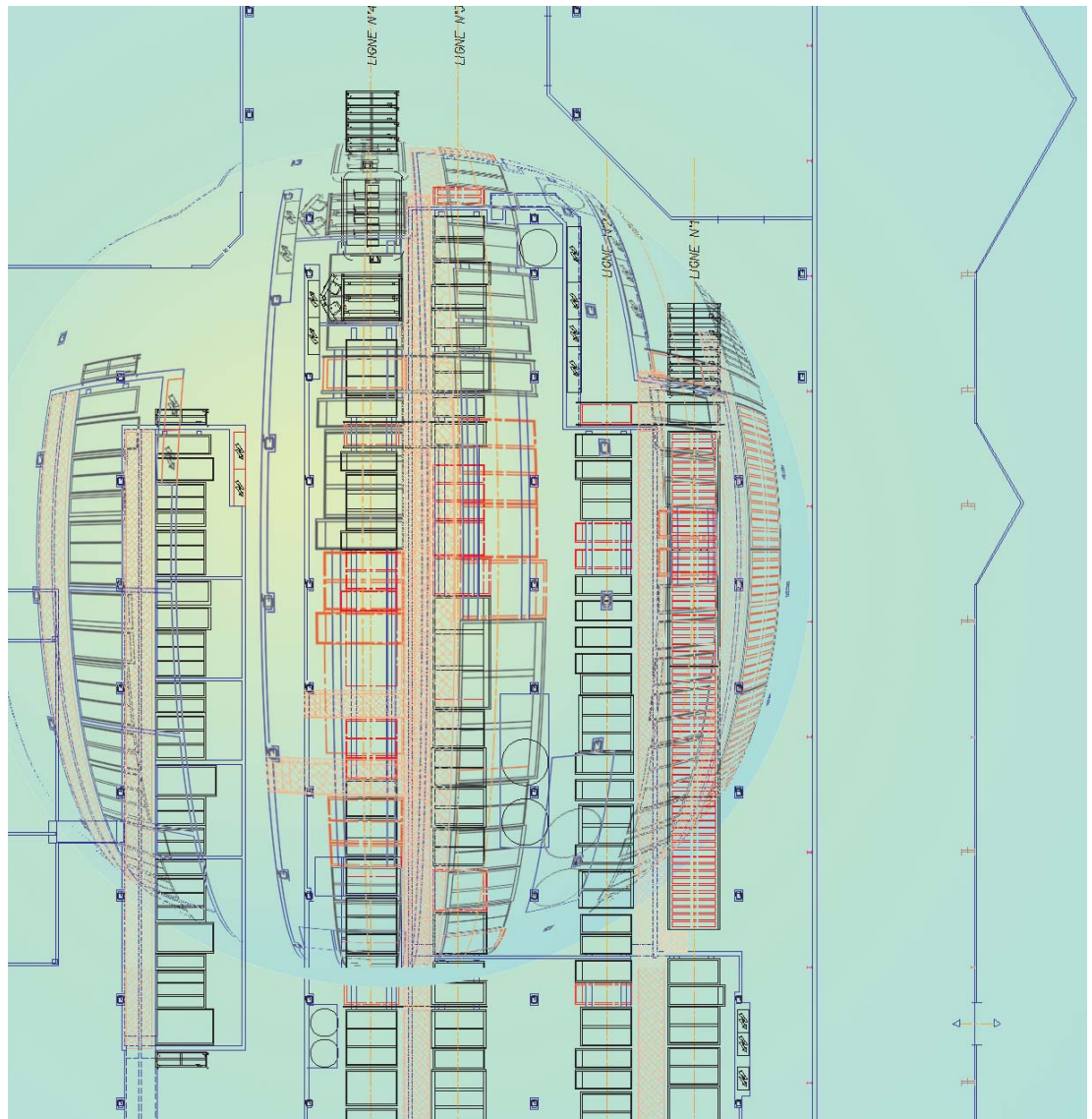


Ateliers de traitement de surface

Concevoir en sécurité intégrée

Création, extension, modification



Ateliers de traitement de surface
Concevoir en sécurité intégrée
Création, extension, modification.

Ce document est destiné aux chefs d'entreprise, aux concepteurs et aux installateurs concernés par la création, l'agrandissement ou la modification d'un atelier de traitement de surface. Toutes les personnes s'intéressant à la prévention dans un atelier de traitement de surface (médecin du travail, préventeur...) trouveront également des informations techniques susceptibles de les aider dans leur action.

Il présente une démarche pour mener à bien un projet dans les meilleures conditions en intégrant les mesures de prévention dès la conception.

Il a été rédigé par un groupe de travail composé de :

Henri Bouvier, responsable de l'atelier pilote du CETIM à Senlis,
Guy Gautret de la Moricière, ingénieur à la CRAM Île-de-France,
Xang Lê Quang, ingénieur à la CRAM Bourgogne et Franche-Comté,
Jean-Claude Mahieu, ingénieur à l'INRS,
Jean-Marc Muiras, ingénieur au CETIM,
Pascal Perrin, ingénieur à la CRAM Rhône-Alpes.

Nous dédions ce document à la mémoire d'Henri Bouvier qui a apporté au groupe de travail sa compétence et son enthousiasme.

CETIM : Centre technique des industries mécaniques.

CRAM : Caisse régionale d'assurance maladie.

INRS : Institut national de recherche et de sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles.

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION	5
1.1. Champ d'application	5
1.2. Réglementation	5
1.3. Principes de sécurité intégrée	5
1.4. Méthodologie	6
2. PRÉPARATION DU PROJET	7
2.1. Analyse de l'existant	7
2.2. Analyse des besoins	7
2.3. Partenaires du projet	8
2.4. Définitions de ligne	8
2.5. Identification des fonctions	9
3. CONCEPTION DES ÉQUIPEMENTS DE TRAVAIL	13
3.1. Agencement de lignes et cuves	13
3.1.1. Agencement de ligne	13
3.1.2. Agencement de cuve	20
3.2. Stockage	23
3.2.1. Stockage et dépotage de produit en vrac	24
3.2.2. Stockage de produits en conditionnements unitaires	27
3.2.3. Poste de transvasement et/ou de fractionnement	28
3.3. Station de détoxification	29
3.4. Installations annexes	32
3.4.1. Atelier d'entretien	32
3.4.2. Laboratoires	32
4. CONCEPTION DE L'ÉTABLISSEMENT	33
4.1. Règles de conception du bâtiment	33
4.2. Schéma type du bâtiment	34
4.3. Plan de circulation type	34
4.4. Utilités	36
4.4.1. Dispositions des réseaux	36
4.4.2. Douches et lave-œil	36
5. BIBLIOGRAPHIE	37
ANNEXE : Analyse de l'existant	39

1. INTRODUCTION

1.1. Champ d'application

Les mesures de prévention techniques ou organisationnelles sont plus efficaces lorsqu'elles sont intégrées à la conception même de l'atelier. Cette démarche est particulièrement importante dans l'activité du traitement de surface car il est nécessaire d'assainir l'atmosphère, de traiter les rejets, de manutentionner et stocker des produits chimiques.

Ce document présente des règles générales et des exemples pour permettre cette démarche, qu'il s'agisse d'un atelier intégré ou travaillant à façon.

Le domaine d'activité visé est d'abord les traitements de surface en bains par voie chimique ou électrolytique. Mais la méthode et les schémas proposés sont applicables à toute activité voisine telle que le traitement thermique ou thermochimique.

Ce document s'appuie en grande partie sur les informations figurant dans les documents suivants :

- *Guide pratique de ventilation n° 2. Cuves de traitement de surface.* ED 651, 1998 [1]*.
- *Atelier de traitement de surface. Guide d'identification des cuves, canalisations et équipements.* ED 794, 1995 [2].
- *Atelier de traitement de surface. Prévention des risques chimiques. Santé et sécurité des personnes.* ED 827, 1998 [3].

Il doit donc être utilisé conjointement avec ces derniers.

Certaines contraintes liées à l'implantation peuvent conduire à adopter des solutions

différentes, satisfaisantes dans la mesure où elles assurent la prévention des risques présents. Il faut, dans tous les cas, faire le bilan des avantages et des inconvénients présentés par les différentes solutions possibles.

1.2. Réglementation

Le contexte réglementaire s'inscrit dans la protection de l'homme au travail et la protection de l'environnement.

Vis-à-vis des accidents et des maladies professionnelles, les textes réglementaires concernent en particulier la prévention du risque chimique, l'assainissement de l'air, la prévention des chutes, etc. [4].

Pour la protection de l'environnement, il faut se référer aux textes spécifiques relatifs au traitement de surface [5] ainsi qu'à la réglementation des installations classées. L'arrêté d'autorisation pris en application de cette réglementation peut comporter des instructions particulières qu'il faut intégrer à la conception de l'atelier.

1.3. Principes de sécurité intégrée

Les mesures de sécurité intégrée s'obtiennent par la recherche de solution dès la conception de l'atelier et de son équipement, après analyse des besoins actuels et futurs. En effet, le projet devrait être conçu en fonction des besoins fonctionnels et non de la surface disponible.

* Les chiffres entre crochets renvoient à la bibliographie en fin d'ouvrage

Les solutions résultent de l'application des principes suivants :

- regrouper les activités présentant les mêmes types de risque (chimique, physique, mécanique...);
- attribuer une surface suffisante à chaque activité (production, stockage, maintenance...);
- faciliter les gestes et postures en tous postes de travail et lieux d'intervention ;
- rechercher le confinement maximal des sources de nuisance ;
- organiser les circuits :
 - des pièces,
 - des produits,
 - des montages,
- minimiser les déplacements de personnes ;
- faciliter la communication entre les personnes des différents services ;
- organiser la circulation des véhicules et des personnes ;

- assurer une bonne visibilité par l'éclairage et la disposition des équipements ;
- fiabiliser les équipements, en particulier les pompes.

La maîtrise de l'hygiène et de la sécurité, l'assurance qualité et le respect de l'environnement sont des composantes indissociables dans le management de l'entreprise.

1.4. Méthodologie

Ce document propose une démarche générale qui passe par les étapes suivantes :

- 1) recueil préalable des informations ;
- 2) définition des lignes de production ;
- 3) identification des fonctions ;
- 4) définition et dimensionnement des équipements ;
- 5) conception de l'établissement.

2. PRÉPARATION DU PROJET

2.1. Analyse de l'existant

Il est indispensable de faire le bilan de l'expérience acquise avant de construire un projet. La liste donnée en annexe 1 fournit un canevas pour ce bilan.

2.2. Analyse des besoins

Cette analyse a pour but de lister tous les éléments nécessaires à la réalisation d'un projet. Elle implique une étude technico-économique préalable pour apprécier si l'entreprise peut répondre à la demande de la clientèle et pour effectuer les choix techniques présents et à venir.

Quelles pièces ?

C'est la première question à aborder car elle conditionne le choix du traitement.

- Substrat

Métaux ferreux, métaux non ferreux, matières plastiques...

- Dimensions et forme

Grandes ou petites ? Les dimensions conditionnent le type et la taille de l'installation.

De forme simple ou complexe ? Les pièces seront alors plus ou moins faciles à traiter.

- Type de montage

Quelles quantités ?

Grande, petite série ou pièces unitaires : ce paramètre conditionne le type de maintenance (manuel, semi-automatique, automatique) et la taille de l'installation.

Quels traitements ?

- Procédé

Revêtements électrolytiques, dépôts chimiques...

- Bains

Préparation, dépôt, conversion, finition, rinçage.

- Produits

Tous les produits nécessaires au montage et au bon fonctionnement de tous les bains, y compris l'eau de process, déminéralisée ou adoucie suivant les régions.

- Rejets

Détoxication des rejets liquides (en station et en prestation extérieure).

Traitements des rejets gazeux.

Traitements des déchets banals et des déchets industriels spéciaux (boues d'hydroxydes).

Dans quel environnement ?

- Zone industrielle ou zone urbaine

Problèmes de voisinage dus au trafic routier, aux ventilations et au bruit.

Problèmes liés aux nuisances provenant de la logistique : qualité des accès, distance avec les clients et les fournisseurs.

Sensibilité hydrogéologique (nappe phréatique).

- Milieu de rejet des eaux résiduaires ?

Proximité d'un milieu naturel ou d'un égout communal.

Exigences particulières liées au débit d'étiage du cours d'eau ou à la sensibilité du milieu.

Avec quelle organisation du travail ?

Fixer les effectifs et leur qualification.

Définir les liens hiérarchiques et fonctionnels.
Définir les degrés de polyvalence.

Avec quelle qualité ?

- Moyens de contrôle
Laboratoires de physique, de chimie ou de mécanique internes ou externes.
- Traçabilité, procédures
Selon les normes ISO 9000, ISO 14000, agrément par les constructeurs automobiles ou le secteur militaire.

Avec quelle évolution ?

- Traitements
- Pièces
- Quantités
- Qualité

2.3. Partenaires du projet

La conduite du projet doit se faire de façon pluridisciplinaire avec toutes les compétences disponibles dans les domaines suivants :

- bâtiment,
- équipements,
- réglementation,
- administration,
- prévention.

Elle doit déboucher sur un cahier des charges techniques.

2.4. Définitions de ligne

- Définir la gamme de traitement détaillée
Toutes les opérations doivent être prises en compte : la préparation, le dépôt, la

conversion, la finition, la démétallisation, les rinçages...

- Définir la position des cuves correspondantes en fonction des critères :
 - technique (gamme de traitement, automatisation...),
 - ergonomique,
 - dimensionnel.

- Dimensionner les cuves et les lignes

Pour les cuves, les paramètres à prendre en compte sont les suivants :

- dimension des pièces,
- débit de production choisi,
- temps de traitement,
- équipements (chauffage, captage...).

Pour les lignes d'un nouvel atelier, leur longueur résulte de la somme des largeurs des cuves augmentée des espaces inter-cuves nécessaires (gainés, passages...).

Pour un atelier existant la dimension de ligne résulte d'un compromis entre cette valeur calculée et les dimensions de l'atelier.

Il faut tenir compte des prévisions d'extension ou de reconditionnement de lignes afin d'éviter que la mise en place d'équipements indispensables, comme les dispositifs de ventilation, les rétentions, ne posent problème.

- Intégrer dans le génie civil les contraintes générées par :
 - les rétentions nécessaires suivant la compatibilité chimique,
 - le positionnement et la taille des cuves,
 - le passage des tuyauteries,
 - les contraintes dues aux équipements annexes ; en particulier, les dispositifs de ventilation doivent être conçus en même temps que la cuve elle-même.

