

# Comment bien travailler en laboratoire

- [Bonnes Pratiques de Laboratoire](#)
- [Sécurité en Laboratoire](#)
- [Pictogramme en laboratoire](#)
- [Risque de l'impression 3D avec de la résine](#)

# Bonnes Pratiques de Laboratoire

## Fiche : Bonnes Pratiques de Laboratoire (BPL)

### [Fiche BPL.pdf](#)

Les Bonnes Pratiques de Laboratoire (BPL) sont un ensemble de principes visant à assurer la qualité et l'intégrité des travaux de recherche et des études non cliniques. Elles sont essentielles pour garantir la fiabilité et la traçabilité des données produites dans les laboratoires.

### Règles Générales

- **Conformité Réglementaire** : Respecter les normes et règlements en vigueur (ISO, directives locales et internationales).
- **Documentation** : Tenir des registres précis et complets de toutes les activités et observations.
- **Formation du Personnel** : Assurer que tout le personnel est formé et compétent pour leurs tâches spécifiques.

### Organisation du Travail

- **Planification** : Établir des protocoles clairs et détaillés pour chaque étude.
- **Supervision** : Désigner des responsables pour superviser et vérifier les travaux effectués.
- **Équipements** : Utiliser des équipements calibrés et entretenus régulièrement.

### Manipulation des Produits Chimiques/Biologiques

- **Identification** : Étiqueter clairement tous les produits.
- **Stockage** : Stocker les produits conformément aux instructions de sécurité.
- **Manipulation** : Utiliser des équipements de protection individuelle (EPI) comme des gants, des lunettes de sécurité, et des blouses.

### Sécurité et Hygiène

- **EPI** : Porter les EPI appropriés en fonction des risques associés à chaque tâche.
- **Propreté** : Maintenir un environnement de travail propre et organisé.
- **Déchets** : Éliminer les déchets chimiques et biologiques de manière sécurisée et conforme à la réglementation.

### Qualité des Données

- **Exactitude** : S'assurer que toutes les données collectées sont exactes et vérifiables.
- **Traçabilité** : Documenter chaque étape du processus expérimental pour permettre la traçabilité.
- **Contrôle de la Qualité** : Mettre en place des procédures de contrôle de qualité pour vérifier la fiabilité des résultats.

## **Rapports et Audits**

- **Rapports** : Rédiger des rapports détaillés et précis pour chaque étude.
- **Audits Internes** : Réaliser des audits internes réguliers pour vérifier la conformité aux BPL.
- **Corrections** : Corriger immédiatement toute non-conformité détectée lors des audits.

## **Gestion des Échantillons**

- **Étiquetage** : Étiqueter clairement chaque échantillon avec toutes les informations nécessaires.
- **Conservation** : Conserver les échantillons dans des conditions appropriées pour éviter toute dégradation.
- **Traçabilité** : Assurer une traçabilité complète des échantillons depuis leur réception jusqu'à leur élimination.

## **Conclusion**

Les BPL sont essentielles pour garantir des résultats de haute qualité, fiables et reproductibles. En suivant ces pratiques, les laboratoires peuvent s'assurer que leurs travaux sont conformes aux normes internationales et qu'ils contribuent de manière significative à l'avancement scientifique.

# Sécurité en Laboratoire

## Fiche : Sécurité en Laboratoire

La sécurité en laboratoire est cruciale pour protéger les personnes, l'environnement et les installations contre les risques associés aux activités de recherche et de manipulation des substances chimiques et biologiques.

### Équipement de Protection Individuelle (EPI)

- **Blouses de Laboratoire** : Porter des blouses de laboratoire pour protéger la peau et les vêtements.
- **Gants** : Utiliser des gants appropriés pour chaque type de produit chimique manipulé.
- **Lunettes de Sécurité** : Porter des lunettes de sécurité pour protéger les yeux contre les projections et les éclaboussures.
- **Masques** : Utiliser des masques pour se protéger des inhalations de substances dangereuses.

