

Démarche de prévention
Équipements | Lieux de travail

Conception des laboratoires de chimie

ED 6551

L'Institut national de recherche et de sécurité (INRS)

pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles est une association loi 1901, créée en 1947 sous l'égide de la Caisse nationale d'assurance maladie, administrée par un Conseil paritaire (employeurs et salariés).

De l'acquisition de connaissances jusqu'à leur diffusion, en passant par leur transformation en solutions pratiques, l'Institut met à profit ses ressources pluridisciplinaires pour diffuser une culture de prévention dans les entreprises et proposer des outils adaptés à la diversité des risques professionnels à tous ceux qui, en entreprise, sont chargés de la prévention : chef d'entreprise, services de santé au travail, instances représentatives du personnel, salariés... Toutes les publications de l'INRS sont disponibles en téléchargement sur le site de l'INRS : www.inrs.fr

Les caisses d'assurance retraite et de la santé au travail (Carsat), la caisse régionale d'assurance maladie d'Île-de-France (Cramif) et les caisses générales de sécurité sociale (CGSS) de l'Assurance maladie - Risques professionnels, disposent, pour participer à la diminution des risques professionnels dans leur région, d'un service Prévention composé notamment d'ingénieurs-conseils et de contrôleurs de sécurité. Spécifiquement formés aux disciplines de la prévention des risques professionnels et s'appuyant sur l'expérience quotidienne de l'entreprise, ces professionnels sont en mesure de conseiller et, sous certaines conditions, de soutenir les acteurs de l'entreprise (direction, médecin du travail, instances représentatives du personnel, etc.) dans la mise en œuvre des démarches et outils de prévention les mieux adaptés à chaque situation. Les caisses assurent aussi la diffusion des publications éditées par l'INRS auprès des entreprises.

Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'INRS, de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause, est illicite. Il en est de même pour la traduction, l'adaptation ou la transformation, l'arrangement ou la reproduction, par un art ou un procédé quelconque (article L. 122-4 du code de la propriété intellectuelle). La violation des droits d'auteur constitue une contrefaçon punie d'un emprisonnement de trois ans et d'une amende de 300 000 € (article L. 335-2 et suivants du code de la propriété intellectuelle).

© INRS, 2025.

Édition : Nadia Luzeaux

Conception graphique : Julie&Gilles

Mise en pages : Atelier F. Causse



ED 6551 |
Septembre 2025

Démarche de prévention
Équipements | Lieux de travail

Conception des laboratoires de chimie

Brochure INRS élaborée par Danielle Le Roy

Sommaire

Introduction	5
1 Analyse de l'activité, des besoins et des risques	6
1.1 Laboratoire de recherche et de développement	6
1.2 Laboratoire de contrôle	6
1.3 Laboratoire spécialisé	7
1.4 Locaux connexes	7
2 Démarche générale de conception	8
2.1 Étapes d'un projet de conception	8
2.2 Principaux acteurs et leurs missions	8
2.3 Prévention des risques professionnels dans le cadre d'un projet de conception	9
2.3.1 Objectifs de prévention	9
2.3.2 Prise en compte des futures conditions de travail	10
2.3.3 Apports de l'analyse du travail réel	10
2.3.4 Évaluation de l'intégration de la prévention	10
3 Principaux repères en matière de conception	11
3.1 Superficie et accès	11
3.2 Sols, murs et plafonds	12
3.3 Portes et fenêtres	12
3.4 Fours, étuves et pompes	12
3.5 Meubles de rangements	14
3.6 Espace de travail et de circulation	14
3.7 Réception et enlèvement des produits	14

4	Spécificités en fonction des laboratoires	15
4.1	Cas du laboratoire de recherche et de développement	15
4.2	Cas du laboratoire de contrôle	15
4.3	Cas du laboratoire spécialisé	16
4.3.1	Laboratoire dédié aux appareils d'analyse physico-chimique	16
4.3.2	Laboratoire dédié aux appareils émetteurs de rayons X	16
4.3.3	Laboratoire d'hydrogénation	16
4.3.4	Laboratoire de distillation	16
4.4	Cas des locaux connexes	17
4.4.1	Local de pesée	17
4.4.2	Local de stockage	17
4.4.3	Local technique	18
4.4.4	Bureaux	18
4.4.5	Laverie	19
5	Bâtiment de laboratoire	20
5.1	Organisation des locaux à l'intérieur du bâtiment de laboratoire	20
5.2	Circulation	21
5.3	Réseaux de fluides et réseaux électriques	21
5.4	Ventilation	22
	Annexes	23
	Annexe 1 – Déchets dans le laboratoire	23
	Annexe 2 – Prévention des incendies et des explosions au laboratoire	24
	Annexe 3 – Plans de travail	26
	Annexe 4 – Douche de sécurité et lave-œil	27
	Annexe 5 – Électricité statique au laboratoire	28
	Annexe 6 – Enceintes ventilées et autres dispositifs de captage à la source	29
	Annexe 7 – Local de stockage central des produits chimiques	33
	Bibliographie	35

Introduction

Ce document s'adresse aux maîtres d'ouvrage, maîtres d'œuvre, préventeurs et plus généralement à tous les acteurs impliqués dans un projet de conception, d'extension, de transformation ou de rénovation d'un laboratoire de chimie.

Les préconisations décrites dans ce document sont applicables aux laboratoires de recherche et de développement et aux laboratoires de contrôle. Sont exclus les laboratoires qui ont une activité de production à caractère répétitif et durable (ateliers de production) et les laboratoires d'enseignement en chimie¹.

Les laboratoires de chimie sont implantés non seulement dans le secteur de la chimie, mais également dans les domaines de la métallurgie, l'agroalimentaire, la pharmacie, l'automobile ou l'industrie papetière. Quel que soit le secteur, la grande diversité des tâches effectuées et des risques encourus dans un laboratoire, le changement fréquent des activités et des méthodes de travail, rendent l'application des règles de prévention des risques chimiques parfois plus difficiles que sur un site industriel classique. Ces caractéristiques particulières nécessitent la mise en œuvre de mesures de prévention des risques professionnels les plus intégrées possibles, mais laissant un degré de liberté important aux utilisateurs.

L'évolution rapide des sujets, des techniques et des matériels induisant des réaménagements fréquents, un des facteurs essentiels permettant d'assurer la pérennité des mesures de prévention des risques professionnels au laboratoire est sa capacité à s'adapter rationnellement au changement.

Afin qu'elles puissent être intégrées au mieux, la sécurité et la santé des salariés doivent être prises en compte le plus en amont possible, dès la conception des locaux et postes de travail. Cette prise en compte au stade de la conception permet de s'interroger sur la pertinence des choix, de limiter des coûts en supprimant les modifications ultérieures, de privilégier l'efficacité des solutions retenues. Ce type de projet de conception de lieux de travail doit permettre la mise en œuvre d'une démarche qui s'appuie sur un cadre méthodologique de conduite de projet structuré (pilotage et mise en place de structures de travail) ainsi que sur quatre grands principes usuels : une vision anticipative, globale, participative et itérative [1]. Il nécessite de partir d'une analyse de l'existant et des besoins puis de les formaliser dans le cadre d'un document programme (cahier des charges) à destination des concepteurs.

1. Laboratoires d'enseignement en chimie. INRS, ED 1506.



1. Analyse de l'activité, des besoins et des risques

Les laboratoires de recherche et de développement et les laboratoires de contrôle, ainsi que les laboratoires spécialisés et les locaux connexes éventuellement adjoints, vont générer des besoins et des risques différents, mais dans tous les cas, l'activité des opérateurs se répartit entre des phases de travail expérimental et des phases de travail de bureau (bibliographie, rédaction des procédures expérimentales, des comptes rendus...). De plus, un même opérateur peut gérer et surveiller simultanément plusieurs opérations différentes, ce qui suppose des déplacements au sein du laboratoire ou entre le laboratoire et le bureau.

1.1 Laboratoire de recherche et de développement

L'activité dans un laboratoire de recherche et de développement implique une grande diversité de tâches, de modes opératoires, de matériels (montages provisoires plus ou moins évolutifs) et de produits chimiques. L'opérateur est souvent amené à prendre des initiatives et à modifier le déroulement des opérations expérimentales en fonction du résultat obtenu ou voulu. Il est exposé principalement à des produits chimiques connus (matières premières) mais aussi à des nouveaux

produits, formés ou dégagés lors de réactions chimiques. Ces réactions peuvent aussi être dangereuses si elles sont, par exemple, exothermiques, si elles entraînent la formation de produits intermédiaires instables...

Cette diversité dans l'activité et les risques encourus imposent l'utilisation de dispositifs de protection collective relativement standards et polyvalents, utilisables quelles que soient les opérations effectuées.

1.2 Laboratoire de contrôle

L'activité dans un laboratoire de contrôle, à l'inverse de celle dans un laboratoire de recherche et de développement, se caractérise par une plus faible diversité et une plus forte place des procédures, notamment dans les laboratoires opérant dans le cadre de démarches qualité. Ce qui implique des tâches moins diversifiées, du matériel et appareillage standards ou dédiés et des produits chimiques bien identifiés et moins nombreux. L'opérateur doit par ailleurs suivre des modes opératoires bien établis et n'a que très peu d'occasions de les modifier. L'utilisation d'appareils d'analyse physico-chimique et de dispositifs reproduisant à une échelle réduite des procédés industriels dans les laboratoires de contrôle fait

néanmoins émerger d'autres risques moins présents dans les laboratoires de recherche et de développement :

- électriques pour les appareils de puissance élevée ;
- thermiques et mécaniques (étuves, fours, presses, calandres, extrudeuses, broyeurs, centrifugeuses...) ;
- dus aux rayonnements électromagnétiques non ionisants (champs électromagnétiques statiques, rayonnements électromagnétiques...) ;
- dus aux rayonnements optiques (ultraviolet, infrarouge, laser...) ;
- dus aux rayonnements ionisants (rayons X, émissions de sources scellées ou non...).

L'utilisation de gaz sous pression peut être également plus importante que dans un laboratoire de recherche et de développement.

Dès lors que l'activité d'un laboratoire s'oriente vers une production répétitive et durable, il doit être transformé et aménagé en conséquence. On s'éloigne alors de l'activité de laboratoire pour se rapprocher de celle d'un atelier de production et la gestion des risques doit être adaptée et sort du cadre de ce document.

1.3 Laboratoire spécialisé

Le travail dans un laboratoire spécialisé est nécessaire pour certaines opérations ou l'emploi de matériels spécifiques présentant des risques particuliers (réaction potentiellement explosive, dégagement de produits très dangereux pour la santé, émission de rayonnements...). Ces risques particuliers sont liés par exemple à l'utilisation d'équipements d'analyse physico-chimique volumineux, d'appareils émettant des rayons X (fluorescence, diffractomètre...) ou à la réalisation d'opérations susceptibles d'induire une explosion (la distillation, l'hydrogénation).

1.4 Locaux connexes

Le fonctionnement d'un laboratoire comporte certaines activités de soutien qui doivent être réalisées à l'extérieur de celui-ci tout en restant à proximité immédiate. Ces locaux connexes sont par exemple les locaux de stockage, de pesée, les locaux techniques, les bureaux, la laverie. Cette organisation implique des déplacements fréquents entre le laboratoire et ces locaux.



© INRS 2018

■ Exemple d'un laboratoire de chimie



2. Démarche générale de conception

La démarche générale de conception d'un laboratoire de chimie est la même que celle de n'importe quel lieu de travail [1].

2.1 Étapes d'un projet de conception

Pour mener à bien un projet, il est nécessaire d'établir les étapes de ce projet et de les structurer :

- réaliser une analyse de l'existant : analyse des activités dans la situation existante afin d'identifier les points de progrès, les erreurs à ne pas reconduire, les points à préserver ;
- déterminer les besoins liés au projet : analyser le projet et définir ses enjeux au regard de l'existant et des objectifs attendus (établissement d'une note de cadrage) ;
- rédiger le programme (cahier des charges) du projet en rappelant clairement les besoins et en définissant les objectifs attendus ;
- concevoir dans le détail les plans pour élaborer le dossier de consultation des entreprises (DCE) et permettre la réalisation des travaux ;
- réaliser les travaux de construction/d'aménagement selon les documents projets établis ;
- réceptionner, valider et s'appropriier les nouveaux espaces de travail.

2.2 Principaux acteurs et leurs missions

Dans le cadre d'un projet de conception, afin de pouvoir garantir la prise en compte de l'ensemble des points de vue et des besoins, il est important d'associer toutes les personnes concernées par ce projet. Plus particulièrement, il est nécessaire d'identifier les ressources utiles aux différentes étapes du projet, de mettre en place une structure de conduite de projet positionnant les personnes compétentes et de définir dès le début du projet le rôle de chacun [1,2].

