

Aspect sécurité dans les programmes de physique chimie du secondaire

Les programmes sont consultables sur le site Eduscol :

Pour le collège : <https://eduscol.education.fr/90/j-enseigne-au-cycle-4>

Pour le lycée : <https://eduscol.education.fr/92/j-enseigne-au-lycee-generaltechnologique>

Cycle 3 :

Le risque chimique est abordé lors de la partie « **Décrire les états et la constitution de la matière à l'échelle macroscopique** »

- L'élève est amené à mettre en œuvre un protocole de séparation et à réaliser des mélanges qui peuvent conduire à des transformations de la matière. Les expériences à mener peuvent être choisies de telle façon que le risque soit minime même si celui-ci existe toujours (manipulation de verrerie qui nécessite le port de lunettes de protection).
- Certains items du programme font directement référence à la sécurité :

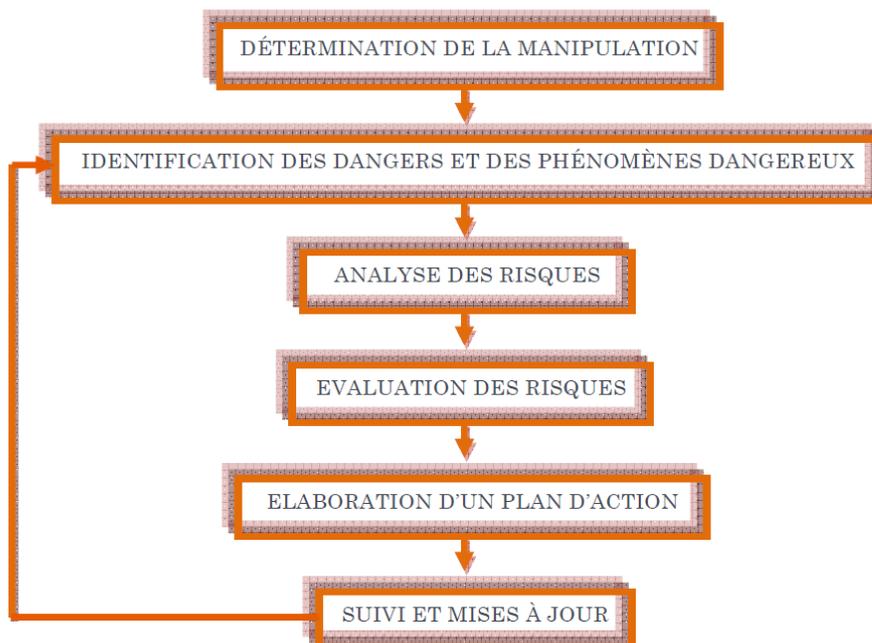
La matière qui nous entoure (à l'état solide, liquide ou gazeux), résulte souvent de l'association de différents constituants.	L'eau et les solutions aqueuses courantes (eau minérale, eau du robinet, boissons, mélanges issus de dissolution d'espèces solides ou gazeuses dans l'eau...) représentent un champ d'expérimentation très riche. Détachants, dissolvants, produits domestiques permettent d'aborder d'autres mélanges et d'introduire la notion de mélange de constituants pouvant conduire à une réaction (transformation chimique). <i>Informer l'élève du danger de mélanger des produits domestiques sans s'être renseigné.</i>
--	---

Il est donc indispensable de sensibiliser l'élève au danger potentiel que représente la manipulation des produits, y compris en dehors de la classe.

Cycle 4 :

- Aucune manipulation n'est réellement imposée. Il est donc possible de sélectionner les expériences à mener après avoir analysé les conditions dans lesquelles les manipulations seront menées (élèves ou professeur, nombre d'élèves présents, déroulé de la séance), estimer les risques et les précautions à prendre lors de la manipulation. L'objectif est d'évaluer le risque afin de le minimiser.

