

Version professeur

Physique-chimie – Seconde Bac Pro

Cahier d'exercices

Chapitre 1

Sécurité en laboratoire et en atelier

Édition : 19 septembre 2026 – Naïm Azzouz

Méthode — Mode d'emploi

Ce cahier suit les capacités du chapitre, dans l'ordre du cours. La plupart des questions demandent une **phrase**, pas un mot : nommer le danger, dire *contre quoi* un équipement protège, ou justifier une comparaison. Les étiquettes et fiches présentées sont des **documents d'entraînement**. Les corrections suivent chaque exercice dans cette version.

Repères et ordre de travail

Capacité et intitulé complet	Exercices	Pages
C1 – Identifier les pictogrammes de danger SGH/CLP	1 à 4	2
C3 – Lire une fiche de données de sécurité (FDS)	5 à 8	4
C2 – Associer un pictogramme à un risque et aux EPI adaptés	9 à 12	5
C4 – Appliquer les règles de sécurité en laboratoire et en atelier	13 à 15	7
C5 – Justifier les dispositifs de protection électrique	16 à 20	8
C6 – Identifier les dangers d'une source lumineuse (laser, UV)	21 à 24	10
C9 – Utiliser les protections adaptées à l'environnement sonore	25 à 27	12
C8 – Appliquer les règles de tri sélectif des déchets chimiques	28 à 30	14
C7 – Aller plus loin : gestes de premiers secours	31 à 33	15

Les codes C1 à C7 sont ceux des pages de ce chapitre ; C8 et C9 sont ajoutés par ce cahier pour deux capacités du programme qui n'avaient pas d'exercices. C7 est un **prolongement** : il ne figure pas au programme du module et n'est pas évalué.

C1 – Identifier les pictogrammes de danger SGH/CLP

Exigible. Prérequis : lire une étiquette.

Rappel de cours

Les pictogrammes SGH sont des **losanges à fond blanc bordés de rouge**, portant un symbole noir. Le règlement CLP les rend obligatoires en Europe. Il en existe **neuf**, reproduits ci-dessous : on s'y reporte pour tous les exercices de cette page. Les anciens carrés orange ne sont plus valables.

Sur une étiquette, on reconnaît un pictogramme à son symbole et on le désigne par le **nom du danger** (« inflammable », « corrosif »...). Les codes GHS01 à GHS09 ne figurent pas sur l'étiquette : on ne les rencontre que dans les documents techniques.



a — explosif



b — inflammable



c — comburant



d — gaz sous pression



e — toxique



f — nocif, irritant



g — corrosif



h — danger pour la santé



i — danger pour l'environnement

Document de référence — les neuf pictogrammes de danger de l'étiquetage SGH/CLP. Tous ont la même forme : un losange à fond blanc bordé de rouge, portant un symbole noir. Les lettres a à i servent à les désigner dans les exercices de ce chapitre ; elles ne figurent pas sur les étiquettes réelles.

Exercice 1 — Reconnaître un symbole décrit

En vous aidant du document de référence ci-dessus, indiquer pour chaque symbole décrit la **lettre** du pictogramme correspondant, puis le **nom** du danger qu'il signale.

- a. Une flamme au-dessus d'un trait. b. Un crâne posé sur deux tibias croisés. c. Un point d'exclamation.
d. Un liquide qui s'écoule d'un tube et attaque une main et une surface.

Correction de l'exercice 1

- a. Pictogramme **b — inflammable** (solvants, alcool à brûler).
b. Pictogramme **e — toxique** (méthanol, chlore) : dangereux même en petite quantité.
c. Pictogramme **f — nocif ou irritant**. Effets moins graves que le précédent : ne pas confondre les deux.
d. Pictogramme **g — corrosif** (acide chlorhydrique, soude).

Erreur fréquente : confondre e et f. Le crâne annonce un produit qui peut tuer ; le point d'exclamation, un produit qui irrite ou rend malade.

Exercice 2 — Deux pictogrammes sur un solvant

Un électricien nettoie des contacts avec un solvant à base de méthanol. Sur l'étiquette figurent les pictogrammes **e** et **h** du document de référence.

- a. Nommer chacun de ces deux dangers.
b. Expliquer ce que chacun signifie concrètement pour l'utilisateur.
c. Pourquoi l'étiquette en porte-t-elle deux, et non un seul ?

Correction de l'exercice 2

a. **e** = toxique ; **h** = danger pour la santé.

b. Toxique : le produit peut être mortel ou très dangereux dès une seule exposition, par ingestion, inhalation ou contact avec la peau. **Danger pour la santé** : effets graves sur des organes — pour le méthanol, le nerf optique et le système nerveux, avec un risque de cécité définitive.

c. Parce qu'ils ne disent pas la même chose : le premier annonce la *gravité* de l'intoxication, le second l'*organe atteint* et le caractère durable de l'atteinte. Un produit porte autant de pictogrammes qu'il présente de dangers.

Conséquence pratique : local ventilé, gants adaptés, masque à filtre vapeurs organiques — et jamais de transvasement dans une bouteille de boisson.

Exercice 3 — Un produit de traitement du bois

Sur un flacon de produit de traitement du bois figurent les pictogrammes **i** et **f** du document de référence.

a. Nommer les deux dangers.

b. Un apprenti veut rincer le fond du flacon dans l'évier de l'atelier. Que lui répondre, et pourquoi ?

Correction de l'exercice 3

a. **i** = danger pour l'environnement ; **f** = nocif ou irritant.

b. Non. Le pictogramme **i** signale un produit toxique pour les organismes aquatiques : il ne doit être rejeté ni dans l'évier, ni dans les égouts, ni dans la nature. Le fond de flacon et le flacon lui-même partent en collecte de déchets dangereux spécifiques (DDS).

Précautions de manipulation : gants nitrile, lunettes, local ventilé.

Exercice 4 — Les neuf pictogrammes

a. Citer les neuf pictogrammes SGH et donner un exemple de produit pour chacun.

b. Un élève affirme : « *Un produit qui ne porte aucun pictogramme n'est pas dangereux.* » Discuter cette affirmation.