### Connaissance des Produits

- **Fiches de Données de Sécurité (FDS)** : Consulter les FDS pour connaître les propriétés, les risques et les mesures de précaution des produits.
- **Étiquetage** : Étiqueter correctement tous les produits et solutions avec le nom, la concentration et les dangers.
- **Stockage** : Stocker les produits selon leur compatibilité et les directives spécifiques (température, lumière, ventilation).

### Règles de Base en Laboratoire

- **Aucun Aliment ni Boisson** : Ne pas consommer de nourriture ou de boissons dans le laboratoire.
- **Hygiène** : Se laver les mains avant et après chaque manipulation.
- **Organisation** : Maintenir une surface de travail propre et dégagée.
- **Évacuation d'Urgence** : Connaître les sorties de secours et les procédures d'évacuation.

### Gestion des Déchets

- **Séparation des Déchets** : Séparer les déchets chimiques, biologiques et ordinaires.
- **Élimination** : Éliminer les déchets selon les procédures établies et réglementations locales.
- **Conteneurs** : Utiliser des conteneurs appropriés et clairement étiquetés pour les déchets.

### Premiers Secours et Matériel d'Urgence

- **Trousse de Premiers Secours** : Maintenir une trousse de premiers secours bien approvisionnée et facilement accessible.
- **Douche de Sécurité et Rinçage Oculaire** : Connaître l'emplacement et le fonctionnement des douches de sécurité et des stations de rinçage oculaire.
- **Extincteurs** : Connaître l'emplacement des extincteurs et les types de feux qu'ils peuvent éteindre.

## Précautions Spécifiques

- **Manutention des Substances** : Utiliser des hottes aspirantes pour manipuler des produits volatils ou toxiques.
- **Équipements Électriques** : S'assurer que tous les équipements électriques sont en bon état de fonctionnement et correctement branchés.
- **Expériences à Haut Risque** : Effectuer une évaluation des risques et mettre en place des mesures de contrôle appropriées avant de commencer des expériences à haut risque.

## Formation et Information

- **Formation Initiale** : Assurer une formation initiale sur la sécurité pour tout nouveau personnel et stagiaires.
- **Mises à Jour Régulières** : Effectuer des mises à jour régulières et des rappels sur les procédures de sécurité.
- **Affichage** : Afficher clairement les consignes de sécurité et les numéros d'urgence dans le laboratoire.

## Réaction en Cas d'Incident

- **Signalement** : Signaler immédiatement tout incident ou accident au responsable de la sécurité.
- **Premiers Secours** : Fournir les premiers secours nécessaires et appeler les services d'urgence si nécessaire.
- **Rapport d'Incident** : Documenter l'incident en détail et prendre des mesures correctives pour éviter toute récurrence.

Par ailleurs les laboratoires disposent, en plus des **Équipements de Protection Collective (EPC)** réglementaires des locaux et installations recevant du public (extincteurs, alarmes incendie, etc.), des **EPC spécifiques** à leurs catégories de risques

- **Hotte chimique (ETRAF)/Sorbonne** : Enceinte permettant les manipulations de produits chimiques et solvants volatils sans rejet des vapeurs dans la pièce d'expérimentation par séquestration sur filtre absolu ou externalisation.
- **Hotte à flux (PSM)** : Enceinte permettant les manipulations microbiologiques sans rejet d'aérosol dans la pièce d'expérimentation.
- **Douche de sécurité** : Douche d'urgence ouverte disponible dans l'enceinte du laboratoire permettant un rinçage immédiat en cas de projection massive et/ou d'inflammation d'un manipulateur.

## Conclusion

La sécurité en laboratoire repose sur la vigilance, la formation continue et le respect rigoureux des procédures. En suivant ces pratiques, nous pouvons collectivement minimiser les risques et garantir un environnement de travail sûr et productif.

