

Version professeur

Physique-chimie – Seconde Bac Pro

Cours et applications

Chapitre 1

Sécurité en laboratoire et en atelier

Édition : 19 septembre 2026 – Naïm Azzouz

Rappel de cours — Avant de commencer

Pour aborder ce chapitre, il faut savoir lire une étiquette et un tableau, comparer deux nombres décimaux, et convertir des milliampères en ampères. Aucune formule n'est à connaître par cœur. La calculatrice est autorisée.

Repères et ordre de travail

Les codes désignent les capacités du chapitre, pas des codes officiels.

Capacité et intitulé complet	Partie du cours	Page
C4 – Appliquer les règles de sécurité en laboratoire et en atelier	§1 et §5	3 él. 2
C1 – Identifier les pictogrammes de danger SGH/CLP	§2	3 él. 2
C3 – Lire une fiche de données de sécurité (FDS)	§3	5 él. 4
C2 – Associer un pictogramme à un risque et aux EPI adaptés	§4	6 él. 5
C5 – Justifier les dispositifs de protection électrique	§6	8 él. 7
C6 – Identifier les dangers d'une source lumineuse (laser, UV)	§7	10 él. 9
C9 – Utiliser les protections adaptées à l'environnement sonore	§8	12 él. 11
C8 – Appliquer les règles de tri sélectif des déchets chimiques	§9	13 él. 12

« él. » : page du cours élève de cette même édition.

Méthode — Mode d'emploi

Lire la notion et l'exemple résolu, puis chercher l'application avant de passer à la notion suivante. Le travail peut être accompagné en classe ou repris seul. Les corrections suivent les applications dans cette version.

Les parties se lisent dans l'ordre. Les étiquettes, fiches et relevés de ce cours sont des **documents d'entraînement**, construits à partir de produits réels mais simplifiés : devant un produit véritable, c'est toujours son étiquette et sa fiche de données de sécurité qui font foi.

Remarque — Ce que ce chapitre ne demande pas

Les **codes GHS01 à GHS09** des pictogrammes ne sont pas à connaître : ils figurent dans les documents techniques, pas sur les étiquettes. Les **numéros des phrases H et P** ne sont pas non plus à mémoriser : leur texte est toujours écrit en clair à côté. Les **gestes de premiers secours** sont un prolongement, traité à part dans le cahier d'exercices (C7) : ils ne relèvent pas du programme de ce module.

1 Quatre familles de risques, et l'ordre des protections (C4)

En atelier comme au laboratoire, vous travaillez au contact de produits chimiques, de machines électriques, de sources lumineuses et de machines bruyantes. Chacune apporte son risque, et chacune a ses protections.

Définition — Les quatre familles de risques du chapitre

Chimique — vernis, colles, solvants, décapants : vapeurs toxiques, brûlures, contact avec la peau.

Électrique — machines portatives, rallonges, alimentations provisoires de chantier : électrisation, électrocution, incendie.

Lumineux — laser de découpe ou de mesure, lampe UV, soudure à l'arc : brûlure de la rétine et de la peau.

Sonore — scie, défonceuse, ponceuse : perte d'audition définitive.

Méthode — L'ordre des protections : l'EPI vient en dernier

Face à un risque, on ne commence jamais par l'équipement individuel. On cherche dans l'ordre :

1. Supprimer le risque — remplacer un solvant dangereux par un produit moins nocif, poncer une pièce déjà dépoussiérée.

2. Protéger tout le monde en même temps — c'est la **protection collective** : aspiration à la source, capotage de la machine, cabine fermée, ventilation du local. Elle protège aussi celui qui passe à côté.

3. Protéger chaque personne — c'est l'**EPI** (Équipement de Protection Individuelle) : gants, lunettes, casque antibruit, masque. Il ne protège que celui qui le porte, et seulement s'il le porte.

Erreur fréquente — « J'ai mis mes gants, donc je suis protégé »

Non. L'EPI est le **dernier** rempart, pas le premier. Un masque ne remplace pas une ventilation, et des gants ne rendent pas un produit inoffensif. Si l'aspiration de la ponceuse ne fonctionne pas, le vrai geste de sécurité est de la faire réparer — pas seulement d'ajouter un masque.

Application 1 – Dans quel ordre ?