Correction de l'exercice 4

a. **a** explosif : peroxydes organiques, artifices. **b** inflammable : éthanol, essence, white-spirit. **c** comburant : eau oxygénée concentrée. **d** gaz sous pression : bouteille de propane. **e** toxique : méthanol. **f** nocif ou irritant : acétone. **g** corrosif : acide sulfurique, soude. **h** danger pour la santé : benzène, poussière de silice. **i** danger pour l'environnement : huile de moteur.

b. L'affirmation est **en partie** vraie et dangereuse à généraliser. Un produit correctement étiqueté et sans pictogramme ne relève d'aucune classe de danger *réglementée*. Mais trois situations font mentir la règle : un flacon *sans étiquette* ou dont l'étiquette est effacée ; un produit reconditionné dans un autre récipient ; un ancien bidon portant encore les carrés orange d'avant 2015. Dans ces trois cas, on ne sait rien du produit : on ne l'utilise pas.

But de la question b : faire dire que l'absence d'information n'est pas une information rassurante.

C3 – Lire une fiche de données de sécurité (FDS)

Exigible. Prérequis : C1.

Rappel de cours

La **fiche de données de sécurité** accompagne tout produit chimique professionnel. Elle compte **16 sections, toujours dans le même ordre**, quel que soit le fabricant. On ne l'apprend pas par cœur : on lit son sommaire.

Les six sections les plus utiles en atelier : **2** dangers — **4** premiers secours — **7** manipulation et stockage — **8** protection individuelle — **9** propriétés physiques (dont le point d'éclair) — **13** élimination des déchets.

Le sommaire complet figure au §3 du cours.

Exercice 5 — Ce que dit une section 2

La section 2 de la fiche de données de sécurité d'un dégraissant indique :

« *Liquide et vapeurs inflammables. Nocif par inhalation. Peut provoquer somnolence ou vertiges.* »

- a. Quels pictogrammes doit-on trouver sur l'étiquette de ce produit ?
- b. Citer deux précautions à prendre avant de l'utiliser, et dire contre quel danger chacune agit.

Correction de l'exercice 5

- a. Le pictogramme **b** (inflammable) et le pictogramme **f** (nocif, irritant).
- b. Par exemple : *ventiler le local ou travailler sous aspiration* — contre l'inhalation des vapeurs nocives et contre l'accumulation de vapeurs inflammables ; *éloigner toute source d'ignition* (flamme, meuleuse, étincelle) — contre l'incendie. On peut aussi citer : ne pas travailler seul, à cause du risque de somnolence et de vertiges.

Exigence : le couple *précaution* → *danger*, pas une liste de précautions.

Exercice 6 — Aller à la bonne section

Le sommaire d'une fiche de données de sécurité est le même pour tous les produits et tous les fabricants. Il figure au §3 du cours.

À l'aide de ce sommaire, indiquer dans quelle **section** on trouve chacune des informations suivantes.

- a. La température à partir de laquelle le produit s'enflamme.
- b. Les EPI à porter.
- c. Les premiers secours en cas d'ingestion.
- d. Les conditions de stockage.
- e. La façon d'éliminer le reste du produit et son emballage.

Correction de l'exercice 6

- a. Section **9** — propriétés physiques et chimiques : c'est là que figure le point d'éclair.
- b. Section **8** — protection individuelle.
- c. Section **4** — premiers secours.
- d. Section **7** — manipulation et stockage.
- e. Section **13** — élimination des déchets, qui indique s'il faut passer par une collecte DDS.

Erreur fréquente : répondre « section 5 » en **a**, parce que la question parle de feu. La section 5 dit comment *éteindre* un incendie ; la température d'inflammation est une *propriété physique* du produit.

Exercice 7 — Un flacon sans étiquette

Un technicien trouve dans un placard d'atelier un flacon sans étiquette, contenant un liquide transparent.

- a. Peut-il l'utiliser s'il pense reconnaître l'odeur ? Justifier.
- b. Décrire, dans l'ordre, ce qu'il doit faire.

Correction de l'exercice 7

- a. **Non**. L'odeur n'identifie pas un produit : beaucoup de solvants se ressemblent, certains produits très toxiques sont inodores, et l'odorat sature rapidement. Surtout, sentir un produit inconnu, c'est déjà l'inhaler.
- b. **1**. Ne pas ouvrir le flacon. **2**. Alerter le responsable d'atelier. **3**. Isoler le flacon dans un endroit ventilé et signalé. **4**. Rechercher la fiche de données de sécurité ou faire identifier le produit avant toute utilisation — à défaut, le faire éliminer comme déchet dangereux.

Exercice 8 — Une consigne de stockage

Un magasinier reçoit un bidon de décapant. Il lit dans la fiche de données de sécurité, section 7 : « *Ne pas stocker à proximité de produits comburants ni de bases fortes.* »

- a. Dans quelle section aurait-il trouvé la liste des EPI à porter pour le manipuler ?

- b. Sur l'étagère, le décapant est actuellement rangé à côté d'un bidon portant le pictogramme **c**. Ce rangement est-il acceptable ? Justifier.
- c. Expliquer pourquoi une consigne de stockage figure dans un document de sécurité, alors qu'elle ne concerne pas directement la manipulation.

Correction de l'exercice 8

- a. Section **8** — protection individuelle.
- b. **Non**. Le pictogramme **c** est celui du **comburant**, et la section 7 interdit explicitement ce voisinage. Il faut séparer les deux produits, sur des étagères distinctes ou dans des bacs de rétention différents.
- c. Parce qu'un accident de stockage n'a pas besoin d'une manipulation pour se produire : une fuite, une chute de bidon ou un choc suffisent à mettre les deux produits en contact. La réaction se déclenche alors sans que personne ne soit là pour l'arrêter — et souvent hors des heures de présence.

Exercice créé pour ce cahier : la banque du site n'avait pas d'exercice reliant la FDS à une décision de rangement.

C2 – Associer un pictogramme à un risque et aux EPI adaptés

Exigible. Prérequis : C1 et C3.

