

Conception des usines d'épuration des eaux résiduaires

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

Dans le domaine de la prévention des risques professionnels, l'INRS est un organisme scientifique et technique qui travaille, au plan institutionnel, avec la CNAMTS, les CRAM-CGSS et plus ponctuellement pour les services de l'État ainsi que pour tout autre organisme s'occupant de prévention des risques professionnels.

Il développe un ensemble de savoir-faire pluridisciplinaires qu'il met à la disposition de tous ceux qui, en entreprise, sont chargés de la prévention : chef d'entreprise, médecin du travail, CHSCT, salariés. Face à la complexité des problèmes, l'Institut dispose de compétences scientifiques, techniques et médicales couvrant une très grande variété de disciplines, toutes au service de la maîtrise des risques professionnels.

Ainsi, l'INRS élabore et diffuse des documents intéressant l'hygiène et la sécurité du travail : publications (périodiques ou non), affiches, audiovisuels, site Internet... Les publications de l'INRS sont distribuées par les CRAM. Pour les obtenir, adressez-vous au service prévention de la Caisse régionale ou de la Caisse générale de votre circonscription, dont l'adresse est mentionnée en fin de brochure.

L'INRS est une association sans but lucratif (loi 1901) constituée sous l'égide de la CNAMTS et soumise au contrôle financier de l'État. Géré par un conseil d'administration constitué à parité d'un collège représentant les employeurs et d'un collège représentant les salariés, il est présidé alternativement par un représentant de chacun des deux collèges. Son financement est assuré en quasi-totalité par le Fonds national de prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles.

Les Caisses régionales d'assurance maladie (CRAM) et Caisses générales de sécurité sociale (CGSS)

Les Caisses régionales d'assurance maladie et les Caisses générales de sécurité sociale disposent, pour participer à la diminution des risques professionnels dans leur région, d'un service prévention composé 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, ils sont en mesure de conseiller et, sous certaines conditions, de soutenir les acteurs de l'entreprise (direction, médecin du travail, CHSCT, etc.) dans la mise en œuvre des démarches et outils de prévention les mieux adaptés à chaque situation. Ils assurent la mise à disposition de tous les documents édités par l'INRS.

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 deux ans et d'une amende de 150 000 euros (article L. 335-2 et suivants du code de la propriété intellectuelle).

© INRS, 2006. Conception graphique Stéphane Soubrié. Mise en pages Altavox. Illustrations intérieures Atelier F. Causse.

Conception des usines d'épuration des eaux résiduaires

Préconisations à l'intention
des maîtres d'ouvrage
en vue d'assurer la sécurité
et la protection de la santé
des personnels d'exploitation
et de maintenance

Cet ouvrage a été établi par un groupe de travail comprenant des spécialistes en conception des lieux de travail, et plus particulièrement en usines d'épuration, des Caisses régionales d'assurance maladie (CRAM) et de l'Institut national de recherche et de sécurité (INRS).

CRAM Bourgogne - Franche-Comté, Marc Duchet,
CRAM Bretagne, Gérard Petegnief,
CRAM Midi-Pyrénées, Yves Galtier,
CRAM Normandie, Michel Charvolin.
INRS Paris, Christian Terrier.

Lors de l'élaboration de ce document, ont été consultés les organismes suivants que nous tenons à remercier pour leur collaboration :

- le Syndicat national des industries du traitement des eaux résiduaires (SNITER),
- le Syndicat professionnel des entreprises de services d'eau et d'assainissement (SPDE),
- certains services départementaux de l'État (Environnement, Affaires sanitaires et sociales, Agriculture, Équipement),
- ainsi que des représentants des métiers de la coordination sécurité et protection de la santé et de la maîtrise d'œuvre.

Sommaire

	Page
Introduction	7
1 Généralités et démarche de prévention	9
1.1 Intégration de la sécurité à la conception des usines et des lieux de travail	9
1.2 Intégration de la prévention à la conception des machines et des équipements de travail	10
1.3 Analyse préliminaire des risques	10
1.4 Activité de manutention des équipements et des produits	13
1.5 Délimitation des zones à risques avec une réglementation de zonage spécifique	13
2 Implantations et circulations	15
2.1 Règles générales	15
2.1.1 Lignes électriques	15
2.1.2 Abords et clôtures	15
2.1.3 Protection contre les crues	15
2.1.4 Mise hors gel	16
2.2 Circulations extérieures aux bâtiments	16
2.2.1 Circuit des piétons et des visiteurs	16
2.2.2 Circulation des camions et autres véhicules	17
2.3 Circulations intérieures aux bâtiments	17
2.3.1 Circuits des piétons et des visiteurs	17
2.3.2 Voies de circulation	18
2.4 Passerelles, galeries surélevées, plates-formes, planchers	19
3 Installations techniques, stockages	21
3.1 Réseaux d'eau	21
3.1.1 Généralités	21
3.1.2 Réseau d'eau potable	21
3.1.3 Réseau d'eau non potable	21

3.2 Installations électriques et éclairage artificiel	22
3.2.1 Installations électriques	22
3.2.2 Maintenance des installations d'éclairage artificiel	24
3.3 Assainissement de l'air et ventilation	25
3.3.1 Généralités	25
3.3.2 Locaux à pollution non spécifique : aération par ventilation générale (dilution et évacuation)	26
3.3.3 Locaux à pollution spécifique	27
3.4 Chauffage des locaux, confort en été	28
3.5 Appareils de levage	29
3.5.1 Généralités	29
3.5.2 Ponts-roulants	29
3.5.3 Treuils de levage manuels	29
3.5.4 Palans manuels	30
3.5.5 Accessoires de levage	30
3.5.6 Vérifications et épreuves des appareils de levage	30
3.6 Moyens de manutention	30
3.6.1 Moyens de manutention	30
3.6.2 Manutention continue	31
3.7 Accès aux installations fixes et aux équipements	32
3.7.1 Choix du moyen d'accès	33
3.7.2 Échelles	33
3.7.3 Plates-formes élévatrices mobiles de personnel	33
3.7.4 Signalisation des accès	33
3.7.5 Tampons et trappes d'accès (hors appareils à pression)	34
3.7.6 Couvertures des regards et puits	34
3.7.7 Ouvertures pratiquées dans des parois verticales	34
3.7.8 Ouvertures pratiquées dans les parois horizontales	34
3.7.9 Caillebotis	35
3.7.10 Garde-corps fixes	36
3.8 Stockages	36
3.8.1 Stockage des liquides et des boues	36
3.8.2 Stockage des solides en vrac	37
3.8.3 Stockage en citernes et réservoirs	38
3.8.4 Stockage en silos et trémies	43
3.8.5 Stockage de gaz	44
3.9 Locaux techniques	44
3.9.1 Local de maintenance des véhicules	44
3.9.2 Locaux d'exploitation	44
3.9.3 Laboratoire	44
3.9.4 Local de traitement des boues	45
3.9.5 Surfaces de stockage nécessaires pour la maintenance	45

4 Structures des bâtiments **47**

4.1 Sols **47**

4.2 Façades	48
4.3 Couleurs de sécurité	48
4.4 Locaux sociaux	49
5 Bruit, incendie, explosion	51
5.1 Bruit	51
5.2 Incendie	51
5.3 Explosion	52
5.3.1 Origine des risques	52
5.3.2 Mesures spécifiques aux usines d'épuration	52
6. Cahier des charges des machines et équipements de production	53
6.1 Intégration dans le cahier des charges des équipements, des données hygiène, sécurité et conditions de travail	53
6.2 Consignation des énergies	53
6.3 Circuits de commande, dispositifs de protection	55
6.3.1 Alimentation électrique des circuits de commande	55
6.3.2 Conception des circuits de commande	55
6.3.3 Description des dispositifs de protection des personnes	57
6.3.4 Protection contre les organes dangereux en mouvement ou susceptibles de se mettre en mouvement	58
6.3.5 Commandes locales pour organes ou équipements dangereux	59
6.3.6 Principes généraux pour faciliter les opérations de maintenance	59
6.4 Machines et équipements de travail spécifiques aux stations d'épuration	60
6.4.1 Dispositions particulières	60
6.5 Vérification de la conformité des machines	62
7 Conception et aménagement des bureaux	63
7.1 Principes généraux	63
8 La maintenance des lieux de travail et la maintenance des équipements	65
8.1 Dossier d'intervention ultérieure sur l'ouvrage (DIUO)	65
8.2 Spécificités de la maintenance des usines d'épuration des eaux	65
Index des mots-clés	66

Introduction

Ce document établi à l'intention des maîtres d'ouvrage est destiné, en particulier, à être inclus aux dossiers de consultation des maîtres d'œuvre et des entreprises.

Il concerne les usines d'épuration des eaux résiduaires urbaines et industrielles dans le cas où l'effluent est de même nature. En revanche, ce document ne concerne pas les eaux industrielles de nature différente des eaux résiduaires urbaines : traitement de surface, industrie pétrolière, etc.

Ce document vise à impliquer l'ensemble des personnes et organismes concernés par le projet (donneurs d'ordre, maîtres d'ouvrage, concepteurs, coordonnateurs sécurité et protection de la santé, constructeurs...), pour intégrer une démarche générale de prévention des risques au tout début du projet. Il s'applique aussi bien aux créations, aux agrandissements qu'aux modifications importantes des usines d'épuration du domaine public ou privé.

Les éléments présentés sont à prendre en compte le plus en amont possible dans le projet de conception de l'usine d'épuration, c'est-à-dire dès la phase de définition du cahier des charges par le maître d'ouvrage ou le donneur d'ordre (phase programmation du projet). En effet, lors de cette phase, les choix fondamentaux sont pris pour la future exploitation de l'usine d'épuration des eaux résiduaires, choix qui sont difficilement réversibles par la suite s'ils se révèlent non optimaux sur le plan de la productivité et de la qualité, mais aussi dangereux pour la santé et la sécurité du personnel et pour l'environnement.

Pour atteindre l'objectif visé, il est important que ce document soit intégré dans les dossiers d'appels d'offres des entreprises, en tant que pièce contractuelle, afin qu'elles tiennent compte des préconisations décrites dans ce document. Les maîtres d'ouvrage pourront ainsi être assurés de la qualité des offres au regard de la prévention des risques professionnels.

Remarque

Cette brochure présente essentiellement des **préconisations spécifiques** aux usines d'épuration des eaux résiduaires et aux ouvrages annexes.

Pour des **préconisations générales** applicables quels que soient les lieux de travail, on pourra se référer à la brochure *Conception des lieux et des situations de travail*, INRS, ED 950.

Se reporter aussi à la brochure *Usines de dépollution des eaux résiduaires et ouvrages d'assainissement*, ED 820, concernant plus particulièrement la dépollution et la ventilation des ouvrages.

La prévention des risques professionnels auxquels sont exposés les salariés lors de la construction de la station n'est pas traitée dans cet ouvrage. On pourra se référer à la brochure *Aide-mémoire BTP. Prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles dans le bâtiment et les travaux publics*, INRS, ED 790.

Ce document ne traite pas de l'incinération des boues : pour de plus amples compléments, voir la brochure *Conception des usines d'incinération des ordures ménagères*, INRS, ED 946.

Descriptif des phases du processus de traitement des eaux résiduaires

L'épuration des eaux comprend généralement les phases suivantes indiquées dans la figure 1 ci-dessous par des numéros :

1. Arrivée des effluents : canal d'arrivée, relèvement, bassin tampon,
2. Pré-traitement : dégrillage, dessablage, dégraissage, déshuilage,

3. Traitement primaire : décantation simple, traitement physico-chimique... *(cette phase du processus n'est pas représentée dans la figure)*,
4. Traitement secondaire : biologique et clarification (boues activées, lit bactérien, bio-filtres...),
5. Traitement tertiaire : filtration, désinfection... *(cette phase du processus n'est pas représentée dans la figure)*,
6. Traitements complémentaires : boues, désodorisation...



Figure 1 Exemple d'installation avec traitement par boues activées.

Généralités et démarche de prévention

1

Une usine est composée de bâtiments, de lieux de travail, de circulations, mais aussi de machines, de groupes de machines et d'équipements qui sont imbriqués et qui dépendent les uns des autres, au

moins pour ce qui concerne la sécurité et la santé. C'est donc à cet ensemble d'éléments que s'applique l'intégration de la sécurité à la conception sous la responsabilité du maître d'ouvrage.

1.1 Intégration de la sécurité à la conception des usines et des lieux de travail

BIBLIOGRAPHIE

- ⁽¹⁾ Code du travail, article L. 235-15.
- ⁽²⁾ Code du travail, articles L. 235-1 à R. 235-5.
- ⁽³⁾ Code du travail, article R. 238-37.
- ⁽⁴⁾ Code du travail, article R. 235-5.
- ⁽⁵⁾ *Aide mémoire BTP. Prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles dans le bâtiment et les travaux publics.* INRS, ED 790 (chapitre 1.3.6).

Les lieux de travail doivent être conçus de façon que les personnes puissent y assurer les opérations d'exploitation et de maintenance dans de bonnes conditions de sécurité et de santé ^{(1) (2) (3) (4)}.

Les aspects de la conception concernant les conditions d'usage (exploitation et maintenance) des lieux de travail : gros œuvre, second œuvre, équipements (ascenseurs, systèmes de ventilation, ponts-roulants, appareils et accessoires de levage...), dégagements pour le démontage et la manutention, sont de la responsabilité du maître d'ouvrage (loi du 6 décembre 1976). Il se fait aider en phase conception et en phase réalisation par un coordonnateur sécurité et protection de la santé (SPS) à qui il donne, par contrat, les moyens et l'autorité qu'il estime nécessaires à l'exécution de sa mission (loi n° 1418 du 31 décembre 1993). Il est donc essentiel que le coordonnateur "conception" soit désigné le plus tôt possible et, en tout état de cause, au plus tard lorsque les "études de conception" démarrent et

plus précisément avant la validation des études préalables (dans le déroulement du projet, les études de conception se situent, en partie, avant l'attribution du marché, les études de réalisation se situant après les attributions du marché). Il est souhaitable également que le (ou les) coordonnateur(s) SPS ait (aient) compétence et expérience dans le domaine des usines de traitement d'eaux résiduelles.

En particulier, au fur et à mesure du déroulement des phases de conception, d'études d'élaboration du projet et de réalisation de l'ouvrage, le coordonnateur SPS de conception, puis le coordonnateur de réalisation constituent le dossier d'intervention ultérieure sur l'ouvrage (DIUO), rassemblant toutes les données de nature à faciliter la prévention des risques professionnels lors des interventions ultérieures sur les ouvrages⁽⁵⁾, notamment les notices d'intervention pour les tâches qui nécessitent l'utilisation de moyens d'accès non permanents.

1.2 Intégration de la prévention à la conception des machines et des équipements de travail

BIBLIOGRAPHIE

⁽⁶⁾ Norme NF EN 1050, *Sécurité des machines. Principes pour l'appréciation du risque.*

■ Les machines doivent, par construction, être aptes à assurer leur fonction, à être réglées et maintenues en état, sans que les personnes soient exposées à des risques.