Dans un atelier, le ponçage de panneaux dégage beaucoup de poussière de bois. Trois mesures sont proposées :

- a. distribuer des masques anti-poussière aux élèves ;
- b. brancher l'aspiration de la ponceuse sur la centrale d'aspiration ;
- c. remplacer le ponçage manuel par une ponceuse déjà équipée d'un sac.

Classer ces trois mesures de la plus efficace à la moins efficace, et justifier en une phrase.

Correction — Application 1

Ordre : **c**, puis **b**, puis **a**.

c agit à la source : la poussière est captée avant d'être dans l'air. **b** est une protection collective : elle protège aussi les autres élèves de l'atelier. **a** est un EPI : il ne protège que celui qui le porte, et seulement s'il est bien ajusté.

Conduite : la réponse attendue n'est pas « le masque ne sert à rien » mais « le masque vient en dernier ». Les trois mesures se cumulent souvent ; c'est leur ordre de priorité qui est demandé.

2 Lire l'étiquette d'un produit chimique (C1)

Tout produit chimique dangereux vendu en France porte une étiquette normalisée. Elle est le premier document de sécurité, et le seul qui soit toujours sous les yeux.

Définition — Le pictogramme de danger

Un **pictogramme de danger** est un symbole normalisé du système **SGH**, rendu obligatoire en Europe par le règlement **CLP**. Il a toujours la même forme : un **losange à fond blanc, bordé de rouge**, portant un **symbole noir**.

Il en existe **neuf**. Un même produit peut en porter plusieurs.



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.

Remarque — Les anciens pictogrammes

Les carrés orange que l'on voit encore sur de vieux bidons d'atelier ne sont plus valables depuis 2015. Un produit correctement étiqueté aujourd'hui porte des losanges.

Définition — Les phrases H et les phrases P

Sous les pictogrammes, l'étiquette porte deux séries de phrases codées.

Les **phrases H** (*Hazard*, danger) disent **quel est le danger**. Exemple : **H226** — liquide et vapeurs inflammables.

Les **phrases P** (*Precaution*) disent **ce qu'il faut faire**. Exemple : **P210** — tenir à l'écart de la chaleur, des surfaces chaudes, des étincelles et des flammes nues.

Les numéros ne s'apprennent pas par cœur : le texte est toujours écrit en toutes lettres à côté du code.

Méthode — Lire une étiquette en quatre gestes

1. Repérer les **pictogrammes** : ils donnent la famille du danger. 2. Lire les **phrases H** : elles précisent le danger. 3. Lire les **phrases P** : elles donnent les précautions à appliquer. 4. Si une information manque, consulter la **fiche de données de sécurité** du produit (§3).

Exemple — Un bidon de white-spirit

L'étiquette d'un white-spirit servant à nettoyer des pinceaux porte : le pictogramme **b** (flamme), la phrase **H226** « liquide et vapeurs inflammables » et la phrase **P210** « tenir à l'écart de la chaleur, des surfaces chaudes, des étincelles et des flammes nues ».

Ce qu'on en tire : le produit *et ses vapeurs* s'enflamment facilement. On ne l'utilise donc pas près d'une meuleuse, d'un chalumeau ou d'un radiateur, on travaille dans un local ventilé, et on ne fume pas.

Remarquer : c'est le pictogramme qui alerte, mais c'est la phrase H qui précise — ici, que les *vapeurs* sont inflammables, et pas seulement le liquide. C'est ce qui explique qu'une flamme à un mètre du bidon

suffise à provoquer un départ de feu.

Application 2 – Deux pictogrammes sur un même flacon

Un flacon de diluant utilisé pour nettoyer un pistolet à peinture porte les pictogrammes **b** et **e** du document de référence.

- Nommer les deux dangers signalés.
- Ces deux dangers se ressemblent-ils ? Expliquer en quoi ils sont différents.
- L'étiquette porte la phrase P233 « maintenir le récipient fermé de manière étanche ». Contre lequel des deux dangers cette précaution agit-elle ?

Correction — Application 2

- b** = inflammable ; **e** = toxique.
 - Non, ils sont de nature différente. L'**inflammable** est un danger d'incendie : il menace l'atelier et tout le monde autour. Le **toxique** est un danger pour la santé de celui qui respire, avale ou touche le produit — dangereux même en petite quantité.
 - Contre les deux à la fois : un récipient fermé ne laisse pas s'échapper de vapeurs, donc ni vapeurs inflammables dans l'air, ni vapeurs toxiques à respirer. C'est souvent le cas : une même précaution couvre plusieurs dangers.
- Conduite* : la question **b** est celle qui compte. Beaucoup d'élèves rangent tous les pictogrammes dans une seule case « dangereux ». Faire dire qui est menacé, et par quoi.