Rappel de cours

Un **EPI** protège *une* personne contre *un* risque identifié. On le choisit d'après le danger : gants adaptés au produit contre le contact, lunettes contre les projections, masque à filtre contre l'inhalation, casque antibruit contre le bruit.

L'EPI vient en **dernier** : on cherche d'abord à supprimer le risque, puis à le réduire par une **protection collective** (aspiration, capotage, cabine, ventilation), qui protège aussi ceux qui passent à côté.

Le type de gant et de filtre à employer est indiqué en **section 8** de la fiche de données de sécurité.

Exercice 9 — Manipuler un acide

Un technicien utilise de l'acide chlorhydrique. L'étiquette porte le pictogramme **g** du document de référence.

- a. Nommer le danger.
- b. Citer les EPI qu'il doit porter, en précisant pour chacun **contre quoi** il protège.

Correction de l'exercice 9

- a. Pictogramme **g** : produit **corrosif**.
- b. *Lunettes de protection étanches* — contre les projections dans les yeux, qui sont l'accident le plus grave avec un corrosif. *Gants résistants aux acides* (nitrile épais ou néoprène) — contre le contact avec la peau ; un gant de manutention en cuir ne convient pas. *Tablier imperméable ou blouse* — contre les projections sur le corps et les vêtements. *Chaussures fermées* — contre une projection au sol ou un renversement. En espace confiné, ajouter un *masque à filtre acide*.

Exigence : le couple *EPI* → *risque*. Une liste seule ne vaut que la moitié des points.

Exercice 10 — Une colle polyuréthane

Un menuisier utilise une colle polyuréthane. L'étiquette porte les pictogrammes **f** et **h**. Compléter le tableau.

Risque	EPI adapté
Contact avec la peau	_____
Inhalation des vapeurs	_____
Projection dans les yeux	_____

Correction de l'exercice 10

Risque	EPI adapté
Contact avec la peau	Gants nitrile jetables
Inhalation des vapeurs	Masque demi-face à filtre A (vapeurs organiques), et ventilation du local
Projection dans les yeux	Lunettes de protection

À faire remarquer : sur la deuxième ligne, la ventilation est une protection *collective* ; elle vient avant le masque dans l'ordre des protections (§1 du cours). Un élève qui cite les deux a mieux répondu qu'un élève qui ne cite que le masque.

Exercice 11 — Quatre EPI de chantier

Associer chaque EPI à son utilisation principale, et préciser contre quel risque il protège : **casque de chantier, bouchons d'oreilles, chaussures de sécurité, harnais antichute**.

Correction de l'exercice 11

Casque de chantier : chutes d'objets et chocs à la tête. *Bouchons d'oreilles* : bruit des machines — protection de l'audition. *Chaussures de sécurité* : chute d'objets lourds sur le pied, perforation de la semelle par un clou ou une vis. *Harnais antichute* : chute de hauteur (toiture, échafaudage, nacelle).
Remarque : le harnais n'est efficace que relié à un point d'ancrage contrôlé. Un EPI antichute mal accroché ne protège de rien.

Exercice 12 — Trois postes, trois filières

Trois postes de travail, dans trois filières différentes. Pour chacun, citer les EPI nécessaires en précisant contre quel risque ils protègent, et indiquer une protection **collective** qui devrait être mise en place avant eux.

- Un élève découpe des panneaux à la scie à format : bruit élevé, copeaux projetés.
- Un technicien perce des murs en béton dans un local fermé : poussière minérale, bruit.
- Un apprenti applique un vernis au pistolet dans un atelier de finition.

Correction de l'exercice 12

- EPI* : casque antibruit ou bouchons (bruit) ; lunettes de protection (copeaux projetés) ; chaussures de sécurité (chute de panneau). *Pas de gants* près d'une lame en rotation : un gant peut être happé. *Protection collective* : capot de protection de la lame et aspiration des copeaux à la source.
 - EPI* : masque à filtre P3 (poussières fines) ; casque antibruit ; lunettes. *Protection collective* : perceuse à aspiration intégrée, ou perçage à l'eau, et ventilation du local. La poussière de béton contient de la silice cristalline, dont le danger est durable — pictogramme **h**.
 - EPI* : masque à cartouche vapeurs organiques ; gants nitrile ; lunettes ; combinaison. *Protection collective* : cabine de peinture ventilée — c'est elle qui traite les vapeurs, le masque ne fait que compléter.
- Exercice créé pour ce cahier* : la banque du site traitait les EPI sans jamais demander la protection collective, alors que c'est elle qui vient en premier. Les trois contextes couvrent trois filières de l'établissement.

C4 – Appliquer les règles de sécurité en laboratoire et en atelier

Exigible. Prérequis : C1, C2, C3.

Rappel de cours

Avant : lire l'étiquette, mettre les EPI, vérifier la ventilation, repérer le point d'eau et l'arrêt d'urgence.

Pendant : ne jamais manger, boire ni fumer ; ne jamais transvaser un produit dans un récipient alimentaire ; ne jamais mélanger deux produits ; verser toujours **l'acide dans l'eau**, jamais l'inverse ; ne jamais travailler seul avec un produit dangereux ou en espace confiné.

Après : refermer, étiqueter ce qu'on a préparé, séparer les produits incompatibles, se laver les mains.

Exercice 13 — Correct ou incorrect ?

Parmi les comportements suivants, identifier lesquels sont **corrects** (C) ou **incorrects** (I). Justifier chaque réponse en quelques mots.

a. Manger une pomme pendant la manipulation d'un produit chimique. **b.** Verser de l'eau sur de l'acide sulfurique pour le diluer. **c.** Mettre ses lunettes de protection avant d'ouvrir le flacon. **d.** Stocker l'acide nitrique avec l'ammoniaque. **e.** Transvaser un solvant dans une bouteille d'eau minérale pour le transporter.