- Définir les équipements de cuve
 - électrodes,
 - organes de connexion,
 - dispositifs de captage,
 - couvercles,
 - système d'agitation,
 - pompes et filtres,
 - capteurs de niveau et température,
 - moyen de chauffage ou de refroidissement,
 - identification, marquage,
 - capteurs divers.
- Étudier les moyens de manutention
 - palans,
 - portiques,
 - potences,
 - ponts roulants,
 - robots de manutentions.
- Définir les équipements de ligne
 - réseaux de ventilation,
 - courant électrique faible et fort,
 - canalisation de production (bains, rinçages, réactifs),
 - utilités (air comprimé, air surpressé, eau...),
 - aires de chargement et déchargement des montages,
 - zones de maintenance des équipements (robots de manutention, cadres, tonneaux...).

Les installations de manutention et de convoyage doivent être étudiées en étroite coordination avec l'ensemble des dispositifs de captage et des réseaux de transport des polluants atmosphériques et des autres réseaux (électrique, air, eau...).

- Déterminer les moyens de pilotage du procédé
 - redresseur,
 - armoire électrique,
 - affichage de contrôle-commande,
 - console d'automate,
 - alarmes visuelles et sonores.

2.5. Identification des fonctions

Le traitement de surface, se caractérisant notamment par le fait que l'on traite des pièces mécaniques avec des produits chimiques, comporte des fonctions particulières que l'on peut regrouper en familles. Chacune de ces fonctions doit avoir son espace, son équipement et son personnel.

Le nombre de fonctions distinctes dépend beaucoup de la taille de l'entreprise. Les fonctions sont détaillées dans le tableau 1. Les regroupements éventuels seront établis au cas par cas.

Ce tableau est un outil permettant d'identifier les différentes fonctions et d'évaluer la surface ou l'encombrement total nécessaire.

En pratique, il faut identifier les fonctions nécessaires mais les surfaces ne pourront être évaluées qu'après définition et dimensionnement des équipements.

Pour chaque fonction ou groupe de fonctions, il faut attribuer une surface et/ou un encombrement.

	Fonctions de production	Surface ou encombrement
1	Préparation des bains y compris les pesées et les transferts	
2	Préparation pièces (déballage, pesée, épargne, attache, montage, remplissage de tonneaux...)	
3	Traitement des pièces en bains	
4	Traitements mécaniques (sablage, polissage)	
5	Traitements des cadres (démétalisation)	
6	Conditionnement (démontage, enlèvement d'épargne, emballage, vidange de tonneaux)	
7	Traitements des effluents liquides	
8	Traitements des effluents gazeux	
9	Réserve pour extension	
	Fonctions de logistique	
11	Stockages des pièces brutes	
12	Stockage des montages pour pièces (cadres ou tonneaux)	
13	Stockage des pièces finies, des pièces à reprendre et des rebuts	
14	Stockage en cours atelier	
15	Stockage des produits chimiques et déchets (emballages unitaires)	
16	Stockages produits chimiques en vrac	
17	Stockage des rinçages et bains usés	
18	Stockage des emballages et divers	
19	Reception et expédition des pièces	
20	Reception et expédition des produits chimiques et déchets	
21	Circulation des personnes	
22	Circulation et stationnement des véhicules	
23	Circulation et stationnement des engins de manutentions	
24	Réserve pour extension	

Tableau 1. Liste des fonctions

	Fonctions de service	Surface ou encombrement
31	Contrôles et essais concernant les bains, pièces et rejets	
32	Gestion de production	
33	Maintenance	
34	Production des utilités (courant très basse tension, air comprimé, fluide de chauffage ou de refroidissement, eau de process...)	
35	Administration et commercial	
	Fonctions sanitaires et sociales	
41	Vestiaires	
42	Sanitaires	
43	Local repas	
44	Local médical	
45	Douche de secours	
46	Local pour moyens d'intervention (extincteurs, issues de secours, zone de regroupement)	
47	Autres locaux sociaux	
48	Parking	

Tableau 1. Liste des fonctions (suite)

3. CONCEPTION DES ÉQUIPEMENTS DE TRAVAIL

3.1. Agencement de lignes et de cuves

3.1.1. Agencement de ligne

Les points énoncés ci-dessous concernent non seulement la ligne mais également les équipements généraux (ventilation, rétention, alimentation électrique, fluides...).

3.1.1.1. Les changements de niveau doivent être limités au minimum.

Lorsqu'un atelier comporte des surfaces de travail situées à des niveaux différents qui communiquent donc par des escaliers, la fatigue due aux déplacements et les risques de chute sont sensiblement augmentés. Plutôt que de placer des passerelles pour être à hauteur des cuves lorsque leurs dimensions l'exigent, il est préférable de placer les cuves sur une dalle dont le niveau est inférieur à celui de l'atelier (figure 1) et de disposer un caillbotis sur les surfaces de travail situées sur le même plan que le reste de l'atelier. La propreté et la salubrité de l'espace situé sous les cuves seront assurées par des lavages à l'eau effectués régulièrement. L'évacuation des eaux sera facilitée par l'aménagement d'une pente et d'un puisard (figure 2 et 3).

Des passerelles pourront néanmoins être utilisées pour des accès peu fréquents comme ceux utilisés pour les opérations de maintenance.

3.1.1.2. Les risques de chute dans les cuves doivent être évités.

Afin de concilier à la fois la prévention des chutes dans les cuves et une accessibilité

opérationnelle aux organes de travail, le bord de la cuve doit se situer aux environs de 0,85 m par rapport à la surface de travail. Si la hauteur de cuve n'atteint pas 0,85 m, le risque de chute est maîtrisé par l'installation d'un garde-corps à 1,10 m de hauteur, y compris dans le cas d'installations automatisées où l'accès est occasionnel.

Cette hauteur de 0,85 m peut être obtenue en plaçant la cuve sur un système de supportage réglable en hauteur (figure 2).

3.1.1.3. Une ligne doit être accessible des deux côtés. Un côté est équipé pour le travail et l'autre pour la maintenance.

Le côté de la ligne sur l'allée de travail ne comporte en général que de la robinetterie, alors que le côté opposé est bordé d'équipements tels que pompes, filtres, robinetterie, gaines de ventilation, etc. qui demandent régulièrement des interventions. Il est donc indispensable qu'un espace libre de circulation d'au moins 0,60 m soit aménagé le long de ces équipements. Ce passage doit exister dans tous les cas, que la ligne soit le long d'un mur ou adossée à une autre ligne.

3.1.1.4. Tout ce qui est source de fuite doit être en rétention spécifique suivant les règles de compatibilité.

Toutes les cuves doivent être dans une rétention conformément aux règles en vigueur [5]. Mais il faut aussi y placer tous les accessoires s'y rapportant (pompes, filtres, robinetterie), sachant que la probabilité de fuites sur ces derniers est supérieure à celle sur les cuves.

La conception des capacités de rétention doit en outre permettre un entretien facile

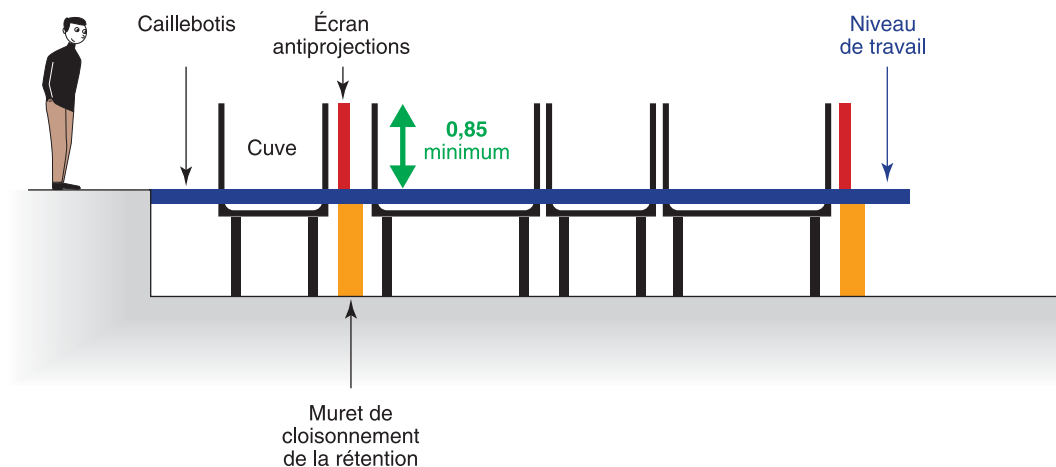


Figure 1. Coupe longitudinale d'une ligne manuelle.

(vidange et rinçage) et le traitement éventuel des petites fuites.

Les canalisations dont la fuite peut présenter un risque doivent aussi être en rétention. Cela peut être réalisé au moyen de goulottes contenant les dites canalisations et dirigées vers des rétentions en respectant les règles de compatibilité (figure 3).

La hauteur du muret de rétention (h) et sa distance à la cuve (d) doivent satisfaire aux conditions suivantes :

- le volume de rétention généré doit être conforme à la réglementation,
- toute projection doit être arrêtée à l'intérieur de la rétention. Pour ce faire, la hauteur (h) et la position du muret (d) sont définies par :

$$H = d + h$$

(voir figure 6, page 30 de la brochure ED 827).

En pratique, cela revient à ce que le bord supérieur du muret soit tangent à une droite descendant à 45° du niveau maximum de la cuve (figure 7a).

Si la hauteur du muret satisfait à la première condition sans satisfaire à la seconde,

il devra être rehaussé d'un écran, transparent de préférence, de hauteur adéquate (figure 7b).

3.1.1.5. Pour une installation manuelle, la largeur de l'allée de travail doit être de 1,20 m si elle dessert seulement une ligne ou 1,60 m si elle dessert deux lignes.

Ces largeurs sont nécessitées par la manipulation des pièces, par la maintenance des cuves et par l'écart du mur de rétention par rapport aux cuves. Cette allée est réservée au travail. Elle ne doit pas être utilisée par des engins mécanisés sauf si elle a été conçue pour supporter les charges correspondantes.

Si on tient compte :

- de la hauteur de bord de cuve de 0,85 m,
- des règles de conception de la rétention définie au § 4 de la brochure ED 827 [3],
- de la nécessité d'un franc bord au minimum de 0,20 m (voir le *Guide pratique de ventilation n° 2*) [1].

Le niveau du bain doit se trouver à 0,65 m au-dessus du caillebotis. Il faut donc une distance de 0,70 m entre la face inté-

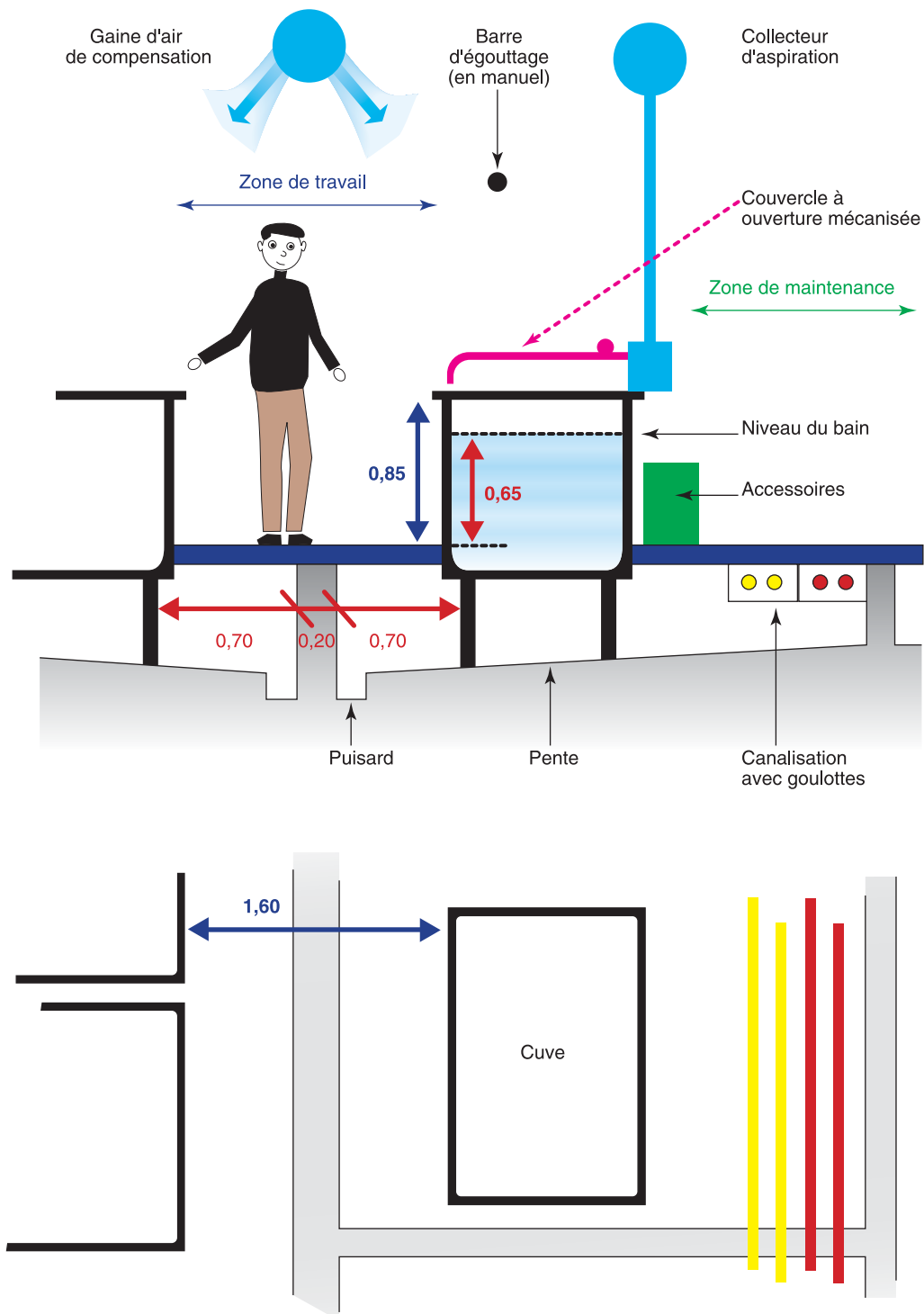


Figure 2. Coupe transversale d'une ligne manuelle.

rière du mur et la cuve comme le montre la figure 2. Dans le cas d'une ligne automatique où la présence humaine n'est qu'occasionnelle une largeur d'allée de 0,80 m suffit.