Les mesures retenues par le constructeur doivent viser à supprimer les risques, afin d'assurer la sécurité et la santé des intervenants, durant la période prévisible d'existence de la machine, y compris le montage et le démontage, mais aussi dans le cas où les incidents et accidents résulteraient de situations de fonctionnement anormales prévisibles. Les situations anormales prévisibles d'exploitation (fonctionnements dégradés) sont précisées dans la notice d'instructions du constructeur.

■ Les machines et équipements de travail fournis par un constructeur ou un importateur donné doivent faire l'objet d'une procédure de certification de conformité (autocertification CE ou examen CE de type) qui est à la charge de ce constructeur ou de cet importateur.

Dans le cas des stations d'épuration des eaux usées, il est impératif que le "concepteur-réalisateur", à qui a été confié le marché, effectue ou fasse effectuer un contrôle de la conformité des équipements interdépendants en vue de fournir une déclaration CE de conformité de cet ensemble (voir les normes NF EN ISO 12 100-1 et 12 100-2, *Sécurité des machines. Notions fondamentales, principes généraux de conception*).

■ La notice d'instructions obligatoire, en français, fournie par le constructeur ou l'importateur des machines et équipements de travail, comporte, entre autres, les instructions pour que les opérations de mise en service, utilisation, manutention, installation, montage/démontage, réglage, maintenance, puissent s'effectuer sans risques, et toutes instructions utiles, notamment en matière de sécurité.

1.3 Analyse préliminaire des risques

La nécessité d'intégrer la prévention des risques pour la santé et la sécurité des personnes à la conception des usines d'épuration des eaux résiduaires passe naturellement par plus de lisibilité et de dialogue entre le titulaire du marché des travaux et le maître d'ouvrage ou son représentant.

Cela se traduit pour le titulaire par la démarche ci-après qui se déroule sous sa responsabilité avant le démarrage des travaux (voir figure 1.1).

Synthèse de la démarche :

A. Revue de projet

■ Revue de conception à l'aide des préconisations figurant dans la présente brochure, avec l'identification des écarts et le recensement des dangers.

■ Identification des activités spécifiques ou ne relevant pas d'un mode de traitement général décrit dans la brochure. **Tous les équipements et les situations de travail non abordés dans cette brochure relèvent d'une analyse de risques spécifiques.**

B. Analyse préliminaire des risques pour des activités spécifiques

■ Inventaire des activités **spécifiques** futures probables (exploitation, nettoyage, réglage, maintenance, réparation, démontage/remontage, etc.) pour tous les équipements de chaque sous-ensemble fonctionnel, qui ne **relèvent pas d'un traitement général**.

■ Identification des phénomènes dangereux pour chaque activité (par exemple, le bruit, la rotation d'un axe moteur, un conducteur sous tension...).

- Estimation du risque (le risque est fonction de l'activité future probable et du phénomène dangereux).
- Proposition de dispositions constructives pour éliminer les risques, sinon les réduire, en respectant la hiérarchie des moyens de prévention définie dans le code du travail (article L. 230-2).

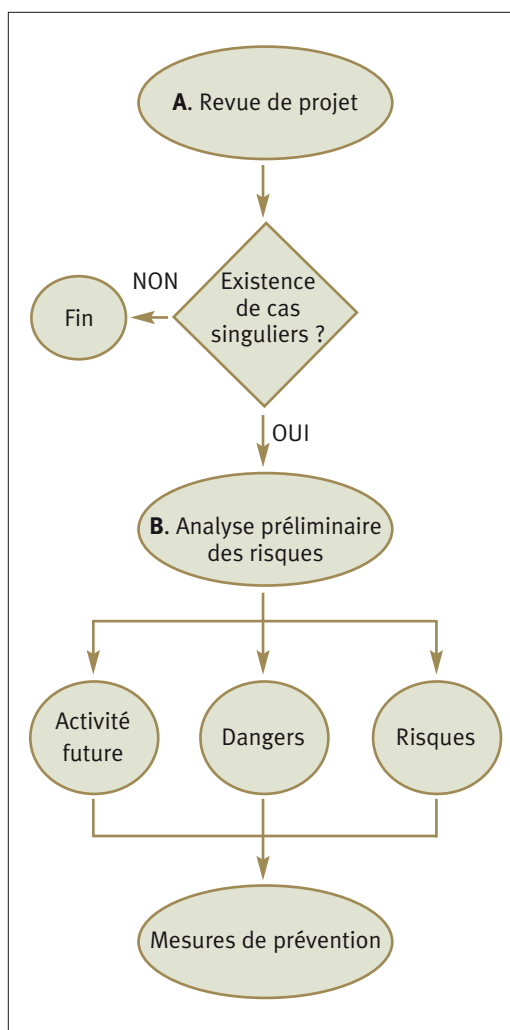


Figure 1.1 Logigramme du processus d'analyse préliminaire des risques.

Cette brochure recense les dangers les plus fréquents sur une usine de traitement des eaux usées et les risques d'exposition des opérateurs au cours de leurs tâches habituelles. Il en résulte un certain nombre de recommandations relatives à la conception de l'usine et des postes de travail.

- Dans la mesure où le concepteur met en œuvre ces recommandations, il fait sienne l'évaluation des risques qui les justifie. Il est alors fondé à s'y adosser **de manière générale**, sans qu'il soit nécessaire de répéter l'évaluation pour chacun des postes ou chacune des activités.

■ Les cas singuliers ou activités spécifiques (voir figure 1.1) nécessitent une analyse préliminaire des risques du poste de travail à partir de **l'activité future probable**. Un exemple d'analyse de risques est donné sous la forme du tableau 1.1. On considère comme "cas singuliers" les points **non traités** dans la brochure et ceux qui **ne répondent pas aux préconisations**, en justifiant ce non respect.

Le document justificatif détaille :

- la nature du ou des dangers,
- le mode opératoire sommaire,
- les phases présentant un risque d'exposition et l'évaluation de ce risque,
- les mesures prises en conception (y compris les protections collectives) et l'évaluation des risques résiduels,
- si nécessaire, les mesures de protection individuelles préconisées et l'évaluation des risques résiduels,
- si nécessaire, les formations spécifiques indispensables et les consignes à transmettre aux opérateurs.

Cette analyse des risques doit permettre de donner de la lisibilité aux choix techniques que l'entreprise (concepteur-réalisateur sur certains marchés) propose au maître d'ouvrage et au maître d'œuvre. Il s'agit pour ces derniers d'apprécier les conséquences probables des choix techniques relatifs aux bâtiments, aux implantations, aux équipements pour les activités des futurs opérateurs humains, notamment en termes d'exposition aux risques pour leur santé et leur sécurité.

Pendant cette phase il est important que le maître d'ouvrage s'assure de la cohérence des documents produits par le concepteur et le coordonnateur de conception avec le programme.

Le résultat de la démarche peut se résumer pour chaque ensemble fonctionnel présentant des risques **spécifiques** par des fiches du type ci-après (tableau 1.1).

► **Exemple d'analyse des risques pour les activités spécifiques**

Sous-ensemble fonctionnel : local de distribution des eaux, démontage et remontage d'une pompe de distribution.

Activités futures à réaliser concernant l'ensemble fonctionnel	Identification des phénomènes dangereux	Évaluation des risques professionnels correspondants	Mesures de prévention (élimination ou réduction des risques)
Déconnexion du câble d'alimentation de la pompe	Câbles sous tension électrique	Électrocution	Consignation de l'énergie électrique à partir d'un dispositif de séparation cadenassable
Isolement du réseau	Réseaux en charge	Projection d'eau sur les personnes	Fermeture des vannes d'isolement
Pose du palan sur le rail en plafond	Poids du palan supérieur à 25 daN	Lombalgie Chute de hauteur	Palan à demeure sur le rail
Élingage de la pompe	Instabilité du matériel en cours de manutention par absence de points de préhension intégrés	Écrasement	Crochets d'élingage, élingues adaptées, plan d'élingage
Remontage (opérations inverses)			

Tableau 1.1 Exemple de fiche d'analyse des risques pour un équipement qui déroge à la solution générale.

BIBLIOGRAPHIE

⁽¹⁾ *Risques microbiologiques et travail dans les stations d'épuration des eaux usées.*
INRS, TC 34.

On porte une attention particulière au risque biologique qui est pris en compte dans l'analyse des risques. Les organismes pathogènes susceptibles d'être présents dans les eaux résiduaires urbaines sont très nombreux et on a pu mettre en évidence des virus, des bactéries, des amibes, des protozoaires, des vers parasites, etc. La contamination par voie digestive ou cutanéo-muqueuse est possible en pratique tout au long de la chaîne de traitement de l'eau. Le risque de contamination par voie respiratoire est à prendre en considération dans les zones d'existence d'un aérosol, c'est-à-dire à proximité de tous les dispositifs d'aération des bassins, de pulvérisation, près des chutes d'eau ou des zones d'impact, à proximité des presses à boues, des effluents et des boues⁽¹⁾.

L'établissement du "bon pour exécution" (BPE) doit être délivré par le maître d'œuvre après accord sur les mesures de prévention proposées. À l'issue de cette démarche, l'évaluation des risques peut enrichir utilement les notices d'instruction des équipements, le DIUO et le document unique.

Le concepteur remet au maître d'ouvrage par l'intermédiaire de son coordonnateur de sécurité une notice d'utilisation. Cette notice permet à l'exploitant d'établir ses consignes de travail, poste par poste, en y intégrant les règles de prévention et de sécurité.

1.4 Activité de manutention des équipements et des produits

Il est établi un document de manutention (voir tableau 1.2) qui, associé à chaque ensemble ou sous-ensemble d'un poids susceptible de créer des risques (analyse de risques), détaille :

- le poids de la pièce et les moyens de préhension éventuels,
- le moyen de manutention à utiliser,
- le mode opératoire de mise en place du moyen de manutention dans le cas où il n'est pas installé à demeure (description du matériel, du chemin d'amener, du positionnement à poste),

■ le cas échéant, les dispositifs intermédiaires à utiliser pour arrimer la pièce (palonnier, pièces de fixation, etc.),

■ l'identification du chemin d'évacuation jusqu'à la zone de dépose finale,

■ les différentes phases de l'opération : cheminement¹, dépose intermédiaire, reprise... et les moyens complémentaires à prévoir.

On attachera une grande importance à la réalisation des essais de manutention (voir § 3.6.1).

1 - Cheminement du composant de son emplacement initial jusqu'au lieu de maintenance ou de chargement sur véhicule.

Caractéristiques	Poids levé (daN)	Accessoires	Phase	Moyen de manutention	Cheminement de la charge/obstacle	Aires de réception	Commentaire
Équipement : motoréducteurs des deux vis de convoyage	75	Anneau de levage	1	Rail, chariot, élingue à demeure, palan	Benne à déchets à déplacer	Transpalette	L'élingue permet de rapprocher du sol le point d'accrochage du palan.
			2	Transpalette	Caillebotis non porteur, Gravillons, etc.	Aire d'enlèvement finale	

Tableau 1.2 Exemple de document de manutention.

1.5 Délimitation des zones à risques avec une réglementation de zonage spécifique

BIBLIOGRAPHIE

⁽¹⁾ ATEX. Mise en œuvre de la réglementation relative aux atmosphères explosives. Guide méthodologique. INRS, ED 945.

⁽²⁾ Les espaces confinés. INRS, ED 967.

Il convient en outre de porter une attention particulière sur les **zones à risques avec zonage spécifique**.

Il s'agit essentiellement des zones et locaux :

- à risque d'explosion (relevant de la réglementation ATEX, atmosphères explosibles⁽¹⁾),
- à risque d'incendie (et notamment les stockages de matière combustible),
- à risque d'apparition d'atmosphère confinée⁽²⁾,
- à risque d'exposition aux substances dangereuses,
- à risque d'électrisation ou d'électrocution,
- à risque d'exposition à des niveaux sonores nécessitant au minimum l'information des opérateurs.

Ces zones sont recensées et, sauf dispositions plus contraignantes de la réglementation (comme pour les zones ATEX), elles sont classées en fonction de la permanence du danger et des risques associés :

- soit l'exposition au danger du personnel est permanente,
- soit l'exposition au danger est liée à des conditions ou des opérations particulières.

Dans le second cas, les conditions d'exposition au danger sont décrites de manière détaillée et exhaustive. Chaque type de zone est associé à un ensemble de règles de sécurité spécifiques que l'exploitant intègre à ses consignes de travail (voir tableau 1.3).

Parmi ces règles apparaît systématiquement une restriction d'accès appuyée par une signalétique de rappel, le personnel autorisé ayant bénéficié d'une formation particulière.

Le recensement est établi à temps pour être communiqué à l'organisme de vérification initiale des installations électriques qui intervient avant la mise en service (rappel du décret).

Identification de la zone	Type de danger					Occurrence du danger				Mesures destinées à réduire le danger ou le risque	Contrôles et sécurités mises en place		Remarques complémentaires
	ATEX	Atmosphère confinée	Danger chimique	Bruit	Danger électrique	0	1	2	Circonstance d'apparition danger		1 ^{er} rang	2 ^e rang	
Cette zone peut être identifiée : - soit par un repère préexistant sur les plans (repérage d'ouvrage...), - soit par un repère spécifique sur un plan de masse, - soit par une information de nature descriptive.						- Par voie de normalisation, (ATEX) 0, 1, 2 indiquent des dangers toujours présents, ou présents quelquefois en fonctionnement normal, ou présents lors de modes de fonctionnement exceptionnels mais toutefois prévisibles. - L'emploi de l'unité seule (0, 1, 2) concerne les gaz, et l'emploi des codes 20, 21 et 22 concerne les poussières. - On peut étendre la convention à d'autres dangers. - Compléter la dernière colonne en cas de danger de type 2.	- Détail des mesures ou renvoi à un mémoire d'étude. - Dispositions d'évacuation.	- On doit considérer qu'un moyen de prévention peut être défectueux. Il convient donc de le sécuriser autant que faire se peut par un moyen de secours. - On prend plus en compte la défectuosité de ce second moyen.	Renvoi possible aux recensements des réactifs.				

Tableau 1.3 Exemple de tableau de délimitation des zones à risques spécifiques.

Implantations et circulations



2.1 Règles générales

BIBLIOGRAPHIE

⁽¹⁾ Code du travail, article R. 235-3.

⁽²⁾ *L'éclairage naturel*. INRS, ED 82.

Dès le début, le maître d'ouvrage définit (si besoin avec l'aide de personnes compétentes) le classement des locaux à l'égard des risques d'explosion de façon à limiter le traitement "anti-explosion" aux zones à risques, ceci ayant d'autre part des conséquences sur les implantations.

La conception et l'implantation des locaux avec des risques d'explosion, d'asphyxie et d'intoxication fait l'objet d'une **étude de danger spécifique** suivant le paragraphe 1.5.

Pour l'usine, les bâtiments et les voies de circulation, on prend en compte :

- les livraisons et les évacuations de matières (réactifs, produits, déchets, combustibles...) ainsi que les surfaces d'évolution nécessaires pour les véhicules ;
- les lieux et les surfaces nécessaires pour le stockage des réactifs chimiques et des produits (sables, boues...) ainsi que les aires de dépotage associées.