Les principaux acteurs d'un projet de conception sont :

- **Le maître d'ouvrage (MOA)** : personne pour le compte de qui l'ouvrage ou les travaux sont exécutés (entreprise, promoteur immobilier...). Il définit les besoins et les traduit en programme architectural, définit l'enveloppe financière, choisit la maîtrise d'œuvre et lui passe commande de l'ouvrage, désigne le coordonnateur en matière de sécurité et de protection de la santé (CSPS), pilote et organise la conduite du projet. Il valide tous les choix de conception jusqu'à la réception de l'ouvrage. Le MOA réceptionne l'ouvrage et le dossier d'intervention ultérieure sur l'ouvrage (DIUO) élaboré par le CSPS et transmet le dossier de maintenance des lieux de travail (DMLT) à l'utilisateur des lieux.

- **Le maître d'œuvre (MOE)** : personne responsable de la conception et de la réalisation des travaux (architecte, bureau d'études...). Il conçoit le projet à partir des besoins exprimés, formule des propositions et des solutions techniques adaptées, coordonne et suit l'exécution des travaux par les entreprises intervenantes. Il conseille le MOA sur les aspects techniques en matière de réalisation de l'ouvrage et l'assiste pour la réception des travaux.
- **Le coordonnateur en matière de sécurité et protection de la santé (CSPS)** : personne désignée par le MOA. Il a en charge l'élaboration du plan général de coordination (PGC) en matière de sécurité et de protection de la santé pour les entreprises co-intervenantes et la constitution du dossier d'intervention ultérieure sur l'ouvrage (DIUO).
- **L'assistant maîtrise d'ouvrage (AMO)** : personne qui dispose de compétences spécifiques lui permettant d'assister le MOA dans la conception et la réalisation de son projet (ergonome, expert environnement...). Il conseille le MOA sur des aspects méthodologiques, organisationnels ou techniques.
- **L'employeur** : personne responsable de l'utilisation des lieux de travail. Il garantit la santé et la sécurité de ses salariés en mettant en œuvre les principes généraux de prévention et assure l'entretien des locaux dans des conditions de sécurité satisfaisantes.
- **Les utilisateurs finaux** : ils sont experts de leur propre activité (salariés du laboratoire). En ce sens, il est essentiel de les associer à la définition des besoins, à l'élaboration des choix de conception et à leur évaluation.

2.3 Prévention des risques professionnels dans le cadre d'un projet de conception

2.3.1 Objectifs de prévention

L'implantation des locaux, l'aménagement des postes de travail et le choix des équipements dépendent de l'évaluation des risques. Le

laboratoire doit ainsi être conçu pour permettre aux personnes qui y travaillent d'effectuer leurs activités dans les meilleures conditions possibles, et en assurant leur santé et leur sécurité. Sa conception doit permettre d'atteindre des objectifs d'hygiène, de sécurité et de conditions de travail et notamment d'éviter ou de réduire :

- l'exposition des salariés aux produits chimiques (par inhalation, contact cutané ou ingestion). Celle-ci peut être causée aussi bien par les produits mis en œuvre que par les produits de réaction et les déchets.

Évaluation des risques chimiques

L'évaluation des risques chimiques permet de prendre des mesures pour les supprimer, voire les limiter en agissant sur les modes opératoires mais également sur la conception des postes et des locaux de travail [3].

Pour réaliser une évaluation des risques chimiques, il convient d'effectuer un inventaire des produits chimiques utilisés, émis et stockés dans le laboratoire, de caractériser leur dangerosité et d'estimer l'exposition des opérateurs. Les activités en laboratoire impliquent d'utiliser de nombreux produits chimiques comme :

- des acides : acide chlorhydrique, acide sulfurique, acide acétique... ;
- des bases : soude, ammoniaque... ;
- des alcools : éthanol, méthanol, isopropanol... ;
- des solvants organiques : acétone, chloroforme, acétonitrile, hexane, phénol, xylènes... ;
- des colorants : bleu de trypan, bleu de méthylène, fuchsine... ;
- des produits cryogéniques : azote liquide, isopentane... ;
- des désinfectants : eau de Javel, peroxyde d'hydrogène...

Ces produits chimiques peuvent être corrosifs, toxiques, nocifs, cancérigènes, mutagènes, toxiques pour la reproduction, comburants, inflammables, explosibles...

L'exposition des opérateurs peut avoir lieu par inhalation, par contact cutané, par projection sur la peau et les muqueuses du visage ou encore par ingestion.

Le risque associé à une exposition à un produit chimique dangereux est évalué sur la base des dangers des produits chimiques, de leurs propriétés physico-chimiques (état physique, volatilité, etc.), des circonstances d'exposition (quantité de produit, voie d'exposition, durée d'exposition, fréquence d'exposition etc.) et de la nature du procédé (plus ou moins émissif).

Pour la gestion des déchets, se reporter à l'annexe 1. Pour limiter l'exposition par inhalation, l'objectif est de maintenir les concentrations en vapeurs/gaz et particules dans l'atmosphère des postes de travail au niveau le plus bas possible et en dessous des valeurs limites d'exposition professionnelle. Par ailleurs, les contacts avec les produits chimiques doivent être réduits le plus possible, en adaptant les procédures de manipulation ;

- le risque d'incendie et d'explosion en supprimant les causes de déclenchement d'un incendie (par exemple, éviter l'accumulation de vapeurs inflammables dans l'air et la présence de sources d'ignition dans la zone concernée) et en limitant sa propagation (par exemple, prévoir la tenue au feu des structures, implantation dans le bâtiment). L'annexe 2 détaille les mesures de prévention du risque d'incendie et d'explosion ;
- les autres risques comme les risques électriques, de coupure, de brûlure thermique et de chute ainsi que les troubles musculo-squelettiques (TMS), les contusions... ;
- certaines gênes, pouvant entraîner de la fatigue, des difficultés de concentration liées notamment au bruit, à la position debout prolongée et au piétement, à la co-activité...

2.3.2 Prise en compte des futures conditions de travail

La prise en compte des futures conditions de travail nécessite de recueillir différentes informations comme :

- la population concernée (nombre de personnes, statut, qualification, genre, âge...)
- le descriptif des tâches ;
- l'organisation du travail (effectifs, polyvalence, travail isolé...)
- les espaces, la définition des différents locaux et leur implantation ;
- les postes de travail et leurs dispositions (hauteur de paillasse, espaces de circulation...)
- les ambiances physiques (éclairage, bruit, ventilation, climatisation...)
- les sources de danger et les risques possibles d'atteintes à la santé et à la sécurité ;
- des données sur ce qui fonctionne bien et devrait être reconduit, ce qui doit être évité ou les

défauts à ne pas retrouver, les qualités nouvelles attendues, le sens du projet pour les personnes concernées... ;

- les évolutions futures ou envisagées.

2.3.3 Apports de l'analyse du travail réel

Les apports de l'analyse du travail réel proposée par l'ergonomie dans un projet de conception peuvent être envisagés à deux niveaux :

- Établir un diagnostic des situations de travail existantes et définir des repères pour la conception. Il est utile de rechercher des laboratoires dans lesquels sont déjà utilisés les matériels qui vont être installés pour observer l'agencement des espaces. Des visites sur ces sites, accompagnées de discussions avec les utilisateurs, permettent aux différents acteurs de se projeter dans le travail futur et d'en appréhender les avantages et les inconvénients et de mieux définir les besoins.
- Tester et valider les choix de conception au regard des scénarios envisagés. À partir des hypothèses de conception et des solutions possibles, la démarche pour simuler le travail futur consiste par exemple à reconstituer sur des supports matériels, tels que des plans ou maquettes, des situations de travail. Ces simulations aident les acteurs à se projeter dans les conditions futures du travail et permettent d'identifier des expositions éventuelles à des dangers et de tester des scénarios à partir de situations critiques.

2.3.4 Évaluation de l'intégration de la prévention

La phase d'évaluation de l'intégration de la prévention des risques doit être prévue dès le début dans le déroulement du projet et doit s'attacher :

- à vérifier que les objectifs définis en termes de prévention des risques sont atteints ;
- à contrôler que les moyens définis au départ du projet sont mis en œuvre ;
- à s'assurer que les solutions concernant les espaces, les matériels, l'organisation et la formation garantissent la prise en compte de la prévention des risques.



3. Principaux repères en matière de conception

Un laboratoire est un local de travail et il convient de lui appliquer l'ensemble des principes et règles de conception des locaux industriels et commerciaux, décrits dans la brochure ED 950 [1], notamment ceux touchant au nombre et à la largeur des circuits d'évacuation, les distances de sécurité, l'éclairage, le chauffage, la climatisation, le bruit...

Il est toutefois à noter que les laboratoires sont des lieux où peuvent être manipulés des produits chimiques dangereux comme des produits toxiques, inflammables, corrosifs, explosibles... ; par conséquent, la ventilation et la prévention du risque incendie et explosion doivent être adaptés ainsi que les différents équipements (extincteurs adaptés en nombre suffisant...) et les circuits d'évacuation (annexe 2).

3.1 Superficie et accès

L'accès au laboratoire est réservé exclusivement aux personnes autorisées.

La surface d'un laboratoire doit être définie de façon à assurer la sécurité des salariés, à permettre l'implantation des différents éléments nécessaires au travail, et à garantir que l'activité qui s'y déroule puisse se faire dans les meilleures conditions de confort et d'efficacité. Cette superficie doit intégrer en particulier des espaces suffisants pour :

- des enceintes ventilées et notamment des sorbonnes afin d'effectuer les opérations émissives ou susceptibles de l'être ;
- des surfaces de desserte pour les produits, le matériel et la verrerie nécessaires aux opérations ;
- des plans de travail dont des paillasses sèches et humides (annexe 3) ;
- des équipements tels que des fours, étuves, pompes dont certains, s'ils sont polluants, nécessitent un dispositif de captage au plus près de la source ;
- du mobilier de rangement, soit pour le matériel, soit pour les produits chimiques en cours de stockage temporaire, soit pour les rebuts ou déchets ;
- des emplacements pour les bouteilles de gaz ;
- une aire de réception ou d'enlèvement des produits et matériels ;
- la circulation des opérateurs et des moyens de manutention ;
- d'autres équipements tels que des douches de sécurité, laveurs oculaires (annexe 4), extincteurs, poubelles... ;
- des équipements de protection individuelle et leur stockage (appareils de protection respiratoire, vêtements de protection, lunettes et gants).

Cette superficie doit également tenir compte du nombre de personnes travaillant dans le laboratoire.

Les voies de circulation ne doivent pas servir de zone de stockage et doivent demeurer dégagées. Les cheminements et les sorties de secours doivent être clairement identifiés et balisés.

3.2 Sols, murs et plafonds

La dalle du laboratoire doit pouvoir supporter la charge au sol totale exercée par l'ensemble des équipements de travail. Le revêtement des sols doit être non poreux, antidérapant, imperméable, résistant aux produits chimiques utilisés et émis, ainsi qu'aux produits de nettoyage. Il ne doit pas dégager de gaz toxiques en cas d'incendie, et doit être capable de dissiper les charges électrostatiques (annexe 5). Plutôt que du carrelage, il est préférable de choisir un revêtement plastifié à joints thermosoudés, remontant d'au moins 10 cm le long des murs, avec une moulure concave pour limiter l'encrassement et faciliter le nettoyage (plinthe à gorge).

Les sols doivent rester plans au niveau des seuils de portes, pour éviter les chutes, faciliter le passage des chariots et le nettoyage.

Les murs et les plafonds doivent être lessivables, étanches et résistants aux produits chimiques utilisés et émis dans le laboratoire, y compris les gaines techniques.

La hauteur sous plafond doit être suffisante pour permettre :

- l'installation des systèmes de ventilation de la pièce ;
- le passage des canalisations et des chemins de câbles électriques, informatiques et de télécommunication qui sont encoffrés ;
- le passage, le montage et démontage, le bon fonctionnement et la maintenance des équipements les plus hauts.

Une hauteur de plafond de 3 mètres est généralement suffisante pour accueillir des sorbonnes de dimensions classiques. Les faux plafonds à dalles sont à proscrire afin d'éviter l'accumulation des gaz et des vapeurs dangereux.

Par ailleurs, une paroi vitrée ou un système équivalent doit être prévu afin d'observer d'une pièce adjacente les occupants et de surveiller les opérations en cours.

3.3 Portes et fenêtres

Les portes doivent être suffisamment larges pour permettre le passage des équipements de protection collective et des appareils les plus volumineux (sorbonne, microscope électronique...). Elles sont munies d'un oculus pour éviter le risque de collisions lors de l'ouverture et pour voir les opérateurs présents dans la pièce.

