

Destiné aux professeurs, personnels de laboratoire ainsi qu'à l'équipe de direction, ce document rappelle les pratiques à respecter et les consignes spécifiques de prévention du risque chimique.

Il se présente en deux parties : la partie I traite particulièrement du stockage des produits chimiques. La partie II concerne la gestion des déchets chimiques résultant des expériences magistrales ou réalisées par les élèves.

Il est conçu pour aider les établissements du second degré à appliquer les protocoles de sécurité pour les élèves et les personnels, dans le respect d'une démarche éco-responsable.

Par ailleurs, un autre guide a été réalisé en décembre 2010 par les experts de l'Observatoire sur la prévention du risque chimique dans les salles d'activités expérimentales. Il vise la prévention lors de la réalisation d'expériences et la conduite à tenir en cas d'accident.

Ces 2 guides sont disponibles sur le site de l'Observatoire : <http://ons.education.gouv.fr/publica.htm> ou auprès de son secrétariat.

Sommaire

Identifier les dangers	2-3
Stocker les déchets	4-6
Organiser la collecte	7

Les produits chimiques

utilisés pour l'enseignement dans les établissements du second degré

partie 2 : la gestion des déchets

Veiller au processus d'élimination des déchets

Les résidus d'expériences de chimie réalisées lors des activités expérimentales demandent un traitement spécifique, pour protéger à la fois la santé des personnes et l'environnement. En collège et lycée, les déchets dangereux sont généralement présents en faible quantité et entrent ainsi dans la catégorie des déchets dangereux diffus (DDD), anciennement déchets toxiques en quantités dispersées (DTQD).

Les équipements de conditionnement et de stockage comme les pratiques doivent être conformes aux obligations inscrites dans le code de l'environnement et du règlement de sécurité incendie. Par ailleurs, chaque établissement a la responsabilité de réaliser, pour insertion dans le document unique d'évaluation des risques professionnels (DUER), l'évaluation des risques liés aux produits chimiques et aux déchets, de leur entrée dans l'établissement à leur élimination.

La prévention des risques se fonde sur une démarche intégrée à l'enseignement sous la responsabilité du chef d'établissement.

Les risques liés aux déchets

Ils sont susceptibles de provoquer des effets indésirables pour l'environnement et/ou pour l'homme, soit en raison de leur toxicité directe ou indirecte, soit parce qu'ils peuvent donner lieu à des réactions intempestives.

Les déchets présentent au moins les mêmes dangers que les produits neufs correspondants si on considère que tous les produits initiaux ne sont pas consommés au cours de la réaction chimique. À ces dangers s'ajoutent les risques éventuels des produits finaux

eux-mêmes. Une transformation spontanée ou provoquée est possible sous l'influence d'autres produits, de divers facteurs de l'environnement (lumière, température, atmosphère...) ou du vieillissement.

À ce titre, la gestion des déchets doit être considérée comme une composante fondamentale des activités expérimentales.

La prévention des risques

La prévention relative aux déchets de différentes natures est identique à celle décrite pour les activités les ayant générés.

Pour pouvoir être éliminés sans porter atteinte aux personnes et à l'environnement, les déchets nécessitent souvent des traitements spécifiques (détoxications chimiques ou biologiques, incinération...).

La gestion des déchets

Dans les établissements, il convient d'organiser la collecte, l'entreposage et l'évacuation des différents types de déchets, car le producteur en est toujours responsable.

Les responsabilités du chef d'établissement dans le domaine des déchets

En application du code de l'environnement, le chef d'établissement est responsable des déchets produits jusqu'à leur élimination.

La gestion des déchets toxiques doit se faire conformément aux articles art L.541-1 et suivants du code de l'environnement qui intègrent la loi n° 75-633 du 15 juillet 1975 relative à l'élimination des déchets ainsi qu'à la récupération des matériaux, modifiée par la loi du 13 juillet 1992 qui détermine la responsabilité pénale, financière et morale du producteur et détenteur de déchets.

identifier les dangers...

Les déchets résultant d'expériences de chimie peuvent présenter des dangers pour la santé des personnes, pour l'environnement, voire provoquer ou amplifier des sinistres en cas d'incendie. Il importe donc que les personnels de l'établissement identifient précisément les risques pour garantir la sécurité de tous.