On prévoit l'implantation des bâtiments et des équipements, ainsi qu'une organisation de la circulation et de l'exploitation, de manière à :

- limiter au strict nécessaire la présence de piétons (personnels, intervenants, visiteurs...) dans l'usine ;
- réduire les risques, pour les personnes dont la présence est nécessaire, dus à la circulation et aux manœuvres des véhicules et engins, au niveau en particulier :
 - des croisements entre les voies de circulation des piétons et celles des véhicules ou engins,
 - des marches arrière,
 - des manœuvres des véhicules et engins.

Le maître d'ouvrage privilégie dans son projet la pénétration de la lumière naturelle^{(1) (2)}.

Les zones de stockage sont séparées des zones d'activité.

Les locaux à risques d'asphyxie, d'intoxication et d'explosion sont isolés par construction de façon à

permettre une ventilation sans incidence sur les autres locaux.

2.1.1 Lignes électriques

Compte tenu des manutentions par grues et des risques d'électrocution, les lignes électriques du réseau public de distribution situées dans l'emprise du site sont enterrées.

2.1.2 Abords et clôtures

Les installations sont clôturées à l'aide d'une enceinte d'au moins 2 m de hauteur. La responsabilité du fait de la chose (article 1384 du code civil) est engagée en l'absence de clôture. Les portails sont équipés de serrure et d'un verrouillage avec butée en partie basse évitant toute entrée par effraction.

Par conception, les clôtures et portails pleins ou à montants verticaux ont des espaces libres inférieurs ou égaux à 11 cm.

L'interdiction d'accès au public et les risques encourus sont clairement signalés, pas seulement au portail, mais par un affichage réparti sur tout le périmètre clôturé.

2.1.3 Protection contre les crues

Les constructions en zone inondable sont à proscrire. Dans le cas d'une dérogation, une attention particulière est apportée à l'implantation des ouvrages et des équipements.

Par exemple :

- les ouvrages susceptibles de recevoir une poussée d'Archimède lors d'une crue sont conçus pour être stables à vide ou sont équipés de clapets de surpression ;

■ les armoires électriques ainsi que toutes les zones de stockage sont implantées au minimum à 30 cm au-dessus de la cote des plus hautes eaux enregistrée. Le maître d'ouvrage définit avec les services compétents la crue de référence.

2.1.4 Mise hors gel

Les installations sont protégées contre le gel car l'action de ce dernier peut avoir une incidence sur le fonctionnement du processus ainsi que sur la sécurité et la santé des opérateurs.

2.2 Circulations extérieures aux bâtiments

BIBLIOGRAPHIE

⁽⁴⁾ Norme NF EN 124, *Dispositifs de couronnement et de fermeture pour les zones de circulation utilisées par les piétons et les véhicules.*

Il est nécessaire de réaliser un plan de circulation comportant notamment : les aires de manœuvre des camions, le sens unique giratoire de circulation (sens anti-horaire), les signalisations horizontales et verticales, le synoptique du plan de circulation à l'entrée du site la limitation de vitesse...

2.2.1 Circuit des piétons et des visiteurs

► Chemins piétonniers

Lors de la définition des chemins piétonniers, il est nécessaire de prévoir des cheminements aussi directs que possible entre les différents points d'intervention des personnes.

Il est préconisé une largeur de passage libre d'au moins 1,50 m correspondant à une circulation de piétons en double sens.

Des matériaux antidérapants et facilement nettoyables sont à privilégier.

On réduit le risque de glissade en éloignant les chemins piétonniers des zones exposées à des projections (liquides, polymères) ou en implantant des écrans ou tout autre dispositif.

L'implantation des trappes (regards, chambres de visite...) est à proscrire dans l'emprise des circulations piétonnières et routières.

Une zone spécifique est réservée pour ces trappes à côté du réseau piétonnier.

On ne dispose jamais une trappe ou un regard dans le dégagement d'une porte ou d'un escalier (distance de sécurité minimale : trois unités de passage soit $3 \times 0,60 \text{ m} = 1,80 \text{ m}$).

Toutes les trappes sont conformes à la norme⁽⁴⁾ (voir § 3.7.5).

Tous les cheminements piétonniers disposent de pentes naturelles, de siphons de sol ou de caniveaux, permettant l'écoulement des eaux de pluie ou de lavage, ainsi que des points d'alimentation en eau.

À l'exception du talutage, les dénivellations supérieures à 0,50 m sont protégées contre les chutes.

► Circuit de visite

Le maître d'ouvrage doit préciser dans le cahier des charges s'il impose un circuit visiteurs, auquel cas il doit préciser également s'il doit être traité techniquement comme un ERP (établissement recevant du public) ou d'une manière moins contraignante.

En tout état de cause, ce circuit fait l'objet d'un aménagement et d'une signalisation **spécifiques**.

Il est conçu et organisé de façon à ce que les visiteurs se trouvent à l'abri des risques : chute, risque électrique, mécanique, chimique, incendie dus aux gaz, aux agents biologiques et aux éventuels aérosols véhiculés par les vents dominants... Il doit permettre l'accessibilité des personnes à mobilité réduite. Les visiteurs ne doivent pas pouvoir accéder aux organes de commande.

Les points à surveiller particulièrement lors de son élaboration sont :

- les conditions de circulation, le balisage, la nature des garde-corps (espacement libre $\leq 11 \text{ cm}$),
- les contraintes liées aux zones en cul-de-sac,
- l'application des obligations réglementaires "construction et aménagement des lieux de travail",
- la signalisation des zones interdites aux personnes porteuses de stimulateurs cardiaques.

BIBLIOGRAPHIE

⁽¹⁾ Norme NF EN 124, *Dispositifs de couronnement et de fermeture pour les zones de circulation utilisées par les piétons et les véhicules.*

⁽²⁾ *La circulation en entreprise.* INRS, ED 975.

2.2.2 Circulation des camions et autres véhicules

Dans la mesure du possible, l'entrée des véhicules de livraison ou d'enlèvement s'effectue en marche avant dans la zone de déchargement ou de chargement (livraisons de pièces de rechange, de réactifs, de combustibles, de pulvérulents, etc.). Il en est de même pour la sortie des véhicules des zones de chargement/déchargement. Ces dispositions ne concernent pas les mises à quai et les bennes amovibles.

Dans la mesure du possible, les dispositions suivantes sont à respecter :

- pentes des rampes inférieures à 10 % pour les poids lourds, véhicules légers et les chariots automoteurs ;
- rayon de courbure des routes dans l'axe de la chaussée d'au moins 13,50 m (sauf pour les véhicules légers) pour permettre un virage aisé du véhicule ;
- largeur des routes au moins égale à :
 - 4 m pour les voies à sens unique avec une sur-largeur jusqu'à 4,50 m en courbe,
 - 6,50 m pour les voies à double sens avec une sur-largeur jusqu'à 7 m en courbe ;
- hauteur libre au-dessus des routes au moins égale à 4,50 m afin de permettre le passage de bennes, grues, etc.

Une attention particulière est apportée à :

- l'organisation de l'écoulement des eaux de pluie et de lavage,
- l'implantation de points d'eau de lavage, si la voirie est soumise à des salissures,
- la signalisation et la matérialisation des routes, des zones de chargement, des parkings,
- l'implantation des trappes en dehors de l'emprise des zones de circulation des véhicules (voir § 2.3.3). En cas de besoin, prévoir des trappes conformes à la norme⁽¹⁾ et appartenant au moins au groupe 4 (classe minimale D 400). Les dispositifs de fermeture à charnières ont des sécurités identiques à celles indiquées au § 3.7.5. "Tampons et trappes d'accès" ;
- la résistance du revêtement de chaussée en rapport avec les engins et véhicules utilisés.

Les revêtements en gravillons sont à éviter à cause des difficultés de circulation des engins, de fermeture des trappes et tampons et aussi des problèmes de nettoyabilité. Les revêtements en enrobés à chaud ou en béton sont à privilégier.

Afin de limiter au strict nécessaire les manœuvres en marche arrière de véhicules, les camions disposent d'aires de manœuvre. Par exemple : un camion tracteur et une remorque ont besoin d'une largeur supérieure à 30 m pour effectuer un demi-tour continu⁽²⁾.

2.3 Circulations intérieures aux bâtiments

BIBLIOGRAPHIE

⁽¹⁾ Article R. 235-3-10 du code du travail.

⁽²⁾ Article R. 235-4-2 du code du travail.

⁽³⁾ Circulaire DRT 95-07 du 14 avril 1995 relative aux lieux de travail.

⁽⁴⁾ Article R. 232-12-3 du code du travail.

2.3.1 Circuits des piétons et des visiteurs

En complément des éléments définis au § 2.2.1 "Circuit des piétons et des visiteurs", il convient de prendre en compte les points suivants.

L'implantation et les dimensions des voies de circulation, y compris les escaliers, les échelles fixes et rampes de chargement doivent être déterminées en tenant compte des règles relatives à la prévention des incendies et à l'évacuation⁽¹⁾. Il en résulte que la largeur minimale des voies de circulation pour les piétons est de 0,90 m⁽²⁾.

Toutefois, la largeur minimale entre un mur et un garde-corps ou une rampe d'une hauteur maximale de 1,10 m, ou entre deux garde-corps ou rampes de même hauteur maximale, est de 0,80 m⁽³⁾.

Pour la restructuration d'usines existantes, la largeur minimale des dégagements est de 0,80 m⁽⁴⁾.

Prévoir des portes réservées aux piétons de façon à séparer les entrées/sorties de ceux-ci de celles des véhicules.

Prévoir l'accès à pied aux postes de travail permanents qui se trouvent dans des zones d'évolution de véhicules (camions, engins...) de façon que les piétons (y compris les conducteurs eux-mêmes) ne soient pas exposés, lorsqu'ils se rendent à leur poste de travail ou le quittent, aux risques dus à la circulation des véhicules.

Concevoir les postes de travail, les zones ou niveaux, ainsi que leur accès par des portes, escaliers ou échelles, de manière à éviter l'exposition des personnes à des chutes d'objets, de déchets ou à des projections.

BIBLIOGRAPHIE

⁽¹⁾ Norme NF P 20-301, *Portes de chaufferies et locaux assimilés.*

⁽²⁾ *Aide-mémoire juridique. Prévention des incendies sur les lieux de travail.* INRS, TJ 20.

Prévoir une hauteur libre de 2,10 m minimum au-dessus des surfaces de circulation et des planchers accessibles.

Placer les trémies avec des relevés périphériques en dehors des circuits piétons et, au besoin, les baliser.

► Moyens d'évacuation en cas d'incendie, d'explosion ou de risque d'origine chimique

L'ensemble des locaux techniques à risques spécifiques disposent d'une porte s'ouvrant vers l'extérieur du local, équipée d'une barre anti-panique et d'une signalisation (éclairage de secours, affichage spécifique à l'extérieur conformément aux prescriptions de la normative⁽¹⁾).

Sont concernés notamment : la chaufferie, les locaux électriques (postes de transformation, locaux d'armoires divisionnaires...), les locaux de stockage et de préparation des produits toxiques, corrosifs, explosibles ou inflammables, le local du groupe électrogène.

Tous les autres locaux sont à évacuer par une circulation sûre ; ceci exclut, entre autre, toute évacuation par l'intermédiaire d'un autre local présentant des risques comme ceux des locaux indiqués ci-dessus⁽²⁾.

► Distances et moyens d'évacuation

Les distances réglementaires et moyens d'évacuation pour la prévention contre les incendies sont précisées aux paragraphes 1.5 "Délimitation des zones à risques avec une délimitation de zonage spécifique" et 3.8.4 "Stockages en silos et trémies".

2.3.2 Voies de circulation

Les largeurs des voies de circulation sont données dans le tableau 2.1 suivant.

	Circulation en sens unique	Circulation en double sens
Piéton seul (hors voie évacuation incendie-issu de secours)	0,80 m ¹	1,50 m
Chariot à conducteur à pied Chariot à conducteur porté	Largeur de l'engin ou largeur de la charge + 1 m	Largeur des deux engins ou largeur des deux charges + 1,40 m
Véhicule léger	3 m	5 m
Poids lourds	4 m en ligne droite (sur-largeur à 4,50 m en courbe) 30 m pour faire un demi-tour continu	6,50 m en ligne droite (sur-largeur à 7 m en courbe)

Tableau 2.1 Largeurs des voies de circulation.

1 - La largeur est de 0,90 m dans le cas où le passage est une issue de secours en cas d'incendie.

2.4 Passerelles, galeries surélevées, plates-formes, planchers

BIBLIOGRAPHIE

⁽³⁾ Norme NF EN ISO 14122-2, *Sécurité des machines. Moyens permanents d'accès aux machines.*

Les passerelles, les galeries surélevées, les plates-formes et planchers sont conçus de façon à prévenir les risques de chute des personnes et supporter les charges correspondant aux équipements et matériaux en place, mais aussi à ceux manutentionnés ou stockés pendant les opérations de maintenance.

Dans le cas de caillebotis, limiter la taille de la maille à 20 mm x 20 mm.

La largeur minimale de passage libre des passerelles et des galeries est de 0,80 m, portée à 0,90 m si c'est un dégagement incendie (dans le cas de moins de vingt salariés).

La largeur recommandée est de 1 m si la passerelle est empruntée fréquemment et simultanément par plusieurs personnes⁽⁴⁾, en particulier pour le circuit de visite. En ce qui concerne les accès aux machines,

se reporter au §3.7 "Accès aux installations fixes et aux équipements".

Les éléments de planchers de circulation amovibles sont limités au strict indispensable. Ils sont munis de poignées escamotables et de dispositifs de manœuvre sur articulations. Ils ne sont ouvrables qu'après déverrouillage à l'aide d'un outil, d'une clé...

Les éléments de planchers non amovibles sont fixés sur leur support.

Une hauteur libre de 2,10 m minimum⁽⁵⁾ est prévue au-dessus des passerelles. Les surfaces pouvant être souillées et rendues glissantes par des produits (effluents, polymères...) sont antidérapantes et conçues de façon à éviter les stagnations d'eau (par exemple : pente, caillebotis...).

Installations techniques, stockages

3

3.1 Réseaux d'eau

BIBLIOGRAPHIE

⁽¹⁾ *Consignations et déconsignations.* INRS, ED 754.

⁽²⁾ Normes NF EN 563 et NF EN 563-A1, *Sécurité des machines, températures des surfaces tangibles.*

⁽³⁾ Code du travail, article R. 238-4-2.

⁽⁴⁾ Décret n° 89-3. Article 27 relatif aux eaux destinées à l'alimentation humaine.

⁽⁵⁾ Norme NF X 08-100, *Couleurs. Tuyauteries rigides.*

3.1.1 Généralités

Le concepteur prévoit les dispositifs matériels permettant la consignation, c'est-à-dire la mise et le maintien en sécurité d'une machine, d'un appareil ou d'une installation, de façon qu'un changement d'état soit impossible sans l'action volontaire de tous les intervenants⁽¹⁾.

Pour faciliter les opérations d'exploitation et de maintenance, il est nécessaire d'afficher des schémas de fonctionnement pour avoir une vision globale du procédé dans la zone géographique d'intervention.

Prévoir des organes d'isolement (by-pass, vannes, bâtardeaux...), si possible motorisés, de façon à faciliter les interventions, l'exploitation et le fonctionnement en mode dégradé.

Les réseaux sont implantés ou protégés de façon à ne pouvoir être heurtés par des véhicules.