# Pictogramme en laboratoire

## Fiche sur les Pictogrammes de Laboratoire

Les pictogrammes de danger sont des symboles utilisés pour indiquer les types de risques associés à des substances chimiques et à des situations spécifiques en laboratoire. Ces pictogrammes sont essentiels pour assurer la sécurité et la santé des personnes manipulant des produits chimiques.

### Principaux Pictogrammes

Voir le lien ci-joint pour plus d'explication :

- <https://orme-conseil.com/pictogramme-chimique/>



**Explosif**

- **Symbole:** Une bombe explosant.
- **Signification:** Indique des substances qui peuvent exploser sous certaines conditions (chaleur, choc, friction).
- **Exemples:** TNT, nitrates, peroxydes organiques.



**Inflammable**

- **Symbole:** Une flamme.
- **Signification:** Indique des substances pouvant s'enflammer facilement au contact d'une source d'ignition.
- **Exemples:** Essence, éthanol, méthane.



**Comburant**

- **Symbole:** Une flamme sur un cercle.
- **Signification:** Indique des substances pouvant provoquer ou intensifier un incendie ou une explosion.
- **Exemples:** Peroxyde d'hydrogène, acide nitrique.



### **Gaz sous pression**

- **Symbole:** Une bouteille de gaz.
- **Signification:** Indique des gaz comprimés, liquéfiés ou dissous sous pression.
- **Exemples:** Azote liquide, dioxyde de carbone en bonbonne.



### **Corrosif**

- **Symbole:** Deux éprouvettes déversant un liquide sur une main et un métal.
- **Signification:** Indique des substances pouvant provoquer des brûlures sur la peau et les yeux ou corroder les métaux.
- **Exemples:** Acide sulfurique, hydroxyde de sodium.



### **Toxique**

- **Symbole:** Un crâne et des os croisés.
- **Signification:** Indique des substances qui, même en faible quantité, peuvent causer des effets graves à la santé, voire mortels.
- **Exemples:** Cyanure, arsenic.



### **Dangereux pour la santé**

- **Symbole:** Un point d'exclamation.
- **Signification:** Indique des substances pouvant causer des irritations, des sensibilisations, des effets narcotiques, ou d'autres effets à court terme.
- **Exemples:** Chlorure de méthylène, toluène.



### **Danger pour la santé à long terme**

- **Symbole:** Un corps humain avec une étoile à l'intérieur.

- **Signification:** Indique des substances pouvant provoquer des effets graves sur la santé à long terme (cancérogènes, mutagènes, etc.).
- **Exemples:** Benzène, formaldéhyde.



## Dangereux pour l'environnement

- **Symbole:** Un arbre et un poisson morts.
- **Signification:** Indique des substances pouvant causer des dommages à l'environnement, en particulier aux organismes aquatiques.
- **Exemples:** Mercure, plomb.

## Importance de ces Pictogrammes

- **Sécurité:** Protègent les individus en fournissant des informations cruciales sur les risques.
- **Conformité:** Assurent le respect des réglementations nationales et internationales.
- **Prévention:** Aident à prendre des mesures préventives pour éviter les accidents et les expositions dangereuses.

### Pictogrammes de danger



#### J'explose

Je peux exploser, suivant le cas, au contact d'une flamme, d'une étincelle, d'électricité statique, sous l'effet de la chaleur, d'un choc, de frottements...



#### Je flambe

Je peux m'enflammer, suivant le cas, au contact d'une flamme, d'une étincelle, d'électricité statique, sous l'effet de la chaleur, de frottements, au contact de l'air ou au contact de l'eau si je dégage des gaz inflammables.



#### Je fais flamber

Je peux provoquer ou aggraver un incendie ou même provoquer une explosion en présence de produits inflammables.