Correction de l'exercice 13

a. I — risque d'ingérer le produit ; on sort du local pour manger ou boire.

b. I — c'est l'inverse : on verse *l'acide dans l'eau*. La dilution dégage beaucoup de chaleur ; versée sur l'acide, l'eau se vaporise d'un coup et projette de l'acide au visage.

c. C — les EPI se mettent *avant* l'ouverture, pas après la première projection.

d. I — ces deux produits sont incompatibles : leur mélange dégage des vapeurs toxiques. Les incompatibilités figurent en section 7 de la FDS.

e. I — c'est la cause d'accidents graves par ingestion, en particulier chez quelqu'un qui n'a pas assisté au transvasement. Un produit reste dans son récipient d'origine, étiqueté.

Exercice 14 — Braser dans une cave

Un plombier chauffagiste utilise du flux de brasage, qui porte le pictogramme **f**, dans une cave peu ventilée.

a. Citer trois mesures de sécurité qu'il doit prendre, et dire contre quoi chacune agit.

b. Parmi ces trois mesures, laquelle est une protection collective ?

Correction de l'exercice 14

a. Par exemple : *ventiler* — ouvrir une ouverture ou installer un extracteur, contre l'accumulation de vapeurs dans un volume fermé ; *porter un masque à filtre vapeurs organiques* — contre l'inhalation ; *porter des gants* — contre le contact avec la peau ; *ne pas travailler seul* — pour qu'une perte de connaissance soit détectée.

b. La **ventilation**. C'est la seule qui traite le danger à la source et qui protège aussi toute personne entrant dans la cave.

Point clé : en espace confiné, la ventilation n'est pas un confort, c'est la mesure principale. Le masque ne la remplace pas.

Exercice 15 — Bouchons et récipients

a. Expliquer pourquoi il est interdit de reboucher un flacon de produit chimique avec un bouchon qui ne lui appartient pas.

b. Dans un laboratoire, une élève prépare une solution puis laisse le bécher sur la pailleasse, sans indication, pour la séance suivante. Citer deux risques que crée cette situation.

Correction de l'exercice 15

a. Deux raisons. *Contamination* : le bouchon peut apporter des traces d'un autre produit, qui réagissent avec celui du flacon (dégagement de gaz, échauffement). *Traçabilité et étanchéité* : un bouchon peut être verseur, gradué ou prévu pour un produit précis ; un bouchon inadapté laisse le produit s'évaporer ou couler.

b. Par exemple : *quelqu'un peut le prendre pour autre chose* — de l'eau, un rinçage — et se blesser ou fausser une expérience ; *le contenu s'évapore ou se concentre*, et n'est plus la solution préparée ; *en cas d'accident*, personne ne peut dire aux secours de quel produit il s'agit. La règle est d'étiqueter tout récipient dès qu'on y met quelque chose, même pour une heure.

C5 – Justifier les dispositifs de protection électrique

Exigible. Prérequis : lire une puissance et une intensité, utiliser $I = P/U$.

Rappel de cours

Quatre dispositifs, et deux rôles bien distincts.

Le **fusible** fond et le **disjoncteur** s'ouvre quand l'intensité dépasse leur calibre : ils protègent les **circuits** contre les surintensités.

Le **disjoncteur différentiel** coupe dès qu'une fuite de courant vers la terre dépasse sa sensibilité (30 mA au plus) ; la **mise à la terre** offre au courant de défaut un chemin vers le sol. Tous deux protègent les **personnes**.

Ces quatre dispositifs agissent *une fois le défaut déjà là*. Seul un coupe-circuit **manœuvré volontairement** — interrupteur-sectionneur, arrêt d'urgence — met une installation hors tension *avant* d'intervenir dessus.

Exercice 16 — Quatre dispositifs, deux rôles

Associer chaque dispositif à son rôle, et préciser s'il protège le **matériel** ou les **personnes**.

Dispositif	Rôle, et qui il protège
Fusible 16 A	_____
Disjoncteur différentiel 30 mA	_____
Fil vert-jaune (mise à la terre)	_____
Disjoncteur divisionnaire 20 A	_____

Correction de l'exercice 16

Dispositif	Rôle, et qui il protège
Fusible 16 A	Fond si $I > 16$ A et coupe le circuit — protège le matériel (câbles, appareils)
Différentiel 30 mA	Coupe dès qu'une fuite de courant vers la terre dépasse 30 mA — protège les personnes
Fil vert-jaune	Relie les masses métalliques à la terre : le courant de défaut part au sol au lieu de traverser le corps — protège les personnes
Disjoncteur 20 A	Coupe en cas de surintensité sur son circuit ; réarmable — protège le matériel

Exercice 17 — Une rallonge trop chargée

Un apprenti branche sur une rallonge protégée par un fusible de 16 A : une scie circulaire de 2200 W, un aspirateur de 1500 W et une lampe de 100 W. La tension du réseau est 230 V. On utilise $I = \frac{P}{U}$.

a. Calculer la puissance totale demandée. **b.** Calculer l'intensité totale. **c.** Le fusible va-t-il fondre ? Justifier par une comparaison. **d.** Quel est le danger si le fusible n'existait pas ?

Correction de l'exercice 17

a. $P = 2\,200 + 1\,500 + 100 = 3\,800$ W.

b. $I = \frac{3\,800}{230} \approx 16,5$ A.

c. On compare : $16,5 > 16$. L'intensité dépasse le calibre du fusible, donc **le fusible fond** et coupe le circuit.

d. Sans fusible, l'intensité continuerait de circuler : les conducteurs de la rallonge s'échaufferaient, l'isolant fondrait, et le départ d'incendie serait probable — d'autant plus qu'une rallonge est souvent enroulée sur son touret, ce qui empêche la chaleur de s'évacuer.

Exigence : en **c**, la *phrase de comparaison* et la conclusion, pas seulement le nombre.

Exercice 18 — Avant de changer une lame

Avant de changer la lame d'une scie circulaire d'atelier, un apprenti doit mettre la machine hors tension. Quatre organes sont présents sur l'installation :

(1) le fusible du tableau ; **(2)** le disjoncteur différentiel 30 mA ; **(3)** l'interrupteur-sectionneur cadenassable du tableau ; **(4)** le bouton d'arrêt d'urgence « coup de poing » en façade de la machine.

a. Parmi ces quatre organes, lesquels sont des coupe-circuits ? **b.** Lesquels agissent tout seuls, et lesquels sont manœuvrés volontairement ? **c.** Lequel doit-il utiliser avant d'intervenir sur la lame ? Justifier. **d.** Le différentiel 30 mA suffit-il à rendre l'intervention sans danger ?