Les réseaux sont pourvus de points de purge (vannes quart de tour...) et de trappes de visite (brides, bouchons...) facilement accessibles.

Tous les réseaux sont clairement identifiés et ceux présentant des risques de brûlures sont calorifugés⁽²⁾ ou protégés mécaniquement pour ne pas être en contact avec la peau.

3.1.2 Réseau d'eau potable

Le raccordement au réseau d'eau potable public est obligatoire pour alimenter les locaux destinés au personnel (sanitaires et douches des vestiaires et bureaux, etc.) ainsi que les installations sanitaires et de sécurité utilisées dans les locaux techniques et le laboratoire⁽³⁾.

Toutes les mesures sont prises pour éviter le risque de retour d'eau vers le réseau d'adduction publique (par exemple : disconnecteurs)⁽⁴⁾.

Les dispositifs de protection sont facilement accessibles pour permettre les contrôles périodiques.

Des points de distribution d'eau, permettant d'assurer le nettoyage et la maintenance de l'usine, sont prévus en nombre suffisant (distance entre le point de distribution et le point d'utilisation inférieure à 30 m), implantés au plus près du lieu d'utilisation et protégés contre le gel.

Les tuyaux d'arrosage seront montés sur enrouleurs. Des aires de lavage constituées d'un sol adapté à la fonction sont également prévues. Les eaux de lavage sont collectées puis envoyées dans le poste toutes eaux ou, par défaut, en tête de station, en aval du poste de comptage.

3.1.3 Réseau d'eau non potable

À l'exception de l'eau potable provenant de la distribution publique, toutes les eaux d'autres origines sont considérées comme non potables.

Toute communication entre l'eau potable et l'effluent après traitement est impossible par construction.

Les canalisations d'eau non potable sont distinctes et différenciées des canalisations d'eau potable.

Une canalisation d'eau non potable est repérée par une couleur d'identification suivant la norme⁽⁵⁾.

Les prises d'échantillon d'eau non potable sont pourvues d'une plaque "eau dangereuse à boire" ou d'un pictogramme adapté.

La destination de l'eau non potable est exclusivement réservée à l'alimentation des équipements. L'opérateur ne doit pas être en contact avec l'eau provenant du réseau d'eau non potable.

3.2 Installations électriques et éclairage artificiel

BIBLIOGRAPHIE

⁽¹⁾ Décret n° 88-1056 du 14 novembre 1988 et arrêtés d'application.

⁽²⁾ Norme NF C 13-100, *Postes de livraison électrique établis à l'intérieur d'un bâtiment*.

⁽³⁾ Norme NF C 13-200, *Installations électriques à haute tension. Règles*.

⁽⁴⁾ Norme NF C 15-100, *Installations électriques à basse tension. Règles*.

⁽⁵⁾ *Armoires électriques. Guide pratique destiné à améliorer la sécurité d'exploitation des armoires et coffrets électriques de tension inférieure à 1 000 V*. INRS, ED 46.

3.2.1 Installations électriques

► Généralités

Les installations électriques doivent être conçues de façon qu'elles ne provoquent pas de risques pour les personnes^{(1) (2) (3) (4)}.

L'implantation du poste de transformation électrique et de comptage doit être prévue en priorité en limite de propriété afin d'éviter aux agents EDF de pénétrer sur le site ; à défaut, à l'extérieur des bâtiments d'exploitation pour les grosses unités.

Les armoires de puissance et de commandes doivent être installées dans des locaux indépendants des postes de travail permanents.

Le régime du neutre est choisi en fonction des besoins d'exploitation et des risques (en particulier du risque d'explosion).

Dans le cas d'utilisation de châssis basse tension (230 V – 400 V), sans armoires, dans des locaux basse tension spécifiques à accès réservé, toutes les parties actives sous tension doivent être inaccessibles ou protégées à l'aide d'écran isolant et transparent.

► Indices de protection

Les matériels sont choisis en fonction des influences externes et de l'environnement spécifique des postes de travail : sites humides et non isolants, sites poussiéreux, nettoyage à la lance⁽¹⁾. Les coffrets et les prises électriques soumis aux projections d'eau ou aux intempéries ont un degré de protection adapté.

► Protection contre la foudre

En fonction des risques locaux, les installations électriques du site (armoires générales intérieures et armoires ou coffrets extérieurs) sont protégées contre la foudre.

► Coffrets et armoires électriques

Les portes des armoires électriques doivent être conçues de façon à ne pas gêner l'évacuation des personnes en cas de danger (notamment d'incendie). Prévoir au moins une unité de passage entre la porte ouverte et la cloison.

Des dispositions adéquates sont prises pour éviter toute remontée de gaz (H₂S, méthane), par exemple par une mise en surpression, et toute poussière par le choix de l'indice de protection IP.

Les voyants, indicateurs, boutons, organes de réglage, devant être utilisés ou manœuvrés par du personnel d'exploitation non-électricien, sont ressortis en façade des armoires et coffrets ainsi qu'une prise de courant, protégées par un disjoncteur différentiel à haute sensibilité 30 mA, destinée aux interventions de maintenance.

Il faut prévoir, en cas d'utilisation d'automates industriels, des cartes électroniques de réserve afin qu'en cas de défaillance, toute intervention reste possible ou que le système soit entièrement et immédiatement secouru.

Afin de réserver des possibilités d'adjonctions futures, dimensionner les différents volumes des coffrets ou armoires (volume général, goulottes de câblage, borniers de raccordement, rails d'enclipsage) de façon à permettre d'installer 20 % de possibilité nouvelle globale^{(4) (5)}.

Dans chaque coffret ou armoire, un dispositif permettant le rangement des plans électriques doit être prévu.

Répartir des coffrets équipés de prises de courant à destination des interventions pour maintenance, à proximité des installations.

Pour connecter ponctuellement des appareillages électriques supplémentaires (pompes, unités de mesures...), des coffrets électriques sont installés par secteur géographiques. Ils sont équipés de prises de courant (protégées 30 mA) en nombre suffisant pour que les rallonges électriques n'excèdent pas 20 m.

BIBLIOGRAPHIE

⁽¹⁾ *Protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en œuvre des courants électriques.*

INRS, ED 723.

⁽²⁾ Code du travail, livre II, article R. 233.84, annexe 1. Règles techniques de conception et de fabrication, point 1-6-3. Séparation des sources d'énergie, point 1-2-4.

⁽³⁾ Code du travail, décret du 14 novembre 1988, article 20-IV relatif à la protection des travailleurs ainsi que les circulaires et arrêtés qui s'y attachent.

⁽⁴⁾ Code du travail, décret du 14 novembre 1988, article 53-IV relatif à la protection des travailleurs ainsi que les circulaires et arrêtés qui s'y attachent.

⁽⁵⁾ Code de la construction, article 123-43.

► Séparation des sources d'alimentation électrique pour la consignation

(voir § 6.2 "Consignation des énergies")

► Arrêt d'urgence

L'architecture du fonctionnement des arrêts d'urgence passe nécessairement par une "analyse de risque" qui :

- précise les équipements à arrêter, par un arrêt d'urgence donné, soit individuellement, soit par zone géographique, soit par process fonctionnel ;
- évite toute ambiguïté pour l'opérateur amené à les utiliser.

Dans tout circuit terminal, ou dans tout groupe de circuits terminaux, sont installés des dispositifs de coupure d'urgence. Ces dispositifs, aisément reconnaissables et facilement accessibles, sont capables de couper en charge tous les conducteurs actifs des circuits "primaires" correspondants "en une seule manœuvre"⁽¹⁾.

La remise sous tension des circuits coupés ne peut s'effectuer que par réarmement volontaire au niveau des organes de commande.

Le déblocage du dispositif de coupure d'urgence ne permet pas la mise en marche, mais autorise seulement un redémarrage.

L'arrêt d'urgence n'est pas nécessaire s'il n'est pas en mesure de réduire le risque, soit parce qu'il ne réduit pas le temps d'obtention de l'arrêt normal, soit parce qu'il ne permet pas de prendre les mesures particulières nécessitées par le risque^{(2) (3)}.

► Protection contre les contacts indirects

Contre les contacts indirects, les dispositions suivantes sont appliquées :

- liaison équipotentielle des masses,
- raccordement à une prise de terre,
- mise en place à l'origine de chaque circuit ou groupe de circuits, de dispositifs de protection destinés à séparer ces circuits automatiquement de leurs alimentations et adaptés au régime de neutre (par exemple : disjoncteurs différentiels, fusibles...).

Équiper les départs de l'alimentation des équipements situés dans des locaux mouillés ou susceptibles de l'être, de disjoncteurs différentiels de 30 mA.

► Identification et marquage

Repérer de façon durable toutes les bornes, câbles, conducteurs et appareils, qu'ils soient situés à l'intérieur ou à l'extérieur des enveloppes. Réaliser le repérage des câbles et conducteurs à l'aide de manchons ou de colliers (non métalliques) fixés de façon durable, résistant à l'attaque de l'environnement.

Réserver les étiquettes adhésives au local TGBT (tableau général basse tension) ou à la salle de commande.

► Vérifications initiales des installations

Les installations électriques doivent être vérifiées avant leur mise en service ou si elles ont subi une modification de structure. Elles doivent être mises en conformité avant la mise en service des installations^{(4) (5)}.

En tout état de cause, la mise en service ne peut être faite qu'après correction des anomalies et fourniture par le constructeur du rapport définitif au maître d'ouvrage.

En cas de modification d'une installation existante, le maître d'ouvrage doit remettre à l'exploitant le rapport de contrôle de ses installations avant travaux pour qu'il soit décidé si des aménagements sont nécessaires afin qu'il puisse les inclure ou non dans le marché.

► Câblage à proximité des bassins

Les boîtes de raccordements électriques ainsi que les câbles sont facilement accessibles. Ils n'exposent pas les opérateurs à des postures dangereuses. Leur implantation limite les risques de chutes d'outils (tournevis...) dans les effluents (voir figures 3.1 et 3.2).

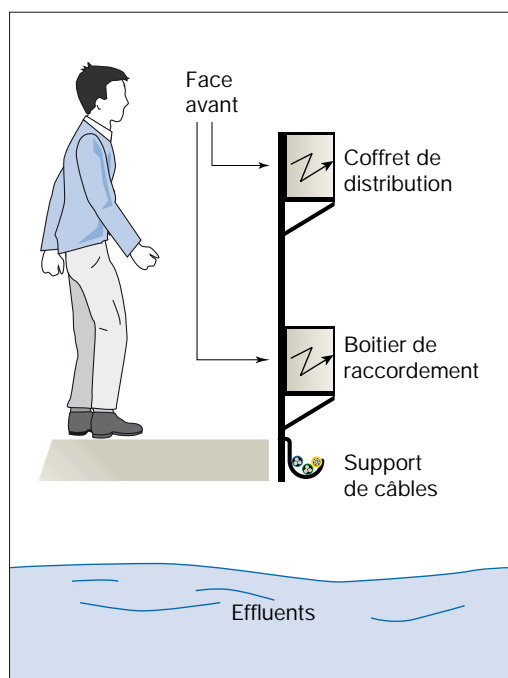


Figure 3.1 Exemple de schéma de principe. Coffret de distribution, boîtier de raccordement et support de câbles.

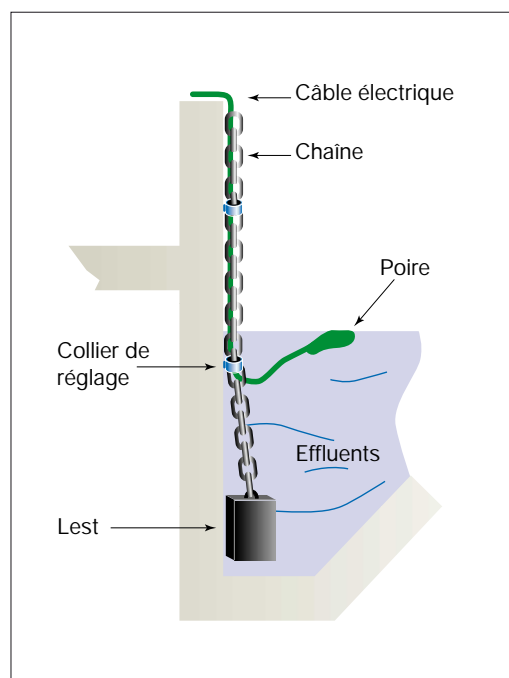


Figure 3.2 Fixation de poire de niveau

BIBLIOGRAPHIE

^(a) Code du travail, articles R. 232-7 et R. 232-7-8.

Autres références :
- Norme NF EN 418, *Sécurité des machines. Équipement d'arrêt d'urgence. Aspects fonctionnels. Principes de conception.*

- *Sécurité des machines et des équipements de travail. Moyens de protection contre les risques mécaniques.* INRS, ED 807.

- *Conception des équipements de travail et des moyens de protection.* INRS, ED 804.

3.2.2 Maintenance des installations d'éclairage artificiel

► Éclairage intérieur des locaux et des installations^(a)

Afin de faciliter la maintenance de l'éclairage et des réseaux électriques, l'éclairage de chaque local est prévu, sauf si la taille ou son utilisation ne le justifient pas, par au moins deux circuits indépendants, avec possibilité de consigner chaque zone indépendamment l'un de l'autre. Les dispositifs d'éclairage sont conçus de telle manière que soit possible, sans risque de chute (notamment dans les bassins), toute opération de nettoyage et de maintenance des appareils et des coffrets d'alimentation.

Pour cela, l'accès à ces dispositifs est prévu prioritairement dans l'ordre suivant :

- depuis le sol, par exemple par utilisation de candélabres à variation de hauteur. Dans le cas de candélabres basculants, l'attention est attirée sur l'interaction possible avec les piétons et les véhicules ;
- depuis des niveaux supérieurs (passerelles, plates-formes fixes, planchers, toitures en terrasse...) munis de protections contre les chutes de hauteur de façon que les interventions soient possibles sans générer des risques supplémentaires de chute, c'est-à-dire que le travail soit prévu de plain-pied (par exemple par utilisation de supports de lanternes orientables, pivotants ou à variation de hauteur) ;

■ depuis des échafaudages roulants ou des plates-formes élévatrices de personnel (voir § 3.7.3 "Plates-formes élévatrices mobiles de personnel"). Dans ce cas, prévoir notamment des zones permettant l'accès et le déploiement de ceux-ci (voies ou zones bituminées, par exemple) ou choisir l'emplacement des luminaires près de telles zones.

► Éclairage mobile

Pour tous les cas où un éclairage fixe ne peut être mis en place dans les lieux qui nécessitent des interventions humaines ponctuelles (poste de relèvement, postes d'exhaure, bêche à boue, etc.), des prises fixes de type industrielle doivent être installées au plus près des points d'utilisation pour alimenter les différents éclairages mobiles nécessaires en fonction des types de locaux (enceintes conductrices, humides, atmosphère explosive...) (voir dans § 3.2.1 "Arrêt d'urgence" et "Protection contre les contacts indirects").

► Éclairage de sécurité

Un éclairage par installation fixe est à prévoir dans tous les lieux de travail.

Le tableau 3.1 résume les minima pour des locaux qui ne sont situés ni dans un ERP (établissement recevant du public), ni dans un IGH (immeuble de grande hauteur).

