. Niveau local (en collège/Lycée) : Commission Hygiène et Sécurité (CHS) ou Conseil d'administration (CA)
2. Niveau de la DSDEN : Formation Spécialisée en Santé Sécurité et Conditions de travail spécial département (FSSSCT départemental), émanation du comité social d'administration
3. Niveau de l'académie : Formation Spécialisée en Santé Sécurité et Condition de travail académique (FSSSCT Académique, émanation du comité social d'administration)

Quelles sont les ressources pour alerter ?

1. Niveau Local (en collège/Lycée) : assistante et assistant de prévention, adjointe et adjoint gestionnaire, directrice et directeur délégué aux formations professionnelles et technologiques, cheffe et chef d'établissement, ...
2. Le Registre Santé Sécurité au Travail ([RSST](#)) : une fiche Santé Sécurité au Travail peut être saisie par le personnel dans le registre RSST.
3. Le Document Unique d'Evaluation des Risques Professionnels (DUERP)