Les grandes familles de déchets

1 – Les déchets chimiques non toxiques

Cette famille regroupe toutes les solutions aqueuses ne contenant aucun constituant toxique et dont le pH est compris entre 5,5 et 8,5.

Les cations pouvant être présents dans ces solutions sont les suivants : ion sodium, ion potassium, ion ammonium, ion calcium et ion magnésium. Les anions pouvant être présents dans ces solutions sont les suivants : chlorure, bromure, iodure, sulfate, nitrate, dihydrogénophosphate, hydrogénophosphate, hydrogencarbonate, thiosulfate et tétrathionate.

Pour ces déchets, le rejet à l'égout sans traitement peut être toléré après en avoir vérifié le pH et l'absence de substances toxiques, avec une dilution suffisante.

2 – Les déchets acido-basiques

Cette famille regroupe toutes les solutions aqueuses ne contenant aucun produit toxique mais seulement des acides (chlorhydrique, sulfurique...) ou des bases (soude, potasse...).

Pour ces déchets, le rejet à l'égout peut être toléré après neutralisation.

3 – Les déchets contenant des ions métalliques toxiques

Cette famille regroupe toutes les solutions aqueuses qui contiennent des cations des métaux, à l'exception des ions du baryum, du mercure et de l'argent et qui ne contiennent pas d'anion toxique.

Ces solutions devront subir un trai-

tement destiné à éliminer ces ions métalliques par une réaction de précipitation.

4 – Les déchets contenant des oxydants

Cette famille de déchets regroupe toutes les solutions contenant des oxydants, à l'exception des solutions contenant de l'iode.

Ces solutions devront subir un traitement par un réactif réducteur suivi si nécessaire d'une précipitation des ions métalliques.

5 – Les autres déchets inorganiques toxiques

Cette famille de déchets regroupe les déchets toxiques qui ne peuvent pas être traités au laboratoire ou qui nécessitent un traitement spécifique. Il sera nécessaire pour ces déchets de procéder à une collecte dans des bidons séparés en évitant de les mélanger entre eux.

On va trouver essentiellement :

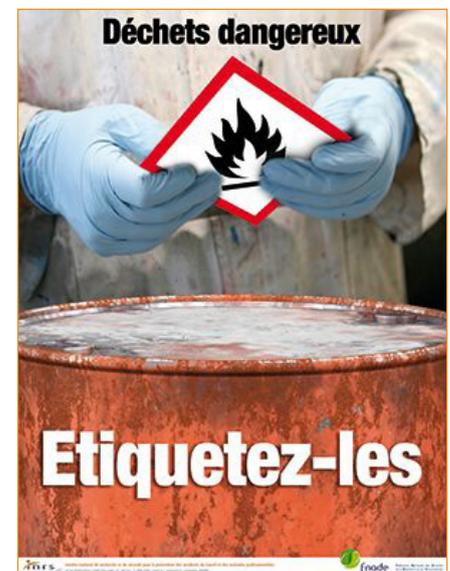
- les solutions contenant des anions toxiques (cyanure, composés de l'arsenic...)
- les solutions contenant des ions baryum
- les solutions contenant des ions fluorure
- les solutions contenant des ions du mercure
- les solutions contenant des ions de l'argent
- les solutions contenant de l'iode

6 – Les déchets organiques

Il est absolument nécessaire de séparer les déchets halogénés (fluorés, chlorés, bromés, iodés...) des déchets non halogénés.

Une bonne gestion des déchets dangereux

- Étiqueter les déchets,
- réduire les quantités de réactifs, diminuer la quantité de produits initiaux,
- s'efforcer d'avoir le rendement optimal de la réaction,
- s'interroger sur la possibilité d'utiliser les produits synthétisés pour d'autres activités expérimentales,
- les stocker séparément,
- les faire prendre en charge régulièrement.



Les affiches reproduites pages 2 et 3 ont été réalisées par l'INRS (Institut national de recherche et de sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles) en collaboration avec la FNADE (Fédération nationale des activités de la dépollution et de l'environnement).

Elles existent sous plusieurs formats, peuvent être visualisées sur les sites de ces organismes, et commandées auprès des services prévention des risques professionnels des CARSAT (Caisse d'assurance retraite et de la santé au travail) ou auprès de l'INRS.