3.1.1.6. Tout transfert doit se faire sans égouttures au sol.

Les pièces sortant des bains peuvent entraîner une quantité importante de leur contenu, ce qui nécessite un égouttage. Cependant les contraintes techniques font qu'il n'est jamais complètement terminé au moment du transfert vers un rinçage ou un autre bain. C'est la principale source de pollution des équipements et en particulier des rétentions. Les égouttures se faisant au cours des transferts sur la même ligne peuvent être recueillies par des plans inclinés placés entre les cuves. Le transfert sur une autre ligne ne doit s'effectuer qu'après un rinçage courant ou, à défaut, d'une zone aménagée.

3.1.1.7. Dans les lignes manuelles, des passages entre cuves doivent être aménagés lorsque la ligne est suffisamment longue.

Il est rare qu'un opérateur ne travaille que dans une seule allée. Le passage à une allée parallèle peut demander le contournement complet de la ligne. Cela augmente notablement les distances à parcourir. Des passages au milieu des longues lignes permettent de réduire ces distances, ce qui est important compte tenu des temps de marche dans ce métier. Une distance de l'ordre de 10 m entre deux passages peut être considérée comme un maximum.

3.1.1.8. Les passerelles doivent être munies d'escaliers.

Lorsque le niveau de travail est constitué d'une passerelle, des sorties ménagées tous les 10 m et donnant sur des escaliers doivent être prévues dans le garde-corps.

3.1.1.9. Tous les équipements doivent être visibles et accessibles sans posture difficile.

La visibilité permet une surveillance continue, ce qui est un facteur de sécurité dans la mesure où un dysfonctionnement peut être traité de façon précoce.

Le manque d'accessibilité est souvent responsable d'accidents (chutes) ou de maladies (lombalgies). Il est aussi responsable de pertes de précision des gestes des opérateurs. C'est le cas des organes placés sous les cuves ou à leurs pieds, sous les caillebotis, en hauteur (1,80 m) ou au-dessus des cuves. Pour ces raisons, on ne placera pas d'équipements sous les cuves ni sous les caillebotis, à l'exception des canalisations.

Lorsqu'il sera nécessaire de placer des organes en hauteur, ils seront accessibles sans risque de chute. Afin de ne pas constituer un obstacle pour le déplacement des opérateurs, une passerelle placée au minimum à 2 m de hauteur par rapport au plan de travail pourra, par exemple, être utilisée (figure 3).

3.1.1.10. Les équipements bruyants ou nécessitant des interventions régulières doivent être placés de préférence dans un local séparé :

- compresseurs,
- groupes frigorifiques,
- ventilateurs,
- chaudière.

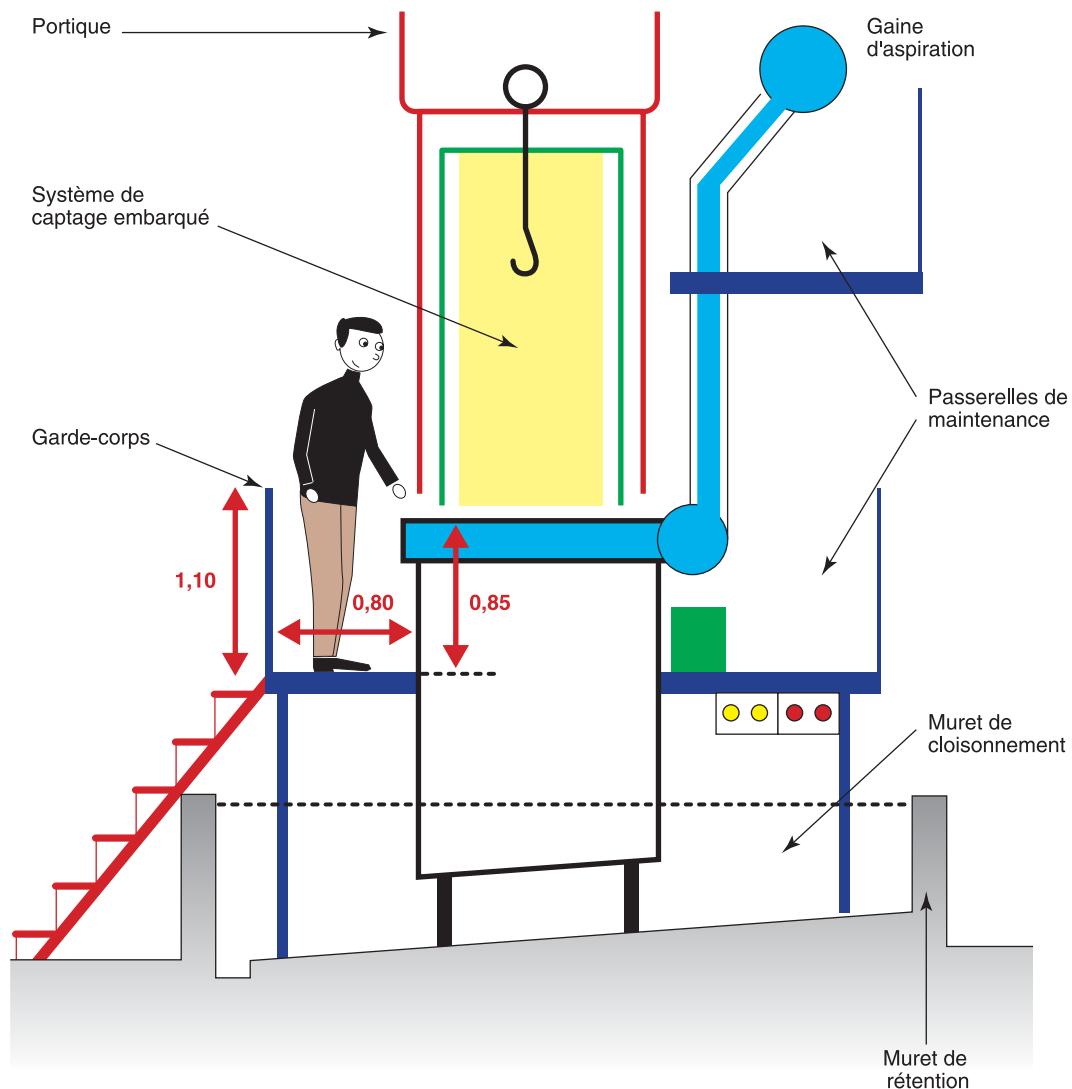


Figure 3. Coupe d'une ligne automatique.

L'isolement a la propriété d'atténuer le bruit généré par ces équipements et de permettre une intervention non soumise aux risques de l'atelier et facilitée par l'espace offert dans ce local. Cela permet de soustraire les équipements aux ambiances corrosives et de faciliter les interventions.

Certains équipements volumineux gênant la visibilité peuvent également être placés en local séparé :

- étuve et four,

- transformateur,
- armoire électrique.

Le local séparé peut être placé, soit sur le même niveau que l'atelier, soit au-dessus, ou encore dans une position intermédiaire.

Toutefois, les redresseurs peuvent être positionnés à proximité des cuves à condition d'être placés dans une enceinte maintenue en surpression pour les protéger des entrées de vapeurs et d'aérosols corrosifs.

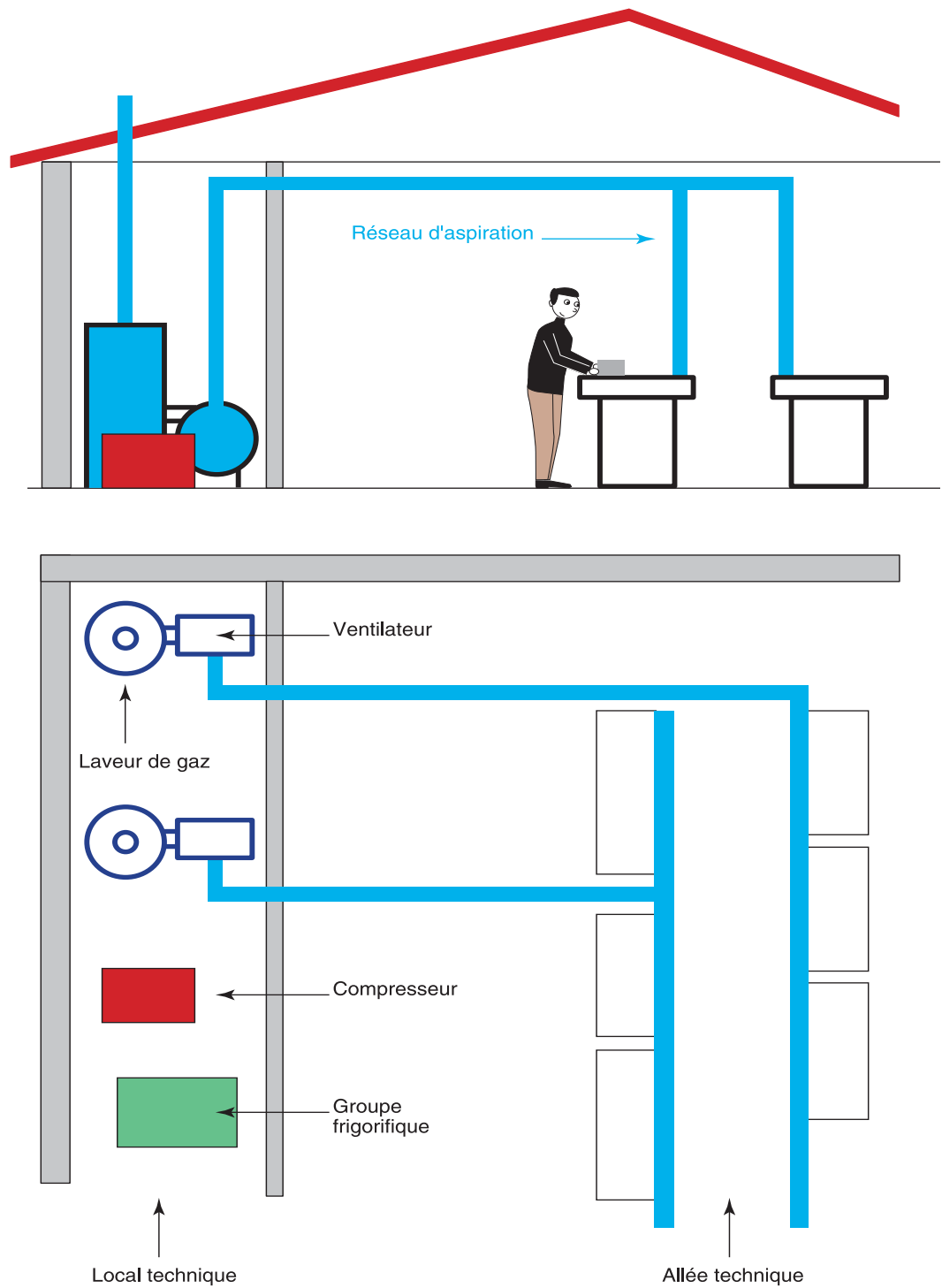


Figure 4. Schéma de conception d'un atelier sur un niveau.

3.1.1.11. L'instrumentation et les commandes doivent être hors d'une zone où une pollution est possible.

La disposition d'armoires électriques regroupant les divers contacteurs et instruments de contrôle à proximité des cuves les expose aux vapeurs éventuelles avec un risque de détérioration et de dysfonctionnement à terme. Si, de plus, ces commandes sont au-dessus des cuves, leur accès est difficile et les opérateurs sont alors également exposés aux vapeurs.

En soustrayant ces armoires aux zones des pollutions possibles en les plaçant à proximité de la ligne, ces divers inconvénients disparaissent.

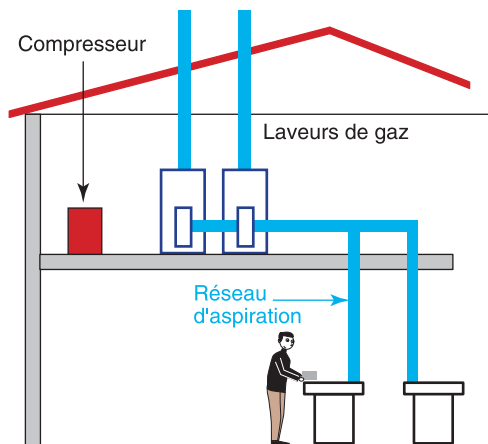


Figure 5. Schéma de conception d'un atelier sur deux niveaux superposés.

3.1.1.12. Le mélange de produits incompatibles ne doit pas être possible.

Chaque cuve ou équipement doit être identifié avec son groupe de compatibilité selon le document ED 794 [2]. Le cloisonnement des rétentions respecte la règle suivante : un seul groupe par capacité indépendante, sauf exception autorisée par une analyse de risque effectuée par une

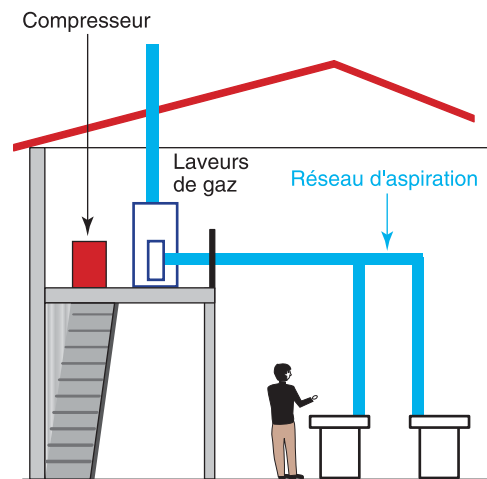


Figure 6. Schéma de conception d'un atelier avec mezzanine.

personne compétente. Cette règle vaut aussi pour les canalisations qui doivent être, le cas échéant, dans des goulottes séparées.

Lorsque la conception de la ligne exige que deux cuves de groupes de compatibilité différents se trouvent côte à côte, il faut un écran prolongeant le muret de séparation jusqu'au bord des cuves. Les cuves de bains cyanurés et d'acide doivent dans tous les cas être séparées par des rinçages. En ce qui concerne le réseau de ventilation, la règle de séparation par groupe de compatibilité s'applique aussi aux collecteurs.