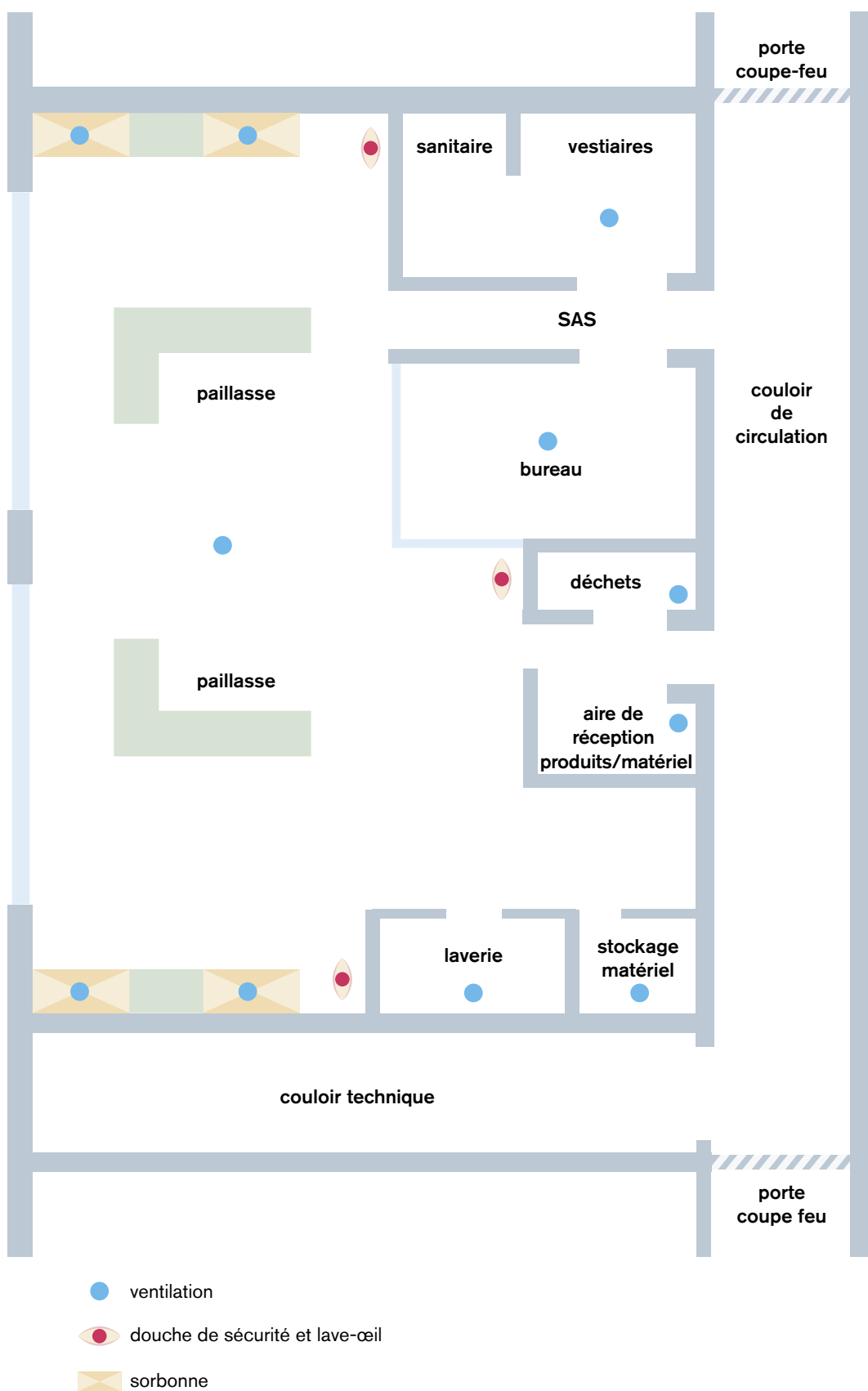
Pour faciliter le passage des opérateurs portant du matériel, il est possible d'installer des portes à ouverture et fermeture automatiques. Dans ce cas, il faut veiller à ce que le débattement de la porte ne génère pas un risque de heurt avec les personnes.

Il est recommandé d'installer les postes de travail dans des locaux munis de fenêtres pour bénéficier d'un éclairage naturel. Les fenêtres doivent rester fermées pendant les manipulations.

Le revêtement des portes doit être étanche et résistant aux produits chimiques utilisés et émis dans le laboratoire.

3.4 Fours, étuves et pompes

Les fours, étuves et pompes sont installés dans des emplacements dédiés permettant une bonne accessibilité pour l'exploitation et la maintenance. S'ils sont équipés d'un piquage de raccordement au réseau d'extraction des polluants, il n'est pas nécessaire de les placer sous une sorbonne. Certains laboratoires de recherche et de développement utilisent des équipements lourds, encombrants ou source de nuisances, qui nécessitent des aménagements particuliers (voir chapitre 4.3).



■ Exemple de plan de laboratoire de chimie

3.5 Meubles de rangements

Le mobilier de rangement est situé sous les enceintes ventilées (sorbonnes) ou les paillasse pour favoriser l'accessibilité des produits et limiter les déplacements dans le laboratoire.

Les matériaux choisis doivent être résistants aux produits chimiques mis en œuvre et facilement lessivables.

Les meubles mobiles, comme les dessertes roulantes et les meubles sur roulettes, sont équipés d'un dispositif de blocage et placés, si possible, sous les paillasse. Ils ont l'avantage de faciliter :

- le déplacement pour installer un poste de travail assis ;
- l'accès aux équipements situés sous les plans de travail, pour les opérations de maintenance ;
- le nettoyage du sol.

Les rayonnages ou étagères doivent permettre l'accessibilité aux matériels de plain-pied.

Le stockage des produits chimiques et des déchets doit être conçu selon des prescriptions décrites dans la brochure INRS ED 6015 [4].

3.6 Espace de travail et de circulation

L'espace libre doit être d'au moins 1 mètre devant chaque sorbonne, paillasse et autres postes de travail et de 3 mètres entre deux sorbonnes opposées. Les voies de circulation des opérateurs doivent se trouver à plus d'un mètre des sorbonnes afin que les passages ne perturbent pas leur aéraulique. Un espace libre d'au minimum 1 mètre à l'arrière des appareils d'analyse physico-chimique doit être prévu pour pouvoir effectuer leur entretien, leur réparation...

3.7 Réception et enlèvement des produits

Une table roulante ou un moyen de manutention adapté doit être mise à disposition pour transporter les produits chimiques. L'espace prévu pour la réception et l'enlèvement des produits chimiques est à dimensionner en fonction de l'activité prévisible du laboratoire, signalisé et matérialisé au sol. Il est nécessaire d'éviter les dénivelés ou les différences de hauteur (marches) au niveau du sol.



4. Spécificités en fonction des laboratoires

4.1 Cas du laboratoire de recherche et de développement

Compte tenu de la diversité des manipulations (montages et expériences) et des risques encourus (réalisation fréquente d'opérations émissives), la sorbonne est en général l'enceinte ventilée la plus adaptée dans un laboratoire de recherche et de développement. Si des opérations nécessitent de travailler sous une atmosphère contrôlée (comme la manipulation de produits pyrophoriques), un confinement plus important, type boîte à gants par exemple, est nécessaire. Des préconisations sur les enceintes ventilées et autres dispositifs de captage à la source sont détaillées dans l'annexe 6.

Les paillasse (sèches et humides) adjacentes aux enceintes ventilées, accueillent le matériel de laboratoire (dont le matériel informatique) et les produits non dangereux en cours d'utilisation pour éviter d'encombrer la ou les sorbonnes. Elles peuvent également servir à réaliser des opérations qui ne nécessitent pas un travail sous une enceinte ventilée.

4.2 Cas du laboratoire de contrôle

Compte tenu de l'activité d'un laboratoire de contrôle, les manipulations sont généralement effectuées sur des paillasse (humides). Il convient également de prévoir au moins une sorbonne pour réaliser les opérations émissives. L'analyse des risques peut conduire à augmenter le nombre de sorbonnes ou à recourir à un dispositif assurant un confinement plus important, de type boîte à gants, lors par exemple d'opérations nécessitant de travailler sous une atmosphère contrôlée.

Les postes de travail sont complétés par des plans de travail (annexe 3) :

- paillasse (sèches) pour disposer le matériel d'analyse physico-chimique ainsi que le matériel informatique,
- tables servant de dessertes.

Les paillasse sèches doivent être disposées de façon à garantir l'accessibilité à la face arrière des appareils en raison des fréquentes interventions (branchement, entretien, réparation...). Une disposition en U ou en vis-à-vis est préférable plutôt que de les adosser à un mur.

Le laboratoire de contrôle amené à conserver les échantillons pendant un temps variable doit prévoir un espace et un mobilier en conséquence.

4.3 Cas du laboratoire spécialisé

Afin de réduire le nombre de salariés et leur exposition possible lors d'opérations ou de l'emploi de certains équipements présentant des risques particuliers (émission de rayonnements, réaction explosive...), il est nécessaire de réaliser certaines tâches dans un laboratoire spécialisé.

4.3.1 Laboratoire dédié aux appareils d'analyse physico-chimique

Certains appareils présentent des risques pouvant être liés :

- à leur poids,
- à leur puissance électrique,
- aux fluides utilisés (eau, gaz, air comprimé...),
- à leurs émissions de champs ou de rayonnements électromagnétiques,
- aux émissions de bruit ou de vibrations,
- à leurs dégagements thermiques...

Ces appareils fonctionnent en général dans une plage bien définie de température, ce qui peut nécessiter une climatisation et conduire à les placer dans un laboratoire spécialisé. Le plancher doit avoir par ailleurs une résistance calculée en fonction de la charge au sol de certains appareils (microscope électronique, fluorescence X...). La présence de champs et de rayonnements électromagnétiques élevés autour de certains équipements impose une signalisation et un contrôle d'accès à l'attention des porteurs d'implants. Un autre local doit être prévu pour le matériel sensible aux champs et rayonnements électromagnétiques.

4.3.2 Laboratoire dédié aux appareils émetteurs de rayons X

Ces appareils sont placés dans un local spécifique muni de la signalisation réglementaire et dont l'accès est réglementé. Des écrans spéciaux fixes ou mobiles sont prévus en fonction du type d'appareil et de la puissance délivrée.

4.3.3 Laboratoire d'hydrogénation

Les activités présentant un risque de formation d'un mélange air/hydrogène explosible sont placées dans un local dédié. Les principales mesures de prévention à intégrer dès la conception du local sont :

- d'assurer une bonne ventilation de façon à ne pas dépasser 4 000 ppm (0,4 % v/v) d'hydrogène dans l'air (c'est-à-dire 10 % de la limite inférieure d'explosivité (LIE) de l'hydrogène),
- de mettre en place une détection d'hydrogène au plus près de son utilisation,
- de travailler en vase clos ou canaliser les émissions vers l'extérieur,
- de placer la réserve d'hydrogène à l'extérieur,
- de prévoir dans les parois des zones fragilisées permettant d'évacuer toute surpression d'explosion et orientées vers des espaces où il n'y a pas d'opérateurs,
- de placer un extincteur à proximité de l'entrée du local.

4.3.4 Laboratoire de distillation

Dans certaines activités, le traitement de solvants inflammables voire très inflammables nécessite

Zone à risque d'explosion

L'employeur doit identifier les zones du lieu de travail où peuvent se former des atmosphères explosives (Atex) (annexe 2). Ce zonage permet, par la suite, de réaliser l'adéquation de l'ensemble des appareils, électriques et non électriques, avec le type de zone, afin qu'ils ne constituent pas une source d'inflammation potentielle et de mettre en place les mesures organisationnelles adaptées. Les laboratoires d'hydrogénation, de distillation et les locaux de stockage de produits chimiques vont nécessiter des dispositions particulières en lien avec la prévention du risque d'explosion lié aux produits inflammables qu'ils peuvent contenir.

un laboratoire spécialisé, pourvu de moyens de prévention spécifiques (ventilation adaptée, détection de vapeurs, rétentions, moyens d'extinction...).

4.4 Cas des locaux connexes

4.4.1 Local de pesée

Certaines pesées nécessitent un environnement particulier du fait :

- de leur sensibilité aux mouvements ou à la qualité de l'air (pesée de haute précision) ;
- de la fragilité de l'appareillage (balance de précision) ;
- des dangers du produit à peser (exemple : principe actif) ;
- des propriétés physico-chimiques du produit à peser (poudres fines se chargeant électrostatiquement, liquides volatils) (annexe 5).