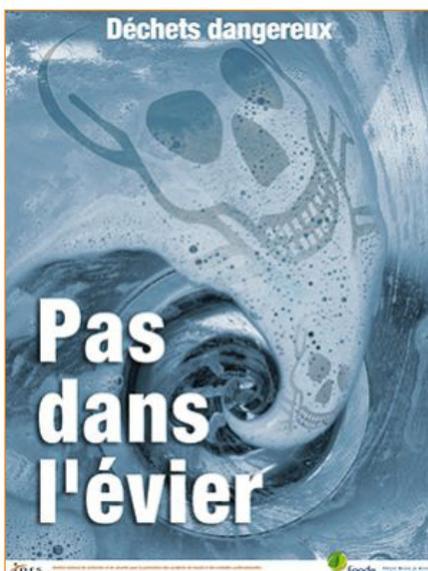
Focus

En cas de découverte d'un produit interdit dans l'établissement (mercure, benzène...), il est impératif de le stocker dans un récipient adapté, si possible celui d'origine, et de le faire prendre en charge le plus rapidement possible par une entreprise spécialisée.



À ne pas faire avec des déchets dangereux ou toxiques

- Les jeter dans l'évier,
- les jeter dans la poubelle,
- les mélanger,
- réutiliser un emballage déjà souillé.



Traiter les déchets dangereux diffus implique de les identifier et de les conserver dans des conditions optimales de sécurité.

Devenir des résidus d'expérience

1 – Récupération

Avant toute activité expérimentale, prévoir la récupération des résidus de réaction, par filtration sur papier ou sur entonnoir Büchner et des flacons ou sachets pour le conditionnement provisoire. Selon leur nature, les déchets seront ensuite placés dans un récipient de stockage approprié. Il est possible de prévoir aussi le prétraitement par neutralisation avant stockage.

2 – La neutralisation

L'intérêt essentiel de la neutralisation est de réduire la toxicité des déchets et donc d'autoriser un stockage moins dangereux pour la santé humaine et l'environnement. La toxicité résiduelle de ces produits n'est pas pour autant anodine et justifie un traitement final par des centres autorisés. Peuvent donc être neutralisés :

- les acides minéraux et les acides organiques aliphatiques (méthanoïque, éthanoïque, propanoïque...) de faible concentration c'est-à-dire $c < 1$ mol/L avec une solution de base (hydrogénocarbonate ou carbonate de sodium, soude) jusqu'à obtenir un mélange de pH = 8. Pour les solutions plus concentrées, les diluer avant de les neutraliser
- la plupart des bases minérales après neutralisation par un acide minéral (HCl ou H₂SO₄) jusqu'à pH = 8
- la plupart des oxydants neutralisés par des réducteurs et des réducteurs neutralisés par des oxydants :
 - liqueur de Fehling
 - eau oxygénée
 - solutions de diiode neutralisées
 - solutions de thiosulfate de sodium ou potassium
 - solutions de permanganate de potassium

- les amines après neutralisation en milieu acide
- les alcools comme le méthanol, l'éthanol, les propanols, l'éthylène-glycol
- les solutions renfermant des ions métalliques alcalins ou alcalino-terreux jusqu'à pH = 8

Attention :

Ne jamais jeter à l'évier Ba²⁺ (ion baryum) dont les sels hydro-solubles sont très toxiques. De même ne jamais jeter sulfures, cyanures et bichromates à l'évier car en présence d'acides dans les égouts, ils produisent des gaz toxiques: H₂S et HCN ; les ions bichromates contiennent du chrome hexavalent connu pour sa forte toxicité pour l'homme et l'environnement.

En tout état de cause, la pratique consistant à diluer les solutions neutralisées avant de les jeter à l'évier n'est pas conseillée car si elle permet de réduire les effets à court terme (lorsqu'il s'agit de très petites quantités), elle produit à grande échelle et par effet d'accumulation dans les milieux naturels, des effets néfastes pour l'environnement. Néanmoins, elle peut trouver son application dans un cadre très strict et toujours en pratiquant une dilution adaptée (voir page 6).

3 – Mise à la poubelle

- Tous les solides inertes comme les oxydes de fer, la silice...
- les papiers filtres usagés sauf s'ils ont contenu des sels de métaux lourds (Hg, Cd, Pb...)
- les plaques utilisées pour la chromatographie

4 – Conditionnement en vue de l'élimination

Voir page 5.