3.1.1.13. Toute projection possible doit être arrêtée par un écran.

Il faut d'abord évaluer le risque de projection de produit dangereux de tout équipement en termes de probabilité et de gravité. Sur les équipements à plus hauts risques, des écrans de matériaux résistants, éventuellement transparents, seront disposés de façon à arrêter toute projection possible. Exemple : pompes ou filtres

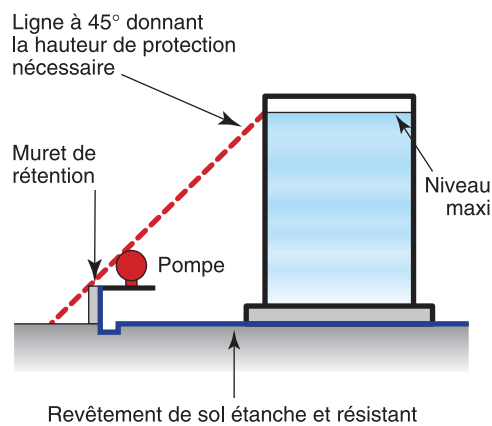


Figure 7a

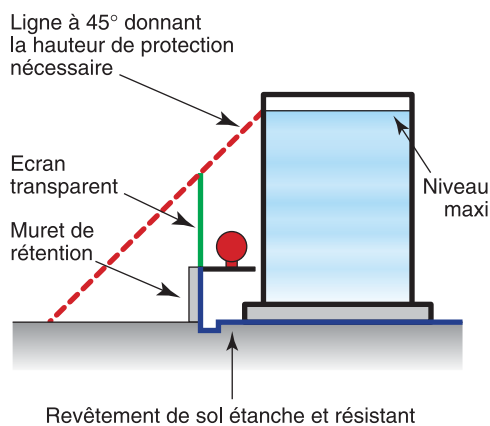


Figure 7b

Figure 7a et 7b. Rétention et écran.

contenant des produits corrosifs ou toxiques sous pression.

La protection par écran doit être notamment utilisée lorsque la hauteur du muret de rétention n'est pas suffisante pour protéger les opérateurs contre les risques de projections (voir figure 7b).

3.1.1.14. Les équipements, en particulier la ventilation, doivent permettre la visibilité sur l'ensemble de l'atelier.

En plaçant les collecteurs de ventilation soit à hauteur suffisante (> 2,50 m), soit

derrière les cuves, on assure la visibilité sur l'ensemble de l'atelier, ce qui contribue à assurer de meilleures conditions de travail et une surveillance plus aisée des procédés.

Dans ce cas, la maintenance sera effectuée à partir d'une passerelle adéquate.

Remarque : le positionnement des collecteurs de ventilation sous le niveau du sol permet de bien dégager l'atelier mais l'accessibilité aux équipements est moins bien assurée.

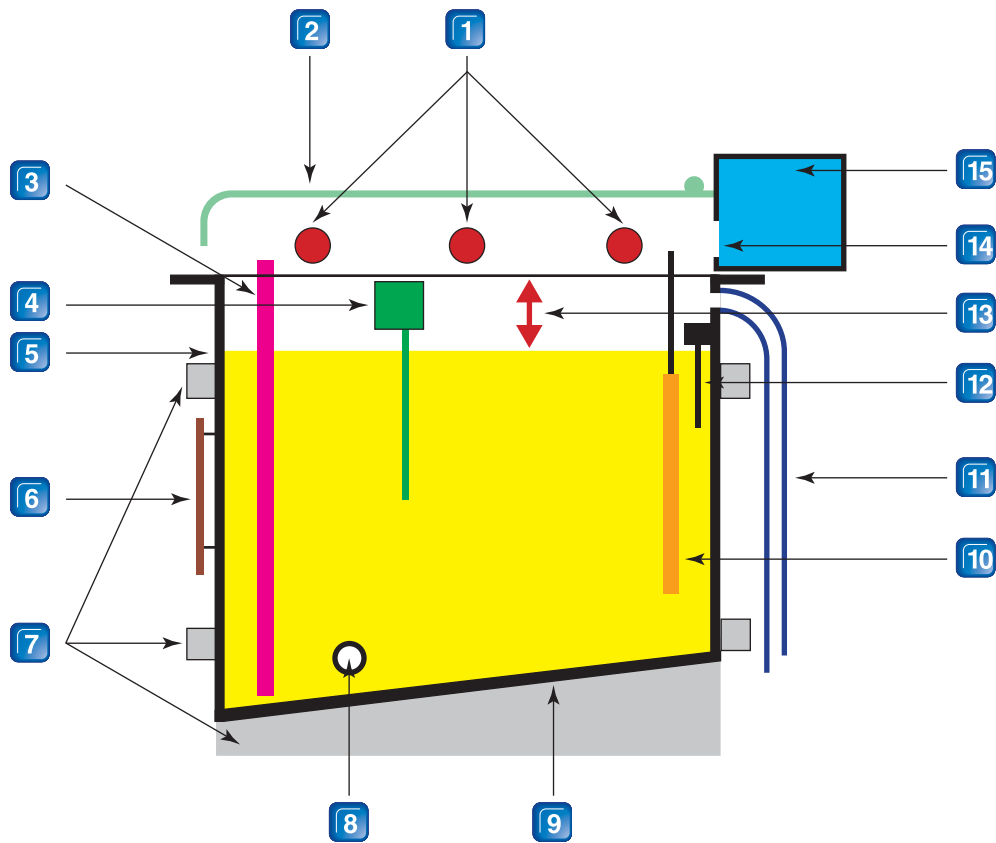
3.1.2. Agencement de cuves

(voir figure 8)

3.1.2.1. Les organes nécessitant une maintenance doivent être facilement accessibles ou démontables.

Parmi ces organes on peut citer :

- les sondes de température, de pH, de rH, de niveaux du bain, pouvant être encrassées, dérégées, endommagées,
- les arrivées et départs des fluides et de leurs organes de connexions : électricité, air comprimé, moyens calo ou frigoporteurs, robinetterie, vannes, pompes, filtres et éventuellement cuve secondaire pour la recirculation du bain,
- les porte-électrodes et électrodes elles-mêmes devant être remplacés.
- les dispositifs de ventilation (fentes, lèvres aspirantes, conduits, dévésiculeurs, volets de réglage de débit...) remplis, encombrés ou obstrués par des amas de solides formés par dépôt des polluants captés puis carbonatés,
- les points d'éclairage situés en hauteur et au droit des baigns rendant périlleux l'accès pour l'entretien ou la réparation,



- | | |
|-------------------------------------|-----------------------------|
| 1 - Porte-électrodes | 9 - Fond incliné |
| 2 - Couvercle asservi | 10 - Éléments de chauffage |
| 3 - Tube de vidange | 11 - Trop-plein |
| 4 - Capteur de niveau (haut et bas) | 12 - Capteur de température |
| 5 - Niveau maximum | 13 - Franc-bord |
| 6 - Identification | 14 - Fente d'aspiration |
| 7 - Raidisseurs | 15 - Gaine d'aspiration |
| 8 - Tube d'air d'agitation | |

Figure 8. Schéma type d'une cuve. Système manuel avec accès sur le grand côté.

- les capots, couvercles, gouttières pouvant être recouverts de polluants ou endommagés,
- les palans, portiques, rails, guirlandes électriques, détecteurs de positionnement, manipulateur, robots nécessitant des entretiens et réparations.

Une étude au cas par cas effectuée par les personnes concernées doit permettre de trouver les solutions techniques facilitant les interventions.

3.1.2.2. Le débordement ne doit pas être possible.

À cet effet, il faut prévoir les équipements suivants :

- trop-plein en dessous du franc-bord conduisant à la rétention,
- capteur de niveau haut.

3.1.2.3. La cuve ne doit pas se vider accidentellement.

La vidange peut s'effectuer, soit par une vanne au point bas, soit par un tube de soutirage. Une vanne de vidange au point bas présente l'avantage d'une vidange par gravité ou par pompe ordinaire. En revanche, elle présente un risque de fuite ou de rupture que l'on devra réduire par la mise en place d'une protection mécanique. De plus, son accès conduit généralement à des positions de travail inadaptées.

Le tube de soutirage plongeant présente l'avantage de supprimer le risque de fuite ou de rupture. En revanche, il nécessite l'utilisation d'une pompe auto-amorçante. Une analyse des risques au cas par cas permet de choisir la solution la plus adaptée.

La fixation des accessoires devant être immergés dans le bain ou être reliés à la cuve (sauf le trop plein) doit être réalisée grâce aux supports. Le piquage direct sur les cuves doit être évité.

Les arrivées de réactifs doivent se faire par tube plongeant muni d'un dispositif antiretour compatible avec une éventuelle formation de dépôts solides.

3.1.2.4. Pour éviter une intervention dans la cuve après sa vidange, l'élimination complète des résidus peut être obtenue si le fond de cuve est incliné vers un point bas, là où est situé le tube de soutirage.

3.1.2.5. La cuve doit résister aux contraintes mécaniques.

Pour cela, elle doit être autoporteuse grâce à la mise en place de raidisseurs.

Tous les matériaux utilisés doivent être résistants aux contraintes mécaniques, thermiques et chimiques.

3.1.2.6. Les émissions de vapeurs, vésicules, gouttelettes... provenant des bains ou des pièces qui en sortent doivent être captées par des dispositifs de ventilation répondant aux priorités suivantes : aspiration associée à un couvercle, captage enveloppant, aspiration latérale [1]. La formation d'aérosols doit être réduite, soit en utilisant une agitation mécanique, soit en limitant le débit d'air au minimum nécessaire.

Pour assurer l'efficacité du dispositif de ventilation, le niveau maximal du bain – les pièces étant immergées – sera réglé avec un franc-bord d'au moins 0,20 m.

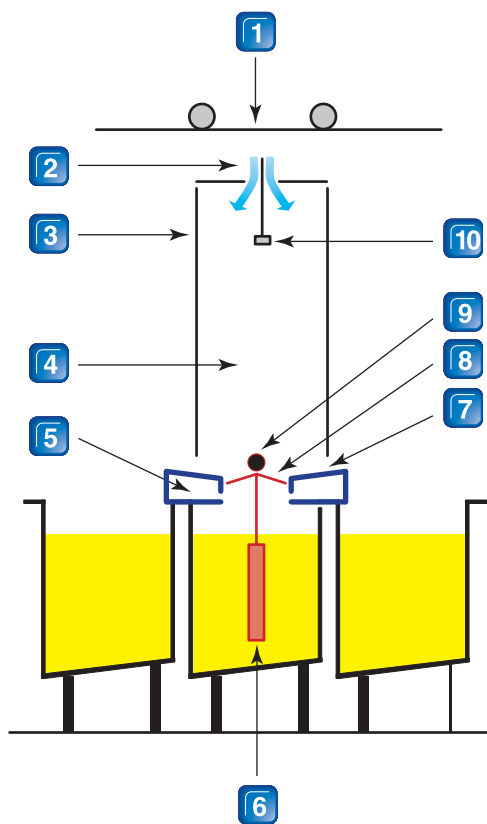
Dans le cas d'une cuve ventilée munie de couvercle, un espace ouvert minimal entre le couvercle et la cuve est nécessaire pour éviter la mise en dépression.

3.1.2.7. Pour prévenir tout risque d'incendie à partir de l'élément chauffant, celui-ci doit être totalement immergé et placé en dessous du détecteur de niveau bas. Ce dernier aura pour effet d'assurer la coupure d'alimentation de l'énergie de l'élément chauffant. Pour éviter toute température excessive, le chauffage doit être régulé.

3.1.2.8. Les égouttures des pièces émergées ou en mouvement doivent être collectées puis dirigées vers une cuve. Cela peut être réalisé en plaçant des plans inclinés constitués par le corps des conduits d'aspiration (voir figure 9, repère 7).

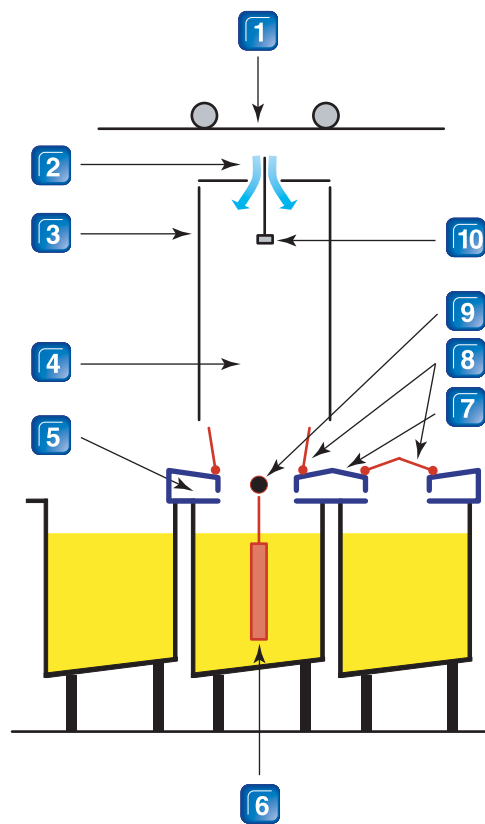
Pour éviter les dépôts sur le plan incliné on peut mettre en place un dispositif permettant son rinçage en continu. Les dépôts fixés sur les capots liés aux cadres seront nettoyés sur un poste conçu à cet effet (voir figure 9, repère 8).

Dans les lignes manuelles, des barres d'accrochage placées au-dessus des bains



- 1 - Chemin de roulement du portique
- 2 - Entrée d'air
- 3 - Enceinte solidaire du portique
- 4 - Logement du cadre (en position d'égouttage)
- 5 - Gaine d'aspiration
- 6 - Cadre porte-pièces
- 7 - Couvercle formant égouttoir
- 8 - Couvercle solidaire du cadre
- 9 - Point de levage du cadre
- 10 - Système de levage sur le portique

Figure 9. Ligne automatique avec jonction par le grand côté. Coupe longitudinale.



- 1 - Chemin de roulement du portique
- 2 - Entrée d'air
- 3 - Enceinte solidaire du portique
- 4 - Logement du cadre (en position d'égouttage)
- 5 - Gaine d'aspiration
- 6 - Cadre porte-pièces
- 7 - Couvercle formant égouttoir
- 8 - Couvercles articulés solidaire des cuves
- 9 - Point de levage du cadre
- 10 - Système de levage sur le portique

Figure 10. Ligne automatique avec jonction par le grand côté. Variante avec couvercles articulés pilotés par l'automate.

peuvent permettre de soulager l'opérateur tout en optimisant l'égouttage des pièces.

3.1.2.9. Pour assurer l'identification du contenu de la cuve, celle-ci doit comporter un support de marquage accessible et visible [2].

3.2. Stockage

Les produits chimiques utilisés en traitement de surface sont livrés en conditionnements unitaires (flacons, touries, contenueurs mobiles...) ou en vrac par citerne.

3.2.1. Stockage et dépôtage de produits en vrac

Le stockage en vrac présente des risques particuliers en raison des volumes de produits accumulés ou transférés et des concentrations élevées pour certains produits. Les règles suivantes sont à appliquer en complément des dispositions organisationnelles (voir ED 827, § 3.4.3).