Correction de l'exercice 18

a. Les quatre. Un coupe-circuit est un organe qui interrompt le passage du courant dans un circuit : c'est le cas de tous les quatre.

b. Agissent seuls : **(1)** et **(2)**, une fois le défaut déjà présent. Manœuvrés volontairement : **(3)** et **(4)**, qui coupent parce qu'on le leur demande, sans qu'aucun défaut ne soit survenu.

c. L'interrupteur-sectionneur cadenassable (3). C'est le seul qui met réellement l'installation hors tension avant l'intervention, et le cadenas empêche un collègue de la remettre sous tension pendant que l'apprenti a les mains sur la lame. Le bouton d'arrêt d'urgence arrête la machine mais ne garantit pas, à lui seul, qu'elle reste hors tension.

d. Non. Le différentiel ne se déclenche qu'après qu'un courant de fuite a commencé à passer — éventuellement dans le corps de l'apprenti. Il limite les conséquences d'un accident ; seule la coupure volontaire supprime le danger avant.

Exercice 19 — Lire un tableau électrique

Le tableau électrique d'un atelier comporte un disjoncteur général 32 A, un disjoncteur différentiel 30 mA, puis trois disjoncteurs divisionnaires : 16 A (éclairage), 20 A (prises) et 32 A (machines). Le schéma de ce tableau figure au §6 du cours.

a. Quel dispositif protège les personnes contre l'électrocution ? **b.** Un court-circuit se produit sur le circuit d'éclairage. Quel disjoncteur se déclenche en premier, et pourquoi ? **c.** Pourquoi le différentiel est-il indispensable *en complément* des disjoncteurs divisionnaires ?

Correction de l'exercice 19

a. Le **disjoncteur différentiel** 30 mA : il détecte les fuites de courant vers la terre, donc le courant qui traverserait une personne.

b. Le disjoncteur divisionnaire 16 A de l'éclairage. C'est le plus proche du défaut et le plus faiblement calibré : il atteint son seuil avant le général 32 A. C'est le principe de la *sélectivité* : seul le circuit en défaut est coupé, l'atelier continue de fonctionner.

c. Parce qu'ils ne détectent pas la même chose. Les divisionnaires réagissent à une *surintensité* dans le circuit. Un courant de fuite de quelques dizaines de milliampères est bien trop faible pour faire réagir un disjoncteur de 16 A — alors qu'il peut déjà être mortel. Seul le différentiel le détecte.

Exercice 20 — Des picotements sur une bétonnière

Sur un chantier, une alimentation provisoire alimente une bétonnière. Un ouvrier signale qu'il ressent « des picotements » en touchant la carcasse métallique de la machine par temps humide.

a. Que révèle ce symptôme ? **b.** Deux dispositifs auraient dû empêcher cette situation. Les nommer et dire ce que chacun aurait fait. **c.** Quelle est la conduite à tenir immédiatement ?

Correction de l'exercice 20

a. Un **défaut d'isolement** : une partie sous tension est en contact avec la carcasse métallique, qui est donc elle-même sous tension. Le courant passe à travers le corps de l'ouvrier vers la terre — c'est déjà une électrisation, même si elle est faible. Par temps humide, la peau conduit mieux : le même défaut devient beaucoup plus dangereux.

b. La **mise à la terre** de la carcasse : le courant de défaut serait parti au sol par le fil vert-jaune plutôt que par l'ouvrier. Le **disjoncteur différentiel** : il aurait détecté la fuite dès 30 mA et coupé l'alimentation en quelques dizaines de millisecondes. Les deux se complètent : la terre offre un chemin, le différentiel coupe.

c. Ne plus toucher la machine, **couper l'alimentation** à l'organe de coupure en amont, consigner l'installation (cadenas, pancarte) et la faire vérifier par une personne habilitée avant toute remise en service.

Exercice créé pour ce cahier : la banque du site traitait le différentiel de façon théorique, sans jamais partir d'un symptôme ressenti par un opérateur.

C6 – Identifier les dangers d'une source lumineuse (laser, UV) et les protections adaptées

Exigible. Prérequis : convertir des milliwatts en watts.

Rappel de cours

Un faisceau laser est **monochromatique** (une seule longueur d'onde, parfois invisible), **peu divergent** (il ne s'élargit presque pas) et plus ou moins **puissant**. Ce qui blesse n'est pas la puissance totale, mais la puissance **rapportée à la surface éclairée**.

Classes : **1** sans danger — **2** le clignement protège — **3R/3B** dangereux en vision directe — **4** dangereux même par réflexion, et pour la peau. Lunettes filtrantes obligatoires à partir de 3R, **marquées pour la longueur d'onde** du laser employé.

Les **UV** (lampes, soudure à l'arc) sont invisibles et provoquent le « coup d'arc », qui n'apparaît que plusieurs heures après.

Exercice 21 — Un laser de classe 3B

Un technicien utilise un laser de classe 3B pour aligner des cloisons.

a. Pourquoi ne doit-on jamais regarder directement le faisceau ? **b.** Pourquoi faut-il aussi éviter la réflexion du faisceau sur une surface métallique polie ? **c.** Quel EPI doit-il porter ? Préciser ce qui le caractérise. **d.** Un collègue entre dans la zone sans prévenir. Quelle mesure de prévention aurait dû être mise en place ?

Correction de l'exercice 21

- a.** Le faisceau est très peu divergent : toute son énergie reste concentrée sur une surface minuscule, et l'œil la concentre encore sur un point de la rétine. La brûlure est immédiate et **irréversible** — la rétine ne se répare pas.
- b.** Une surface polie (métal, verre, vitre) réfléchit le faisceau comme un miroir. Le rayon réfléchi garde sa concentration : il est aussi dangereux que le rayon direct, et il part dans une direction que personne n'a prévue.
- c.** Des **lunettes filtrantes marquées pour la longueur d'onde** de ce laser. Des lunettes de soleil ne conviennent pas : elles assombrissent sans filtrer la bonne longueur d'onde.
- d.** Le **balisage de la zone** : panneau « danger laser », accès restreint pendant l'utilisation, et si possible signal lumineux en fonctionnement. C'est une protection collective : elle protège ceux qui ne portent pas de lunettes.