Les locaux

Comme les locaux de stockage des produits dangereux, ceux qui sont affectés au stockage des déchets doivent respecter le règlement de

sécurité contre les risques d'incendie et de panique des ERP de type R (établissements d'enseignement). L'article R10 prévoit notamment que :

- **les liquides inflammables** ne peuvent être stockés dans des locaux en sous-sol ou non ventilés. Ces locaux doivent avoir une paroi en façade, leur porte doit être identifiée,
- **les autres déchets dangereux** doivent être stockés dans des locaux distincts et faire l'objet d'un conditionnement adapté, si possible d'origine, et étiqueté. Les récipients contenant des liquides seront placés dans une cuvette au matériau adapté, et les locaux identifiés à l'extérieur.

Dans l'attente de la collecte des déchets, il est impératif de respecter les obligations de sécurité en identifiant les récipients, leur lieu de stockage et en évaluant les risques potentiels.

Comment conditionner un mélange de différents produits chimiques ?

Déterminer la composante chimique dominante et conditionner en fonction de cette dominante dans les plus brefs délais.

Exemples :

- si le pH est inférieur à 7 : conditionnement étiqueté « acides »
- si un solvant est majoritaire : conditionnement étiqueté « solvant », halogéné ou non halogéné

Focus

En cas de doute sur la compatibilité des déchets ne jamais hésiter à prévoir un conditionnement par produit.

Le conditionnement des déchets dangereux doit faire l'objet d'une attention particulière et d'un suivi régulier. Il faut veiller à la compatibilité des déchets, à la conformité des récipients de stockage (matériau spécifique, volume adapté...). Il est important, quelle que soit la couleur du récipient, de bien distinguer, par des étiquettes ou inscriptions visibles et explicites, les différents contenus, les risques que les déchets peuvent faire courir et les précautions à prendre.

Exemple de conditionnement pour les déchets à conserver

Concept « bidon futé »

Académie de Nancy-Metz/Région Lorraine



Solvants et solutions de produits organiques non halogénés dans la bonbonne rouge étiquetée « non halogénés »

Solvants, aldéhydes, cétones, alcools, acides aminés, enzymes...

Compte tenu du risque de formation de peroxydes, ajouter de temps en temps dans cette bonbonne un peu d'eau pour diluer et d'huile pour limiter l'évaporation. On peut aussi acheter un détecteur et un inhibiteur de peroxydation disponibles chez les fournisseurs de produits chimiques.

Stocker les solvants très inflammables comme l'éther diéthylique dans une autre bonbonne, de préférence en très petites quantités dans un récipient d'origine...



Solvants et solutions de produits organiques chlorés ou halogénés dans la bonbonne rouge étiquetée « halogénés »

Ne jamais mettre ces produits dans un récipient en aluminium ou en acier spécial : formation de produit organométalliques très réactifs.



Acides minéraux oxydants dans la bonbonne jaune étiquetée : « acides minéraux oxydants »

Prévoir une bonbonne (éviter le polyéthylène) ou un emballage d'origine de préférence pour l'acide nitrique concentré seul, particulièrement réactif.

En prévoir une deuxième pour les autres : perchlorique, chromique, etc. Remarque : un dégagement gazeux est possible dans un mélange d'acides compatibles. Y penser et ouvrir le récipient avec précaution.



Acides minéraux non oxydants dans la bonbonne jaune étiquetée : « acides non oxydants »

Résidus d'acides sulfurique, phosphorique, chlorhydrique concentrés ou souillés mais avec prédominance de l'acide (mesurer le pH).



Bases minérales et organiques dans les bonbonnes vertes

Prévoir un récipient pour chaque sorte de base organique.

Prévoir une bonbonne pour les bases minérales concentrées ou souillées par d'autres toxiques, avec prédominance de la base.



Phases aqueuses renfermant d'autres toxiques dans une bonbonne bleue

Ex. : permanganate de potassium, thiocyanate de potassium, chromate et bichromate de sodium, etc. Pour éviter les volumes trop importants, penser à concentrer ces solutions par évaporation de l'eau.