3.2.1.1. Toutes les installations de stockage sont à l'extérieur sous auvent ou à l'intérieur dans un local ventilé.

Les risques d'émanations massives font que les installations de stockage en vrac ne devraient pas être dans un local complètement clos, sauf si des dispositifs de ventilation mécanique et des moyens d'évacuation des personnes sont mis en place. Il faut cependant une mise à l'abri des intempéries pour faciliter le travail et protéger les équipements sensibles. Pour cela, il suffit d'une couverture, éventuellement complétée par des parois fermant partiellement l'espace couvert. Il faut, de plus, utiliser des matériaux compatibles avec les conditions climatiques du lieu.

Les installations doivent être maintenues hors gel, en particulier le stockage et la distribution d'eau. Cela peut nécessiter un calorifugeage et un apport de chaleur.

3.2.1.2. Tous les équipements sont en rétention, avec puisards.

Les risques liés à un épandage accidentel, par fuite ou par incendie, nécessitent des capacités de rétention de volume correspondant soit au plus grand contenant, soit à la moitié de tous les contenants possibles, en prenant la plus grande valeur des deux.

Les règles de construction et de séparation des capacités sont celles qui figurent dans le guide INRS ED 827 [3]. Des écrans transparents prolongeant les murets de rétention protègent des risques de projections accidentelles tout en permettant une surveillance et un accès facile (figure 11).

La pente et le puisard sont indispensables pour le traitement des fuites et l'entretien des surfaces.

Ces capacités sont nécessaires pour tout contenant fixe ou mobile, comme les véhicules de livraison ou les conteneurs. Tous les autres équipements (pompes, robinetterie, etc.), qui sont autant de sources de fuite possibles, doivent être placés à l'intérieur des rétentions.

3.2.1.3. Les canalisations sont conçues pour être purgées.

Les canalisations reliant le véhicule aux cuves peuvent retenir du liquide après arrêt du transfert. Ce volume résiduel présente un risque de contact dans les différentes manœuvres de débranchement ou, ultérieurement, en maintenance. Pour cela, il faut pouvoir, à l'aide de pentes et de robinet de purges, vidanger complètement ces canalisations dès la fin du transfert.

3.2.1.4. Les égouttures sont recueillies.

Les purges ne doivent pas elles-mêmes générer de risque de projection. Le liquide résiduel doit être recueilli dans un récipient de capacité adaptée, permettant soit le réemploi, soit le traitement par une société spécialisée.

3.2.1.5. Tous les équipements sont identifiés.

Les règles d'identification définies par le guide INRS ED 794 [2] s'appliquent à

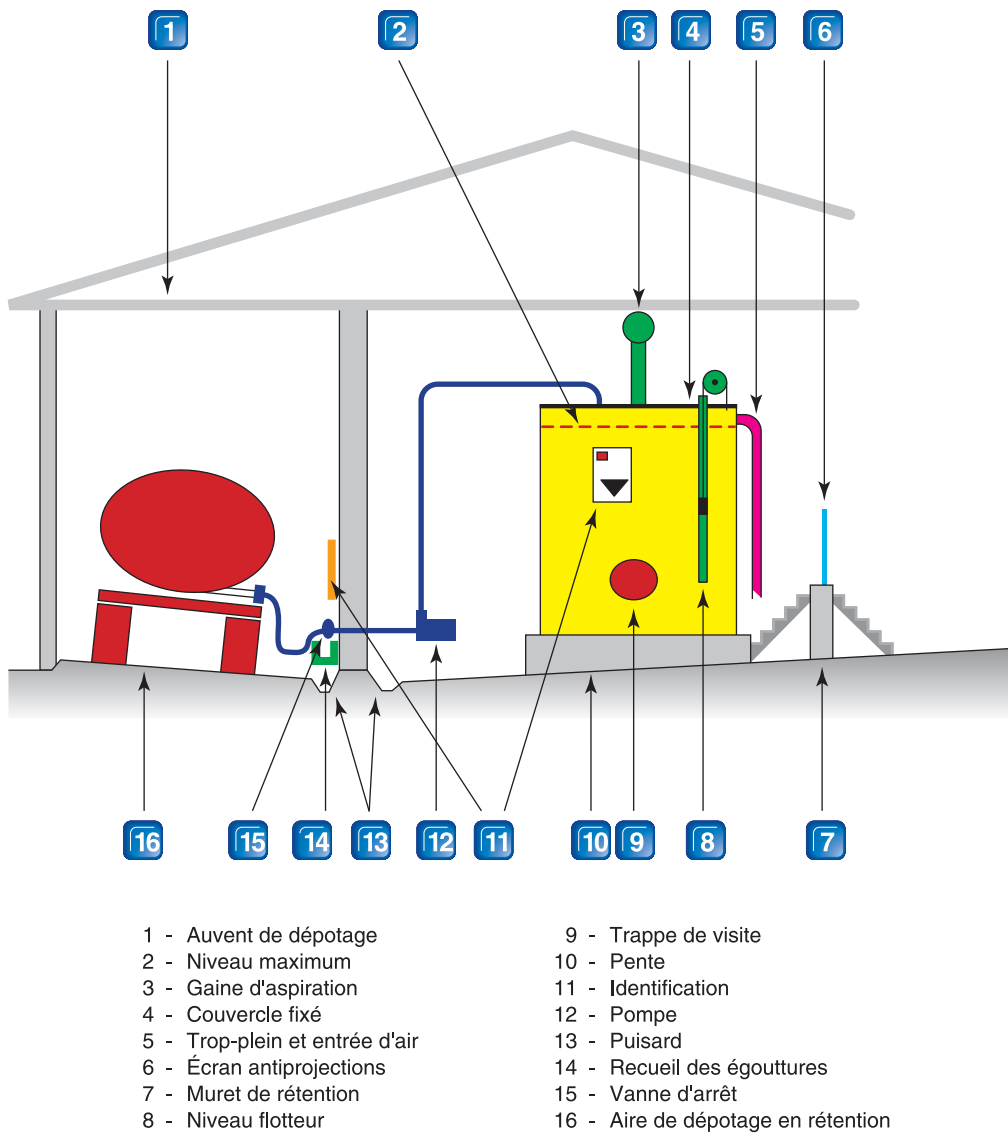


Figure 11. Stockage dépotage des produits en vrac.

tous les équipements susceptibles de contenir un produit dangereux et, particulièrement, aux orifices de dépotage, afin d'éviter tout mélange intempestif.

3.2.1.6. Les niveaux sont visibles à tout instant.

Le contrôle permanent des niveaux permet d'éviter les débordements au dépotage. Le niveau doit donc être visible depuis le poste de travail de dépotage. Le système

d'indication de niveau par flotteur est d'une grande fiabilité, mais reste fixé aux cuves. Si les cuves ne sont pas visibles depuis le poste de dépotage, la surveillance est possible par télémessure de niveau.

3.2.1.7. Le personnel dispose d'un abri pour attendre ou surveiller.

Les mauvaises conditions de travail, telles que l'exposition aux intempéries, n'incitent pas à la surveillance et au respect des pro-

cédures. Un simple local, bien équipé et offrant une bonne visibilité, répond à ce problème pour le personnel qui réceptionne comme pour celui qui livre.

3.2.1.8. Des équipements de protection individuelle et de secours sont disponibles. Le dépotage des produits dangereux nécessite des équipements de protection individuelle tels que visière ou protection respiratoire, gants et combinaison, une douche de sécurité, un lave-œil ou dou-

chette, qui doivent être maintenus en bon état et opérationnels en permanence, d'où la nécessité du local précédemment défini. Il pourra en outre contenir des équipements de secours tels que les extincteurs.

3.2.1.9. Les cuves sont fermées. Certaines sont maintenues en légère dépression.

Pour supprimer les émanations des produits contenus, il y a lieu de fermer les cuves par un couvercle bien fixé. Pour les

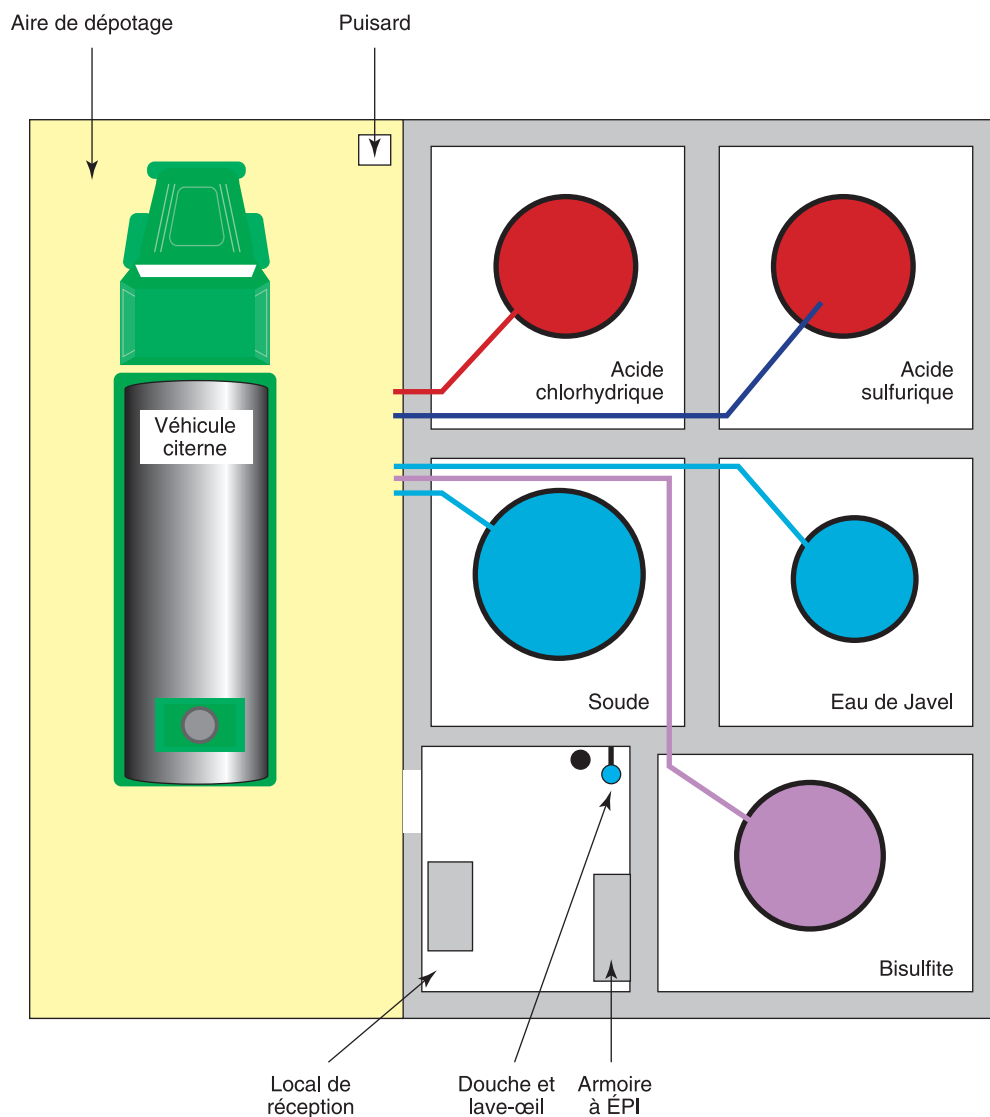


Figure 12. Plan type de stockage dépotage de produits en vrac.

cuves contenant des produits émissifs tels que l'acide chlorhydrique ou le bisulfite de sodium, une mise en dépression légère permet d'éviter toute surpression et donc les risques de fuites de vapeurs. Les cuves seront équipées de trop-pleins de section suffisante pour permettre d'une part la « respiration » de la cuve, générée par les variations de niveau au remplissage et à l'utilisation et, d'autre part, l'arrivée d'air compensant l'extraction.

3.2.1.10. Les cuves sont équipées pour la surveillance et la visite intérieure.

Une trappe, appelée aussi trou d'homme, placée sur le couvercle, est nécessaire pour l'examen de l'intérieur de la cuve en service et comme sécurité de surpression.

Il faut prévoir aussi, autant que possible, une trappe latérale en bas de la cuve, pour faciliter sa visite après vidange, depuis le sol (figure 11). Elle facilite également la ventilation de la cuve vide lors d'une inspection.

3.2.2. Stockage et manutention de produits en conditionnements unitaires

La manutention des produits en conditionnements unitaires, la conservation des emballages et le maintien de la qualité des produits nécessitent un local couvert afin d'assurer les conditions climatiques compatibles avec les produits.

Un local séparé et bien conçu permet d'éviter les stockages sauvages qui encombrant les allées et les autres surfaces de travail.

La qualité d'un stockage repose à la fois sur des mesures organisationnelles [5] et

sur un local conçu selon les règles suivantes.

3.2.2.1. Local de plain-pied.

Pour faciliter les accès d'une part, et permettre l'évacuation des personnes et des produits d'autre part, le local doit être de plain-pied.

Il doit être isolé mais ne doit pas pour autant être trop éloigné de l'atelier. Pour qu'il soit utilisé, il faut que son éloignement ne soit pas dissuasif pour la personne habilitée à effectuer les mouvements de stock.

3.2.2.2. Local clos et couvert.

La conservation des emballages et le maintien de la qualité des produits nécessitent un local couvert afin d'assurer une température et un taux d'hygrométrie compatibles avec les produits. Le contrôle d'accès nécessite un local fermé à clé.

Pour respecter la sensibilité de certains produits au froid et à la chaleur et pour assurer des conditions de travail acceptables, la température du local doit être maintenue dans l'intervalle de température préconisée dans la fiche de données de sécurité.

3.2.2.3. Des rétentions séparées et résistantes.

Des séparations par groupes de compatibilité et types d'emballage sont à prévoir. On déterminera les différents groupes pour éviter les risques de mélange de produits incompatibles.

Il est souhaitable de faire des « sous-rétentions » à l'aide de palettes à rétention incorporée.

Chaque capacité doit être repérée par un marquage visible, compréhensible et conforme aux règles d'identification adoptées en traitement de surface [4].

À l'intérieur de ces groupes, on séparera les produits liquides des produits solides. Les petits conditionnements (< 5 l) pourront être réunis dans une armoire ou un placard lui-même séparé en zones.