Conditions d'effectif et d'emplacement du local ¹	Type d'éclairage de sécurité ¹	Performances ¹
1) Local avec effectif ≥ 100 et densité d'occupation $>$ à une personne par 10 m ² . 2) Dégagement de superficie > 50 m ² soit pour local cité en 1), soit commun à un ensemble de locaux cités en 3) totalisant plus de 100 personnes.	Éclairage d'ambiance ou anti-panique	- 5 lumens/m ² (5 lux) minimum, uniformément réparti. - autonomie ≥ 1 h. - foyers lumineux espacés de $D \leq 4$ fois leur hauteur au-dessus du sol.
3) Local de travail : - soit avec effectif ≥ 20 , - soit avec effectif < 20 mais ne débouchant pas directement, de plain-pied et à moins de 30 m, sur un dégagement commun équipé d'un éclairage de sécurité. 4) Couloirs et dégagements autres qu'en 2)	Éclairage d'évacuation	- 45 lumens minimum. - autonomie ≥ 1 h. - foyers lumineux espacés de $D \leq 15$ m.
5) Locaux tels que cantines, restaurants, salles de réunion, salles de conférence.	Minimum <i>dito</i> ci-dessus + minimum de la réglementation des ERP.	Minimum <i>dito</i> ci-dessus + minimum de la réglementation des ERP.

Tableau 3.1 Éclairage de sécurité par installation fixe.

¹ - Minima pour locaux situés ni dans un établissement recevant du public (ERP) ni dans un immeuble de grande hauteur (IGH). Dans le cas de locaux situés soit dans un IGH, soit dans un ERP, respecter la réglementation spécifique à ces lieux.

► Blocs autonomes d'éclairage de sécurité

Tous les blocs autonomes doivent avoir la marque NF AEAS ou autre certification équivalente en vigueur dans l'espace économique européen. Pour les blocs autonomes d'éclairage d'évacuation, préférer ceux qui sont équipés d'un système automatique de test intégré (SATI) conforme à la norme NF C 71-820, système de test automatique pour appareil d'éclairage de sécurité.

3.3 Assainissement de l'air et ventilation

3.3.1 Généralités

Pour la démarche et les solutions techniques, on se reportera à la brochure *Dépollution des eaux résiduaires*, INRS, ED 820.

La pureté de l'air, sa température et son hygrométrie sont, à des degrés divers, essentielles pour la santé et, dans tous les cas, des paramètres de confort prépondérants pour l'activité humaine. L'émission de polluants (toxiques et/ou explosibles), de même que l'appauvrissement en

oxygène d'un air ambiant constituent les principaux risques.

Il est impératif d'identifier les lieux où peuvent se produire des émanations accidentelles, ponctuelles ou permanentes de gaz ou poussières susceptibles de provoquer des intoxications, asphyxies, incendies ou explosions.

On rappelle qu'à la conception les ouvrages, et en particulier les espaces confinés, doivent être ventilés mécaniquement en assurant un apport d'air neuf en quantité suffisante, afin de diluer et rejeter à l'extérieur la pollution.

Pour les **espaces confinés**, on prendra en compte, dès la conception, les éléments de ventilation suivants :

- le système devra permettre de ventiler mécaniquement l'ouvrage avant d'entrer "en soufflant", sauf cas exceptionnel résultant d'une évaluation des risques, un débit **d'air neuf d'au moins 10 volumes² de l'espace confiné par heure**.

- la ventilation mécanique de l'ouvrage sera active pendant toute l'intervention "en soufflant au plus près de l'intervenant" un débit **d'air neuf correspondant à au moins 20 volumes² de l'espace confiné par heure**.

Pour les espaces peu profonds (moins de 1,80 m), d'un volume réduit, secs et largement ouverts sur l'extérieur, on peut éventuellement envisager une ventilation naturelle.

Les volumes fermés ou semi-enterrés (locaux techniques, puits) traitant les effluents proprement dits mais aussi les boues sont ventilés :

- en différenciant le captage des polluants du traitement des locaux ;

- en ce qui concerne les polluants (sulfure d'hydrogène, méthane...), il est nécessaire de les capter au plus près de leur émission grâce à une installation de ventilation à laquelle est associée une détection fixe et permanente des polluants;

- pour ce qui est de la ventilation générale de l'ouvrage, une installation de ventilation mécanique comprenant une compensation d'air traité et une extraction est nécessaire.

Ces dispositions doivent être prises dès la conception pour pouvoir s'assurer du bon fonctionnement du système de ventilation et sont intégrées dans la notice descriptive de ventilation établie par le concepteur.

L'introduction d'air neuf est très importante car elle doit assurer, au niveau des zones d'évolution des intervenants, un balayage stable et efficace. Elle doit se faire en maintenant une vitesse d'air d'au moins 0,2 m/s au niveau des opérateurs.

Il convient pour cela d'optimiser la diffusion du soufflage d'air et de s'assurer que l'air vicié est bien capté par le réseau d'extraction sans polluer la zone d'intervention des salariés.

En conclusion, s'il est nécessaire de bien maîtriser les risques les plus dangereux (hydrogène sulfuré, méthane...), il ne faut pas pour autant négliger la ventilation générale de l'ouvrage qui doit concerner toutes les zones d'évolution des intervenants.

Il est indispensable que le maître d'ouvrage assure la police des réseaux sur le bassin versant pour limiter les risques de rejets sauvages d'hydrocarbures, de solvants et d'autres produits chimiques et/ou toxiques.

La réglementation du travail distingue deux grandes catégories de locaux et de pollution :

- les locaux dits "à pollution non spécifique", dans lesquels la pollution est liée à la seule présence humaine, excepté les locaux sanitaires,
- les locaux dits "à pollution spécifique" : émission de substances dangereuses ou gênantes (gaz, vapeurs, brouillards, fumées, poussières), présence de micro-organismes pathogènes, locaux sanitaires.

Dans les volumes tout ou en partie fermés (puits, réservoirs...) des usines d'épuration des eaux résiduaires, les dispositions doivent être prévues dès la conception pour permettre une ventilation efficace au cours des interventions.

3.3.2 Locaux à pollution non spécifique : aération par ventilation générale (dilution et évacuation)

La ventilation générale de l'ouvrage doit concerner toutes les zones d'évolution des intervenants. L'objectif est de régénérer l'air vicié par la présence humaine (désoxygénation, CO₂) par introduction d'air neuf (compensation d'air) pris à l'air libre à l'abri de toute pollution.

2 - Valeurs minimales données à titre indicatif qui pourront être augmentées selon l'évaluation des risques.

Désignation des locaux	Débit minimal d'air neuf par occupant (en mètres cubes par heure)
Bureaux, locaux sans travail physique	25
Locaux de restauration, de vente, de réunion	30
Ateliers et locaux avec travail physique léger	45
Autres ateliers locaux	60
Désignation des locaux	Débit minimal d'air introduit (en mètres cubes par heure et par local)
Cabinet d'aisances isolé ²	30
Salle de bains ou de douches isolées ²	45
Salle de bains ou de douches ² communes avec un cabinet d'aisances	60
Bains, douches et cabinet d'aisances groupés	30 + 15N ¹
Lavabos groupés	0 + 5N ¹
Désignation des locaux	Exemple d'activités
Locaux sans travail physique :	Travail assis du type : écriture, frappe à la machine, dessin, couture, comptabilité.
Ateliers et locaux avec travail physique léger :	Travail assis ou debout du type : assemblage ou triage de matériaux légers, perçement ou fraisage de petites pièces, bobinage, usinage avec outil de faible puissance, déplacement occasionnel.
Autres ateliers et locaux :	Travail soutenu. Travail intense.

Tableau 3.2 Débits de ventilation dans les locaux de travail.

1 - N : nombre d'équipements dans le local.

2 - Pour un cabinet d'aisances, une salle de bains ou de douches avec ou sans cabinet d'aisances, le débit minimal d'air introduit peut être limité de 15 m³ par heure si ce local n'est pas à usage collectif.

BIBLIOGRAPHIE

^(a) *Valeurs limites d'exposition professionnelle aux agents chimiques en France.*
INRS, ND 2098.

Autre référence :
Guide pratique de ventilation, Espaces confinés.
INRS, ED 703.

3.3.3 Locaux à pollution spécifique

► Exposition aux poussières

Le terme de poussières est générique, il recouvre trois types de particules en suspension :

- les poussières inhalables : arrêtées par le nez et la bouche, diamètre aérodynamique ≤ 100 microns,
- les poussières thoraciques : diamètre ≤ 30 microns,
- les poussières alvéolaires : capable d'atteindre les alvéoles pulmonaires, diamètre ≤ 10 microns.

Les principaux produits pulvérulents pouvant être présents dans les usines d'épuration sont :

- les poussières carbonées de boues séchées : taille moyenne = 500 microns,
- les polymères en poudre : taille moyenne > 100 microns,
- la chaux éteinte (Ca(OH)₂) ou vive (CaO).

Ces produits ont une forte teneur en poussières alvéolaires. Il est indispensable de prévoir le captage de ces poussières au plus près de leur émission. Le système de captage est dimensionné pour respecter un taux d'empoussièrément toujours en-deçà de la VME.

► Valeurs moyennes d'exposition (VME) sur huit heures^(a)

- Poussières inhalables (diamètre aérodynamique < 100 µm) sans silice :
 - sans risque spécifique : 10 mg/m³,
 - avec risques spécifiques :
 - chaux vive : 2 mg/m³,
 - chaux éteinte : 5 mg/m³.
- Poussières alvéolaires :
 - sans risque spécifique : 5 mg/m³.

► Exposition aux gaz d'échappement

Lorsque le dépotage des matières de vidange et des graisses, le chargement des boues stockées en silos ou toute autre opération nécessitent l'intervention d'un engin à moteur thermique dans un local fermé, il est nécessaire de prévoir un extracteur spécifique avec tuyau flexible, positionné sur l'échappement du véhicule, afin d'éviter les gênes dues aux gaz.

► **Assainissement par suppression d'émissions de polluants, par dispositifs de captage par aspiration localisée ou par ventilation générale**

Se reporter à la brochure INRS ED 950, *Conception des lieux et des situations de travail*.

► **Critères d'efficacité communs à ces modes de ventilation**

Critères de dilution et de seuils d'alarme

Pour les substances dangereuses pour la santé, le constructeur concevra l'installation pour maintenir les concentrations résiduelles aussi faibles que possible dans les zones de travail et en tout état de cause à une valeur inférieure à la VME (valeur moyenne d'exposition sur 8 heures).

Le dépassement de la VME entraîne une pré-alarme, **le dépassement d'un pourcentage de la valeur limite d'exposition (VLE), par exemple 70 %**, entraîne une alarme d'évacuation d'urgence.

La circulaire du 9 mai 1985 relative au commentaire technique des décrets n° 84-10936 et n° 84-1094 du 7 décembre 1984 concernant l'aération et l'assainissement des lieux de travail précise que lorsque des substances susceptibles de former un mélange explosif sont des gaz ou des vapeurs inflammables, leur concentration doit être maintenue à la plus faible valeur possible et rester inférieure à **25 % de la limite inférieure d'explosivité (LIE)** dans l'ensemble de l'installation et à **10 % de cette limite si des personnes travaillent dans cette atmosphère**.

Le dépassement de la limite de **10 %** de la LIE entraîne une pré-alarme, le dépassement d'une valeur de **25 %** de la LIE entraîne une **alarme d'évacuation d'urgence**, ainsi que, en fonction de l'analyse de risque d'explosion, le déclenchement des mises en sécurité programmées.

Critères d'introduction d'air neuf

Tout débit d'air extrait d'un local par aspiration doit être compensé par introduction d'un débit équivalent d'air neuf. Le local sera placé en légère dépression.

L'air neuf introduit dans les locaux doit être prélevé à l'abri de toute source de pollution, filtré en cas d'empoussièrement extérieur, et réchauffé en période froide.

Critères en cas de recyclage de l'air

Le recyclage de l'air est à proscrire dans le cas de polluants cancérogènes et/ou allergènes ainsi que dans le cas de polluants non identifiés (voir § 3.3.2 "Contrôle et mise en service").

Le maître d'ouvrage, si besoin par l'intermédiaire de son maître d'œuvre, s'assure au constat d'achèvement des travaux (CAT) de la remise des documents obligatoires dont la notice d'instructions, et le dossier d'installation de ventilation comprenant les caractéristiques initiales en vue du contrôle et de l'entretien du système de ventilation.

Contrôle et mise en service

Le maître d'ouvrage s'assure, avant la mise en service, de la remise des documents obligatoires prévus à l'article 40 du cahier des clauses techniques générales-travaux (CCTG-travaux) dont la notice d'instructions.

3.4 Chauffage des locaux, confort en été

Pour le chauffage des locaux fermés et le confort en été, voir la brochure INRS ED 950, *Conception des lieux et des situations de travail*. Se reporter également au § 2.1.4 "Mise hors gel".

3.5 Appareils de levage

BIBLIOGRAPHIE

⁽¹⁾ Décret du 9 juin 1993.

⁽²⁾ Norme NF E 52-095, *Levage et maintenance. Treuils à bras, à tambour. Règles générales de construction. Épreuves.*

Autres références :

- Code du travail, articles R. 235-2-4 à R. 235-2-7 et R. 232-5 à R. 232-5-8.
- Annexe 1 (règles techniques de conception et de fabrication, points 4-1 à 4-3-4) du livre II du code du travail citée par l'article R. 233-84-23 « Fluides, énergies, installations lourdes ».

3.5.1 Généralités

En fonction de la fréquence et de la pénibilité du travail, la préférence est donnée aux moyens de levage motorisés.

Prévoir des moyens de levage pour la maintenance des pièces supérieures à 25 daN.

Le choix et l'implantation de ces moyens doivent être définis dès la conception, afin d'être pris en compte dans le calcul des structures⁽¹⁾.

Les dispositifs de levage fixes et leurs postes de commande sont implantés et conçus de façon que :

- les opérateurs ne se trouvent jamais sous les charges ;
- les charges puissent passer directement du moyen de transport au lieu d'exploitation et inversement et que les pièces manutentionnées passent par-dessus les garde-corps (voir § 3.7.10 "Garde-corps fixes").

Le poste de commande permet une vue totale sur la zone de manœuvre.

Dans le cas de recours à une grue mobile, il est défini une aire de travail stabilisée, suffisamment dimensionnée avec des caractéristiques de résistance compatibles avec les charges à reprendre ; cette aire est desservie par une voirie adaptée (portance, fréquence...).

3.5.2 Ponts-roulants

► Dispositions pour l'exploitation et les interventions de maintenance

L'accès des personnes sur un pont et sur les chemins de roulement s'effectue puissance électrique coupée, afin d'empêcher tout démarrage inopiné. En cas de besoin d'énergie pour la maintenance, une commande à action maintenue embarquée peut être envisagée. Celle-ci est associée à un verrouillage à transfert de clé.

Les câbles électriques souples des ponts et les détecteurs de position sont disposés de manière que leur accès pour la maintenance et les réglages soit possibles par la passerelle, et de façon que les câbles et détecteurs de position laissent dégagé le passage protégé par les garde-corps.