#### Je suis sous pression

Je peux exploser sous l'effet de la chaleur (gaz liquéfiés, gaz comprimés, gaz dissous).  
Je peux causer des brûlures ou blessures liés au froid (gaz liquéfiés réfrigérés).



#### Je ronge

Je peux attaquer ou détruire les métaux  
Je ronge la peau et/ou les yeux en cas de contact ou de projection.



#### Je tue

J'empoisonne rapidement même à faible dose.



#### J'altère la santé.

J'empoisonne à forte dose.  
J'irrite la peau, les yeux et/ou les voies respiratoires.  
Je peux provoquer des allergies cutanées (eczéma par exemple)  
Je peux provoquer somnolences ou vertiges.



#### Je nuis gravement à la santé

Je peux provoquer la cancer.  
Je peux modifier l'ADN.  
Je peux nuire à la fertilité ou au fœtus.  
Je peux altérer le fonctionnement de certains organes.  
Je peux être mortel en cas d'ingestion puis de pénétration dans les voies respiratoires.  
Je peux provoquer des allergies respiratoires.



#### Je pollue

Je provoque des effets néfastes sur les organismes du milieu aquatique (poissons, crustacés, algues et autres plantes aquatiques,...)

# Risque de l'impression 3D avec de la résine

## L'impression 3D avec de la résine

### Introduction

L'impression 3D est une technologie en pleine expansion qui permet de créer des objets en trois dimensions à partir de modèles numériques. Parmi les différentes méthodes d'impression 3D, l'utilisation de résine photosensible est particulièrement répandue pour la production de pièces détaillées et de haute qualité. La résine d'impression 3D est un matériau liquide utilisé dans les imprimantes 3D à stéréolithographie (SLA) et à traitement numérique de la lumière (DLP). Ces résines sont photopolymères, ce qui signifie qu'elles durcissent lorsqu'elles sont exposées à une source de lumière UV. Elles sont couramment utilisées pour produire des modèles détaillés, des prototypes et des objets finis. Cependant, cette technique soulève des préoccupations quant aux émanations de résine, qui peuvent avoir des impacts sur la santé humaine et l'environnement.

### Types de Résine Utilisées

Les résines utilisées en impression 3D sont généralement des photopolymères, qui durcissent lorsqu'ils sont exposés à la lumière ultraviolette (UV). Parmi les types courants de résines, on trouve :

- **Résines standard** : utilisées pour la modélisation générale.
- **Résines techniques** : conçues pour des applications spécifiques, telles que la résistance à la chaleur ou la flexibilité.
- **Résines biocompatibles** : utilisées dans le domaine médical.

# Composition Chimique des Résines

Les résines photopolymères sont composées de monomères, de photoinitiateurs et d'additifs. Lors de la polymérisation, ces composants réagissent sous l'effet de la lumière UV pour former des structures solides. Cependant, certaines substances peuvent rester non polymérisées et s'échapper sous forme d'émanations.

## Sources d'Émanations de Résine

Les émanations peuvent provenir de différentes étapes du processus d'impression 3D :

- **Manipulation et stockage de la résine liquide** : dégagement de vapeurs.
- **Processus d'impression** : émanations lors de l'exposition UV et du durcissement.
- **Post-traitement** : libération de composés volatils lors du nettoyage et de la finition des pièces imprimées.

## Impact sur la Santé Humaine

L'inhalation des émanations de résine peut entraîner divers effets sur la santé, notamment :

- **Irritation des voies respiratoires** : causée par les composés organiques volatils (COV).
- **Réactions allergiques** : résultant de l'exposition aux monomères.
- **Effets à long terme** : potentiellement cancérigènes pour certains composés.

La résine d'impression 3D contient divers produits chimiques, notamment des acrylates et des méthacrylates, qui peuvent être nocifs en cas d'exposition directe. Les principaux risques incluent :

**Irritation cutanée et allergies** : Le contact direct avec la peau peut provoquer des dermatites de contact, des éruptions cutanées et des réactions allergiques.