Le local de pesée est installé de préférence à l'abri des courants d'air. Il est équipé en fonction des risques des produits pesés. Les balances comportent un capotage pouvant englober les contenants des produits à peser. La couleur du plan de travail peut être choisie de façon à mieux visualiser les éventuelles pollutions. À côté des postes de pesée, il est utile de prévoir des surfaces de desserte pour les produits, matériel, verrerie...

Le local de pesée doit comprendre une ou plusieurs sorbonnes selon la dimension du local et éventuellement des boîtes à gants si des pesées nécessitent de travailler sous une atmosphère contrôlée. Il est également pourvu d'une ventilation générale.

4.4.2 Local de stockage

Le stockage des produits chimiques et le stockage du matériel sont effectués dans des locaux distincts pour éviter la dégradation du matériel par les produits chimiques (annexe 7).

Le local de stockage de produits chimiques est à proximité immédiate du laboratoire pour limiter

les déplacements de produits et la création de « stocks sauvages » dans le laboratoire. Il doit être conçu pour :

- recevoir la quantité nécessaire de tous les produits utilisés dans le laboratoire ;
- créer des zones de stockage séparant les produits chimiques incompatibles ;
- prévoir des étagères avec un dispositif de rétention en cas de déversement accidentel de produit, des armoires pour isoler certains produits, notamment des armoires de sécurité ventilées avec rejet de l'air extrait à l'extérieur du bâtiment.

Ce local n'est pas situé en sous-sol.

Pour estimer la surface du local de stockage il est nécessaire de s'interroger et de tenir compte :

- de la nature et de la concentration des produits à stocker ;
- de leur qualité, de leur état physique et de la nature des emballages ;
- des règles de bonne conservation des produits ;
- de la quantité consommée ;
- des délais de livraison ;
- des disponibilités des produits sur le marché ;
- des possibilités de superposition ;
- des incompatibilités des produits nécessitant leur séparation ;
- des facilités d'accès ;



■ Exemple de local de stockage

- des moyens de contrôle d'accès au local ;
- de la circulation des moyens de manutention ;
- du nombre d'utilisateurs ;
- du type d'activité (routinière ou occasionnelle).

Le local de stockage du matériel doit être dimensionné en fonction de la quantité, de la taille et du mode de rangement de ce matériel. L'espace pour disposer des étagères ou armoires de rangement ainsi que pour accéder au matériel doit être suffisant. Les rayonnages doivent être stabilisés et leur résistance doit être correctement dimensionnée pour éviter tout basculement. Ce local doit disposer d'un emplacement pour des extincteurs à poudre A-B-C. Il peut servir également à stocker des moyens de manutentions (chariots, diables...) utilisés occasionnellement.

4.4.3 Local technique

Le local technique est prévu pour limiter les nuisances générées par certains équipements (nuisances sonores, par exemple), pour faciliter les opérations d'exploitation et de maintenance et éviter d'exposer le personnel chargé de ces opérations. Y sont placés, par exemple, les compresseurs, les groupes frigorifiques, les machines à glace, le chauffe-eau, la centrale de ventilation, les pompes, les stations d'eau déminéralisée, la station de distribution de gaz spéciaux... Ce local doit être dimensionné, conçu et équipé de façon à accueillir le matériel nécessaire et à permettre une exploitation et une maintenance aisées. La superficie et la disposition de ce local dépendent de la taille du bâtiment de laboratoire et de son organisation.

4.4.4 Bureaux

Pour limiter l'exposition des opérateurs notamment aux produits chimiques et au bruit de certains équipements, pour protéger le matériel sensible (ordinateur par exemple), pour éviter la traversée du laboratoire par des personnes étrangères à son activité et permettre une évacuation rapide, il est préférable que les bureaux soient séparés du laboratoire, tout en restant à proximité immédiate avec un accès direct. Pour permettre la surveillance des opérations en cours, des parois transparentes sont mises en

place entre les bureaux et le laboratoire. Le local des bureaux communique avec le laboratoire par un sas permettant aux opérateurs de mettre ou d'enlever leurs vêtements de protection et d'éviter la contamination éventuelle des bureaux. Deux armoires-vestiaires doivent être prévues par opérateur (vêtement de ville et vêtement de protection). Le sas-vestiaire peut également être équipé de douches et de lavabos.

Les locaux de bureaux [5] sont suffisamment spacieux pour contenir :

- toutes les personnes travaillant simultanément dans une pièce. La surface minimale communé-

Installations automatisées

Certains travaux nécessitent des équipements plus ou moins automatisés, notamment pour le développement de procédés industriels. L'emplacement réservé à cet usage dans le laboratoire doit alors prévoir entre autres :

- des paillasse basses ou une surface à même le sol, si la hauteur du montage le nécessite. Il est souvent utile d'utiliser des systèmes de fixation des éléments tels que des barres ou rails, demandant des ancrages au sol ou aux murs ;
- une ou plusieurs capacités de rétention sous l'installation ;
- une armature indépendante fixée au sol autour de l'installation, permettant en tant que de besoin, de fixer des panneaux transparents de protection contre les projections éventuelles ou les mouvements de robots ;
- des systèmes de guidage (goulottes) pour les fluides et les câbles ;
- des moyens de manutention et d'accès en hauteur.

Les équipements de régulation et d'automatisation ne devant pas encombrer la paillasse et l'installation ou gêner l'aérodynamique du captage, il est nécessaire de prévoir des emplacements pour les regrouper. Ces emplacements sont prévus pour permettre l'accessibilité à l'avant et à l'arrière. Pour des équipements volumineux, il est nécessaire de leur dédier un local.

ment recommandée est de 10 m² pour un bureau individuel fermé et de 11 m² par personne pour un bureau collectif fermé. S'il est nécessaire d'ajouter du mobilier, des équipements ou d'autres dispositifs, cette surface doit être augmentée en conséquence ;

- des bureaux permettant de s'installer en position assise ou idéalement des bureaux à hauteur variable permettant l'alternance entre posture assise et posture debout (afin de limiter les risques liés aux postures sédentaires) ;
- des sièges adaptés à la situation de travail (durée d'utilisation, posture de travail principale...), à son utilisateur (morphologie, problèmes de santé éventuels...) et à l'environnement (revêtement de sol, dimensionnement des espaces de travail...).

4.4.5 Laverie

Les opérations de décontamination et de nettoyage du matériel font partie intégrante du travail de laboratoire, et doivent être effectuées dans celui-ci. Une fois le matériel décontaminé, les opérations de lavage peuvent être effectuées dans une laverie qui peut être commune à plusieurs laboratoires. En général coexistent dans ce local des postes de lavage manuel et en machine.

Le poste de lavage manuel type est constitué d'un évier double bac avec une robinetterie de préférence commandée au pied et de dessertes amont et aval. Ces plans de travail sont munis de rebords permettant de recueillir et d'évacuer les eaux de lavage et d'éviter les chutes d'objets. La taille et le poids des objets à laver sont à considérer pour dimensionner ces éléments. La desserte aval est en général complétée par un égouttoir, le plus souvent mural, par conséquent l'espace nécessaire à son installation et à sa fixation doit être prévu.

Si des solvants sont utilisés pour le lavage, le poste de travail doit être équipé d'une enceinte ventilée et d'un dispositif de récupération des solvants usagés avec un dispositif d'aspiration (entonnoir aspirant, évier aspirant...).

Le poste de lavage en machine est constitué d'une ou plusieurs machines, encadrées par des dessertes amont et aval. Pour limiter les risques de bris de la verrerie, il est préférable de la

transporter sur des chariots équipés de bacs ou de plateaux à rebords. L'organisation de la laverie, des postes de travail et de ses accès doit en tenir compte.

D'une façon générale, il est nécessaire de prévoir :

- des placards de rangement pour les produits et le matériel de nettoyage ;
- un emplacement pour le matériel de secours ;
- un emplacement pour les poubelles à papier et à verre ;
- un emplacement pour les bacs et les chariots de transport ;
- si nécessaire, un emplacement pour l'enceinte de séchage ;
- une ou plusieurs arrivées d'eau déminéralisée ou l'emplacement pour installer un appareil de déminéralisation ;
- une ventilation générale calculée pour assurer un renouvellement de l'air de l'ordre de 5 à 6 volumes par heure ;
- des matériaux lisses, imperméables, lessivables et résistants aux agents nettoyants pour le sol, les murs et les aménagements. Les revêtements plastifiés à joints thermosoudés sont préférés au carrelage avec joints ;
- un sol antidérapant équipé de siphons de récupération obturés en service normal pour éviter les pollutions accidentelles.



5. Bâtiment de laboratoire

Un bâtiment de laboratoire est un bâtiment dédié essentiellement à des activités de laboratoire. Il regroupe des laboratoires de recherche et de développement et de contrôle, des laboratoires spécialisés et des locaux connexes selon un plan permettant leur bon fonctionnement.

Il comprend également des espaces communs, non spécifiques à celui-ci, tels que des :

- espaces de circulation (couloirs, escaliers, ascenseurs, monte-charges...) ;
- halls et bureaux d'accueil, zones de réception ;
- salles de réunion ou de conférence ;
- espaces de documentation ;
- sanitaires et vestiaires...

Tous ces locaux, qui ne sont pas spécifiques au bâtiment de laboratoire, doivent être pris en compte pour le dimensionnement et le plan du bâtiment.

L'implantation de ce bâtiment doit tenir compte de son environnement. Sa mise en rétention doit être prévue afin d'éviter la dispersion dans le milieu naturel de déversements accidentels ou celle des eaux d'extinction d'incendie. Les locaux où sont utilisés des produits à risques spécifiques doivent disposer de leur propre rétention, éventuellement déportée.

Les murs et les cloisons sont d'une solidité calculée pour assurer le bon maintien des équipements susceptibles d'y être fixés (appareillage, mobilier...).

Des mesures de prévention spécifiques doivent être prises pour les effets directs ou indirects de la foudre.

5.1 Organisation des locaux à l'intérieur du bâtiment de laboratoire

À l'intérieur du bâtiment de laboratoire, la disposition des locaux doit répondre aux objectifs suivants :

- faciliter la prévention des risques à l'échelle de l'ensemble du bâtiment ;
- réduire les distances à parcourir pour réduire les risques d'accidents et favoriser le travail ;
- favoriser la mise en commun de certains équipements lourds ;
- faciliter les échanges entre les laboratoires de recherche et de développement et les laboratoires de contrôle.

En conséquence, les dispositions suivantes sont préconisées :

- regrouper dans un même secteur les laboratoires et locaux avec des activités conjointes ;
- privilégier une implantation en rez-de-chaussée ou limiter le nombre d'étages. L'implantation en sous-sol est proscrite ;

- éviter des étages au-dessus des locaux où des risques d'explosion peuvent exister.

5.2 Circulation

La réalisation des circulations à l'intérieur du bâtiment de laboratoire doit répondre aux objectifs suivants :

- desservir directement, tout en respectant les mesures de confinement, les laboratoires et les locaux connexes ;
- faciliter les flux, les manutentions et l'approvisionnement des locaux ;
- éviter les risques de chute et de collision ;
- permettre une évacuation facile et sécurisée.

En conséquence, les dispositions suivantes sont recommandées :

- une largeur libre minimale de circulation en double sens de 1,5 mètre ; cette dimension est à ajus-

ter en fonction notamment des équipements fixes (meubles de rangement...) ou de manutentions (chariot de transport des bouteilles de gaz...) [1] ;

- l'absence d'obstacles tels que des marches ou des bordures ;
- les portes coupe-feu segmentant les circulations sont de préférence munies d'un oculus à hauteur d'homme et maintenues ouvertes par des dispositifs à sécurité positive asservis au système d'alarme incendie ;
- les portes des locaux desservis s'ouvrent vers le couloir ; elles sont munies d'un oculus à hauteur d'homme permettant de prévenir les collisions lors de leur ouverture.

Pour les communications entre étages, prévoir un ascenseur de charges destiné aux matériels lourds et encombrants.

L'implantation du bâtiment doit veiller à faciliter l'accès aux fournisseurs extérieurs et aux livraisons. Les bordures de trottoir sont remplacées par des plans inclinés.