Il est prévu tout dispositif pour empêcher l'écrasement par les galets de roulement : par exemple, des dispositifs chasse-main fixés sur le pont-roulant situés à l'avant et à l'arrière de chaque galet ou un dispositif empêchant l'accès. Si la commande des ponts est automatique, il est prévu soit l'impossibilité de survoler les zones où peuvent se situer des personnes, soit l'impossibilité pour les personnes d'accéder aux zones d'évolution du pont (protection périphérique avec verrouillage de l'accès...). Pour les poutres roulantes, un moyen d'accès et un poste de travail sécurisés sont prévus pour intervenir au niveau des organes mobiles.

► Benne preneuse ou grappins sur ponts-roulants

Une zone de garage du pont est prévue pour permettre le remplacement et/ou la maintenance de la benne ou du grappin.

Cette zone de garage est permanente et d'une dimension supérieure d'au moins 2 m à l'empattement maximum de la benne preneuse ou du grappin. Dans le cas d'une utilisation manuelle, l'opérateur du pont-roulant voit directement la totalité de la fosse.

3.5.3 Treuils de levage manuels

Une attention particulière est portée :

- au choix des matériels et matériaux pour éviter leur corrosion spécialement à l'interface eau/air et au niveau du tambour,
- au moyen de les mettre en place s'ils sont amovibles.

Les treuils de levage manuels disposent des équipements de sécurité nécessaires afin de prévenir les risques à l'égard des personnes.

À titre indicatif, on peut s'appuyer sur les recommandations de la FEM (Fédération européenne de la manutention) et la norme⁽²⁾ qui prévoient notamment :

- un système de levage évitant le "retour de manivelle" ;
- un frein automatique de maintien de la charge en position dès que l'on abandonne la manivelle ;
- un connecteur muni d'un fermoir dont l'ouverture s'effectue par au moins deux mouvements manuels distincts ;
- un débrayage du tambour pour le dévidage du câble à vide, le cas échéant ;
- des câbles adaptés aux caractéristiques du tambour et facilitent l'enroulement.

BIBLIOGRAPHIE

- ⁽⁴⁾ Code du travail, article R. 233-87.
⁽²⁾ Arrêté du 18 décembre 1992 fixant le contenu de la déclaration de conformité CE relative aux équipements de travail.
⁽³⁾ Arrêté du 1^{er} mars 2004 relatif aux vérifications des appareils et accessoires de levage.
⁽⁴⁾ Code du travail, article R. 233-85.
⁽⁵⁾ Code du travail, article R. 233-11.
⁽⁶⁾ Circulaire DRT 2005/04 du 24 mars 2005 relative aux vérifications des appareils et accessoires de levage, au carnet de maintenance des appareils de levage.

3.5.4 Palans manuels

Si des palans sont prévus pour être mis en place temporairement sur des dispositifs de manutention, prévoir et fournir les dispositifs nécessaires, en particulier les moyens d'accès pour la pose et la dépose des palans en sécurité.

Nota : pour les opérations de levage fréquentes (dégrillage, manutention des consommables, etc.), préférer les palans électriques.

3.5.5 Accessoires de levage

Les accessoires de levage sont équipés de crochets de sécurité :

- verrouillage automatique à la mise en charge ;
- déverrouillage manuel pour l'ouverture.

Les crochets sont choisis conformément aux règles techniques et ont satisfait à la procédure de certification CE de conformité^{(1) (2)}.

Les accessoires de levage doivent être vérifiés périodiquement⁽³⁾.

3.5.6 Vérifications et épreuves des appareils de levage

À la réception, les appareils de levage sont accompagnés d'un dossier rédigé en français comprenant :

- un descriptif technique ;
- une notice d'utilisation ;
- une note de calcul⁽⁴⁾ ;
- la déclaration CE de conformité et marquage CE⁽²⁾ ;
- une notice de maintenance des différents organes et composants de l'appareil.

Les vérifications initiales et les épreuves sont réalisées par une personne qualifiée^{(5) (6)}.

Les comptes rendus sont remis au maître d'ouvrage et les anomalies signalées par la personne qualifiée ci-dessus sont levées avant la mise en service.

3.6 Moyens de manutention

BIBLIOGRAPHIE

- ⁽¹⁾ Code du travail, article R. 233-13.3.
⁽²⁾ Norme NF X 35-109, *Ergonomie. Limites acceptables de port manuel de charges par une personne.*

3.6.1 Moyens de manutention

► Généralités

Rappel : le levage des personnes n'est autorisé qu'avec du matériel spécialement conçu à cet effet (plate-forme élévatrice mobile de personne, ascenseur...). Le levage des intervenants avec des appareils de levage de charge est interdit⁽¹⁾.

Les moyens de manutention sont en nombre et en capacité suffisante pour éviter les manutentions manuelles supérieures à 25 daN⁽²⁾, notamment :

- des moyens d'accrochage intégrés aux pièces lourdes (plaques, moteurs, vannes, aérateurs...) ;
- les moyens d'accrochage des équipements de manutention : crochets, points d'ancrage, potences, chèvres pour palans, monorails équipés à demeure ou non de palans ;
- les systèmes de transfert hydrauliques (charge-ment et vidage du charbon actif).

La conception et le choix des moyens de manutention sont tels que la charge puisse être transportée avec un seul moyen depuis le poste de travail jusqu'à la zone de réception pour un transport éventuel, sans rupture de charge **autant que possible** (voir le tableau 1.2 "Exemple de document de manutention" du § 1.4 "Activité de manutention des équipements et des produits"). Tout appareil ou élément d'appareil devant être manutentionné doit pouvoir l'être sans mettre tout salarié en position anormale de risques.

Avant la réception des travaux, un essai sur les matériels à manutentionner (pompes immergées, agitateurs, rampes des bassins d'aération...) est effectué en présence du maître d'ouvrage ou, à défaut, de l'un de ses représentants. L'essai, pour être complet, doit évaluer, si nécessaire, les possibilités d'accès de véhicules, de nettoyage du

BIBLIOGRAPHIE

⁽⁴⁾ Arrêté du 1^{er} mars 2004 fixant les conditions de vérification des équipements de travail utilisés pour le levage des charges, l'élévation des postes de travail ou le transport en élévation de personnes.

⁽⁵⁾ Circulaire DRT 2005/04 du 24 mars 2005 relative à l'application de l'arrêté du 9 juin 1993.

⁽⁶⁾ Norme NF H 95-101, *Engins de manutention continue*.

Code de sécurité. Règles générales.

⁽⁴⁾ Norme NF H 95-102, *Engins de manutention continue*.

Zone de transfert entre appareils. Code de sécurité.

⁽⁵⁾ Norme NF H 95-110, *Engins de manutention continue*.

Code de sécurité. Règles générales.

⁽⁶⁾ Norme NF H 95-103, *Code de sécurité des transporteurs à courroies*.

Exemples de protecteurs aux points d'enroulement.

⁽⁷⁾ Norme NF 95-106, *Transporteurs à courroies. Exemple de protection des points de coincement sur les rouleaux*.

⁽⁸⁾ Dispositions générales étendues par arrêté du 21 juillet 1976 modifié par arrêté du 25 janvier 1983.

⁽⁹⁾ Norme NF EN 294, *Sécurité des machines. Distance de sécurité pour empêcher l'atteinte des zones dangereuses*.

matériel... Les matériels du procédé sont concernés, mais aussi les matériels annexes (filtres des centrales de traitement d'air...).

C'est lors de ces essais que la qualité des trappes, barreaudage, caillebotis ou des garde-corps, va pouvoir être évaluée.

Tout appareil nécessaire à la conduite (organe de commande, voyant de contrôle, manomètre...) ou nécessitant un entretien (appareil d'éclairage, boîtier électrique, filtre sur aérateur, graisseur...) est accessible depuis la zone d'évolution des intervenants.

Les moyens de manutention sont conçus de façon que les charges puissent être manutentionnées sans avoir à démonter les protections collectives.

► Potences de manutention

Les potences destinées à l'accrochage des palans sont de préférence installées à demeure. Elles sont conçues pour permettre un pivotement aisé (par exemple : une bague en Téflon), et sont équipées d'une aide pour faciliter la rotation du bras (par exemple : une poignée rabattable). Elles disposent du marquage CE.

Les potences amovibles d'un poids supérieur à 25 daN sont constituées de plusieurs éléments de moins de 25 daN qui disposent chacun d'une poignée de transfert.

La pose et la dépose sont possibles depuis une zone de travail sécurisée.

► Rails de manutention, points d'ancrage, accessoires de levage

Les rails avec butées, les crochets et les points d'ancrage destinés à la suspension d'un palan... sont en matériaux inoxydables par nature et adaptés à l'environnement.

► Paniers de dégrillage

L'utilisation de paniers de dégrillage manuels est à éviter et il faut privilégier l'utilisation de dégrilleur automatique. Dans le cas de dégrilleur manuel, une potence avec treuil de levage est installée ainsi que les moyens de manutention pour le transfert direct dans le réceptacle de stockage qui doit être évacuable facilement.

► Contrôles et épreuves des moyens de manutention

Se reporter au § 3.5.6 "Contrôles et épreuves des appareils de levage".

Les moyens de manutention (accessoires de levage, points d'ancrage, potences, chèvres...)

sont vérifiés et éprouvés^{(4) (2)} par des personnes qualifiées. Les résultats sont consignés dans un registre de sécurité.

Les comptes rendus sont remis au maître d'ouvrage et les anomalies signalées sont levées avant la mise en service. Les procès-verbaux d'essais doivent être rassemblés par le coordonnateur SPS et joints au DIUO.

3.6.2 Manutention continue^{(3) (4) (5)}

► Accès aux transporteurs

Les transporteurs sont accessibles depuis le sol ou bien sont équipés de passerelles le long du tapis et autour des tambours de tête. Pour les petits convoyeurs, d'autres dispositions permettant les opérations d'entretien et de maintenance sont envisageables au cas par cas. Les dispositifs de graissage et de réglage sont accessibles depuis les circulations sans démontage des capotages.

► Transporteurs à bandes^{(6) (7) (8)}

Parmi les points importants à prendre en compte, en plus des accès traités ci-dessus, il convient de veiller particulièrement à respecter les préconisations suivantes :

■ Installer des protections intrinsèquement sûres sur tous les angles rentrants et en particulier les tambours d'extrémité et de contrainte, les rouleaux inférieurs accessibles, etc.

■ Réaliser des captages enveloppant des transmissions avec une partie grillagée permettant la vue sur les parties en mouvement.

■ Positionner de part et d'autre du convoyeur un câble d'arrêt d'urgence lorsque la configuration ne permet pas de mettre en place des protections collectives efficaces sur le tapis. Ce câble est implanté de telle sorte qu'il dépasse les tambours d'extrémité.

■ Prévoir un démarrage des équipements après signal sonore et/ou lumineux lorsqu'il existe un risque dans les zones non protégées par des protections collectives (par exemple : transporteur hors de la vue du poste de commande).

■ Compléter, si nécessaire, les protections d'angles rentrants et celles par câbles d'arrêt d'urgence, par l'intermédiaire de capots grillagés respectant les distances de sécurité définies par la norme⁽⁹⁾.

■ Dans le cas de sauterelle, la rotation n'est possible que par une commande à action maintenue située à vue de l'équipement. Les aires de débattement sont matérialisées (voir figure 3.3).

BIBLIOGRAPHIE

Norme NF EN 349, *Sécurité des machines. Écartements minimaux pour prévenir les risques d'écrasement de parties de corps humain.*

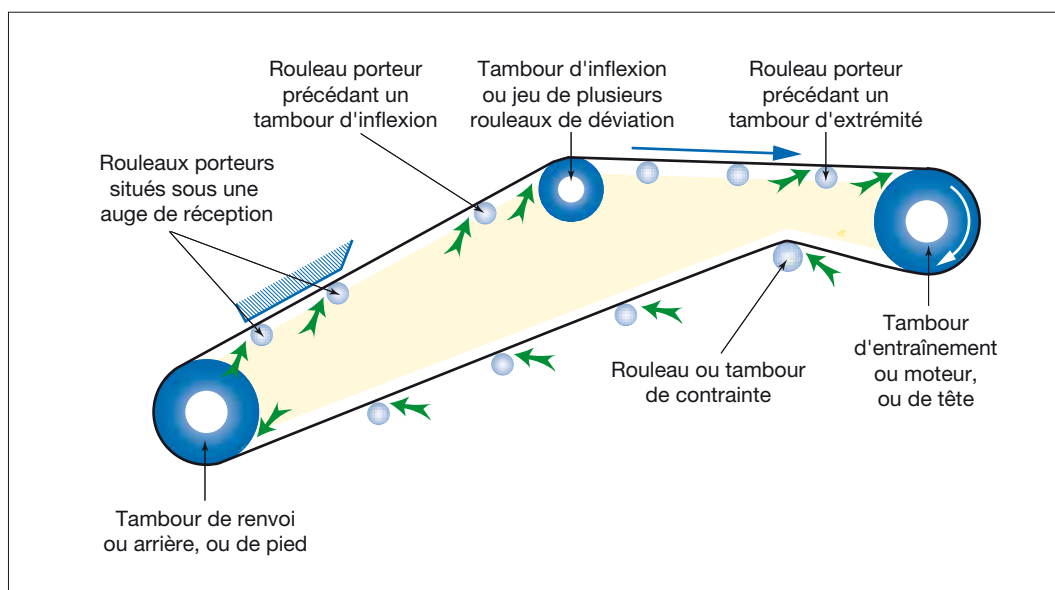


Figure 3.3 - Localisation des principaux points rentrants.

3.7 Accès aux installations fixes et aux équipements

BIBLIOGRAPHIE

⁽¹⁾ Norme NF X 35-107, *Ergonomie. Dimension des accès aux machines et installations.*
⁽²⁾ Code du travail, article R. 233-6.

Les passerelles, les galeries surélevées, les plates-formes et planchers sont conçus de façon à prévenir les risques de chute des personnes et supporter les charges correspondant aux équipements et matériaux en place, mais aussi à ceux manutentionnés ou stockés pendant les opérations de maintenance.

La largeur minimale de passage libre des passerelles et des galeries sera de 0,80 m pour les passages habituels.

Lors de l'étude de l'implantation, veiller à ce que les équipements et machines soient dégagés afin de faciliter la circulation autour d'eux lors de l'exploitation et de la maintenance.

Par principe, éviter les obstacles autour des équipements.

Apporter une attention particulière à l'espace laissé entre une machine ou un équipement de travail et un mur ou d'une ouverture pratiquée dans un mur.

Le fournisseur d'un équipement indique les zones de maintenance de son matériel et les contraintes d'espace liées à ces opérations. Il détermine une largeur minimale pour accéder à ces zones de maintenance (0,80 m pour les accès habituels ; 0,60 m pour les accès occasionnels, sauf pour les accès en cul de sac de plus de 3 m : 0,80 m^{(1) (2)}).

Les éléments de planchers amovibles sont limités au strict nécessaire. Ils doivent alors être munis de poignées escamotables ou de dispositifs de manœuvre sur articulations. Ils doivent pouvoir être fixés à leur support pour le rétablissement de la circulation et n'être démontables qu'à l'aide d'un outil.

Toutes les surfaces sont antidérapantes vis-à-vis des produits potentiellement glissants pouvant les souiller et conçues de telle façon à éviter les stagnations d'eau (pente, caillebotis...).