Exercice 22 — Le soudeur et les UV

Un soudeur travaille à l'arc dans un atelier ouvert. La soudure émet des ultraviolets intenses.

- a.** Quel risque court-il pour les yeux s'il ne porte pas de masque ? Comment ce risque se manifeste-t-il ?
- b.** Quel risque courent les autres personnes présentes dans l'atelier ? **c.** Citer les EPI nécessaires, et une protection collective.

Correction de l'exercice 22

- a.** Le **coup d'arc** : une inflammation de la cornée (kératite), très douloureuse. Elle n'apparaît pas tout de suite — souvent plusieurs heures après l'exposition, la nuit suivante. C'est ce délai qui trompe : on croit n'avoir rien eu.
- b.** Le même. Les UV n'ont pas besoin qu'on regarde l'arc longtemps : un simple coup d'œil, même à distance, suffit. La peau non couverte subit aussi l'équivalent d'un coup de soleil sévère.
- c.** **EPI** : masque de soudeur à filtre auto-obscureissant, gants de soudeur en cuir, tablier, vêtements couvrants — aucune peau exposée. **Protection collective** : écran ou rideaux de soudure autour du poste, qui protègent tout l'atelier.

Exercice 23 — Trois appareils, trois classes

Un atelier utilise trois appareils laser.

Appareil	Classe	Usage
Pointeur de présentation	2	Réunion
Niveau laser de chantier	3R	Alignement de murs
Laser de découpe industrielle	4	Découpe de métal

- a.** Pour quel ou quels appareils le port de lunettes filtrantes est-il obligatoire ? **b.** Le pointeur de classe 2 est-il sans danger ? Quelle précaution reste nécessaire ? **c.** Un apprenti veut utiliser le laser de classe 4 sans formation. Expliquer pourquoi c'est interdit et ce qu'il risque.

Correction de l'exercice 23

- a.** Pour le **niveau laser 3R** et le **laser de découpe classe 4**. Le pointeur de classe 2 n'impose pas de lunettes.
- b.** Il n'est pas « sans danger » : il est considéré comme peu dangereux parce que le *réflexe de clignement* ferme l'œil avant la lésion. Ce réflexe ne joue que si le faisceau est visible et si l'on ne se force pas à regarder. Précaution : ne jamais diriger le faisceau vers les yeux de quelqu'un.
- c.** Un laser de classe 4 est dangereux **même par réflexion** et brûle aussi la peau ; une lésion de la rétine est définitive. Son utilisation suppose une formation, des lunettes marquées pour sa longueur d'onde, un balisage et, en pratique, une cabine fermée. Sans cela, l'apprenti peut se blesser lui-même et blesser quelqu'un qui passe.

Exercice 24 — 30 W sans danger, 2 mW dangereux

Dans un atelier, un projecteur de chantier de 30 W éclaire toute la pièce sans danger pour les yeux. Un pointeur laser de classe 3R de 2 mW seulement peut au contraire léser la rétine.

- Combien de fois la puissance du projecteur est-elle plus grande que celle du pointeur ? (Convertir d'abord dans la même unité.)
- Laquelle des trois caractéristiques d'un faisceau laser explique ce paradoxe ? Expliquer.
- Un opérateur possède des lunettes anti-laser achetées pour un laser rouge visible. Peut-il les utiliser devant une machine à faisceau infrarouge ? Justifier par deux arguments.

Correction de l'exercice 24

- $2 \text{ mW} = 0,002 \text{ W}$, donc $\frac{30}{0,002} = 15\,000$. La puissance du projecteur est **15 000 fois** plus grande.
- La faible divergence.** Le projecteur répartit ses 30 W sur toute la pièce, donc sur plusieurs mètres carrés : chaque point n'en reçoit qu'une part infime. Le pointeur concentre ses 2 mW sur un disque de l'ordre du millimètre — et l'œil, en faisant la mise au point, concentre encore ce faisceau sur la rétine. Ce qui blesse, c'est la puissance *par unité de surface*, pas la puissance totale.
- Non**, pour deux raisons. *Première* : ces lunettes filtrent la longueur d'onde du rouge ; un faisceau infrarouge est d'une autre longueur d'onde, il les traverse. *Seconde* : l'infrarouge est *invisible* — rien n'avertit l'opérateur qu'il est dans le faisceau, ni éblouissement ni réflexe de clignement.

Exercice créé pour ce cahier : le calcul du rapport de puissances rend mesurable ce que le cours affirme, et donne à C6 une tâche chiffrée.

C9 – Utiliser les protections adaptées à l'environnement sonore de travail

Exigible. Prérequis : comparer deux nombres, soustraire.

Rappel de cours

Le niveau sonore se mesure en **décibels**, notés dB(A) quand il s'agit de protéger l'audition. Le risque dépend du **niveau** et de la **durée** : la réglementation raisonne sur le niveau moyen d'une journée de huit heures, $L_{EX,8h}$.

80 dB(A) : première valeur d'action, protecteurs mis à disposition. — **85 dB(A)** : seconde valeur d'action, port **obligatoire**. — **87 dB(A)** : valeur limite à l'oreille, protecteurs compris. — **120 dB** : seuil de douleur.

Les cellules détruites dans l'oreille interne ne repoussent pas.

Exercice 25 — Quatre postes de l'atelier

Voici quatre niveaux sonores relevés dans un atelier.

Poste	Compresseur	Ponceuse	Défonceuse	Scie à format
Niveau sonore	78 dB(A)	82 dB(A)	98 dB(A)	102 dB(A)

- Rappeler les deux valeurs d'action et la valeur limite d'exposition au bruit.
- Pour chaque poste, indiquer si le niveau relevé dépasse la première valeur d'action, la seconde, ou aucune des deux.
- Un élève conclut : « Au compresseur, je n'ai aucune précaution à prendre. » Que lui répondre ?