5.3 Réseaux de fluides et réseaux électriques

Les dispositions pour les réseaux de fluides et réseaux électriques sont les suivantes :

- prévoir un local technique centralisé pour réduire au maximum le réseau de conduites dans le laboratoire, source de fuites, d'encombrement et de problèmes de maintenance et d'exploitation ;
- identifier et marquer les différents réseaux selon les normes en vigueur [6]. Les réseaux de fluides chauds (vapeurs, fluides caloporteurs...) ou froids (azote liquide, fluides de climatisation...) sont calorifugés ou protégés de façon à éviter des contacts accidentels ou des condensations gênantes ;
- faciliter l'accessibilité des vannes et des raccords de ces réseaux pour la maintenance et pour l'intervention en cas d'urgence ;
- séparer les réseaux d'eau potable et d'eau industrielle ;
- respecter les règles de stockage des bouteilles de gaz afin d'éviter par exemple des risques d'incendie ou d'asphyxie en cas de fuite, voire d'écla-



■ Bâtiment de laboratoire de l'INRS

© Gaëlle Herbaol - INRS / 2022

tement lors d'un incendie [7]. L'utilisation de certains gaz toxiques ou asphyxiants ou de produits cryogéniques tels l'azote liquide ou le dioxyde de carbone solide peut nécessiter, en fonction du volume de la pièce concernée, la mise en place d'une surveillance continue de l'atmosphère ;

- tenir compte pour la puissance installée et distribuée des réseaux électriques, de l'augmentation prévisible des besoins, induite par l'augmentation du nombre d'appareils utilisés ainsi que par celle de leur puissance unitaire.

■ 5.4 Ventilation

La ventilation est conçue à l'échelle de l'ensemble du bâtiment de façon à respecter les exigences propres à chaque laboratoire et local ainsi qu'à leur coexistence (voir encadré « Ventilation du laboratoire » de l'annexe 6).

■ Zone de laboratoire implantée dans un bâtiment ayant une autre fonction

Si le ou les laboratoires sont implantés dans un bâtiment ayant une autre fonction, les préconisations décrites dans ce chapitre s'appliquent et il convient également de :

- dissocier les circulations ;
- dissocier les réseaux (alimentation, évacuation des liquides et des gaz) ;
- s'assurer que l'air pollué rejeté par les systèmes de ventilation des laboratoires n'est pas repris par la ventilation générale du reste du bâtiment ;
- limiter les possibilités de transmission d'un incendie du laboratoire vers le reste du bâtiment et vice versa, au moyen de séparations de degré coupe-feu 2 heures, tout en maintenant les facilités d'évacuation.



Annexe 1 – Déchets dans le laboratoire

Un laboratoire génère surtout des déchets de produits chimiques mais aussi des déchets banals (papiers, cartons...), de la verrerie endommagée, des flacons vides, des chiffons souillés par des produits chimiques... Il est donc nécessaire de prévoir, dès la conception du laboratoire, l'organisation du stockage, de l'enlèvement et du traitement des déchets, ainsi que l'emplacement et les équipements nécessaires à ces opérations. Les déchets sont à inventorier d'un point de vue qualitatif et quantitatif en fonction des activités prévues en distinguant les déchets chimiques provenant des opérations de laboratoire et ceux correspondant à des matières premières non utilisées, en tenant compte des règles de compatibilité entre familles chimiques [4].

Les circuits de traitement ou de destruction (réemploi, recyclage...) des déchets doivent être aussi répertoriés.

Il est donc nécessaire de prévoir un emplacement de stockage temporaire, équipé en fonction des risques que peuvent faire courir les déchets concernés, accessible aux opérateurs ainsi qu'au préposé à la collecte. Cette zone doit être située à proximité des laboratoires pour limiter les déplacements de produits dangereux et la création de stocks « sauvages » dans le laboratoire qui se trouverait trop éloigné, tout en restant à l'écart des postes de travail de façon à limiter la co-activité. Cette zone doit être clairement identifiée, bien ventilée et suffisamment spacieuse pour recevoir la quantité estimée des déchets produits.

En fonction des quantités de déchets manipulés, il convient de prévoir, à proximité de l'emplacement

de stockage temporaire, un poste de travail spécialement équipé pour effectuer dans de bonnes conditions de sécurité les récupérations et transvasements nécessaires à la gestion de cette zone. Il peut s'agir d'une paillasse disposée à une hauteur adaptée en fonction du volume des conteneurs manipulés et ventilée si les déchets sont émissifs. En fonction des risques, une rétention, une pompe de transfert, un dispositif de mise à la terre des récipients métalliques... peuvent être prévus. Des dispositifs de premiers secours tels un lave-œil et une douche de sécurité (annexe 4) doivent être accessibles à proximité immédiate. Un emplacement pour un extincteur et une quantité suffisante d'absorbant utilisable en cas de renversement sont à prévoir.

Les déchets de produits chimiques doivent être :

- triés selon leur compatibilité : avant de mélanger plusieurs déchets dans un conteneur, s'assurer qu'ils sont chimiquement compatibles [8] ;
- emballés dans des conteneurs spécifiques (résistant aux produits, intempéries, manutentions...) ;
- correctement étiquetés selon les classes de dangers identifiés [9] ;
- entreposés dans les mêmes conditions que les produits chimiques neufs.

Pour limiter le volume de déchets à traiter, il est important de ne pas diluer les déchets liquides.

Les déchets de produits chimiques sont éliminés selon la filière des déchets industriels spéciaux. Les déchets ménagers, après avoir été triés et emballés selon les dispositions spécifiques des communes, sont éliminés selon la filière des déchets ménagers.

Annexe 2 – Prévention des incendies et des explosions au laboratoire

Les laboratoires de chimie présentent des risques d'incendie et d'explosion du fait, principalement, de la manipulation et du stockage d'un très grand nombre de produits chimiques inflammables, combustibles ou explosifs.

Le risque d'incendie

Le risque d'incendie provient :

- de la présence simultanée d'un combustible ou d'un produit inflammable, d'un comburant (oxygène, air...) et d'une source d'inflammation (électricité, flamme nue...);
- des réactions entre certains oxydants et réducteurs ou certains composés et l'eau ;
- de l'utilisation simultanée de comburants et combustibles ;
- de substances spontanément inflammables à l'air et d'autres pouvant s'enflammer à l'air à une température peu élevée.

Les mesures de prévention du risque incendie les plus efficaces sont celles qui sont mises en œuvre en amont, dès la conception et la construction des locaux. Elles permettent de garantir de bonnes conditions d'évacuation, de mieux prendre en compte l'isolement, la séparation et les distances de sécurité pour empêcher ou limiter la propagation de l'incendie et faciliter l'accès de secours. La prévention doit aussi s'appliquer lors du choix des matériaux afin d'assurer la stabilité de la structure et réduire l'émission de gaz et de fumées en cas de sinistre. Il est également nécessaire de prendre en compte l'évolution prévisible du laboratoire.

Lors de la conception des locaux, il convient ainsi de :

- prévoir des espaces suffisants entre les bâtiments de façon à éviter la propagation d'un sinistre et faciliter les déplacements des engins des sapeurs-pompiers. L'implantation doit permettre l'évacuation rapide des personnes et faciliter l'accès des équipes de premiers secours et des secours extérieurs [10, 11] ;
- fractionner les bâtiments en unités distinctes avec des ouvrages séparatifs résistants au feu (compartimentage) ; les effets d'une explosion doivent être limités au moyen de dispositions constructives

particulières en séparant les zones à risque par des murs ou des écrans résistants au souffle et aux éclats et en mettant en place des parois fragilisées ou des événements de décharge (ne donnant pas sur des sites d'activité ou de passage du personnel) ;

- isoler les locaux à risques des autres locaux ; pour les produits inflammables, construire des laboratoires spécialisés, situés au rez-de-chaussée, ne comportant pas de niveaux supérieurs et équipés de moyens spécifiques de lutte contre l'incendie ;
- choisir les matériaux en fonction de leur comportement au feu. Le choix des matériaux doit permettre de limiter les possibilités d'extension d'un début d'incendie dans un laboratoire. La tenue au feu des structures doit leur permettre de rester stables au moins pendant l'évacuation de la totalité des personnes présentes ;
- concevoir des dégagements (issues, portes, couloirs, escaliers...) dont le nombre et la dimension sont suffisants pour faciliter l'évacuation et l'accès des secours. Le Code du travail définit le nombre et la largeur minimale des dégagements (portes, couloirs, circulations, escaliers, rampes) permettant une évacuation rapide de tous les occupants en fonction de l'effectif. Dans tous les cas, les portes doivent ouvrir vers l'extérieur sans empiéter sur les couloirs. Elles doivent être EI 30 (coupe-feu 1/2 heure), munies d'un oculus à hauteur des yeux et de barres antipanique (côté intérieur) et localisées de manière que le personnel n'ait pas plus de dix mètres à parcourir pour sortir d'une zone à risque (contenant des produits inflammables par exemple) ;
- mettre en place un désenfumage efficace permettant de garantir des dégagements exempts de fumées, de les évacuer vers des endroits dédiés limitant ainsi la propagation de l'incendie et facilitant l'évacuation des personnes et l'intervention des secours [12]. Par ailleurs, les escaliers et ascenseurs sont encloués ;
- limiter au maximum la présence d'installations électriques dans les zones à risque d'explosion et mettre en place un matériel électrique utilisable en atmosphère explosive ;
- concevoir les dispositifs de ventilation mécanique de façon à éviter une propagation horizontale du

feu (mise en place de clapet coupe-feu entre les zones). En cas de présence de substances combustibles dans les conduits, des dispositions particulières sont prises pour utiliser du matériel ne présentant pas de source d'inflammation (équipotentialité et mise à la terre du réseau...);

- sélectionner le type de détecteur d'incendie en fonction des produits entreposés ainsi que de l'activité du laboratoire de façon à obtenir le temps de réponse le plus court possible tout en évitant les fausses alarmes ou l'absence de réaction. Dans les endroits où sont stockés et manipulés des produits inflammables, une installation de détection gaz ou vapeurs peut être mise en place afin de garantir que les seuils ne dépassent pas 10 % de la limite inférieure d'explosivité en présence de personnes et 25 % dans le cas contraire ;
- choisir les alarmes incendie en fonction de l'effectif. Les alarmes sont centralisées pour l'exploitation immédiate des informations lorsque l'ampleur des risques le justifie.

Par ailleurs, tout laboratoire doit être équipé de moyens de lutte contre l'incendie :

- des extincteurs [13] répartis à l'intérieur des locaux et à proximité des dégagements, bien visibles et toujours facilement accessibles ; les agents extincteurs sont choisis de façon à éviter tout risque de réactions dangereuses avec des substances chimiques présentes. Les extincteurs à dioxyde de carbone et ceux à poudre ABC sont recommandés ;
- des robinets d'incendie armés (RIA), répartis dans le local en fonction de ses dimensions et situés à proximité des issues ; ils sont disposés de telle sorte qu'un foyer puisse être attaqué simultanément par deux lances en directions opposées. Il est préconisé de protéger tous les bâtiments de laboratoire par des RIA ;
- éventuellement d'une installation d'extinction automatique ; ces installations doivent être installées conformément aux règles existantes (référentiel technique Apsad® par exemple) et nécessitent une surveillance et un entretien rigoureux ;
- d'un emplacement permettant de stocker les équipements de protection individuelle et tout particulièrement les appareils de protection respiratoire isolants.

Le risque d'explosion

Les explosions sont dues à la décomposition de substances à caractère instable ou à une réaction chimique entre substances incompatibles [8]. Elles peuvent être également la conséquence de la rencontre d'une source d'inflammation avec une atmosphère explosive (Atex).

Dans le cadre de la prévention du risque d'explosion, une des étapes essentielles est l'établissement des zones où des atmosphères explosives peuvent se présenter (appelé zonage Atex) au-delà de pouvoir les supprimer. Dès la conception, les bâtiments et les installations doivent prendre en compte ce risque lié à la présence d'une Atex. Une analyse a priori du risque d'explosion est nécessaire avec le futur utilisateur du laboratoire pour que les mesures de prévention et de protection soient cohérentes avec l'activité.

Une Atex résulte de la mise en suspension dans l'air de substances combustibles (vapeurs de solvants, gaz inflammables, poudres combustibles...) dans des proportions telles qu'une source d'inflammation d'énergie suffisante produit son explosion.

Les zones à risque d'explosion sont ainsi définies [11] :

- Zone 0 : emplacement où une atmosphère explosive consistant en un mélange avec l'air de substances inflammables sous forme de gaz, de vapeur ou de brouillard est présente en permanence, pendant de longues périodes ou fréquemment.
- Zone 1 : emplacement où une atmosphère explosive consistant en un mélange avec l'air de substances inflammables sous forme de gaz, de vapeur ou de brouillard est susceptible de se présenter occasionnellement en fonctionnement normal.
- Zone 2 : emplacement où une atmosphère explosive consistant en un mélange avec l'air de substances inflammables sous forme de gaz, de vapeur ou de brouillard n'est pas susceptible de se présenter en fonctionnement normal ou n'est que de courte durée, s'il advient qu'elle se présente néanmoins.
- Zone 20 : emplacement où une atmosphère explosive sous forme de nuage de poussières combustibles est présente dans l'air en permanence, pendant de longues périodes ou fréquemment.
- Zone 21 : emplacement où une atmosphère explosive sous forme de nuage de poussières

combustibles est susceptible de se présenter occasionnellement en fonctionnement normal.