3.2.2.4. Local aéré et éclairé.

La ventilation mécanique ou naturelle s'impose en raison, d'une part, de la présence humaine et, d'autre part, d'éventuelles émanations résiduelles non liées aux opérations de transvasement qui doivent être traitées de façon spécifique (voir § 3.2.3). Elle peut être réalisée par des ouvertures hautes et basses disposées sur des faces opposées du local.

Il faut tenir compte, dans le calcul de la ventilation, des engins à moteur thermique qui pourraient être présents.

Pour être exploité sans risque, le local doit être éclairé de façon homogène avec un éclairage minimal de 100 lux.

3.2.2.5. Accès faciles.

Le local contiendra des allées et des dégagements permettant les manœuvres de moyens de manutention.

3.2.3. Poste de transvasement et/ou de fractionnement

Toute opération de transvasement ou de fractionnement doit être effectuée dans un poste séparé et équipé en conséquence (captage des vapeurs, rétention, moyen de manutention). Selon l'importance de ces opérations, ce poste peut être soit intégré au local de stockage, soit placé

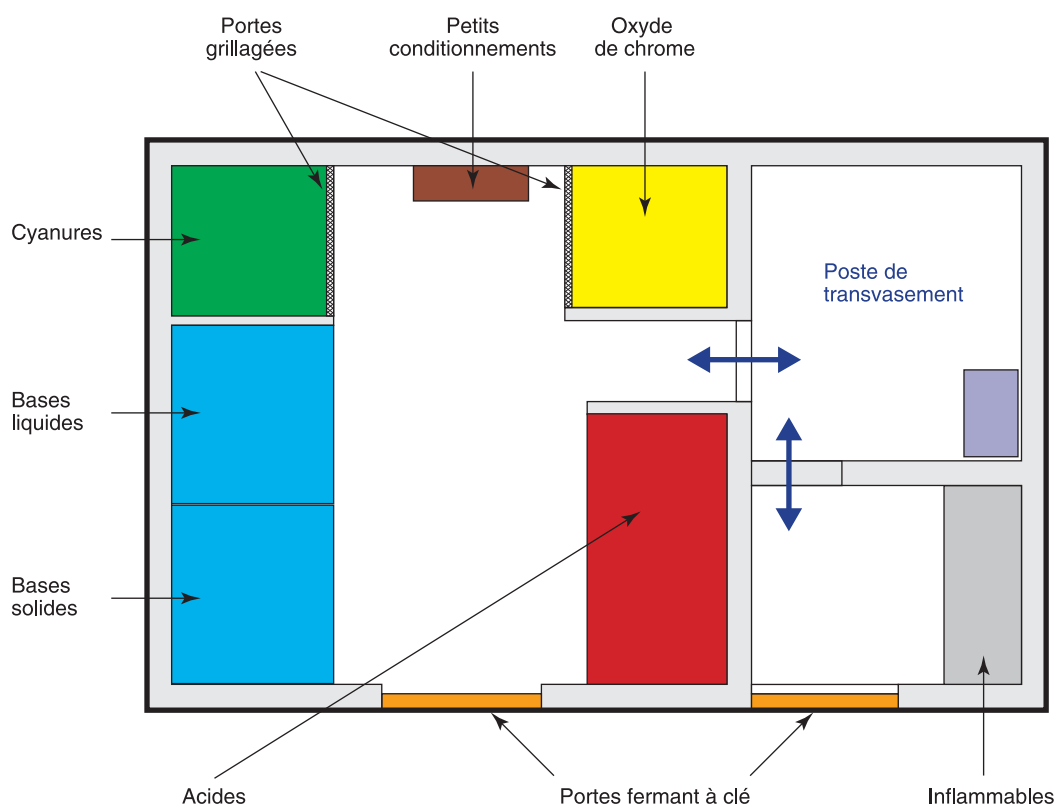


Figure 13. Plan type du stockage des produits en conditionnements unitaires.

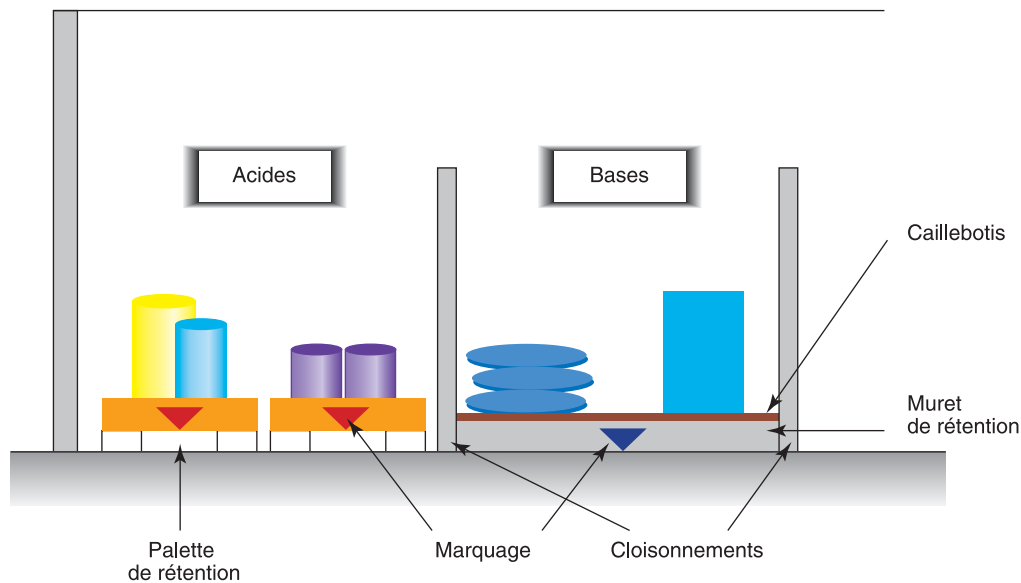


Figure 14. Coupe d'une cellule avec palettes.

dans un local séparé. La séparation permet de minimiser les problèmes de prévention (ventilation, qualification du matériel).

3.3. Station de détoxification

Ce chapitre concerne strictement la conception de la station de détoxification. En ce qui concerne les équipements (ventilation, système de détection, équipements de secours), se reporter aux documents spécifiques [5, 6].

Il convient cependant de rappeler que le risque d'émanation massive par accident ou dysfonctionnement reste toujours présent. Les principaux gaz susceptibles d'être émis sont les suivants :

- le chlore (Cl_2) formé par acidification de l'eau de Javel,

- le gaz sulfureux (SO_2 , dioxyde de soufre) formé par acidification d'un bisulfite,
- l'acide cyanhydrique (HCN, cyanure d'hydrogène) formé par acidification d'un cyanure,
- le chlorure de cyanogène (CICN) qui se forme dans une réaction intermédiaire lors de la destruction des cyanures par l'eau de Javel et qui se dégage si le pH de la solution est mal ajusté.

La conception des installations doit permettre de réduire au minimum le risque de réaction intempestive au cours de l'exploitation et lors des interventions de maintenance. En ce qui concerne les équipements, les stations de détoxification doivent disposer d'une ventilation de secours puissante si elles sont placées dans un espace confiné. Elles doivent, de plus, être équipées d'un système de détection et d'alarme. La formation du personnel, en particulier pour l'utilisation des équipements de protection individuelle d'évacuation et d'intervention, doit être assurée.

3.3.1. Implantation

La station de détoxification doit être de préférence de plain-pied. En cas d'impossibilité technique, elle peut être installée sur plusieurs niveaux. Dans ce cas, les risques d'intoxication sont aggravés et nécessitent des mesures de prévention renforcées : système de ventilation de secours puissant en rapport avec le risque maximal, des issues de secours donnant sur un dégagement à l'air libre (par exemple cour anglaise).

Certains équipements tels que les cuves-tampons utilisées pour le stockage des bains usés et des solutions de rinçage peuvent toutefois être installés en sous-sol.

Une ventilation de secours est une ventilation renforcée (de l'ordre de soixante renouvellements d'air par heure) capable d'assainir rapidement l'air du local. Elle est commandée par un contacteur d'urgence ou un détecteur de gaz toxique.

Le regroupement dans un même local des postes de traitements physicochimiques et des postes de traitement de l'air facilite leur surveillance et leur maintenance. En revanche, il est préférable d'éviter le stockage de réactifs dans la station.

3.3.2. Accès à la station

Les accès à la station doivent se faire sans changement de niveau. Les ouvertures doivent être compatibles avec la taille des engins prévus pour y pénétrer. En cas d'installation sur plusieurs niveaux, il faut une issue de secours par niveau.

3.3.3. Accès aux équipements

Il faut installer des passerelles d'accès dans le cas d'équipement en hauteur.

Lorsqu'il y a nécessité d'intervenir sur ces équipements, une plate-forme de travail desservie par des escaliers doit être prévue.

3.3.4. Structure du local

La structure du local doit être conçue de façon à permettre la manutention de gros équipements, par exemple par démontage de parois ou d'éléments de toiture pour éviter les accidents de manutention.

3.3.5. Rétention [5]

Tous les contenants (cuves, filtres, colonnes de résines échangeuses d'ions) doivent être placés dans des capacités de rétention. Pour limiter le nombre de ces capacités, les contenants seront réunis par groupe de compatibilité (figure 15), chaque groupe faisant l'objet d'une capacité spécifique de rétention. Il est rappelé que des accidents mortels se sont produits par mélange inopiné de produits incompatibles.

L'ensemble de la station doit être en rétention, soit directe, soit indirecte, c'est-à-dire déportée vers une capacité de recueil des effluents liquides, de façon à recueillir aussi l'eau de lutte contre l'incendie.

3.3.6. Ventilation

L'ensemble de la station sera pourvu d'un système mécanisé de ventilation, complétant les dispositifs de captage à la source des différentes cuves.

En cas d'implantation en sous-sol, il faut une ventilation de secours afin de permettre l'évacuation des personnes

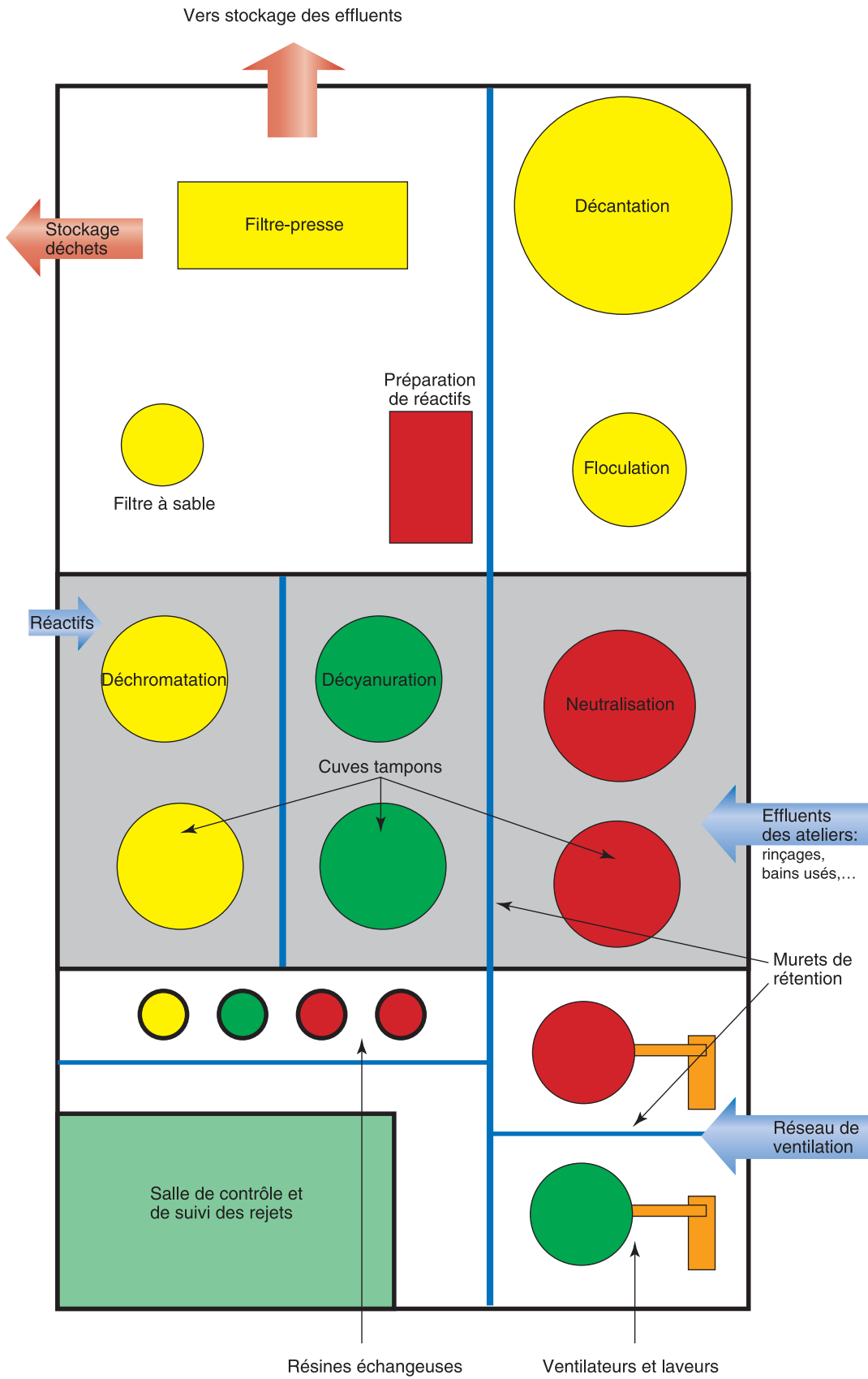


Figure 15. Plan type de la station de détoxification.

éventuellement présentes. En effet, des risques mortels sont souvent liés à des émanations massives de gaz toxiques formés par le mélange de produits incompatibles ou par l'épandage accidentel de produits volatils.

3.4. Installations annexes

3.4.1. Atelier d'entretien

- Le sol doit être résistant et facilement lavable.

Si le déversement des produits chimiques (des cuves, pompes, robinetteries...) est envisageable, il faut organiser une aire de démontage équipée de tout asservissement de rinçage et des recueils des effluents : captage des vapeurs, siphon et canalisation pour les liquides...

- Les étagères et armoires doivent être de résistance mécanique suffisante aux charges des matériels entreposés. Elles doivent également être solidement amarées et stabilisées.
- Les postes de soudage et/ou de découpage au chalumeau doivent être équipés de dispositifs de captage des émissions polluantes avec rejet à l'extérieur des bâtiments, après épuration si nécessaire.

3.4.2. Laboratoires

- Les laboratoires peuvent être situés dans le même bâtiment ou séparés mais sans dénivellation.
- Les activités différentes (physique, chimie) doivent être regroupées en zones spécifiques.