Correction de l'exercice 25

- Première valeur d'action : **80 dB(A)** en $L_{EX,8h}$; seconde valeur d'action : **85 dB(A)** ; valeur limite à l'oreille : **87 dB(A)**.
- Compresseur 78 : en dessous des deux. Ponceuse 82 : dépasse la *première*. Défonceuse 98 et scie

102 : dépassent *les deux*, largement.

c. La conclusion va trop vite. D'abord, 78 dB(A) est un niveau *instantané* ; ce qui se compare aux valeurs d'action, c'est le niveau *moyen sur la journée* ($L_{EX,8h}$), qui dépend aussi du temps passé au poste et du bruit des autres machines de l'atelier. Un élève posté près du compresseur pendant que la scie tourne est exposé au bruit de la scie. Ensuite, 78 est très proche de 80 : la marge est faible.

Exercice créé pour ce cahier : aucun exercice de la banque ne portait sur le bruit, alors que c'est une capacité du programme.

Exercice 26 — Choisir un casque antibruit

Une défonceuse produit **98 dB(A)**. Un casque antibruit est annoncé par son fabricant avec une atténuation nominale de **25 dB**.

- Quelle atténuation minimale faudrait-il, en première estimation, pour ramener le niveau sous 85 dB(A) ?
- Le casque proposé convient-il selon cette estimation ? Justifier par une comparaison.
- Peut-on en conclure que l'opérateur est totalement protégé ? Citer deux raisons de rester prudent.

Correction de l'exercice 26

a. $98 - 85 = 13$ dB d'atténuation nominale minimale.

b. On compare : $25 > 13$. L'atténuation annoncée dépasse le minimum estimé, donc **le casque convient** selon cette première estimation.

c. **Non**, pour au moins deux raisons. *L'atténuation réelle est inférieure à l'atténuation nominale* : elle dépend de l'ajustement du casque, et elle chute si le casque est porté sur des cheveux, des branches de lunettes ou une capuche. *Le casque retiré deux minutes pour parler* fait perdre une grande part du bénéfice, car c'est l'exposition moyenne sur la journée qui compte. On peut aussi citer : l'atténuation dépend des fréquences du bruit, et le casque ne dispense pas de limiter la durée d'exposition.

Exercice créé pour ce cahier. La question c est la plus importante : elle empêche de croire qu'un calcul suffit.

Exercice 27 — Au-delà du casque

Dans un atelier, la scie à format produit **102 dB(A)**.

- Citer un EPI adapté à ce poste.
- Citer **deux** mesures, autres que le port d'un EPI, qui réduisent le risque sonore. Préciser pour chacune si elle agit sur le niveau ou sur la durée.
- Un élève explique qu'il n'entend plus très bien en sortant de l'atelier, mais que « *ça revient toujours le lendemain* ». Expliquer pourquoi ce raisonnement est dangereux.

Correction de l'exercice 27

a. Casque antibruit à coquilles, ou bouchons d'oreilles certifiés correctement insérés.

b. Par exemple : *capoter la machine ou l'installer en cabine* — agit sur le **niveau** ; *entretenir l'outil*, une lame usée ou mal affûtée étant nettement plus bruyante — agit sur le **niveau** ; *alterner les postes entre élèves ou regrouper les coupes* — agissent sur la **durée** ; *éloigner les autres postes de la scie* — agit sur le niveau reçu par les autres.

c. Cette baisse d'audition passagère, avec parfois des sifflements, est le signe que les cellules de l'oreille interne ont été agressées. Elle « revient » les premières fois, mais chaque épisode laisse une part de dégâts définitifs, qui s'accumulent silencieusement pendant des années. Quand la perte devient permanente et perceptible, il est trop tard : ces cellules ne repoussent pas et aucun traitement ne les remplace.

Exercice créé pour ce cahier.

C8 – Appliquer les règles de tri sélectif des déchets chimiques

Exigible. Prérequis : C1 et C3.

Rappel de cours

Les **DDS** — déchets dangereux spécifiques — sont les déchets qui présentent un risque pour la santé ou l'environnement : solvants, peintures, vernis, colles, huiles, piles, produits corrosifs, et **tout emballage qui en a contenu**. Ils ne vont jamais à la poubelle ordinaire, jamais à l'évier.

Le critère de tri n'est pas la matière, c'est la **souillure** : un carton propre est un déchet banal, le même carton imprégné de vernis devient un DDS.

Quatre règles : ne pas mélanger — étiqueter — refermer — stocker en local ventilé et signalé. La filière d'un produit est écrite en **section 13** de sa FDS.

Exercice 28 — Le bac de fin de séance

En fin de séance, cinq déchets sont posés sur l'établi. Indiquer pour chacun sa filière, et justifier en quelques mots.

- a.** Un fond de white-spirit ayant servi à nettoyer des pinces. **b.** Les cartons d'emballage, propres, des panneaux livrés le matin. **c.** Un bidon de vernis vide, avec un reste au fond. **d.** Les piles usagées d'une visseuse sans fil. **e.** Un chiffon imprégné de lasure.

Correction de l'exercice 28

a. Bidon **solvants** — déchet chimique dangereux ; ni évier, ni poubelle.

b. **Poubelle ordinaire** ou benne carton — déchet banal, non souillé.

c. **Collecte DDS** — un emballage « vide » ne l'est jamais complètement ; le résidu et les vapeurs le rendent dangereux.

d. **Borne de collecte des piles** — filière spécifique, à cause des métaux lourds.

e. **Collecte DDS** — déchet souillé. Un chiffon imprégné de lasure ou d'huile peut de plus s'échauffer spontanément en tas et prendre feu : on le stocke dans un récipient métallique fermé.

Critère à faire ressortir : comparer b et e. Ce n'est pas la matière qui décide de la filière, c'est la souillure.

Exercice créé pour ce cahier : le tri sélectif est une capacité du programme qui n'avait aucun exercice dans la banque du site.