Il ne faut pas d'accès permanent banalisé vers les zones à risques d'asphyxie, de noyade, d'ensevelissement, et dans les espaces confinés.

BIBLIOGRAPHIE

⁽¹⁾ Norme NF E 85-031, *Éléments d'installations industrielles. Escaliers fixes métalliques.*

⁽²⁾ Norme NF E 85-010, *Échelles verticales métalliques fixes.*

⁽³⁾ Norme NF E 85-011, *Éléments d'installations industrielles. Choix, moyens d'accès fixes entre deux niveaux. Éléments d'installations industrielles.*

⁽⁴⁾ Norme NF E 85-012, *Protections condamnant l'accès aux échelles.*

⁽⁵⁾ *Plates-formes élévatrices mobiles de personnel.* INRS, ED 801.

⁽⁶⁾ Mesures complémentaires relatives à l'exécution de travaux temporaires en hauteur et aux équipements de travail mis à disposition et utilisés à cette fin. Décret n° 2004-924 du 1^{er} septembre 2004, article R. 233-13-20 à R. 233-13-37.

3.7.1 Choix du moyen d'accès

Les escaliers fixes antidérapants constituent le moyen le plus sûr et sont à privilégier.

Nota : les valeurs d'inclinaison des escaliers sont données par la norme NF E 85-031 ⁽¹⁾.

Pour les espaces confinés :

Mettre en place, si la configuration de l'ouvrage impose une descente, les moyens d'accès adaptés : trépied ou potence équipé d'un treuil spécifique pour le levage de personne équipé d'un stop-chute. L'opérateur descendant dans l'espace confiné sera équipé d'un harnais avec un point de fixation dorsal.

3.7.2 Échelles

Les échelles à marches, dites de "meunier" sont à proscrire.

Pour la conception des échelles métalliques, fixes, inoxydables par nature, se reporter aux normes AFNOR ⁽²⁾ ⁽³⁾ ⁽⁴⁾. Elles disposent d'un accès aisé au niveau qu'elles desservent avec un aménagement de la recette conforme à la norme.

Pour les petites échelles d'accès à un regard, prévoir une crosse amovible.

Pour toutes les zones, et plus particulièrement celles à risques d'asphyxie, de noyade, d'enfermement, il ne faut pas d'accès permanents, mais des éléments fixes à demeure qui permettent l'accrochage en sécurité d'échelles amovibles : ancrages (type 2 U en opposition fixés dans le béton armé de la dalle) pour accrocher une échelle avec crosse télescopique (H = 1 m) permettant l'amorce de la descente dans de bonnes conditions de sécurité.

Lorsque la hauteur de l'échelle est supérieure à 3 m, elle est équipée d'un système antichute (type rail central avec sabot stop-chute), sinon un point d'ancrage est installé à proximité pour pouvoir y accrocher le stop-chute relié au harnais de sécurité, avec un point d'accroche dorsal, au niveau de la nuque, plutôt que ventral.

La condamnation d'accès aux échelles à crinoline sera définie à partir de l'évaluation des risques.

L'évacuation de blessés étant délicate par les échelles à crinoline, il faut consulter le SDIS (service départemental d'incendie et de secours) pour définir les moyens d'évacuation et les dispositions constructives les mieux adaptées, par exemple, une trappe spécifique avec potence dimensionnée à cet effet.

Lorsqu'un levage de personne est prévu, il sera réalisé avec un matériel certifié pour le levage de personnes. On rappelle que le levage d'une personne avec un **appareil de levage de matériels** est **proscrit** (voir la brochure *Levage des personnes en sécurité*, INRS, ED 831).

3.7.3 Plates-formes élévatrices mobiles de personnel

Toutes les manœuvres d'exploitation doivent toutefois pouvoir être réalisées en sécurité depuis un accès fixe à demeure.

Les moyens d'accès normaux aux équipements sont des escaliers, passerelles et planchers (exploitation, débouillage, maintenance...) en tant que moyen collectif.

Si le projet prévoit toutefois certains accès par plate-forme élévatrice mobile de personnel (PEMP), réserver ceux-ci aux opérations rares (par exemple, une fois par mois si la PEMP est disponible sur le site, ou sinon une fois par semestre si la PEMP est louée). Les dispositions doivent être prises pour permettre l'accès et la circulation de la plate-forme élévatrice autour des points d'intervention.

Les impératifs de la maintenance peuvent imposer qu'une PEMP soit en permanence à disposition dans l'usine ⁽⁵⁾.

Pour les petites installations où les accès aux équipements ne justifient pas une PEMP, on peut envisager le recours à un échafaudage mobile compte tenu du décret n° 2004-924 du 1^{er} septembre 2004 sur le travail en hauteur ⁽⁶⁾.

3.7.4 Signalisation des accès

Les accès aux zones présentant des risques particuliers, définies au § 1.5, doivent faire l'objet d'une signalétique claire (par exemple, des panneaux...) permettant l'identification de ces risques.

Certains risques majeurs (explosion, asphyxie...) peuvent nécessiter une interdiction d'accès à la zone en fonctionnement normal. Si un accès permanent est prévu à la conception, ce sera un accès contrôlé et le contrôle d'accès doit comporter un signallement visuel de la présence du risque, à partir d'une détection fixe permanente (ozone...).

L'accès occasionnel doit s'effectuer dans le respect d'une procédure (ventilation, contrôle de l'atmosphère, consignation...).

3.7.5 Tampons et trappes d'accès (hors appareils à pression)

Pour le passage des personnes, prévoir une section d'accès aux ouvrages de dimension minimale de 0,80 m x 0,80 m ou de diamètre au moins égal à 0,80 m.

Les passages donnant accès à l'intérieur d'installations susceptibles de présenter des risques pour les personnes ou pour des opérations de maintenance importantes ont des dimensions minimales de 0,80 m x 1,20 m.

En tout état de cause, les passages sont dimensionnés de façon à pouvoir passer des matériaux, outillages, échafaudages, planchers provisoires... en sécurité et permettre une évacuation de secours.

3.7.6 Couvertures des regards et puits

Les puits, les fosses et les regards, dans lesquels une accumulation de gaz toxiques est possible, doivent être ventilés. Une couverture en caillebotis peut en partie le permettre.

Pour les opérations de maintenance, après contrôle d'explosimétrie, il peut être nécessaire de mettre en place une ventilation mécanique avec apport d'air neuf.

Quand l'accessibilité de ces puits, fosses et regards n'est pas nécessaire, leurs couvertures doivent être solidaires de la structure et être fixées à demeure ou nécessiter un outil pour être démontées. Elles doivent être équipées d'une poignée escamotable ou d'une ancre de levage pour les éléments encombrants et/ou lourds. En outre, elles sont montées sur charnières de façon à faciliter le levage et éviter qu'elles tombent dans le regard ou la fosse. Néanmoins cette disposition ne s'applique pas aux couvertures levées à l'aide d'engins de levage.

3.7.7 Ouvertures pratiquées dans des parois verticales

Concevoir prioritairement des trous d'homme situés dans les parois verticales, de façon que leur partie inférieure soit située à 1 m du plancher d'accès, ou bien les doter de dispositifs empêchant la chute (par exemple, des barres verticales limitant l'accès).

Munir à demeure les tampons de couvercles d'un poids supérieur à 25 daN de dispositifs de manutention (potences orientables, charnières...).

3.7.8 Ouvertures pratiquées dans les parois horizontales

Le premier principe à respecter est d'éviter de descendre dans les ouvrages (bâche, bassin, espaces confinés : puits, fosse...) lorsqu'il y a risque de présence de produits fermentescibles qui peuvent être à l'origine d'asphyxie mortelle. Les opérations courantes (maintenance, nettoyage) sont faites depuis l'extérieur dans une zone sécurisée :

- Les trémies de passage de matériel sont fermées par une ou des trappes dont le poids et les dimensions permettent leurs manipulations par un homme. Chaque trappe est :
 - montée sur gonds (ou charnières) non oxydables,
 - de plus grande dimension n'excédant pas 1 m,
 - facilement manipulable par le personnel grâce à une (ou des) poignée(s), à 0,40 m au plus du bord opposé aux gonds.

Utiliser des éléments en caillebotis lorsqu'il existe des besoins de visualisation (supérieurs à une fois par semaine), en raison des qualités de cet équipement : légèreté, transparence et adhérence.

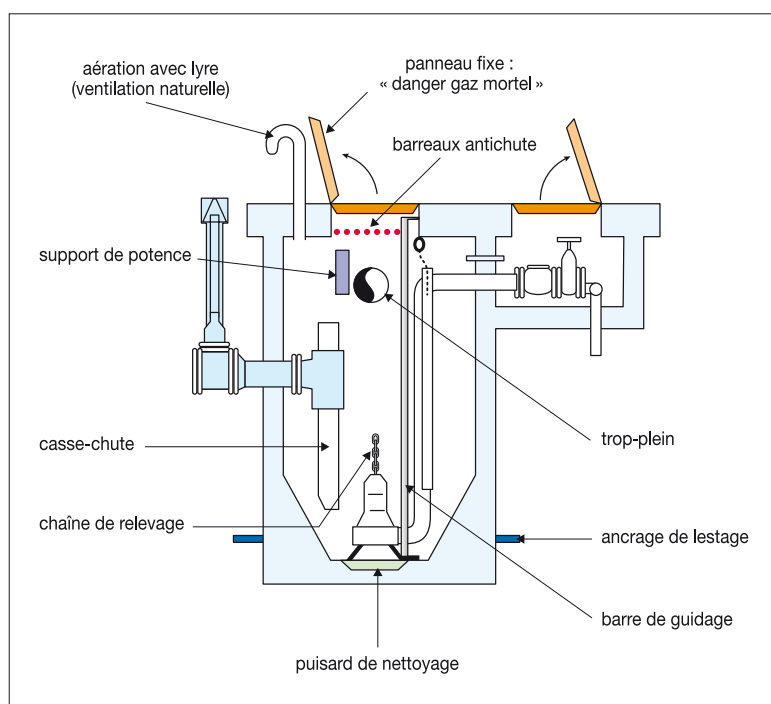


Figure 3.4 - Dispositions sécuritaires pour un poste de relèvement.

■ Un système (du type béquillage, compas ou vérins) permet de bloquer la trappe en position ouverte. Le blocage s'effectue dans le mouvement de l'ouverture, donc sans manœuvre particulière après ouverture de la trappe. De même pour la fermeture de la trappe. Le système doit être sûr et fiable pour éviter la chute de la trappe une fois bloquée en position ouverte.

■ Sous la trappe, un barreaudage protège les personnes des chutes dans la trémie. Les barreaux sont indépendants et leur angle d'ouverture est inférieur à 90 ° de telle façon qu'on ne puisse pas les laisser ouverts (figure 3.5).

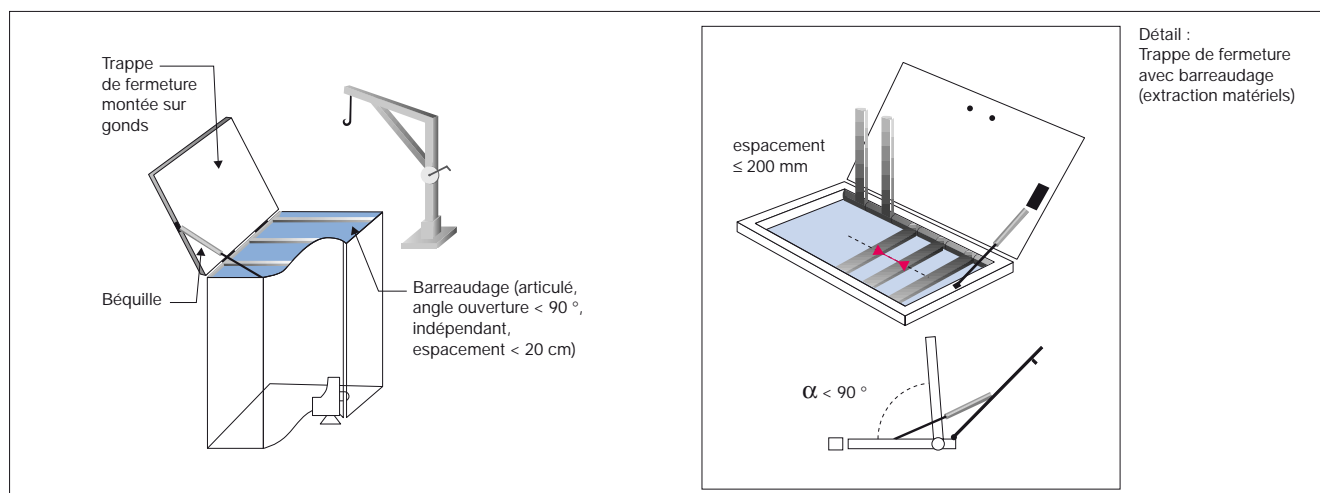


Figure 3.5 Exemple de fosse avec une extraction de matériels ou des opérations ne nécessitant pas un accès de personne.

BIBLIOGRAPHIE

⁽⁴⁾ Norme NF EN 124, *Dispositif de couronnement et de fermeture pour les zones de circulation utilisées par les piétons et les véhicules.*

Le second principe consiste à **prévoir**, dans le cas où l'intervention de l'homme ne peut pas être évitée, **un second accès spécifiquement réservé à cet effet**.

La trémie est dans ce cas sans barreaudage, mais équipée d'un garde-corps périphérique avec portillon verrouillable (serrure et clé).

Pour faciliter le balayage de l'enceinte avec de l'air neuf, la trémie de passage des hommes est placée à l'opposé de la trémie de passage des matériels définie par le premier principe. Ses dimensions doivent permettre le passage des équipes de secours (pompier équipé de bouteilles), et d'un brancard.

Tous les tampons et trappes (pour hommes comme pour matériels) doivent résister à une charge :

■ conforme à la norme⁽⁴⁾ et appartenant au moins au groupe 4 (classe minimale D 400) pour les zones accessibles aux véhicules et engins auxiliaires de manutention (transpalettes, portiques mobiles, etc.) (voir § 2.2.1 « Circuit des piétons et des visiteurs ») ;

■ conforme à la norme⁽⁴⁾ dans les domaines piétonniers (groupe 2 – classe B 125 et groupe 3 – classe C 250).

Les trappes demandant un effort supérieur à 25 daN ont un dispositif de manutention (potence à demeure ou réservation pour potence mobile, autre dispositif de préhension pour les tampons lourds...).

Au droit des équipements à relever où il y a risque de chute (pompes, agitateurs...), il est prévu sous la trappe d'accès, des barreaux espacés de 20 cm maximum, montés sur charnières, indépendants les uns des autres ou toute autre protection collective permanente et fixe du type garde-corps.

3.7.9 Caillebotis

Choisir un caillebotis dont la maille est de 20 x 20 mm maximum.

Éviter les caillebotis dans les zones situées au-dessus de lieux de passage et de présence de personnel, à proximité de postes de préparation de produits corrosifs, ainsi que dans les endroits soumis à projection par le dessous (turbine, etc.). Les caillebotis sont adaptés aux ambiances corrosives existantes et respectent les normes correspondantes. En cas de nécessité de découpe particulière, on veillera à restituer leur résistance d'origine.