**Toxicité** : L'inhalation de vapeurs de résine non durcie peut entraîner des maux de tête, des nausées et des irritations des voies respiratoires. Certaines résines peuvent contenir des substances cancérigènes.

**Risques environnementaux** : Les résines non durcies sont toxiques pour l'environnement, en particulier pour la vie aquatique. Une élimination inappropriée

peut contaminer les sols et les eaux.

## Mesures de Sécurité

Pour minimiser les risques associés aux émanations de résine, plusieurs mesures peuvent être prises :

**Utilisation d'équipements de protection individuelle (EPI) :** Utiliser des gants en nitrile, des lunettes de protection et des masques respiratoires adaptés pour éviter le contact direct avec la peau et l'inhalation des vapeurs.

- **Ventilation adéquate :** installation de systèmes d'extraction des vapeurs.

**Stockage et manipulation sécurisés :** La manipulation incorrecte des résines d'impression 3D peut entraîner des accidents. Il est crucial de les stocker dans des contenants hermétiques, à l'abri de la lumière et hors de portée des enfants et des animaux. De plus, il faut la travailler dans une zone de travail bien ventilées.

## Études sur les dangers de la résine d'impression 3D

Des études ont montré que l'exposition aux résines d'impression 3D peut avoir des effets nocifs sur la santé humaine et l'environnement. Par exemple :

**Étude de 2020 publiée dans "Environmental Science & Technology" :** Cette étude a révélé que les résines photopolymères peuvent libérer des composés organiques volatils (COV) et des particules ultrafines pendant le processus d'impression et le durcissement, présentant des risques pour la qualité de l'air intérieur.

**Rapports de l'OSHA (Occupational Safety and Health Administration) :** L'OSHA met en garde contre les dangers des résines contenant des acrylates, soulignant l'importance des équipements de protection individuelle (EPI) et de la ventilation adéquate.

## Alternatives Écologiques

Le développement de résines écologiques et de techniques d'impression moins polluantes est en cours. Les résines biodégradables et les procédés de durcissement à basse température sont quelques-unes des alternatives prometteuses pour réduire l'impact environnemental de l'impression 3D.

# Conclusion

Les émanations de résine dans l'impression 3D constituent un enjeu important pour la santé et la sécurité. Une compréhension approfondie de la composition chimique des résines et des mesures de sécurité appropriées est essentielle pour minimiser les risques. L'innovation continue dans le domaine des matériaux et des procédés contribuera à rendre cette technologie plus sûre et plus durable.

# Références

- **Toxicity of 3D Printing Resins and Their Composites.** (2020). *Journal of Environmental Science and Health.*
- **Health Effects of 3D Printing.** (2021). *National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH).*
- **Allergic Reactions to 3D Printing Materials.** (2019). *Dermatology Online Journal.*
- **Potential Carcinogenicity of 3D Printing Resins.** (2022). *International Journal of Environmental Research and Public Health.*
- **Personal Protective Equipment for 3D Printing.** (2021). *Occupational Safety and Health Administration (OSHA).*
- **Ventilation Systems for 3D Printing Environments.** (2020). *American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE).*
- **Safe Handling of 3D Printing Resins.** (2021). *Chemical Safety Board (CSB)*
- **Biodegradable Resins for 3D Printing.** (2021). *Materials Today.*
- **Sustainable 3D Printing Technologies.** (2020). *Additive Manufacturing.*
- **Environmental Science & Technology.** (2020). *Emissions from 3D Printers Using Photopolymers.*
- **Occupational Safety and Health Administration (OSHA).** (n.d.). *Safety and Health Topics: Dermal Exposure.*
- **Journal of Occupational and Environmental Hygiene.** (2016). *Assessment of chemical exposure risk during 3D printing.*
- **American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH).** (2019). *Industrial Ventilation: A Manual of Recommended Practice.*