Résidus solides toxiques, organiques ou minéraux, métaux et sels de métaux lourds dans des récipients différents, fûts plastiques, sacs plastiques ou emballages d'origine

Précipiter les ions métalliques en milieu basique en tenant compte de la possible dissolution du précipité en fonction du pH.

Filtrer et récupérer le précipité.

Prévoir un petit conditionnement correctement étiqueté pour chaque type de métal.

Si possible un récipient d'origine ou de même matériau que celui d'origine.

Conditionner séparément les déchets cyanurés ainsi que les picrates et les solides organiques (sacs plastiques).

Stocker l'ensemble des conditionnements dans une caisse.

stocker les déchets...

Des rejets à l'évier dans certaines conditions

Il importe de réfléchir avant toute séance d'activités expérimentales à la toxicité des produits utilisés et de prévoir des flacons de récupération si nécessaire. Les rejets sont autorisés dans certains cas.

Il est possible de se servir des valeurs limites de concentration pour une eau pure du tableau ci-dessous afin d'apprécier si le rejet est envisageable ou non en fonction des ions contenus dans la solution.

Concentration maximale en mol.L ⁻¹	Ions	Élimination
Entre 10 ⁻³ et 10 ⁻²	Cl ⁻ , Na ⁺ , SO ₄ ²⁻ , Mg ²⁺ , Ca ²⁺	Rejet à l'évier après dilution.
Entre 10 ⁻⁴ et 10 ⁻³	NO ₃ ⁻ , K ⁺	Rejet à l'évier après dilution.
Entre 10 ⁻⁶ et 10 ⁻⁴	Fe ²⁺ , Fe ³⁺ , Zn ²⁺ , Sn ²⁺ , Cu ²⁺ , Co ²⁺ , Al ³⁺	Le rejet à l'évier après grande dilution peut être envisagé pour des faibles concentrations.
Entre 10 ⁻⁸ et 10 ⁻⁶	Pb ²⁺ , Ni ²⁺ , Ba ²⁺ , ions du chrome et du manganèse, Ag ⁺ , Cd ²⁺	Ne doivent pas être jetés à l'évier. Pb, Cr et Mn : cancérogènes, nocifs pour l'environnement par effet cumulatif.
Entre 10 ⁻⁹ et 10 ⁻⁸	Hg ²⁺	Tout rejet est formellement interdit.

Quelques exemples :

- **Solutions acides, basiques diluées :**
 - rejet à l'évier en faisant couler de l'eau pour diluer.
- **Solutions acides, basiques concentrées :**
 - récupération : neutralisation au laboratoire (pH proche de 7),
 - rejet à l'évier.
- **Sels métalliques :**
 - les rejets à l'évier doivent être exceptionnels et mûrement réfléchis (seuils de toxicité très bas pour certains d'entre eux),
 - récupération : traitement si possible au laboratoire (chaux éteinte) pour obtenir un résidu solide,
 - collecte par société spécialisée.
- **Solvants :**
 - ne jamais jeter à l'évier,
 - stocker au laboratoire,
 - collecte par société spécialisée.

Dans le doute, on se reportera toujours à la fiche de données de sécurité ou aux fiches toxicologiques de l'INRS.

Replacer la problématique des déchets chimiques dans la pédagogie

La formation à la démarche de prévention des risques, intégrée à l'enseignement, constitue un moyen de préparer les élèves ou les étudiants à une meilleure compréhension de leur environnement professionnel futur et de les responsabiliser dans les expérimentations conduites dans l'établissement.

La démarche de prévention doit être intégrée dans la mission éducative rappelée par la circulaire n° 93-306 du 26 octobre 1993 (BOEN n° 37 du 4 novembre 1993) et le décret n°2006-41 du 11 janvier 2006 relatif à la sensibilisation à **la prévention des risques**, aux missions des services de secours, à la formation aux premiers secours et à **l'enseignement des règles générales de sécurité**.

Textes de référence

Code de l'environnement

Art. L.110-1 et L.110-2 relatifs au renforcement de la protection de l'environnement (Loi Barnier).

Art. L.145-1 sur le transport des matières dangereuses.

Art. L.211-1 et s. relatifs au régime et à la répartition des eaux et à la lutte contre la pollution (Loi sur l'eau du 16 décembre 1964 modifiée le 3 janvier 1992).