Exercice 29 — Les règles du conteneur

- a.** Citer les quatre règles à respecter lorsqu'on dépose un produit dans un conteneur de déchets chimiques. **b.** Un élève verse un reste d'acide dans le bidon « solvants », en expliquant que « *de toute façon, tout part au même endroit* ». Expliquer pourquoi c'est faux et dangereux. **c.** Où trouve-t-on, pour un produit donné, la filière d'élimination à utiliser ?

Correction de l'exercice 29

a. **1.** Ne jamais mélanger deux produits différents dans le même conteneur. **2.** Toujours étiqueter le conteneur en écrivant ce qu'il contient. **3.** Refermer hermétiquement après chaque dépôt. **4.** Stocker dans un local ventilé et signalé.

b. C'est faux : les déchets partent dans des filières de traitement *différentes* selon leur nature, et c'est justement pour cela qu'on les sépare. C'est dangereux parce qu'un acide versé sur des solvants peut réagir : échauffement, dégagement de gaz, projection hors du bidon — et personne ne s'y attend, puisque le bidon est censé ne contenir que des solvants. L'accident se produira peut-être devant quelqu'un d'autre.

c. En **section 13** de la fiche de données de sécurité, « élimination des déchets ».

Exercice créé pour ce cahier.

Exercice 30 — Le même matériau, deux filières

Un atelier de finition doit organiser son tri. Pour chacune des situations suivantes, indiquer la filière et justifier.

- a. Des chutes de bois massif brut, non traité. b. Les mêmes chutes, après application d'une lasure.
c. Un bidon de décapant entamé, dont on n'a plus l'usage. d. L'eau de rinçage des pinces ayant servi à une peinture à l'eau.

Correction de l'exercice 30

- a. **Déchet banal** : bois brut non traité — benne bois, ou valorisation comme combustible.
b. **Déchet dangereux (DDS)** : le bois est devenu un déchet souillé par un produit chimique ; il ne peut plus être brûlé ni valorisé comme du bois brut.
c. **Collecte DDS**, dans son emballage d'origine et **avec son étiquette**, qui permet à la filière de savoir ce qu'elle reçoit. On ne transvase pas, on ne mélange pas.
d. **Pas à l'évier**, même pour une peinture « à l'eau » : l'eau de rinçage contient les pigments, les liants et les additifs de la peinture. Elle se collecte à part — généralement en laissant décanter, puis en éliminant le dépôt en DDS.

Point clé : la comparaison **a** / **b** montre qu'un même matériau change de filière selon ce qu'il a reçu. Le **d** casse l'idée que « à l'eau » signifie « sans danger ».

Exercice créé pour ce cahier.

C7 – Aller plus loin : identifier les gestes de premiers secours adaptés

Prolongement : hors programme du module, non évalué.

Rappel de cours

Protéger, sans s'exposer soi-même — **alerter** — **secourir**.

Numéros : **15** SAMU — **18** pompiers — **112** numéro européen — **0 800 59 59 59** centre antipoison.

Deux principes constants : **rincer abondamment et longuement** à l'eau en cas de contact ; **ne jamais chercher à neutraliser** un produit par un autre, et **ne jamais faire vomir** après l'ingestion d'un corrosif. Conserver l'étiquette ou la FDS pour les secours : sa section 4 leur est destinée.

Exercice 31 — Projection dans les yeux

Un collègue reçoit une projection d'acide dans les yeux.

- a. Décrire les gestes à effectuer immédiatement, dans l'ordre. b. Citer deux gestes à ne surtout pas faire. c. Quel document faut-il conserver pour les secours, et pourquoi ?

Correction de l'exercice 31

- a. **1.** Rincer abondamment à l'eau claire pendant au moins 15 minutes, paupières maintenues ouvertes.
2. Faire alerter le 15 (SAMU) ou le 18 (pompiers) — si possible par quelqu'un d'autre, pour ne pas interrompre le rinçage. **3.** Retirer les lentilles de contact si c'est possible sans forcer. **4.** Poursuivre le rinçage jusqu'à l'arrivée des secours.
b. Ne pas *frotter* les yeux ; ne pas *interrompre* le rinçage trop tôt sous prétexte que la douleur diminue ; ne pas chercher à *neutraliser* avec un autre produit.
c. L'**étiquette** du produit ou sa **fiche de données de sécurité** : sa section 4 donne aux secours la conduite à tenir propre à ce produit, ce qui change leur prise en charge.

Rappel : numéros utiles — SAMU 15, pompiers 18, numéro européen 112, centre antipoison 0 800 59 59 59.

Exercice 32 — Brûlure par la soude

Un technicien s'est brûlé la main avec de la soude concentrée.

- a. Quels gestes doit-il réaliser ? b. Quels gestes sont à proscrire, et pourquoi ?

Correction de l'exercice 32

- a. Rincer immédiatement et abondamment à l'eau froide pendant 15 à 20 minutes ; retirer les vêtements contaminés *en se protégeant les mains* ; appeler le 15 ; conserver l'étiquette ou la FDS du produit.
- b. Ne pas appliquer de crème, de beurre ou de pommade : cela emprisonne le produit contre la peau et gêne l'examen médical. Ne pas chercher à *neutraliser* la soude par un acide : la réaction acide-base dégage de la chaleur et ajoute une brûlure thermique à la brûlure chimique. Ne pas percer les cloques : c'est une porte d'entrée pour les infections.

Exercice 33 — Ingestion d'un corrosif

Un apprenti a ingéré par accident quelques millilitres d'un produit d'entretien portant le pictogramme **g**.

a. Nommer le danger signalé par ce pictogramme. b. Faut-il le faire vomir ? Justifier. c. Décrire la conduite à tenir.

Correction de l'exercice 33

- a. Pictogramme **g** : produit **corrosif**.
- b. **Non, surtout pas**. Un produit corrosif brûle les tissus qu'il touche. En le faisant remonter, on lui fait brûler l'œsophage une seconde fois, et on risque en plus qu'il passe dans les voies respiratoires.
- c. Appeler le **15** ou le **centre antipoison** (0 800 59 59 59) immédiatement ; ne rien donner à boire sans l'avis du médecin régulateur ; conserver l'emballage du produit pour les secours ; surveiller l'état de conscience jusqu'à leur arrivée.