– Le sol doit être résistant, lisse mais non glissant, équipé de siphon et de canalisation permettant d'évacuer directement les eaux de lavage de sol jusqu'à l'unité de neutralisation de la station de détoxification.

– Le plafond ne doit pas comporter de faux plafond, de combles... susceptibles de retenir ou d'absorber des vapeurs ou gaz dangereux.

– Les portes de sortie et/ou de secours doivent être de type antipanique, ouvrant vers l'extérieur sans dénivellation et ne débouchant pas directement sur une voie de circulation d'engins ou de véhicules.

– Les plans de travail des paillasse seront résistants et constitués de préférence d'un seul tenant, sans jointure. Ils disposeront de gouttières permettant de recueillir puis de diriger tout produit déversé vers un équipement de récupération ou d'évacuation.

– Les organes de commande des fluides pour paillasse (eau, gaz, électricité...) doivent être facilement accessibles et protégés des heurts, des coulures de produits chimiques.

– Les sorbonnes seront de type décrit dans le *Guide pratique de ventilation n° 18* [6] et réservées à toute opération émettrice de gaz, de vapeurs et d'aérosols dangereux. Les effluents gazeux doivent être évacués à l'extérieur des bâtiments ou être dirigés vers un conduit relié à la station de lavage des gaz.

– Le stockage des produits chimiques dans le laboratoire doit être limité aux opérations en cours. Les produits qui ne sont pas en cours d'utilisation doivent être correctement stockés soit dans le local commun de stockage de l'établissement, soit dans un local ou une armoire spécifique.

4. CONCEPTION DE L'ÉTABLISSEMENT

4.1. Règles de conception du bâtiment

Pour la conception du bâtiment, les règles suivantes s'appliquent :

- délimiter la zone production qui contient toutes les lignes définies, en intégrant les espaces de circulation et de stockage nécessaires,
- définir les surfaces/volumes nécessaires pour toutes les fonctions identifiées,
- privilégier la conception du bâtiment sur un niveau unique.

Toutefois, une conception sur des niveaux superposés est acceptable aux conditions suivantes :

- Aucune personne ne doit se trouver sous un équipement contenant des produits dangereux sauf si chaque niveau est constitué d'une dalle continue et étanche intégrant la rétention.
- Il faut réduire les risques de chute. La fatigue liée aux changements de niveaux est un facteur aggravant. L'organisation du travail doit donc conduire les opérateurs à rester sur le même niveau.
- Le sous-sol peut constituer un espace confiné entraînant des problèmes d'assainissement d'air. De plus, l'évacuation des personnes peut être difficile sauf si le sous-sol est relié à une cour intérieure. Le sous-sol ne doit pas constituer un lieu de travail permanent.
- Compte tenu des risques liés à une inondation éventuelle pouvant survenir dans un sous-sol non muni de dispositif d'évacuation des eaux, il y a lieu de prévoir la fixation des cuves pour empêcher l'arrachement des tuyauteries liées à ces cuves.

• Placer les espaces dédiés aux fonctions tout autour de la zone production, en appliquant les règles suivantes :

- regrouper les équipements annexes dans un local voisin,
- regrouper les locaux à risque chimique,
- regrouper les locaux « propres » (bureaux, repas, vestiaires...),
- rendre le circuit des pièces maintenues le plus court possible,
- éviter les croisements entre les personnes et les pièces,
- délimiter les surfaces de circulation des chariots,
- prévoir des issues d'évacuation.

• Délimiter autour du bâtiment, un espace de circulation pour véhicules, en appliquant les règles suivantes :

- établir un circuit à sens unique,
- séparer les entrées et les sorties,
- éviter les croisements entre circuits véhicules et piétons,
- éviter toute nécessité de marche arrière (hors mise à quai),
- prévoir des aires de stationnement laissant libres les voies de circulation,
- réserver des accès aux services de secours.

• Définir une zone de regroupement en cas de sinistre.

Certaines parties du bâtiment demandent des mesures spécifiques :

- Le sol : la conception de la dalle doit intégrer tous les décaissements nécessaires aux rétentions ou aux passages des utilités. La nature de la dalle et du revêtement doit être compatible avec les charges utilisées et des agressions chimiques. Le

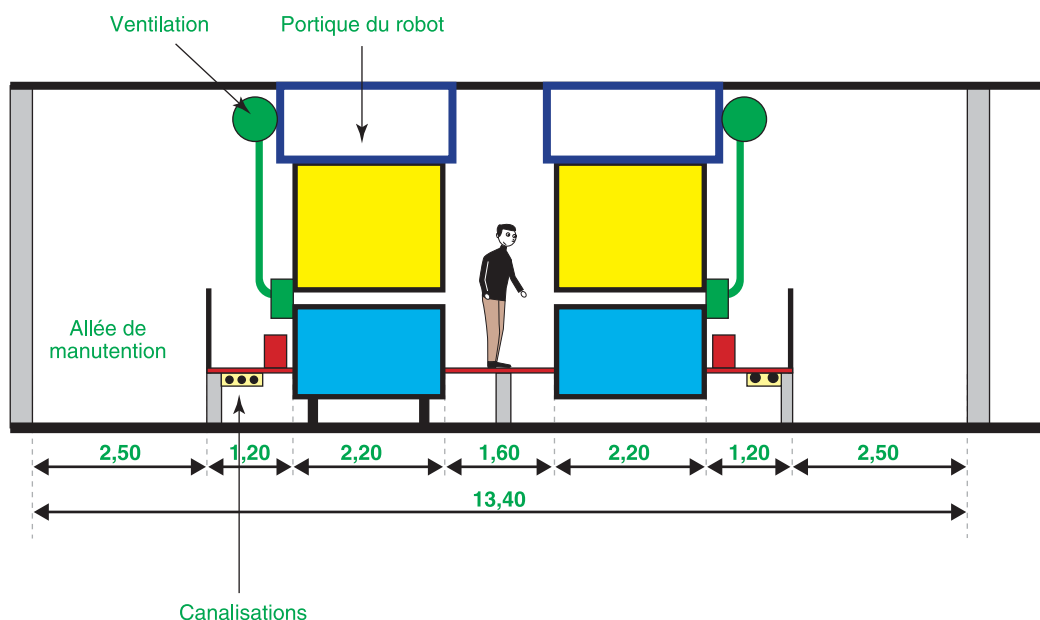


Figure 16. Coupe type d'atelier pour deux lignes automatiques.

revêtement doit également faciliter le nettoyage sans devenir glissant.

- La toiture : la hauteur sous toiture sera déterminée en fonction de tous les équipements de manutention et en prévision des possibilités d'extension et d'évolution.
- L'installation de chauffage : le calcul des apports calorifiques doit tenir compte à la fois du flux d'air de ventilation et des sources de chaleur des équipements de production.

4.2. Schéma type du bâtiment

Le schéma type de bâtiment proposé (figures 17 et 18) n'est qu'un exemple qui illustre les principes suivants :

- La zone centrale correspond à la zone de travail. Elle est entourée par les services fonctionnels de façon à optimiser les communications et les circulations.

- Les zones fonctionnelles sont regroupées par activité homogène : chimie, manutention, lieu de vie, circulation.
- Les voies de circulation d'engins de manutention et de piétons sont séparées. De nombreux passages sont prévus pour réduire les trajets des déplacements.
- Les zones de réception et d'expédition sont distinctes suivant la nature des produits. Ce schéma rassemble toutes les fonctions à prévoir. La disposition à retenir doit être optimisée en fonction des caractéristiques d'implantation.

4.3. Plan de circulation type

Le schéma de circulation proposé (figure 19) illustre les possibilités de plan de circulation conçu pour limiter les risques liés aux croisements de flux.

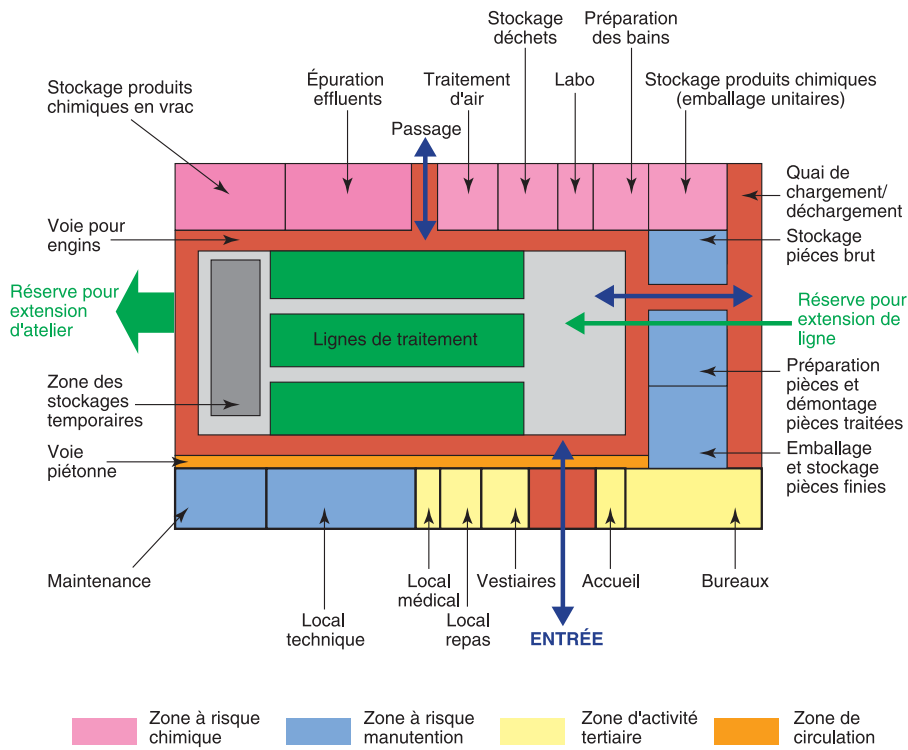


Figure 17. Schéma type de bâtiment.

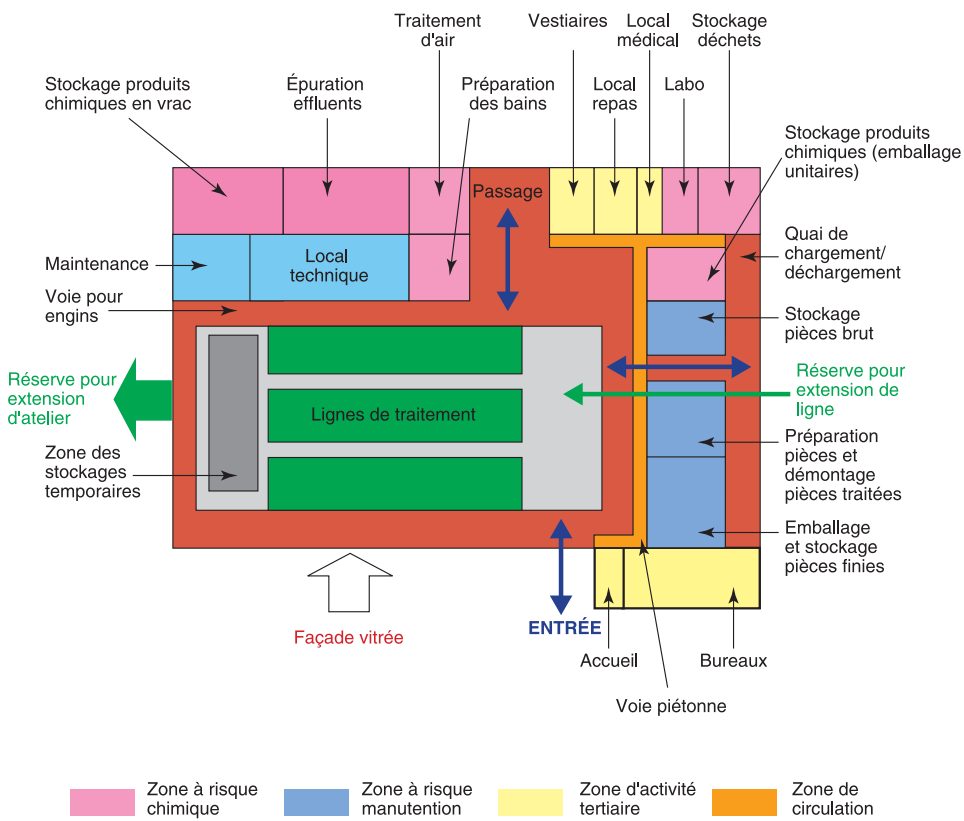


Figure 18. Autre schéma type de bâtiment.

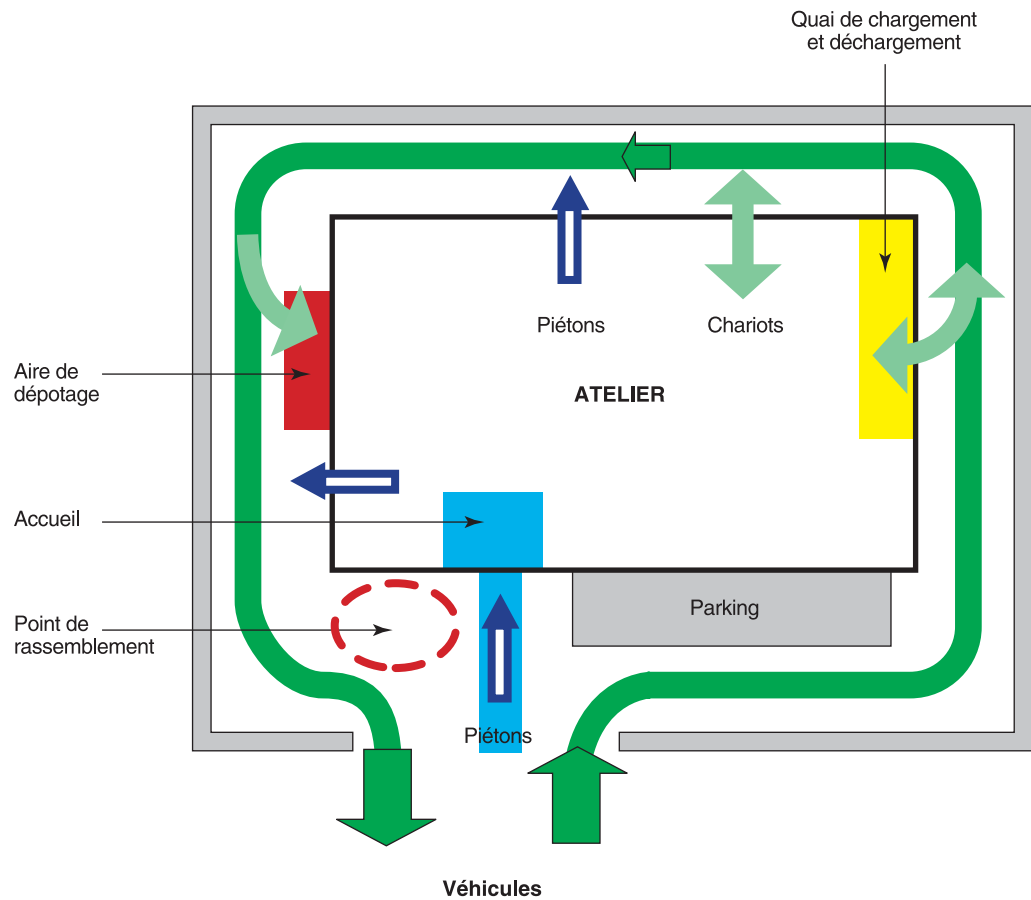


Figure 19. Exemple de plan de circulation type.