3 La fiche de données de sécurité (C3)

Définition — La FDS

La **fiche de données de sécurité** (FDS) est le document que le fabricant fournit avec un produit chimique professionnel. Elle comporte **16 sections, toujours dans le même ordre**, quel que soit le produit et quel que soit le fabricant.

On ne l'apprend pas par cœur : on lit son sommaire pour aller directement à la bonne section.

N°	Section	N°	Section
1	Identification du produit et du fournisseur	9	Propriétés physiques et chimiques
2	Identification des dangers	10	Stabilité et réactivité
3	Composition	11	Informations toxicologiques
4	Premiers secours	12	Informations écologiques
5	Lutte contre l'incendie	13	Élimination des déchets
6	Dispersion accidentelle	14	Transport
7	Manipulation et stockage	15	Informations réglementaires
8	Protection individuelle (EPI)	16	Autres informations

Le sommaire d'une fiche de données de sécurité. En gras, les six sections les plus utilisées en atelier.

Méthode — Quelle section pour quelle question ?

« Qu'est-ce que je risque ? » → section **2**. « Que dois-je porter ? » → section **8**. « Où le ranger ? » → section **7**. « Il y a eu un accident » → section **4**. « Où jeter le reste ? » → section **13**.

Exemple — Une section 2 lue en entier

La section 2 de la FDS d'un dégraissant indique : « *Liquide et vapeurs inflammables. Nocif par inhalation. Peut provoquer somnolence ou vertiges.* »

On en déduit **sans voir le bidon** que son étiquette porte au moins le pictogramme **b** (inflammable) et le pictogramme **f** (nocif, irritant). La mention « somnolence ou vertiges » annonce un effet sur le système nerveux : elle impose de ventiler et de ne pas travailler seul.

Application 3 – Aller à la bonne section

Un élève doit préparer l'utilisation d'un décapant en atelier. Indiquer, pour chacune de ces cinq questions, le numéro de la section de la FDS où il trouvera la réponse.

- À partir de quelle température le produit peut-il s'enflammer ?
- Quels gants faut-il porter ?
- Que faire si un camarade en reçoit dans les yeux ?
- Peut-on le stocker à côté de l'eau de Javel ?
- Où jeter le fond de bidon et le bidon vide ?

Correction — Application 3

- a.** Section **9** — propriétés physiques et chimiques : c'est là que figure le point d'éclair. **b.** Section **8**. **c.** Section **4**. **d.** Section **7** — manipulation et stockage, qui indique les incompatibilités. **e.** Section **13**.

Conduite : aucune de ces réponses ne s'apprend. L'élève doit avoir le sommaire sous les yeux et s'y reporter — c'est exactement le geste professionnel attendu. Insister sur **a** : la question parle de feu, et beaucoup d'élèves répondent « section 5, lutte contre l'incendie ». La section 5 dit comment éteindre, la section 9 donne la température.

4 Choisir ses équipements de protection individuelle (C2)**Définition — EPI**

Un **EPI** est un équipement porté par une personne pour la protéger d'un risque identifié. Son port est **obligatoire** dès que le risque n'a pas pu être supprimé ni suffisamment réduit par une protection collective (§1).

Risque	EPI adapté	Contre quoi précisément
Chimique	Blouse ou combinaison, gants adaptés au produit, lunettes de protection, masque à cartouche	Projections sur la peau et dans les yeux, inhalation de vapeurs
Électrique	Gants isolants, chaussures de sécurité isolantes	Passage du courant à travers le corps
Lumineux	Lunettes filtrantes marquées pour la longueur d'onde du laser, lunettes anti-UV, masque de soudeur	Brûlure de la rétine, coup d'arc, brûlure de la peau
Sonore	Casque antibruit à coquilles, bouchons moulés ou jetables	Destruction irréversible des cellules de l'oreille interne

Les EPI du chapitre, par famille de risque.

Erreur fréquente — Trois confusions fréquentes

- Des **lunettes de vue** ne sont pas des lunettes de protection : elles ne sont pas certifiées et ne protègent pas les côtés.