- Zone 22 : emplacement où une atmosphère explosive sous forme de nuage de poussières combustibles n'est pas susceptible de se présenter en fonctionnement normal ou n'est que de courte durée, s'il advient qu'elle se présente néanmoins.

À l'issue de cette évaluation préliminaire du risque, certaines installations (réseau de ventilation, sorbonne, zone de stockage, local de distillation ou d'hydrogénation, gaines techniques du réseau de gaz...) doivent être adaptées à l'utilisation de produits inflammables et faire l'objet de dispositions techniques et organisationnelles particulières.

Annexe 3 – Plans de travail

Les plans de travail dans un laboratoire de chimie peuvent se classer en trois familles selon l'utilisation [14, 15] :

- Les tables servant principalement à écrire, consulter des documents, faire de petits travaux sans manipulation de produit. Elles ne doivent pas remplacer le local bureau, mais être justifiées par le besoin d'une proximité immédiate au poste de travail.

- Les paillasse dites « sèches » pour placer le matériel qui n'utilise pas d'eau comme des ordinateurs, matériels d'analyse physique...

- Les paillasse dites « humides », équipées d'arrivées et d'évacuations d'eau, pour les expériences et manipulations de produits chimiques. Elles se caractérisent par un revêtement étanche et résistant aux produits et disposent d'équipements permettant l'utilisation de tous les fluides nécessaires (eau, air, gaz...).

Les plans de travail s'aménagent en fonction des caractéristiques suivantes :

- Surface : la surface d'une paillasse est choisie en fonction des travaux qu'il est prévu d'y effectuer. Elle doit être lisse, résistante mécaniquement et chimiquement et doit être facilement nettoyable. Une couleur foncée de la surface peut aider à repérer l'empoussièrément de la paillasse. Il convient de limiter le nombre de joints des revêtements de paillasse. Les paillasse en carreaux de faïence à joints en ciment sont à proscrire.

- Hauteur : la hauteur recommandée en posture assise est de 740 mm [14] alors que la hauteur en position debout ou assise sur un tabouret haut est de 900 mm. La hauteur de la paillasse est à adapter au type de manipulation : par exemple un appareil haut nécessite une paillasse basse pour un accès plus aisé.

- Profondeur : en fonction des activités, la profondeur utile des paillasse peut s'étendre de 600 à 900 mm. Le choix de la profondeur doit prendre en compte la hauteur de la paillasse et les ajouts de tablettes afin de permettre le nettoyage de toute la surface et de rendre accessible le matériel ou les branchements situés en profondeur et en hauteur. Il convient que les tablettes placées au-dessus des paillasse profondes de plus de 600 mm ne dépassent pas une hauteur au sol de 1 750 mm.

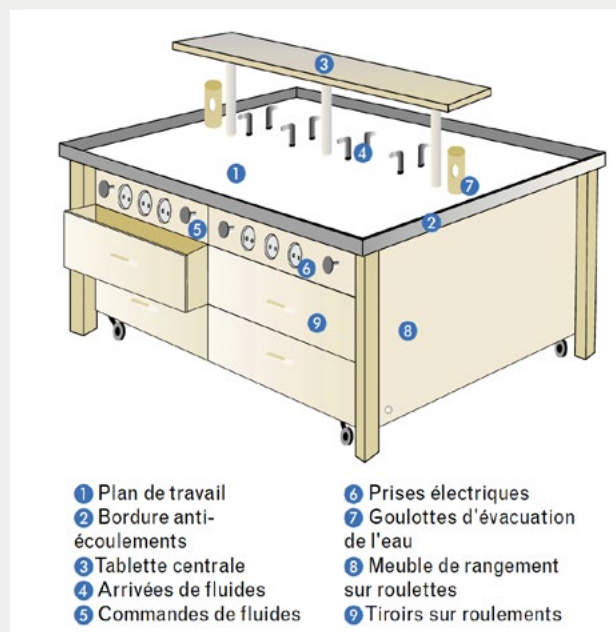
- Longueur : la longueur d'une paillasse est fonction des manipulations qui y sont faites et du nombre d'opérateurs.

- Bordure : lorsque les dangers des produits manipulés le justifient, le plan de travail doit être ceinturé par une bordure, haute de 5 à 10 mm, permettant de contenir au moins 5 L/m². Ce dispositif empêche tout liquide répandu accidentellement sur la paillasse de couler le long de sa face avant et de contaminer l'opérateur, souvent appuyé sur le bord de la paillasse. Il permet également de retenir un objet roulant afin qu'il ne tombe pas sur le sol.

- Alimentation en électricité et en fluides : la distribution électrique doit être modulable afin de s'ajuster à l'évolution de l'emplacement et du nombre d'appareils. Les prises de courant et les commandes de fluides (robinets) sont protégées d'éventuels écoulements et placées sur la retombée de table, plutôt que sur le dossier pour faciliter l'accessibilité. Le nombre de prises de courant doit être de l'ordre de 5 au mètre de paillasse pour faciliter les branchements et réduire l'encombrement des fils. La puissance électrique doit être adaptée pour tous les appareils en fonctionnement. Une alimentation de secours de puissance suffisante peut être nécessaire s'il faut assurer une continuité de service. Les arrivées de fluides doivent être prévues en fonction des manipulations effectuées. Les

connexions sont réalisées au moyen de raccords auto-obturables et de couleurs normalisées [6]. Des trappes de visite donnant accès au réseau des eaux usées doivent être prévues pour permettre d'effectuer des contrôles.

- **Systèmes d'évacuation d'eau** : la paillasse doit être équipée de petits évier ou d'orifices de gouttes pour l'évacuation d'eau de refroidissement, proches de la face avant. Il est recommandé d'équiper les tuyaux d'eau de refroidissement d'embouts à enclenchement rapide, afin d'éviter les risques liés à l'enfilage de tuyaux sur des embouts « têtes ». L'utilisation d'un système de refroidissement en circuit fermé sur lequel il est possible de se connecter par raccord rapide, permet de limiter les risques liés à un épanchement d'eau sur la paillasse. Il est préférable de ne pas placer à une extrémité de la paillasse un large évier. En effet, s'il sert au lavage des mains il doit être situé en entrée ou sortie du laboratoire et équipé d'une commande au pied. S'il sert à la décontamination et au nettoyage



du matériel, il doit être intégré dans un poste de travail conçu à cet effet.

Annexe 4 – Douche de sécurité et lave-œil

Le Code du travail spécifie que « les lieux de travail sont équipés d'un matériel de premiers secours adapté à la nature des risques et facilement accessible ». La réglementation relative aux équipements de premiers secours précise également que l'employeur doit signaler ces équipements et les entretenir régulièrement. En présence d'agents chimiques dangereux sur les lieux de travail, des dispositions particulières imposent la fourniture d'installations de premiers secours appropriées et l'organisation, à intervalles réguliers, d'exercices de sécurité pertinents.

Les équipements de secours sont identifiés dans le laboratoire par une signalisation adaptée conforme aux dispositions prévues dans l'arrêté du 4 novembre 1993 modifié.

Les douches de sécurité et lave-œil [16] ont pour fonction de réaliser un rinçage immédiat, abondant et prolongé de la partie du corps contaminée par un produit chimique. La précocité du lavage conditionne l'efficacité de la décontamination et permet de limiter la gravité des brûlures et des éventuelles séquelles. L'objectif est de rincer la peau,



Équipement de rinçage des yeux



Douche de sécurité

■ Symboles d'emplacement des équipements de secours

les yeux et tout ou partie du corps par un liquide de rinçage qui permet, par dilution, entraînement et action mécanique du jet, d'éliminer le produit.

En conséquence, dans un laboratoire où sont manipulés des produits chimiques, une douche fixe doit être installée accompagnée d'une douchette manuelle visant à réaliser un rinçage ponctuel et localisé. En complément, des laveurs oculaires doivent être prévus. En effet, en cas de projection

d'un produit dans l'œil, ils sont plus adaptés et mieux tolérés qu'une douche car la pression et le débit de l'équipement sont plus faibles que ceux d'une douche.

Des solutions de décontamination prêtes à l'emploi peuvent être utilisées dans les cas où l'accès à l'eau n'est pas disponible. Ces produits ne sont à utiliser qu'avec l'accord du service de prévention et de santé au travail, et doivent être renouvelés périodiquement.

Il est indispensable que les douches de sécurité et les laveurs oculaires fixes présentent les caractéristiques suivantes :

- mise en marche simple et intuitive (au pied, bouton-poussoir, par détection de présence...);
- débit de 60 l/min et idéalement supérieur à 75l/min pour les douches de sécurité ;

- débit de 6 l/min et idéalement supérieur à 15 l/min pour les laveurs oculaires ;
- température du fluide délivré comprise entre 15 et 25 °C, idéalement entre 20 et 25 °C.

Leur installation doit tenir compte des recommandations suivantes :

- le temps de parcours pour y accéder depuis le poste de travail le plus court possible, de l'ordre de 10 secondes maximum ;
- la localisation dans un endroit facilement repérable et accessible sans obstacle ;
- la localisation à l'abri des contaminations et à distance respectable des installations électriques.

Dans un même établissement, la multiplication des modèles de douches de sécurité et de laveurs oculaires, surtout des systèmes de mise en marche, doit être évitée afin de favoriser l'acquisition de procédures réflexes.

Annexe 5 – Électricité statique au laboratoire

L'électricité statique [17] prend naissance à la suite de contacts et de séparations entre deux corps, principalement lors de frottements. Il en résulte des charges de signes opposés réparties sur chacun des corps. Dans le cas de corps conducteurs, ces charges sont mobiles sur toute la surface et s'éliminent par la liaison à la terre. Dans le cas de corps isolants, les charges restent localisées et peuvent s'accumuler jusqu'à ce que la différence de potentiel entre le corps et la terre soit supérieure au potentiel disruptif de l'air (potentiel de claquage). Il y a alors apparition d'une étincelle d'énergie variable selon la quantité de charges mises en jeu.

Pour qu'il y ait formation de charges électrostatiques, les conditions suivantes doivent être réunies :

- l'emploi de matériaux isolants tels les plastiques et autres revêtements de sol,
- un élément conducteur non relié à la terre,
- une atmosphère isolante (humidité relative inférieure à 70 %),
- un apport d'énergie, le plus souvent sous forme de frottements et éventuellement par influence (proximité avec un générateur de charge).

L'étincelle de rupture est désagréable mais inoffensive pour l'homme ; elle est sans conséquence

si elle ne provoque pas chez lui un geste réflexe malencontreux ou si l'atmosphère n'est pas chargée de vapeurs ou de gaz inflammables. En effet, l'énergie de ces étincelles est suffisante pour provoquer l'inflammation de n'importe quelle atmosphère explosive (Atex) composée de gaz/vapeurs inflammables.

Le phénomène de charge électrostatique est aussi valable avec des poudres qui se chargent durant leur manipulation. Le mélange des poudres avec des liquides ou gaz inflammables doivent se faire avec précaution car les poudres et les gaz ou vapeurs ne se chargent pas de la même manière et des différences de potentiel-siège d'étincelles peuvent apparaître.

Enfin, une décharge d'électricité statique peut entraîner le dysfonctionnement d'appareils de mesure, d'automates ou provoquer la destruction de composants électroniques sensibles lors de leur manipulation.

L'analyse des risques peut conduire à prendre des mesures de prévention spécifiques contre l'électricité statique. Ces mesures reposent essentiellement sur la limitation de l'accumulation des charges lorsque c'est possible et sur la dissipation des charges formées.

Les principales mesures de prévention sont :

- l'utilisation préférentielle de matériaux conducteurs ou dissipateurs de charges (sols, paillasses, sièges, matériel expérimental, chaussures et vêtements dissipateurs de charges...);
- la limitation de la vitesse de transfert des matériaux susceptibles de se charger ;
- la protection contre les champs électromagnétiques par éloignement ou isolement des sources ;

- la création d'une équipotentialité entre tous les éléments conducteurs du laboratoire et la connexion de l'ensemble à une prise de terre ;
- l'installation de points de connexion à la terre à proximité des postes de travail (notamment lors de transvasement).

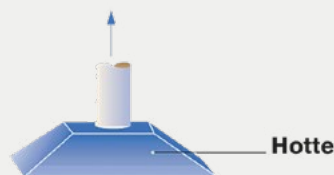
Ces mesures peuvent être complétées par la mise en place de dispositifs assurant l'humidification de l'atmosphère du laboratoire (humidité relative supérieure à 70 %) ou l'ionisation de l'air à proximité immédiate des postes de travail.