La circulation des véhicules se fait en sens unique.

Les voies de circulation pour les véhicules et les piétons sont séparées.

Tous les points de l'établissement sont accessibles aux équipes de secours dans n'importe quelles conditions (camion en cours de chargement, travaux, sortie du personnel).

4.4. Utilités

4.4.1. Disposition des réseaux

Les réseaux de toutes les utilités (électricité, eau industrielle et sanitaire, air comprimé) doivent être accessibles sans posture diffi-

cile et ne pas gêner la circulation. Il faut donc prévoir les goulottes et caniveaux nécessaires.

Les utilités doivent être séparées des canalisations de process.

4.4.2. Douches et lave-œil

Pour que ces équipements soient efficaces en permanence, ils doivent être placés à proximité des postes à risques.

Les lave-œil et les douches doivent être placés sur une canalisation hors gel et sous pression permanente. Un dispositif de réchauffage pour l'eau des douches est nécessaire.

L'eau issue des douches doit être collectée et dirigée vers une rétention ou la station de détoxification.

5. BIBLIOGRAPHIE

- [1] Guide pratique de ventilation n° 2. Cuves de traitement de surface. ED 651, 1998.
- [2] Ateliers de traitement de surface. Guide d'identification des cuves, canalisations et équipements. ED 794, 1995.
- [3] Ateliers de traitement de surface. Prévention des risques chimiques. Santé et sécurité des personnes. ED 827, 1998.
- [4] Traitement de surface. Recueil de réglementation et de documentation. Caisse régionale d'assurance maladie de l'Île-de-France. DTE 106.
- [5] Ateliers de traitements de surfaces. Arrêté du 26 septembre 1985 et instruction technique relative aux règles d'aménagement et d'exploitation des ateliers de traitements de surface.
- [6] Guide pratique de ventilation n° 18. Sorbonnes de laboratoire. ED 795, 1996.
- [7] Le guide de la circulation en entreprise. ED 800, 1997.
- [8] La circulation dans l'entreprise. Méthode de recueil de données pour déterminer les zones de croisements multiples. ED 715, 1997.
- [9] Stockage et transvasement des produits chimiques dangereux. ED 753, 1997.
- [10] Guide d'achat d'une machine ou d'un équipement de travail. Fiche pratique de sécurité ED 044.
- [11] NF A 91-701 Traitement des surfaces. Identification des cuves, canalisations et équipements des ateliers. Marquage de sécurité, février 1999.
- [12] Conception des lieux de travail et sécurité. Démarches, méthodes et connaissances techniques. ED 718, 1997.
- [13] Chargement, déchargement et transport des matières dangereuses par route. Recommandations de la Caisse nationale de l'assurance maladie R 368. INRS, 1995.

ANNEXE : ANALYSE DE L'EXISTANT

Est-il facile d'accéder :

- aux canalisations au sol,
- aux armoires électriques,
- aux filtres et pompes,
- aux organes placés en hauteur (robot, gaines, éclairage, robinets...),
- aux réseaux de fluides,
- aux vannes de cuve ?

Y a-t-il des difficultés pour :

- l'entretien des rétentions,
- le repérage des canalisations,
- le stockage des produits,
- l'arrêt de la production pour intervenir,
- des interventions d'urgence ?

Y a-t-il un encombrement créé par :

- des cadres,
- des équipements annexes,
- des compresseurs,
- des groupes frigorifiques,
- des redresseurs,
- des ventilations (gaines et ventilateurs),
- des pièces brutes ou traitées,
- des véhicules en cours de livraison ?

Faudrait-il davantage :

- de surfaces de circulation,
- d'aire de dépotage,
- de moyens de manutention,

- de stockages tampon (bains),
- de surfaces de déchargement,
- de hauteur sous plafond (portique, ventilation),
- de moyens de premiers secours ?

Observe-t-on une fatigue due :

- aux déplacements fréquents et longs,
- aux changements de niveau de circulation,
- aux manutentions fréquentes,
- au niveau sonore (ventilations, pièces, équipements...),
- au niveau d'éclairage,
- à certaines postures de travail ?

Le travail est-il salissant par :

- les bords de cuves,
- les emballages de produits,
- les sols,
- les dépôts sur les tuyauteries et les gaines ?

Est-il facile d'inspecter :

- toutes les parois de cuve,
- le fonds des rétentions,
- la position des vannes,
- les étiquetages,
- le niveau dans les cuves de stockage ?

L'INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE ET DE SÉCURITÉ

L'Institut national de recherche et de sécurité (INRS) est une association déclarée sans but lucratif (loi du 1^{er} juillet 1901), constituée sous l'égide de la Caisse nationale de l'assurance maladie. Il est placé sous la tutelle des pouvoirs publics et le contrôle financier de l'État. Son conseil d'administration est composé en nombre égal de représentants du Mouvement des entreprises de France et des organisations syndicales de salariés.

L'INRS apporte son concours aux services ministériels, à la Caisse nationale de l'assurance maladie, aux Caisses régionales d'assurance maladie, aux comités d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail, aux entreprises, enfin à toute personne, employeur ou salarié, qui s'intéresse à la prévention. L'INRS recueille, élabore et diffuse toute documentation intéressant l'hygiène et la sécurité du travail : brochures, dépliants, affiches, films, renseignements bibliographiques... Il forme des techniciens de la prévention et procède en son centre de recherche de Nancy aux études permettant d'améliorer les conditions de sécurité et l'hygiène de travail.

Les publications de l'INRS sont distribuées par les Caisses régionales d'assurance maladie. Pour les obtenir, adressez-vous au service prévention de la Caisse régionale de votre circonscription, dont vous trouverez l'adresse en fin de brochure.

LES CAISSES RÉGIONALES D'ASSURANCE MALADIE

Les Caisses régionales d'assurance maladie disposent, pour diminuer les risques professionnels dans leur région, d'un service prévention composé d'ingénieurs-conseils et de contrôleurs de sécurité. Par les contacts fréquents que ces derniers ont avec les entreprises, ils sont à même non seulement de déceler les risques professionnels particuliers à chacune d'elles, mais également de préconiser les mesures préventives les mieux adaptées aux différents postes dangereux et d'apporter, par leurs conseils, par la diffusion de la documentation éditée par l'Institut national de recherche et de sécurité, une aide particulièrement efficace à l'action des comités d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail.

POUR COMMANDER LES FILMS (EN PRÊT), LES BROCHURES ET LES AFFICHES DE L'INRS,
ADRESSEZ-VOUS AU SERVICE PRÉVENTION DE VOTRE CRAM OU CGSS

SERVICES PRÉVENTION DES CRAM

ALSACE-MOSELLE

(67 Bas-Rhin)
14 rue Adolphe-Seyboth
BP 392
67010 Strasbourg cedex
tél. 03 88 14 33 00
fax 03 88 23 54 13

(57 Moselle)

3 place du Roi-George
BP 1062
57036 Metz cedex 1
tél. 03 87 66 86 22
fax 03 87 55 98 65

(68 Haut-Rhin)

11 avenue De-Lattre-de-Tassigny
BP 488
68020 Colmar cedex
tél. 03 89 21 62 20
fax 03 89 21 62 21

AQUITAINE

(24 Dordogne, 33 Gironde,
40 Landes, 47 Lot-et-Garonne,
64 Pyrénées-Atlantiques)
80 avenue de la Jallère
33053 Bordeaux cedex
tél. 05 56 11 64 00
fax 05 56 39 55 93

AUVERGNE

(03 Allier, 15 Cantal, 43 Haute-Loire,
63 Puy-de-Dôme)
48-50 boulevard Lafayette
63000 Clermont-Ferrand
tél. 04 73 42 70 22
fax 04 73 42 70 15

BOURGOGNE-FRANCHE-COMTÉ

(21 Côte-d'Or, 25 Doubs, 39 Jura,
58 Nièvre, 70 Haute-Saône,
71 Saône-et-Loire, 89 Yonne,
90 Territoire de Belfort)
ZAE Cap-Nord
38 rue de Cracovie
21044 Dijon cedex
tél. 03 80 70 51 22
fax 03 80 70 51 73

BRETAGNE

(22 Côtes-d'Armor, 29 Finistère,
35 Ille-et-Vilaine, 56 Morbihan)
236 rue de Châteaugiron
35030 Rennes cedex
tél. 02 99 26 74 63
fax 02 99 26 70 48

CENTRE

(18 Cher, 28 Eure-et-Loir, 36 Indre,
37 Indre-et-Loire, 41 Loir-et-Cher, 45 Loiret)
36 rue Xaintraillies
45033 Orléans cedex 1
tél. 02 38 79 70 00
fax 02 38 79 70 30

CENTRE-OUEST

(16 Charente, 17 Charente-Maritime,
19 Corrèze, 23 Creuse, 79 Deux-Sèvres,
86 Vienne, 87 Haute-Vienne)
4 rue de la Reynie
87048 Limoges cedex
tél. 05 55 45 39 00
fax 05 55 77 40 64

ÎLE-DE-FRANCE

(75 Seine, 77 Seine-et-Marne,
78 Yvelines, 91 Essonne,
92 Hauts-de-Seine, 93 Seine-Saint-Denis,
94 Val-de-Marne, 95 Val-d'Oise)
17-19 place de l'Argonne
75019 Paris
tél. 01 40 05 32 64
fax 01 40 05 38 84

LANGUEDOC-ROUSSILLON

(11 Aude, 30 Gard, 34 Hérault,
48 Lozère, 66 Pyrénées-Orientales)
29 cours Gambetta
34068 Montpellier cedex 2
tél. 04 67 12 95 55
fax 04 67 12 95 56

MIDI-PYRÉNÉES

(09 Ariège, 12 Aveyron, 31 Haute-Garonne,
32 Gers, 46 Lot, 65 Hautes-Pyrénées,
81 Tarn, 82 Tarn-et-Garonne)
2 rue Georges-Vivent
31065 Toulouse cedex
tél. 05 62 14 29 30
fax 05 62 14 26 92

NORD-EST

(08 Ardennes, 10 Aube, 51 Marne,
52 Haute-Marne, 54 Meurthe-et-Moselle,
55 Meuse, 88 Vosges)
81 à 85 rue de Metz
54073 Nancy cedex
tél. 03 83 34 49 02
fax 03 83 34 48 70

NORD-PICARDIE

(02 Aisne, 59 Nord, 60 Oise,
62 Pas-de-Calais, 80 Somme)
11 allée Vauban
59662 Villeneuve-d'Ascq cedex
tél. 03 20 05 60 28
fax 03 20 05 63 40

NORMANDIE

(14 Calvados, 27 Eure, 50 Manche,
61 Orne, 76 Seine-Maritime)
Avenue du Grand-Cours, 2022 X
76028 Rouen cedex
tél. 02 35 03 58 21
fax 02 35 03 58 29

PAYS DE LA LOIRE

(44 Loire-Atlantique, 49 Maine-et-Loire,
53 Mayenne, 72 Sarthe, 85 Vendée)
7 rue du Président Herriot
BP 93405, 44034 Nantes cedex 1
tél. 02 51 72 84 00
fax 02 51 82 31 62

RHÔNE-ALPES

(01 Ain, 07 Ardèche, 26 Drôme,
38 Isère, 42 Loire, 69 Rhône,
73 Savoie, 74 Haute-Savoie)
26 rue d'Aubigny
69436 Lyon cedex 3
tél. 04 72 91 96 96
fax 04 72 91 97 09

SUD-EST

(04 Alpes-de-Haute-Provence,
05 Hautes-Alpes, 06 Alpes-Maritimes,
13 Bouches-du-Rhône, 2A Corse Sud,
2B Haute-Corse, 83 Var, 84 Vaucluse)
35 rue George
13386 Marseille cedex 5
tél. 04 91 85 85 36
fax 04 91 85 79 01

SERVICES PRÉVENTION DES CGSS

GUADELOUPE

Immeuble CGRR
Rue Paul-Lacavé
97110 Pointe-à-Pitre
tél. 05 90 21 46 00
fax 05 90 21 46 13

GUYANE

Espace Turenne Radamonthe
Route de Raban, BP 7015
97307 Cayenne cedex
tél. 05 94 29 83 04
fax 05 94 29 83 01

LA RÉUNION

4 boulevard Doret
97405 Saint-Denis cedex
tél. 02 62 90 47 00
fax 02 62 90 47 01

MARTINIQUE

Quartier Place-d'Armes
97232 Le Lamentin, BP 576
97207 Fort-de-France cedex
tél. 05 96 66 50 79
fax 05 96 51 54 00

Dans le traitement de surface,
beaucoup des difficultés
rencontrées pour mettre en place
des mesures de prévention
telles que ventilation, rétentions,
locaux de stockage, surfaces
de circulation, trouvent leur origine
dans la conception de l'atelier.

Ce document propose
une démarche et quelques règles
pratiques qui permettent
de concevoir un atelier,
ou une modification d'atelier,
intégrant une réduction
des principaux risques.

La démarche, visant
principalement les chefs
d'entreprises et les concepteurs
d'installation, consiste à faire
le point des besoins, de l'existant
et de l'évolution possible,
puis d'attribuer une surface
suffisante à chaque fonction
de l'entreprise.

Les règles proposées
dans la conception
des équipements, des lignes
et des locaux, visent à réduire
les risques chimiques,
mécaniques, de circulation
et manutention, mais aussi tous
les éléments de conditions
de travail tels que bruit, lumière,
fatigue, communication...
Elles sont aussi de nature
à contribuer à la qualité du travail
et au respect de l'environnement.