2. Des **lunettes de soleil** ne protègent pas d'un laser : elles assombrissent sans filtrer la bonne longueur d'onde.
3. Un **gant** n'est pas universel : un gant de manutention en cuir ne résiste pas à l'acétone, qui le traverse. Le type de gant se lit en section 8 de la FDS.

Application 4 – Trois postes, trois équipements

Pour chacun de ces trois postes, citer les EPI nécessaires et dire **contre quel risque** chacun protège.

- a. Un apprenti applique un vernis portant les pictogrammes **b** et **f**, au pinceau, dans une cabine ventilée.
- b. Un élève découpe des panneaux à la scie à format, qui produit un niveau sonore élevé et projette des copeaux.
- c. Un technicien soude à l'arc une pièce métallique sur un chantier.

Correction — Application 4

a. Gants adaptés aux solvants (nitrile), lunettes de protection contre les projections, blouse ou combinaison. La cabine ventilée est la protection *collective* : c'est elle qui traite les vapeurs inflammables et nocives. Si elle fonctionne, un masque n'est pas systématiquement nécessaire — la FDS le précise.

b. Casque antibruit ou bouchons contre le bruit, lunettes de protection contre les copeaux projetés, chaussures de sécurité contre la chute de panneaux. Pas de gants près d'une lame en rotation : un gant peut être happé.

c. Masque de soudeur à filtre auto-obscurcissant contre les UV et l'éblouissement, gants de soudeur en cuir contre les brûlures et les projections, tablier et vêtements couvrants — aucune peau exposée aux UV. Un écran ou des rideaux de soudure protègent les personnes autour : c'est la protection collective.

Conduite : exiger le couple *EPI* → *risque*, pas une liste. Le point qui surprend le plus est celui de **b** : les gants sont *interdits* près d'une machine tournante. C'est un bon exemple qu'un EPI mal choisi crée un risque.

5 Les règles au poste de travail (C4)

À retenir

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

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

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

Erreur fréquente — Pourquoi « l'acide dans l'eau » et jamais l'inverse

La dilution d'un acide concentré dégage beaucoup de chaleur. Si l'on verse de l'eau *sur* l'acide, cette chaleur se concentre dans les quelques gouttes d'eau déposées en surface : elles se vaporisent d'un coup et projettent de l'acide au visage. En versant *l'acide dans l'eau*, la chaleur se répartit dans tout le volume d'eau, qui s'échauffe lentement.

Application 5 – Correct ou incorrect ?

Indiquer pour chaque comportement s'il est correct (C) ou incorrect (I), et justifier en quelques mots.

- Boire une gorgée d'eau pendant la préparation d'une solution.
- Mettre ses lunettes avant d'ouvrir le flacon.
- Verser de l'eau sur de l'acide sulfurique pour le diluer.
- Stocker l'acide nitrique à côté de l'ammoniaque.
- Reboucher un flacon avec le bouchon d'un autre flacon.

Correction — Application 5

- I** — risque d'ingérer le produit ; on sort du local pour boire.
- C** — les EPI se mettent *avant* l'ouverture, pas après la première projection.
- I** — c'est l'inverse : on verse l'acide dans l'eau. Voir l'encadré ci-dessus.
- I** — ces deux produits sont incompatibles ; en cas de fuite ou de casse, leur rencontre dégage des vapeurs toxiques. Les incompatibilités figurent en section 7 de la FDS.
- I** — deux raisons : la *contamination* (des traces de l'autre produit peuvent réagir) et la *traçabilité* (un bouchon peut être verseur, gradué ou prévu pour un produit précis, et un bouchon inadapté laisse le produit s'évaporer).

Conduite : **c** est celle qui se rate le plus. Une phrase repère aide : « *on donne toujours l'acide à l'eau* ».

6 La protection d'une installation électrique (C5)**Définition — Coupe-circuit**

Un **coupe-circuit** est un organe qui interrompt le passage du courant dans un circuit. Le tableau ci-dessous en présente quatre. Ils ne protègent pas tous la même chose, et surtout, ils n'agissent pas tous au même moment.