Démarche d'évaluation des risques (d'après le site de l'académie de Rennes) :



- Les points suivants : **« Concevoir et réaliser des expériences pour caractériser des mélanges »** et **« Estimer expérimentalement une valeur de solubilité dans l'eau »** permettent d'aborder la solubilité d'une espèce chimique dans l'eau. On peut donc choisir des solutés qui ne présentent aucune mention de danger.
- Dans le programme de cycle 4, les élèves sont amenés à réaliser **les tests permettant de caractériser une espèce chimique à partir d'une banque de tests fournie**. Les élèves utilisent dans ce cas une très petite quantité de réactifs. Ils doivent être équipés d'EPI.
- Si un doute se présente sur l'un des réactifs, le professeur ou le personnel de laboratoire peut vérifier **la fiche de données de sécurité** afin de déterminer dans quelles conditions les manipulations peuvent être réalisées avec un maximum de sécurité. Les fiches toxicologiques publiées par l'INRS constituent également une source de renseignements extrêmement fiable.

Ex : sulfate de cuivre anhydre



Attention

H302 - Nocif en cas d'ingestion

H319 - Provoque une sévère irritation des yeux

H315 - Provoque une irritation cutanée

H410 - Très toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme

- 3 types de transformations chimiques apparaissent dans le programme : *combustions, réactions acide- base, réactions acides- métaux.*
- Ces manipulations peuvent être parfois mises en œuvre par le professeur mais il est conseillé de faire réaliser certaines d'entre elles par les élèves qui doivent alors être munis des EPI adaptés (pas de gants dès que l'on chauffe). La séance à venir doit être envisagée sous l'angle de la sécurité afin de minimiser le risque.
Les solutions acides et basiques utilisées doivent être aussi diluées que possible.

Une remarque complémentaire : Le programme de cycle 4 souligne la nécessité de travailler sur les problématiques liées à la sécurité tant en chimie que dans le domaine de l'électricité (« mettre en relation les lois de l'électricité et les règles de sécurité dans ce domaine »).

Classe de seconde générale et technologique (programme 2019):

- L'aspect expérimental de la discipline est souligné. La sécurité est abordée dès le préambule :

*La mise en œuvre des programmes doit aussi être l'occasion d'aborder avec les élèves la finalité et le fonctionnement de la physique-chimie, des questions civiques mettant en jeu la responsabilité individuelle et collective, la **sécurité** pour soi et pour autrui, l'éducation à l'**environnement** et au **développement durable**.*

- Les activités expérimentales proposées apparaissent en italique.

Mesurer une température de changement d'état, déterminer la masse volumique d'un échantillon, réaliser une chromatographie sur couche mince, mettre en œuvre des tests chimiques, pour identifier une espèce chimique et, le cas échéant, qualifier l'échantillon de mélange.

- La mise en œuvre des tests chimiques et de la chromatographie sur couche mince nécessite le port d'EPI adaptés. Les systèmes de ventilation doivent être opérationnels. Les solvants utilisés en chromatographie devraient être substitués s'ils présentent un danger. Il faudrait également estimer le plus précisément possible les quantités à utiliser car les déchets devront ensuite être traités.

Ex : le cyclohexane

Extrait de la fiche toxicologique consultable sur le site de l'INRS :

<http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox.html>

Étiquette(s)



Danger

H225 - Liquide et vapeurs très inflammables

H304 - Peut être mortel en cas d'ingestion et de pénétration dans les voies respiratoires

H315 - Provoque une irritation cutanée

H336 - Peut provoquer somnolence ou vertiges

H410 - Très toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme

Il est donc conseillé de substituer le cyclohexane lorsque cela est possible.

Pour les produits CMR, on peut utiliser les fiches d'aide à la substitution publiées par l'INRS :

[aide à la substitution](#)

- **Autre exemple d'activité expérimentale : Déterminer la valeur d'une concentration en masse à l'aide d'une gamme d'étalonnage (échelle de teinte ou mesure de masse volumique).**

Les solutions sont diluées mais peuvent être préparées à partir de solutés solides, qui peuvent s'avérer dangereux pour l'environnement

Ex : le permanganate de potassium.

La fiche de données de sécurité doit être présente dans le laboratoire et les élèves doivent pouvoir l'analyser :

Informations de sécurité (source : http://www.merckmillipore.com)	
Pictogramme(s) de danger	
Mention(s) de danger	<p>H272: Peut aggraver un incendie; comburant.</p> <p>H302: Nocif en cas d'ingestion.</p> <p>H314: Provoque des brûlures de la peau et de graves lésions des yeux.</p>