Annexe 6 – Enceintes ventilées et autres dispositifs de captage à la source

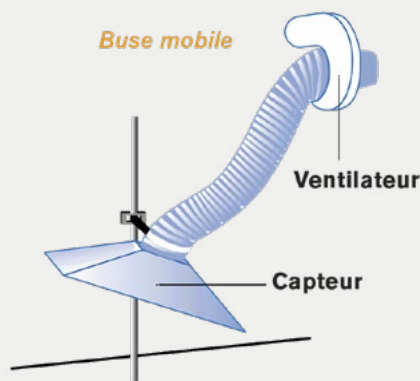
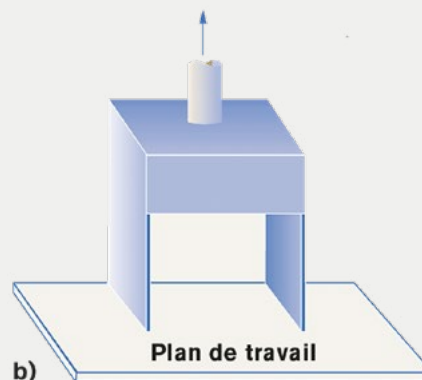
Il n'existe pas de réglementation spécifique à la ventilation des laboratoires de chimie. Au sens de la réglementation concernant l'aération et l'assainissement des lieux de travail [18,19], un laboratoire est un local de travail à pollution spécifique. La concentration des polluants émis dans l'atmosphère de ce local doit donc être maintenue la plus basse possible et en dessous des valeurs limites d'exposition professionnelle [20] lorsqu'elles existent.

Dans le cadre d'une démarche de prévention, il convient de privilégier les moyens de protection collective comme l'automatisation, l'encoffrement, la ventilation locale par captage à la source. La ventilation locale est complétée par une ventilation générale (de préférence mécanique). La ventilation locale doit répondre à neuf principes qui sont détaillés dans le guide ED 695 « Principes généraux de ventilation » [21].

Dans un laboratoire de chimie, les dispositifs de ventilation locale utilisés sont adaptés à la nature des produits manipulés, à la taille et au type des opérations effectuées et sont suffisamment polyvalents pour répondre à leur diversité. Ces dispositifs



Hottes de laboratoire - a) sans paroi
b) avec paroi



peuvent se présenter sous la forme de dispositifs de captage à la source mobiles ou non (buses aspirantes, entonnoirs aspirants, anneaux aspirants, tables ventilées, ...) et surtout d'enceintes ventilées qui sont les dispositifs à privilégier.

Les sorbonnes de laboratoire sont des enceintes ventilées en dépression qui aspirent l'air dans le local et le rejettent à l'extérieur du bâtiment via un réseau d'extraction d'air. Elles répondent aux exigences des normes NF EN 14175 parties 1 à 6², complétées par la norme NF X 15-206³ spécifiant le seuil à atteindre pour l'essai de confinement et de vitesse. Grâce à leur polyvalence, les sorbonnes sont les enceintes ventilées les plus répandues.

Le volume de travail est délimité par des parois fixes et un ou plusieurs écrans mobiles et transparents (guillotines), qui présentent également l'avantage de protéger l'opérateur contre d'éventuelles projections. Le fonctionnement normal de la sorbonne requiert la fermeture partielle, voire maximale, de l'écran. Par fermeture partielle, il faut entendre la fermeture juste compatible avec la possibilité pour l'opérateur d'introduire ses bras et d'effectuer des mouvements nécessaires à la manipulation. La

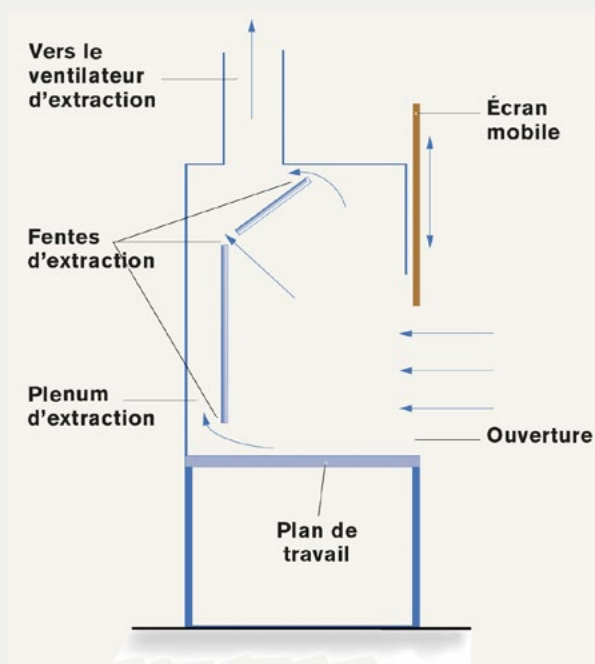
fermeture maximale ménage néanmoins une surface d'entrée d'air suffisante pour empêcher la réduction excessive de la ventilation ou la création de courants d'air internes exagérés.

L'efficacité d'une sorbonne de laboratoire dans la protection des opérateurs dépend essentiellement de la réalisation d'un écoulement d'air suffisamment intense, homogène et constant à travers l'ouverture frontale. L'établissement d'un tel régime repose à la fois sur une bonne conception de la sorbonne et du réseau d'extraction mais également sur une arrivée et une répartition de l'air de compensation minimisant les perturbations aérodynamiques ainsi que sur une installation correcte dans le laboratoire. Une sorbonne ne doit pas être installée sans qu'ait été prévue la compensation du débit d'air extrait. Dans un local, l'extraction des sorbonnes et des autres dispositifs de captage à la source et la compensation de l'air extrait doivent être étudiées simultanément. Le guide de ventilation INRS ED 795 [22] détaille les principaux aspects à considérer pour le choix et l'installation des sorbonnes dans un laboratoire.

Il est recommandé d'appliquer un débit d'aspiration de la sorbonne tel que la vitesse d'entrée d'air, obtenue par le rapport entre le débit extrait et la surface ouverte de la sorbonne, soit supérieure ou égale à 0,4 m/s. Les sorbonnes dites « basse vitesse » ne respectent pas ce critère et s'avèrent trop sensibles aux perturbations aérodynamiques présentes sur les lieux de travail ; leur usage est donc proscrit.

L'espace et les dimensions nécessaires [22] pour l'implantation d'une sorbonne sont :

- au moins 1 m entre la façade mobile de la sorbonne et la circulation du personnel ;
- au moins 1,5 m entre la façade mobile de la sorbonne et une paillasse en vis-à-vis et utilisée par le même opérateur ;
- au moins 3 m entre les façades mobiles de deux sorbonnes opposées ;
- au moins 2 m entre la façade mobile de la sorbonne et un mur opposé ;
- au moins 1 m entre la façade mobile de la sorbonne et une porte fréquemment utilisée par le



■ Schéma du fonctionnement général d'une sorbonne

2. NF EN 14175 Sorbonnes. Partie 1 vocabulaire ; Partie 2 exigences de sécurité et de performances ; Partie 3 méthodes d'essai de type ; Partie 4 méthodes d'essai sur site ; Partie 5 : XP CEN/TS 14175-5 recommandations relatives à l'installation et à la maintenance ; Partie 6 sorbonnes à débit d'air variable.

3. NF X 15-206 Sorbonnes de laboratoire - Seuils pour les essais de confinement et de vitesse.

personnel (hors porte de secours) ou au moins 30 cm entre la sorbonne et une porte ;

- au moins 3 m de hauteur sous plafond.

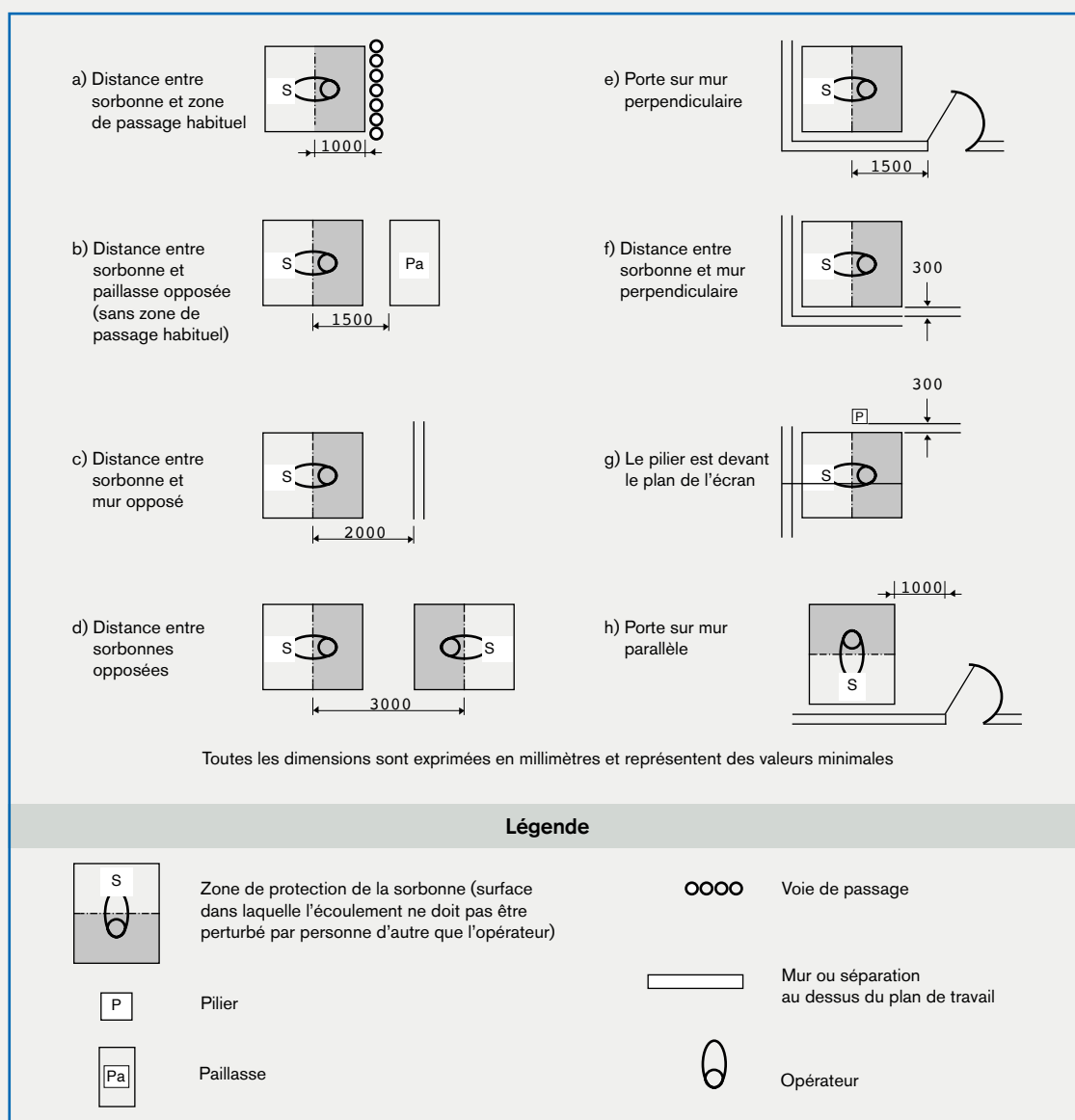
Les sorbonnes ne sont pas adaptées aux opérations nécessitant la protection des produits manipulés vis-à-vis des polluants présents dans l'atmosphère du laboratoire car l'air les alimentant provient du laboratoire et n'est pas épuré. Elles ne sont en particulier pas adaptées à la manipulation des micro-organismes.

Dans les laboratoires, d'autres dispositifs de captage à la source peuvent être utilisés comme :

- des boîtes à gants ou isolateurs, assurant un encoffrement total des substances manipulées et le

contrôle de l'atmosphère de travail. La protection des opérateurs dépend alors de l'étanchéité du dispositif, de la mise en dépression du volume de travail et de l'efficacité des gants ou demi-scapandres intégrés ;

- les hottes de laboratoire, simples capteurs fixés au-dessus des plans de travail et munies ou non de parois latérales. Démunies des éléments de réalisation qui contribuent à l'efficacité des sorbonnes (écran mobile, plenum d'extraction à fentes multiples, ouverture profilée), les hottes sont beaucoup moins performantes que ces dernières ;
- les sorbonnes à recirculation (anciennement « enceintes pour toxiques à recyclage d'air filtré (Etraf) »). Leur usage est strictement encadré par



■ Distances minimales pour une installation de sorbonnes

le Code du travail, au titre du recyclage de l'air extrait des locaux à pollution spécifique. En effet ces dispositifs présentent le risque intrinsèque de réintroduire dans le laboratoire un air mal épuré de ses polluants. Les contraintes réglementaires associées au recyclage sont indiquées dans l'aide-mémoire juridique INRS TJ 5 « Aération et assainissement » [18]. L'air extrait devant préférentiellement être rejeté vers l'extérieur, l'utilisation des sorbonnes à recirculation n'est pas recommandée et est à proscrire lorsque des produits cancérigènes, mutagènes ou reprotoxiques sont manipulés ou susceptibles d'être dégagés.