Dispositif	Ce qu'il fait	Ce qu'il protège
Fusible	Un fil conducteur fond dès que l'intensité dépasse son calibre. À remplacer après chaque fusion.	Les circuits : câbles et appareils
Disjoncteur	Interrupteur automatique qui s'ouvre en cas de surcharge ou de court-circuit. Se réarme à la main.	Les circuits
Disjoncteur différentiel	Compare le courant qui part et celui qui revient. Si la différence dépasse sa sensibilité (30 mA au plus), il coupe en quelques dizaines de millisecondes.	Les personnes , en complément de la terre
Mise à la terre	Relie les carcasses métalliques au sol par le fil vert-jaune. En cas de défaut, le courant part à la terre.	Les personnes

Les quatre dispositifs de protection d'une installation.

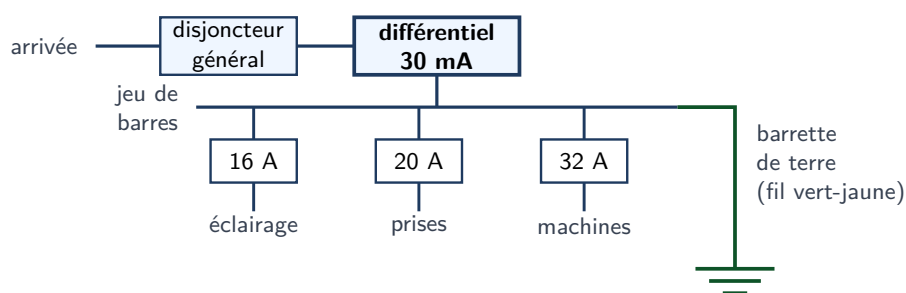


Tableau électrique d'un atelier. Le différentiel est placé en amont de tous les départs : il surveille l'ensemble de l'installation. Les trois disjoncteurs divisionnaires, eux, protègent chacun son circuit. Le conducteur de terre, en vert, relie les carcasses métalliques des machines à la barrette de terre.

Erreur fréquente — Automatique n'est pas volontaire

Le fusible, le disjoncteur et le différentiel réagissent **une fois le défaut déjà là** : ils en limitent les conséquences, ils ne suppriment pas le danger.

Un coupe-circuit **manœuvré volontairement** — interrupteur-sectionneur cadenassable du tableau, bouton d'arrêt d'urgence « coup de poing » en façade d'une machine — coupe parce qu'on le lui demande. C'est le seul geste qui met réellement une installation hors tension *avant* d'intervenir dessus.

Exemple — Le différentiel face à un défaut d'isolement

Une prise d'atelier est protégée par un différentiel de sensibilité 30 mA. Un défaut d'isolement fait passer un courant de fuite de 40 mA à travers le corps d'un opérateur, vers la terre.

On compare le courant de fuite à la sensibilité : $40 \text{ mA} > 30 \text{ mA}$. Le seuil est dépassé, donc le différentiel coupe le circuit en quelques dizaines de millisecondes.

Sans lui, ces 40 mA continueraient de traverser la personne : à ce niveau, le courant est déjà très dangereux. C'est bien une protection des *personnes*, et non du matériel.

Application 6 – Une rallonge trop chargée

Sur une rallonge protégée par un fusible de 16 A, un apprenti branche une scie circulaire de 2200 W et un aspirateur de 1800 W. La tension du réseau est 230 V. On utilise la relation $I = \frac{P}{U}$.

- Calculer la puissance totale demandée.
- Calculer l'intensité totale appelée par la rallonge.
- Le fusible va-t-il fondre ? Justifier par une comparaison.
- Si quelqu'un avait remplacé ce fusible par un fil de cuivre, que se passerait-il ?

Correction — Application 6

a. $P = 2\,200 + 1\,800 = 4\,000 \text{ W}$.

b. $I = \frac{P}{U} = \frac{4\,000}{230} \approx 17,4 \text{ A}$.

c. On compare à la valeur du fusible : $17,4 > 16$. L'intensité dépasse le calibre, donc **le fusible fond** et coupe le circuit.

d. Un fil de cuivre ne fond pas à 16 A : l'intensité continuerait d'augmenter, les conducteurs de la rallonge s'échaufferaient sans rien pour les arrêter, et l'isolant finirait par prendre feu. C'est un des départs d'incendie les plus courants en atelier.

Conduite : la question c n'est pas « calculer », c'est « comparer et conclure ». Exiger la phrase de comparaison, pas seulement le nombre. En d, faire remarquer que le fusible n'est pas une gêne : c'est lui qui brûle à la place du câble.