Informations de sécurité (source : http://www.merckmillipore.com)	
	H410: Très toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme.
Conseils de prudence	P221: Prendre toutes précautions pour éviter de mélanger avec des matières combustibles, composés de métaux lourds, acides et alcalis. P273: Éviter le rejet dans l'environnement. P280: Porter des gants de protection/ des vêtements de protection/ un équipement de protection des yeux/ du visage. P301 + P330 + P331: EN CAS D'INGESTION: Rincer la bouche. NE PAS faire vomir. P305 + P351 + P338: EN CAS DE CONTACT AVEC LES YEUX: Rincer avec précaution à l'eau pendant plusieurs minutes. Enlever les lentilles de contact si la victime en porte et si elles peuvent être facilement enlevées. Continuer à rincer. P308 + P310: EN CAS d'exposition prouvée ou suspectée: Appeler immédiatement un CENTRE ANTIPOISON ou un médecin.

- Autres activités expérimentales en classe de seconde :

- ✓ Déterminer le réactif limitant lors d'une transformation chimique totale, à partir de l'identification des espèces chimiques présentes dans l'état final.
- ✓ Suivre l'évolution d'une température pour déterminer le caractère endothermique ou exothermique d'une transformation chimique et étudier l'influence de la masse du réactif limitant.
- ✓ Mettre en œuvre un montage à reflux pour synthétiser une espèce chimique présente dans la nature.
- ✓ Mettre en œuvre une chromatographie sur couche mince pour comparer une espèce synthétisée et une espèce extraite de la nature

Pour l'étude du caractère exothermique d'une transformation chimique, on peut travailler sur des réactions acide base avec des solutions de concentrations minimales.

Le montage à reflux doit être utilisé dans les conditions optimales de sécurité (support élévateur, pierre ponce, débit d'eau suffisant...). Il doit être vérifié par le professeur avant d'être mis en fonctionnement.

Classes de première et de terminale générales : spécialité physique chimie :

Dans les programmes de voie générale, les capacités expérimentales exigibles sont listées en fin de programme. Les séances expérimentales devront conduire à la construction de ces capacités, en travaillant sur l'année complète. Elles seront travaillées en première et en terminale.

Constitution et transformations de la matière

- ✓ Préparer une solution par dissolution ou par dilution en choisissant le matériel adapté.
- ✓ Réaliser le spectre d'absorption UV-visible d'une espèce chimique.
- ✓ Réaliser des mesures d'absorbance, de pH, de conductivité en s'aidant d'une notice.
- ✓ Mettre en œuvre un test de reconnaissance pour identifier une espèce chimique.
- ✓ Tracer une courbe d'étalonnage pour déterminer une concentration.
- ✓ Mettre en œuvre le protocole expérimental d'un titrage.

- ✓ *Réaliser une pile et un montage électrique intégrant un électrolyseur.*
- ✓ *Utiliser un logiciel de simulation de structures moléculaires et des modèles moléculaires.*
- ✓ *Mettre en œuvre une extraction liquide-liquide*
- ✓ *Réaliser le montage des dispositifs de chauffage à reflux et de distillation fractionnée et les mettre en œuvre.*
- ✓ *Mettre en œuvre un dispositif pour estimer une température de changement d'état*
- ✓ *Réaliser une filtration simple ou sous pression réduite, un lavage, un séchage.*
- ✓ *Réaliser une chromatographie sur couche mince.*
- ✓ *Respecter les règles de sécurité lors de l'utilisation de produits chimiques et de verrerie.*
- ✓ *Respecter les règles d'élimination d'une espèce chimique ou d'un mélange pour minimiser l'impact sur l'environnement.*

Dans les programmes de la voie technologique, les capacités expérimentales sont également précisées. Elles sont intégrées dans les différentes parties du programme. En terminale STL par exemple, les élèves suivant l'enseignement de sciences physiques et chimiques en laboratoire sont formés à « chercher et exploiter une FDS et repérer les données relatives à la toxicité des espèces chimiques ».

Le respect des règles de sécurité fait donc partie intégrante de la formation du lycéen, que ce soit en voie générale ou en voie technologique. Par ailleurs, lorsqu'on construit une activité expérimentale, il est indispensable de **penser à l'élimination des déchets**. Ce point doit faire partie de la mise en œuvre de l'activité. Lors des activités consacrées aux titrages, certains indicateurs colorés doivent être substitués.

Exs : titrage direct avec repérage colorimétrique de l'équivalence : Comment substituer la phénolphtaléine ?

[fiche d'aide à la substitution phénolphtaléine](#)