Dans le livre V Prévention des pollutions, des risques et des nuisances : Art. L.511 et s. relatifs aux installations classées pour l'environnement (ICPE)

Art. L.521-1 et s. dont les dispositions tendent à protéger l'homme et son environnement contre les risques qui peuvent résulter des substances chimiques.

Art. L.541-1 et s. sur l'élimination des déchets, qui posent le principe de la responsabilité du producteur des déchets.

Autre texte

Arrêté du 30 juin 2005 relatif aux circuits d'élimination.

Sigles

ADEME : Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie

CHSCT : Comité d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail

CLP : Classification, Labelling, Packaging (classification, étiquetage, emballage)

CMR : Agents cancérogènes, mutagènes et reprotoxiques

DDD : Déchets dangereux diffus

DREAL : Direction régionale de l'environnement de l'aménagement et du logement

DRIEE : Direction régionale et interdépartementale de l'environnement et de l'énergie

DTQD : Déchets toxiques en quantité dispersée (ancienne appellation)

DUER : Document unique d'évaluation des risques

EPI : Équipement de protection individuelle

FDS : Fiche de données de sécurité

FNADE : Fédération nationale des activités de la dépollution et de l'environnement

ICPE : Installation classée pour l'environnement

SGH : Système général harmonisé de classification et d'étiquetage des produits chimiques

VLEP : Valeur limite d'exposition professionnelle

Pour en savoir plus

- **INRS** : Institut national de recherche et de sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles - <http://www.inrs.fr/>
- **INERIS** : Institut national de l'environnement industriel et des risques - www.ineris.fr
- **UdPPC** : Union des professeurs de physique-chimie : <http://udppc.asso.fr>
- **CNRS** : Centre national de la recherche scientifique - www.prc.cnrs-gif.fr (Prévention du risque chimique)

Éducation nationale

- **Ressources nationales chimie** - <http://www.educnet.education.fr/rnchimie>
- **EduSCOL**, le portail de l'enseignement primaire et secondaire - <http://eduscol.education.fr>

Personnes ressources

- Conseillers et assistants de prévention (ex ACMO)
- Inspecteurs santé et sécurité au travail des académies (ISST, ex-IHS)

Conseil :

Ce guide correspond à la législation et à la réglementation en vigueur au 31 décembre 2012.

Sur d'éventuelles évolutions, il est possible de s'informer auprès de l'Observatoire.

Date de publication : février 2013

Disponible en téléchargement sur le site de l'Observatoire <http://ons.education.gouv.fr>

Observatoire national de la Sécurité et de l'Accessibilité des établissements d'enseignement

31-35, rue de la Fédération
PARIS 15^e

☒ 110 rue de Grenelle
75357 PARIS 07 SP
Tél. : 01 55 55 70 73

Ont participé à la rédaction de ce guide :

Michèle OLIVAIN/SNES-FSU
(rapporteur)

Amar AMMOUR/SNPTES-UNSA

Didier BARTHON/Secrétariat général de l'Observatoire

La représentante de la DGER, ministère chargé de l'agriculture

Guy BRUNET/FDDEN

Bernadette CAPRON/Conseil régional Nord-Pas-de-Calais

Nicolas CHEYMOL/IA-IPR de physique-chimie, académie de Montpellier

François DESFORGES/Conseil régional Nord-Pas-de-Calais

Frédéric ELEUCHE/SNALC-FGAF

Gilles EINSARGUEIX/Ministère chargé des sports

Gilles ESNAULT/Ministère de la santé

Michel GUIBOURGEAU/Conseil général des Hauts-de-Seine

Marie-Pierre LEBEAU/Conseil régional Nord-Pas-de-Calais

Christine LEMEUX/Ministère chargé de la santé

Bernard PREPONIOT/Consultant

Anne-Marie ROMULUS/IGEN de physique-chimie

Nicolas ROSSET/IA-IPR de physique-chimie, académie de Lyon

Christelle SAVY/Professeur de physique-chimie, académie

d'Orléans-Tours

Marion TIRONNEAU/ Union des Professeurs de physique

et de chimie- UdPPC

L'Observatoire tient à remercier l'INRS de l'aide qu'il lui a apportée dans la réalisation de ces documents.

Nouvelle adresse: 65 boulevard Richard Lenoir 75011 PARIS