Application 7 – Avant de changer une lame

Avant de changer la lame d'une scie d'atelier, un apprenti doit mettre la machine hors tension. Quatre organes sont présents : le **fusible** du tableau, le **différentiel 30 mA**, l'**interrupteur-sectionneur cadenassable** du tableau, le **bouton d'arrêt d'urgence** en façade de la machine.

- Lesquels agissent tout seuls ? Lesquels sont manœuvrés volontairement ?
- Lequel doit-il utiliser avant d'intervenir sur la lame ? Justifier.
- Le différentiel 30 mA suffit-il à rendre l'intervention sans danger ?

Correction — Application 7

a. Agissent seuls : le **fusible** et le **différentiel**. Manœuvrés volontairement : l'**interrupteur-sectionneur** et le **bouton d'arrêt d'urgence**.

b. L'**interrupteur-sectionneur cadenassable**. C'est le seul qui met 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.

c. 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.

Conduite : c'est l'application la plus importante du §6. La distinction « automatique / volontaire » est le vrai contenu de la capacité C5 ; le reste est du vocabulaire.

7 Les sources lumineuses : laser et UV (C6)**Définition — Le faisceau laser**

Un **laser** émet un faisceau lumineux qui a trois particularités :

monochromatique — il ne contient qu'une seule longueur d'onde, donc une seule couleur, qui peut être *invisible* (infrarouge, ultraviolet) ;

peu divergent — il ne s'élargit presque pas : parti de quelques millimètres, son diamètre reste de l'ordre du centimètre à plusieurs dizaines de mètres ;

puissant — de quelques milliwatts pour un niveau de chantier à plusieurs dizaines de watts pour une machine de découpe.

À retenir

Ce qui blesse n'est pas la puissance *totale*, mais la puissance **rapportée à la surface éclairée**. C'est la faible divergence qui rend un laser dangereux, y compris loin de l'appareil et y compris après réflexion sur une surface brillante.

Exemple — Pourquoi le petit gagne contre le gros

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 — une puissance **15 000 fois plus faible** — peut au contraire léser la rétine si l'on regarde le faisceau.

Pourquoi : le projecteur répartit ses 30 W 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 un point de la rétine.

Classe	Danger	Exemple	Lunettes
1	Sans danger en utilisation normale	Lecteur de disque, imprimante	Non
2	Visible ; le réflexe de clignement protège	Pointeur de présentation	Non, mais ne jamais viser les yeux
3R / 3B	Dangereux en vision directe du faisceau	Niveau laser de chantier, laser de laboratoire	Oui
4	Dangereux même par réflexion ; brûle aussi la peau	Machine de découpe ou de gravure	Oui , et cabine fermée

Les classes de laser, de la moins à la plus dangereuse.

Erreur fréquente — Des lunettes anti-laser ne sont pas universelles

Une paire de lunettes filtre **une** longueur d'onde, celle qui est marquée dessus. Des lunettes achetées pour un laser rouge visible laissent passer un faisceau infrarouge de machine de découpe — qui est en plus invisible, donc rien n'avertit l'opérateur.

Remarque — Les ultraviolets

Les lampes UV et la soudure à l'arc émettent un rayonnement **invisible** mais dangereux. L'exposition des yeux provoque le **coup d'arc** : une inflammation de la cornée, très douloureuse, qui apparaît plusieurs heures après l'exposition. La peau, elle, subit l'équivalent d'un coup de soleil sévère. Lunettes anti-UV ou masque de soudeur, et écran de protection pour les personnes autour.

Application 8 – Trois appareils dans le même atelier

Un atelier d'agencement utilise trois appareils : un **pointeur de présentation** de classe 2, un **niveau laser** de chantier de classe 3R, une **machine de gravure** de classe 4.

- Pour lequel ou lesquels le port de lunettes filtrantes est-il obligatoire ?
- Le pointeur de classe 2 est-il totalement sans danger ? Quelle précaution reste nécessaire ?
- L'opérateur de la machine de gravure travaille cabine ouverte, avec des lunettes prévues pour un laser rouge, alors que la machine est infrarouge. Relever **deux** erreurs et expliquer chacune.

Correction — Application 8

a. Pour le **niveau laser 3R** et la **machine de classe 4**. Le pointeur de classe 2 n'impose pas de lunettes.

b. Non. Il est considéré comme peu dangereux parce que le réflexe de clignement ferme l'œil avant la lésion — mais ce réflexe ne joue que si le faisceau est visible et si l'on ne force pas à regarder. Précaution : ne jamais diriger le faisceau vers les yeux de quelqu'un.

c. Deux erreurs.