Tout déplacement d'air intempestif et non contrôlé dans le laboratoire est susceptible de nuire à l'efficacité d'une installation de ventilation. Les différents dispositifs présents dans un même laboratoire, dont les sorbonnes, doivent donc être installés en tenant compte :

- de leur disposition les uns par rapport aux autres ;
- des ouvertures susceptibles de les perturber (portes et fenêtres pouvant générer des courants d'air) ;
- des circulations de personnel ;
- des systèmes de climatisation...

Lors de l'installation des dispositifs de captage à la source des polluants dans le laboratoire, il est essentiel de prévoir une ou plusieurs arrivées d'air de compensation, localisées de façon à ne pas contrarier le fonctionnement de ces dispositifs [23, 24]. La compensation doit faire l'objet d'études menées conjointement avec tous les concepteurs des systèmes d'extraction de façon à assurer des vitesses de diffusion d'air compatibles avec les vitesses de captage et de confinement. Par ailleurs les conduits d'extraction doivent être équipés de clapets anti-retour pour éviter tout recyclage intempestif d'air pollué.

Ventilation du laboratoire

La démarche pour aborder l'étude d'un système de ventilation est la suivante [22] :

- définir précisément le poste de travail ou le local à traiter avec un inventaire des contraintes liées aux procédés, aux équipements, aux opérateurs, à l'environnement... ;
- déterminer et classer par niveau de risque les sources de pollution (en s'aidant notamment des valeurs limites d'exposition professionnelle [20] ou des limites inférieures d'explosivité [25]) ;
- déterminer la solution technique de captage en tenant compte d'une part des évolutions possibles du poste de travail et des modifications qu'elles entraînent sur le dispositif de ventilation et d'autre part des incompatibilités éventuelles de certains polluants qui nécessitent la séparation des circuits... ;
- déterminer les paramètres (vitesses d'air, débits, chauffage...) de l'installation ;
- choisir les composants (bouches, canalisations, matériaux, ventilateurs) ;
- implanter et localiser les composants en fonction des contraintes (dispositions constructives, entretien ultérieur, remplacement de filtres, trappes de visite...) ;
- réceptionner et mettre en conformité l'installation ;
- rédiger une consigne d'utilisation en tenant compte de la notice d'instruction fournie par le maître d'ouvrage, qui permet le suivi des performances de l'installation dans le temps.

Les dispositifs de ventilation dans un laboratoire doivent satisfaire à certaines exigences [23] notamment :

- ils doivent diluer et éliminer les produits chimiques dangereux qui peuvent être libérés pour éviter tout risque pour la santé en cas d'inhalation ;
- ils doivent garantir les exigences pour le renouvellement d'air de la pièce ;
- les cascades de pression doivent satisfaire aux exigences de sécurité contre la propagation de substances potentiellement dangereuses.

Traitement des effluents gazeux

La réduction des émanations doit être réalisée à la source par des systèmes intégrés aux montages (pièges, laveurs...). Le traitement des effluents gazeux non retenus, extraits par les enceintes ventilées est important compte tenu de l'importance croissante des efforts à réaliser pour la protection de l'environnement.

Deux cas peuvent se présenter :

1. Le laboratoire ou le bâtiment de laboratoire est soumis à un classement pour la protection de l'environnement compte tenu de ses activités, des quantités de produits stockés ou de leurs dangers, des flux horaires spécifiques des effluents rejetés et de leur concentration. Il existe deux seuils de classement donnant lieu soit à déclaration, soit à autorisation. Dans chacun des cas, des arrêtés déterminent éventuellement les valeurs limites de rejet.

2. Le laboratoire ou le bâtiment de laboratoire n'est pas classé pour la protection de l'environnement, le rejet d'effluents gazeux est soumis au Code des communes, au règlement sanitaire départemental, à la législation sur les composés organiques volatils (COV). Dans certains cas (substances malodorantes, très toxiques, gaz colorés...), le préfet ou le maire peut prendre des arrêtés spécifiques. Les procédés d'épuration des gaz peuvent être classés principalement en deux grandes familles :

- les techniques destructives qui cassent les molécules polluantes. Elles regroupent les procédés par oxydation thermique ou catalytique, les traitements biologiques, les procédés d'oxydation par photocatalyse ou par plasma ;
- les techniques récupératives ou séparatives qui extraient les molécules polluantes du flux d'air sans les affecter. Elles regroupent les procédés par absorption, par adsorption, par condensation ou par séparation membranaire.

Le choix du procédé s'effectue en fonction de divers paramètres comme les polluants (nature, caractéristiques physico-chimiques, concentration), les conditions opératoires (débit, température, pression, humidité, etc.), la configuration de l'installation, la complexité du procédé et les coûts associés en matière d'investissement et de maintenance ainsi que les performances d'épuration à atteindre.

Annexe 7 – Local de stockage central des produits chimiques

Le local de stockage central [4] a pour vocation de limiter l'exposition aux produits chimiques manipulés dans le laboratoire et de soustraire les personnes aux effets d'un dégagement involontaire ou d'une réaction chimique spontanée.

Un stockage défailant peut s'avérer lourd de conséquences : réaction chimique dangereuse, dégagement important de produits nocifs, voire explosion ou incendie, intoxication, chute de plain-pied, blessure... De nombreux paramètres jouent un rôle dans la sécurité du stockage :

- la quantité et les propriétés physico-chimiques des produits stockés ;

- la présence de produits volatils, inflammables ou incompatibles entre eux ou avec les matériaux présents ;
- la ventilation ;
- le type de contenants et leur arrimage ;
- la stabilité des produits et des contenants aux variations de température, aux rayonnements...

Quelques règles d'organisation doivent être suivies :

- limiter l'accès au stockage aux seules personnes formées et autorisées ;
- tenir à jour un état du stock ;

- subordonner le stockage d'un produit à l'existence de sa fiche de données de sécurité et de son étiquetage ;
- mettre en place un classement rigoureux et connu (affichage d'un plan, interdiction d'entreposer des emballages volumineux ou lourds en hauteur, pas d'entreposage d'outillage et de matériel dans le local de stockage de produits chimiques...);
- instaurer une règle de déstockage « premier entré / premier sorti » ;
- respecter les dates de péremption des produits ;
- mettre en place une procédure d'élimination des produits inutiles ou périmés ;
- interdire l'encombrement des voies d'accès, des issues et équipements de secours.

Le local de stockage central peut présenter un risque d'incendie particulier lié à la quantité de matières combustibles ou inflammables présentes. À défaut de pouvoir l'éloigner à plus de 10 mètres des installations, souvent pour des raisons logistiques et pratiques, il doit donc posséder des

caractéristiques de résistance et de réaction au feu permettant de limiter la propagation d'un incendie. Ce local est séparé des locaux contigus par une paroi de degré REI 120 (coupe-feu 2 heures) ; sa porte de degré EI 30 (coupe-feu 30 minutes) [26] s'ouvre vers l'extérieur et est équipée d'une serrure fermant depuis l'extérieur et d'une barre anti-panique manœuvrable depuis l'intérieur. Il est, de plus, muni de systèmes d'évacuation (balisage et alarme) et de lutte contre le feu appropriés (extincteurs en nombre suffisant et adaptés aux produits présents...). L'accès au local doit être facile, permettant une évacuation rapide en cas d'accident. Une localisation en sous-sol est à proscrire.

Par ailleurs, l'installation électrique doit être réduite au minimum indispensable à l'intérieur du local et, selon les produits entreposés, être adaptée à une éventuelle atmosphère explosive (zonage Atex). Dans ce cas, les appareils électriques (et non électriques) doivent être certifiés « Atex » (adaptés à la zone Atex et aux produits la générant) [11].



- [1] Conception des lieux et des situations de travail. Santé et sécurité : démarche, méthodes et connaissances techniques, ED 950.
- [2] Conception des lieux de travail - Obligations des maîtres d'ouvrage - Réglementation, ED 773.
- [3] Démarche d'évaluation des risques chimiques, ED 6485.
- [4] Le stockage des produits chimiques au laboratoire, ED 6015.
- [5] L'aménagement des bureaux. Principales données ergonomiques, ED 23.
- [6] Codage couleur des tuyauteries rigides, ED 88.
- [7] Les bouteilles de gaz. Identification, prévention lors du stockage et de l'utilisation, ED 6369.
- [8] Base réactions chimiques dangereuses : <https://www.inrs.fr/publications/bdd/rcdAG.html>
- [9] Mémento du règlement CLP – Classification, étiquetage et emballage des produits chimiques, ED 6207.
- [10] Consignes de sécurité incendie – Conception et plans associés (évacuation et intervention), ED 6230.
- [11] Mise en œuvre de la réglementation relative aux atmosphères explosives (Atex), ED 945.
- [12] Sécurité incendie sur les lieux de travail. Désenfumage. Choix des surfaces des exutoires, ND 2119.
- [13] Les extincteurs d'incendie portatifs, mobiles et fixes, ED 6054.
- [14] Norme NF EN 13150 – Paillasse de laboratoire dans les établissements d'enseignement. Dimensions, spécifications de sécurité et de durabilité et méthode d'essai, Afnor.
- [15] Norme NF EN 14056 – Mobilier de laboratoire. Recommandations de conception et d'installation, Afnor.
- [16] Équipements de premiers secours en entreprise : douches de sécurité et lave-œil, ED 151.
- [17] Phénomènes électrostatiques. Risques associés et prévention, ED 6354.
- [18] Aération et assainissement - Aide-mémoire juridique, TJ 5.
- [19] Guide pratique de ventilation n° 1 - L'assainissement de l'air des locaux de travail, ED 657.
- [20] Valeurs limites d'exposition professionnelle (VLEP) : <http://www.inrs.fr/publications/bdd/vlep.html>
- [21] Guide pratique de ventilation n° 0 - Principes généraux de ventilation, ED 695.
- [22] Sorbonnes de laboratoire - Guide pratique de ventilation n° 8, ED 795.
- [23] La compensation contrôlée d'une installation de ventilation, ED 86.
- [24] Système de compensation d'air. Contribution à leur conception pour les locaux de travail, ND 2118.
- [25] Base de données CarAtex : <https://www.inrs.fr/publications/bdd/caratex.html>
- [26] Incendie et lieu de travail – Prévention et organisation dans l'entreprise, ED 990.

Toutes les publications de l'INRS sont téléchargeables sur www.inrs.fr

Pour commander les publications de l'INRS au format papier

Les entreprises du régime général de la Sécurité sociale peuvent se procurer les publications de l'INRS à titre gratuit auprès des services prévention des Carsat/Cramif/CGSS.

Retrouvez leurs coordonnées sur www.inrs.fr/reseau-am

L'INRS propose un service de commande en ligne pour les publications et affiches, payant au-delà de deux documents par commande.

Les entreprises hors régime général de la Sécurité sociale peuvent acheter directement les publications auprès de l'INRS en s'adressant au service diffusion par mail à service.diffusion@inrs.fr

Ce document s'adresse aux maîtres d'ouvrage, maîtres d'œuvre, préventeurs et plus généralement à tous les acteurs impliqués dans un projet de conception, d'extension, de transformation ou de rénovation d'un laboratoire de chimie.

La grande diversité des tâches effectuées et des risques encourus dans un laboratoire, le changement fréquent des activités et des méthodes de travail, rendent l'application des règles de prévention des risques chimiques parfois plus difficiles que sur un site industriel classique. Ces caractéristiques particulières nécessitent la mise en œuvre de mesures de prévention des risques professionnels les plus intégrées possibles, mais laissant un degré de liberté important aux utilisateurs.

Afin qu'elles puissent être intégrées au mieux, la sécurité et la santé des salariés doivent être prises en compte le plus en amont possible, dès la conception des locaux et postes de travail.

Ce guide présente la démarche générale de conception d'un laboratoire de chimie et détaille les mesures à prendre en compte pour permettre aux personnes qui y travaillent d'effectuer leurs activités dans les meilleures conditions possibles en assurant leur santé et leur sécurité. Ces préconisations sont applicables aux laboratoires de recherche et de développement et aux laboratoires de contrôle.



Institut national de recherche et de sécurité
pour la prévention des accidents du travail
et des maladies professionnelles
65, boulevard Richard-Lenoir 75011 Paris
Tél. 01 40 44 30 00 • info@inrs.fr

Édition INRS ED 6551

1^{re} édition | septembre 2025 | 2000 ex. | ISBN 978-2-7389-3009-5

L'INRS est financé par la Sécurité sociale
Assurance maladie - Risques professionnels