Première : la **cabine ouverte**. Un laser de classe 4 est dangereux même par réflexion : le faisceau renvoyé par une pièce métallique ou une vitre est aussi dangereux que le faisceau direct, et il peut atteindre quelqu'un qui ne regarde même pas la machine. La cabine fermée est la protection collective.

Seconde : les **mauvaises lunettes**. Elles filtrent le rouge ; le faisceau est infrarouge, donc d'une autre longueur d'onde : il les traverse. Et comme il est invisible, l'opérateur n'a aucun signal d'alerte. Il faut des lunettes marquées pour la longueur d'onde de cette machine.

Conduite : la question **c** est la seule qui demande vraiment de raisonner. Attendre que les deux erreurs soient *expliquées*, pas seulement citées.

8 L'environnement sonore (C9)

Définition — Niveau sonore

Le **niveau sonore** se mesure en **décibels**, notés dB. Quand il s'agit de protéger l'audition, on utilise une échelle pondérée, notée **dB(A)**, qui tient compte de la sensibilité réelle de l'oreille.

Une exposition prolongée à un niveau élevé détruit les cellules de l'oreille interne. Cette destruction est **définitive** : ces cellules ne repoussent pas.

À retenir

Le risque dépend de **deux** choses : le **niveau** du bruit et la **durée** pendant laquelle on y est exposé. C'est pourquoi la réglementation raisonne sur le niveau moyen d'une journée de huit heures, noté $L_{EX,8h}$.

Repère	Ce qu'il signifie
0 dB	Seuil d'audibilité : le plus faible son perceptible
80 dB(A) en $L_{EX,8h}$	Première valeur d'action : l'employeur informe, forme, et met des protecteurs à disposition
85 dB(A) en $L_{EX,8h}$	Seconde valeur d'action : le port des protecteurs devient obligatoire , les zones bruyantes sont signalées
87 dB(A)	Valeur limite à ne jamais dépasser à l'oreille, protecteurs compris
120 dB	Seuil de douleur ; au-delà de 130 dB, lésion possible dès la première seconde

Les repères réglementaires du bruit au travail.

Exemple — Une scie à format à 102 dB(A)

Une scie à format produit **102 dB(A)** pendant la coupe.

Attention au raisonnement : 102 dB(A) est un niveau *instantané*. On ne peut pas le comparer directement à 80 ou 85 dB(A), qui sont des niveaux *moyennés sur huit heures*. Sans connaître la durée d'exposition, la comparaison n'a pas de sens.

Ce qu'on peut dire : à un niveau aussi élevé, la durée pendant laquelle on peut travailler sans dépasser les valeurs d'action est très courte. Le port des protecteurs est obligatoire, et il faut aussi *limiter le temps* passé à ce poste.

Une estimation de l'atténuation nécessaire : pour viser moins de 85 dB(A) sous le casque, il faut au minimum $102 - 85 = 17$ dB d'atténuation nominale. Cette soustraction est une *première estimation* : la protection réelle dépend de l'ajustement du casque et des fréquences du bruit. On garde donc une marge.

Erreur fréquente — Un casque ne remplace pas la limitation de la durée

Un calcul d'atténuation ne garantit pas à lui seul l'absence de risque. Le casque mal ajusté, retiré deux minutes pour parler, ou porté sur des cheveux et des branches de lunettes, perd une grande partie de son efficacité.

Application 9 – Deux postes de l'atelier

Dans un atelier, une défonceuse produit **98 dB(A)** et un compresseur **82 dB(A)**.

- Un élève affirme : « 82, c'est en dessous de 85, donc je n'ai rien à faire. » Que répondre ?
- Quelle atténuation nominale minimale un casque doit-il annoncer, en première estimation, pour ramener le niveau de la défonceuse sous 85 dB(A) ?
- Citer deux mesures, autres que le port d'un casque, qui réduisent le risque sonore à ce poste.

Correction — Application 9

a. La réponse est fausse pour deux raisons. D'abord, 82 dB(A) dépasse la *première* valeur d'action, qui est de 80 dB(A) : l'employeur doit informer, former et mettre des protecteurs à disposition. Ensuite, 82 dB(A) est un niveau instantané ; ce qui se compare aux valeurs d'action, c'est le niveau *moyen sur la journée*, qui dépend aussi du temps passé au poste et des autres machines de l'atelier.

b. $98 - 85 = 13$ dB d'atténuation nominale minimale, en première estimation.

c. Par exemple : *limiter la durée* d'utilisation et alterner les postes ; *capoter* la machine ou l'installer dans une cabine ; entretenir les outils (une lame usée est plus bruyante) ; éloigner le compresseur du poste de travail. Ce sont des protections collectives, qui viennent avant l'EPI.

Conduite : **a** est le cœur de la capacité. Ne pas se contenter de « il faut quand même se protéger » : attendre la mention des **80 dB(A)** et l'idée que le niveau instantané n'est pas le niveau moyen.

9 Le tri des déchets chimiques (C8)**Définition — Déchets dangereux spécifiques**

Les **DDS** sont les déchets qui présentent un risque pour la santé ou pour 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, et **jamais** dans l'évier.

Type de déchet	Où il va	Exemples en atelier
Solvants organiques	Bidon « solvants »	White-spirit utilisé, acétone, diluant
Produits corrosifs	Bidon « acides / bases »	Décapants, décalants
Emballages souillés	Collecte DDS	Bidon de vernis vide, chiffon imprégné, pinceau jeté
Piles et batteries	Borne de collecte piles	Batteries d'outillage sans fil
Déchets banals	Poubelle ordinaire	Carton <i>propre</i> , papier, chutes de bois brut

Les filières de tri d'un atelier. Le critère est la souillure : un carton *propre* est banal, le même carton imprégné de vernis devient un DDS.

Méthode — Quatre règles de tri

- Ne jamais mélanger deux produits différents dans le même conteneur : ils peuvent réagir entre eux.
- Toujours étiqueter le conteneur, en écrivant ce qu'il contient.
- Refermer hermétiquement après chaque dépôt.
- Stocker dans un local ventilé et signalé.

Remarque — Où trouver la bonne filière

Quand on hésite, la réponse est écrite : **section 13** de la fiche de données de sécurité, « élimination des déchets » (§3).

Application 10 – 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 pinceaux.
- 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 — Application 10

- a. Bidon **solvants** — c'est un déchet chimique dangereux ; il ne va ni à l'évier ni à la 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** — c'est un déchet souillé. En plus, un chiffon imprégné de lasure ou d'huile peut s'échauffer spontanément en tas et prendre feu : on le stocke dans un récipient métallique fermé.
- Conduite* : comparer **b** et **e** fait ressortir le critère : ce n'est pas la matière qui décide, c'est la *souillure*. Le point **e** sur l'auto-échauffement surprend et se retient bien.

Bilan – Je sais faire**À retenir**

L'ordre des protections — supprimer le risque, puis protéger tout le monde (protection collective), puis protéger chacun (EPI). L'EPI vient en dernier.

L'étiquette — neuf pictogrammes, losange blanc bordé de rouge. Le pictogramme donne la famille du danger, la phrase H le précise, la phrase P dit quoi faire.

La FDS — 16 sections toujours dans le même ordre. Dangers : 2. Premiers secours : 4. Stockage : 7. EPI : 8. Déchets : 13.

L'électricité — fusible et disjoncteur protègent les *circuits* ; différentiel (≤ 30 mA) et mise à la terre protègent les *personnes*. Seule une coupure *volontaire* met hors tension avant d'intervenir.

La lumière — ce qui blesse est la puissance par unité de surface. Lunettes marquées pour la bonne longueur d'onde à partir de la classe 3R ; classe 4 dangereuse même par réflexion.

Le bruit — le risque dépend du niveau *et* de la durée. Valeurs d'action 80 et 85 dB(A) en $L_{EX,8h}$, valeur limite 87 dB(A) à l'oreille.

Les déchets — les DDS ne vont ni à l'évier ni à la poubelle. Le critère de tri est la souillure, pas la matière.

Méthode — Vérifier sa réponse

1. Ai-je nommé le danger, et pas seulement dit « c'est dangereux » ?
2. Ai-je dit *contre quoi* chaque EPI protège ?
3. Ai-je distingué ce qui protège le *matériel* de ce qui protège les *personnes* ?
4. Quand j'ai comparé deux nombres, ai-je écrit la comparaison et la conclusion, et pas seulement le calcul ?
5. Ai-je pensé à la protection *collective* avant l'EPI ?