BIBLIOGRAPHIE

⁽⁴⁾ Norme NF EN ISO 14122-3, *Moyens permanents d'accès aux machines (application aux bâtiments et installations industrielles). Escaliers, échelles à marches et garde-corps.*

3.7.10 Garde-corps fixes

Les garde-corps sont fixes et rigides (boulonnés ou soudés). Les parties démontables sur ces garde-corps sont exclues.

Les garde-corps seront conformes à la norme EN 14122-3⁽⁴⁾ c'est-à-dire :

- la hauteur du garde-corps est au moins de 1,10 m et comporte une lisse intermédiaire et une plinthe (10 cm) ou tout autre dispositif équivalent ;

- l'espace libre entre la main courante du garde-corps et la lisse intermédiaire, ainsi qu'entre la lisse intermédiaire et la plinthe ne doit pas dépasser 0,50 m.

L'arase des ouvrages pourra former une plinthe ou un garde-corps.

Les charges manutentionnées doivent pouvoir passer au-dessus des garde-corps sans avoir à les démonter.

L'ouverture des portillons se fait vers la zone de sécurité. Un moyen de fermeture automatique lui est associé (ressort, axe incliné, etc.). Les portillons sont indégondables sans l'aide d'un outil.

3.8 Stockages

3.8.1 Stockage des liquides et des boues

Les fosses de stockage de liquides ou de boues et les postes de relevage présentent des risques de chute, de noyade, d'asphyxie et d'intoxication pendant les opérations d'exploitation, de surveillance et de maintenance.

Après une analyse des besoins et des risques, on détermine le type des cuves (aériennes ou enterrées) et leur implantation. On privilégie le gravitaire si la viscosité des produits le permet : remplissage gravitaire par le haut et vidage gravitaire par le bas s'il est possible de créer un dénivelé, ce qui permet de plus d'obtenir une ventilation entre des points "bas" et "haut" en cas d'intervention.

Les pompes de relevage peuvent être :

- des pompes immergées, relevables, de préférence à passage intégral pour limiter la présence de panier de dégrillage sur le réseau,

- des pompes à amorçage automatique situées au niveau du sol.

Les détecteurs de niveau et les équipements nécessitant une maintenance doivent pouvoir être entretenus, vérifiés et réglés depuis le sol.

Une signalisation permanente rappelle la dangerosité de l'équipement et la nécessité de contrôler l'atmosphère avant visite.

Les accès permanents (échelles, échelons...) sont à exclure (voir § 3.7 "Accès aux installations fixes et aux équipements").

► Isolation du stockage de liquides et de solides

La nécessité d'isoler une fosse, une cuve ou un silo pour intervention n'est pas fréquente.

Cependant, en l'absence de moyens permanents, cette opération peut s'avérer délicate et comporter des risques importants. La mise en place de vannes cadenassables (ou d'autres dispositifs d'isolation) vis-à-vis de l'entrée ou de la sortie de solides et/ou de liquides (y compris lors du chargement par camion) peut donc améliorer les conditions d'intervention. C'est pourquoi cet aspect de la conception ne doit pas être oublié lors de l'élaboration du projet. Il est rappelé de bien identifier les vannes et de les situer hors des voies de circulation, piétonnière et routière.

Le diamètre des volants ou la longueur des leviers sont dimensionnés pour limiter les efforts de manœuvre.

L'accessibilité directe et les manœuvres de plain-pied sont à privilégier.

► Traitement des boues venant de l'extérieur

Il existe plusieurs types de boues : les boues de curage, les boues de traitement des autres stations, les boues de vidange des particuliers, les effluents industriels compatibles...

Leur dépotage s'effectue dans des bâches indépendantes. Le contenu est injecté à un rythme adapté à la capacité de traitement de la station compte tenu de la nature des boues livrées. Dès la conception, les principes des conditions d'accès, des modes opératoires au dépotage et d'évacuation des déchets solides (sable, par exemple) sont définis. Ils déterminent les moyens pour contrôler l'accès des camions, la taille et la nature des différentes aires avec leur système de collecte des égouttures (dépotage, nettoyage du camion, stockage des déchets solides...).

Le dépotage est déterminé en fonction du type des véhicules (camion hydrocureur), la nature des boues...

Sa conception permet de limiter les manipulations, les projections et les chutes de hauteur.

Sur le site on privilégie une zone de dépotage pour les effluents les plus liquides avec un tuyau et un raccord pompier. Pour les produits plus épais (boues), le dépotage des camions se fait par l'ouverture des portes arrière des camions depuis une zone sécurisée (figures 3.6 et 3.7).

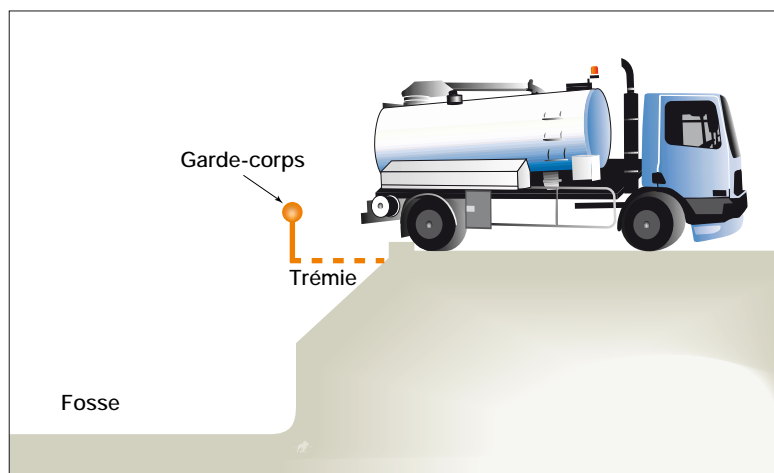


Figure 3.6 Exemple d'une fosse de dépotage.

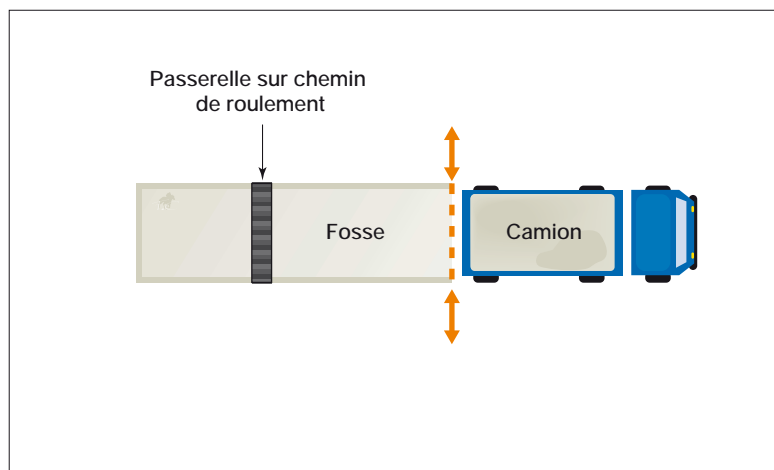


Figure 3.7 Exemple d'une fosse avec passerelle sur chemin de roulement.

► Accès aux ouvrages de stockage

Pour l'accès à la partie supérieure des ouvrages, il est prévu un accès sécurisé (par exemple : escalier, passerelles avec garde-corps ou une échelle à crinoline - voir § 3.7 "Accès aux installations fixes et aux équipements" - permettant l'exploitation et la maintenance en sécurité).

Pour l'accès à l'intérieur, voir § 3.7 et § 3.8.4 "Stockage en silos et trémie".

3.8.2 Stockage des solides en vrac

► Évacuation des déchets

Les refus de dégrillage sont systématiquement conditionnés en conteneurs à roulettes ou en bennes en fonction de la production de déchets. Leur dimensionnement est tel que la durée de stockage n'excède pas une semaine.

L'aire de dégrillage est adaptée au mode de conditionnement, en particulier la surface est plane et horizontale jusqu'à la zone d'enlèvement de la benne (voir § 4.1 "Sols").

Un point d'eau se trouve à proximité. Dans le cas d'un dégrillage manuel, l'outillage adéquat pour les opérations de transfert est fourni aux opérateurs. La collecte et l'évacuation des eaux de lavage et d'égouttures sont prévues.

Les dégrilleurs automatiques sont des machines et, à ce titre, ils doivent être conçus pour réduire les risques liés aux accès des parties mobiles.

Les sols sont prévus pour supporter les surcharges des conteneurs et des camions.

Les bennes à déchets, conteneurs et multibennes, sont stationnés sur une aire spécifique, bétonnée, légèrement inclinée côté ouverture pour évacuer les égouttures et/ou les eaux de lavage collectées par un siphon de sol ou un caniveau (voir § 4.1 "Sols").

Un point d'eau est prévu à proximité. Les sols sont étudiés pour supporter les engins de chargement. Des rails de guidage au sol sont prévus pour le roulement des bennes

► Stockage des sables

L'évacuation des refus se fait sans manutention intermédiaire (par exemple : chute directe en conteneur, aspiration...). Les sables sont stockés dans un ouvrage spécifique.

Un point d'eau permet le nettoyage. Ce poste est conçu comme une aire de lavage.

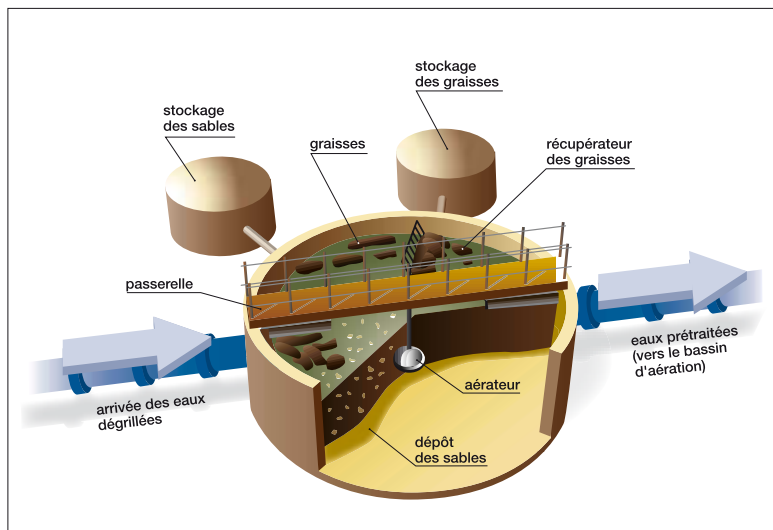


Figure 3.8 Dessableur-dégraisseur.

BIBLIOGRAPHIE

⁽⁴⁾ Norme NF EN 12 573-2, *Cuves statiques soudées en matières thermoplastiques sans pression – partie 2 : calcul des cuves cylindriques verticales.*

► Stockage des graisses

Les graisses sont stockées en bache ouverte (sauf si elles sont intégrées dans la chaîne de désodorisation) pour permettre la ventilation. Des dispositions contre les chutes de hauteur sont prises (caillebotis, garde-corps...).

► Stockage des boues

Le stockage des boues sèches ou déshydratées est réalisé à l'abri des vents pour éviter l'entraînement de poussières (risque mycologique des boues compostées, cendres alcalines des boues incinérées).

Le sol permet un écoulement contrôlé des eaux pluviales (pente et réseau d'égoutture) dont l'enceinte périphérique est constituée d'un muret de contention résistant.

Les sols sont prévus pour supporter les engins de chargement.

Ces stockages présentent des risques d'incendie et/ou d'explosion traités au § 3.8.4 "Stockage en silos et trémies".

3.8.3 Stockage en citernes et réservoirs

Les ouvrages (hors lagunes traitées ci-dessus) présentent des

risques de chute de hauteur et de noyade. En conséquence, ils sont protégés de ces risques prioritairement par construction (génie civil) ou par garde-corps (voir § 3.7.10 "Garde-corps fixes")⁽⁴⁾.

Dans certains cas (par exemple : bassin d'aération présentant des risques majeurs de noyade), le génie civil peut être d'une hauteur supérieure à 1,10 m.

Les dispositions précédentes sont complétées par la mise en place d'une main courante (barre, câble inaltérable) à 40 cm au-dessus du plan d'eau, a minima au niveau des zones de travail avec risque de chute potentiel.

Cette main courante donne accès à une échelle d'évacuation permettant une sortie non banalisée. Le passage par-dessus la protection périphérique peut être toléré dans ce cas exceptionnel.

Nota : Une attention particulière est portée lors de la conception pour éviter les projections, notamment au niveau des parois des chenaux et au droit des brosses.

► Bassins d'aération

■ Pour les bassins aérés par brosses, un filin, placé à 0,40 m au-dessus du plan d'eau et fixé à 2,50 m à l'amont de chaque brosse, commande un arrêt d'urgence.

■ Les bassins aérés par turbines flottantes sont équipés d'un dispositif d'accès sûr aux turbines (par exemple : quai comprenant un passage d'un mètre équipé de protection ; pour les bassins à paroi inclinée, on peut utiliser un pont-levis).

■ Pour tous les bassins, des gaffes et des bouées (avec ligne de jet suffisante) sont positionnées à proximité des zones à risques.

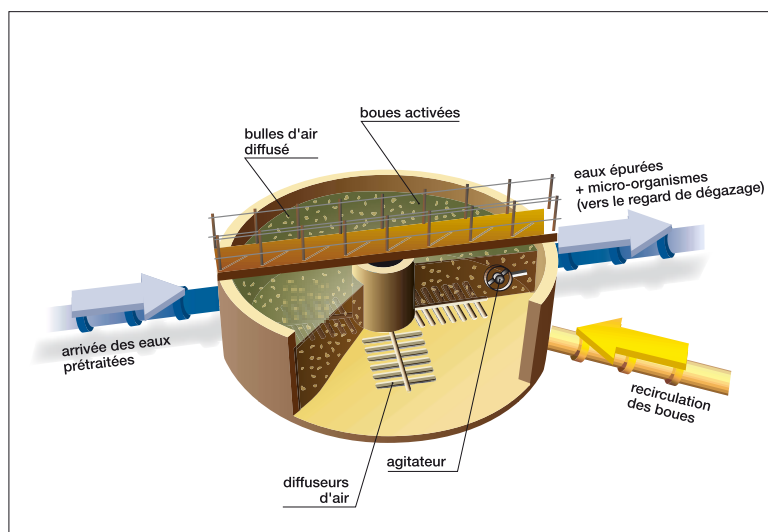


Figure 3.9 Bassin d'aération.

► Clarificateur

Pour les clarificateurs, et plus particulièrement sur les collecteurs périphériques, le risque de chute lié aux opérations de nettoyage est réduit par le recours à un nettoyage automatique ou semi-automatique (nettoyage par jet haute pression ou brosses intégrées...) ; le recours au nettoyage manuel, s'il n'est pas totalement pros- crit, n'est possible que depuis une zone sécurisée.

Le risque de noyade devra être supprimé. Le risque d'entraînement par l'évacuation du canal est éliminé par la pose d'une grille ou de barreaux.

Le nettoyage avec l'opérateur dans le canal de sur- verse est interdit à moins que, par conception, le canal de surverse forme garde-corps contre les chutes à l'intérieur ou à l'extérieur du bassin. Il est préconisé de nettoyer cette goulotte depuis l'exté- rieur. Dans ce cas, par conception, le génie civil formera garde-corps sur une hauteur de 1.10 m. Pour les accès se reporter au § 3.7 "Accès aux installations fixes et aux équipements".

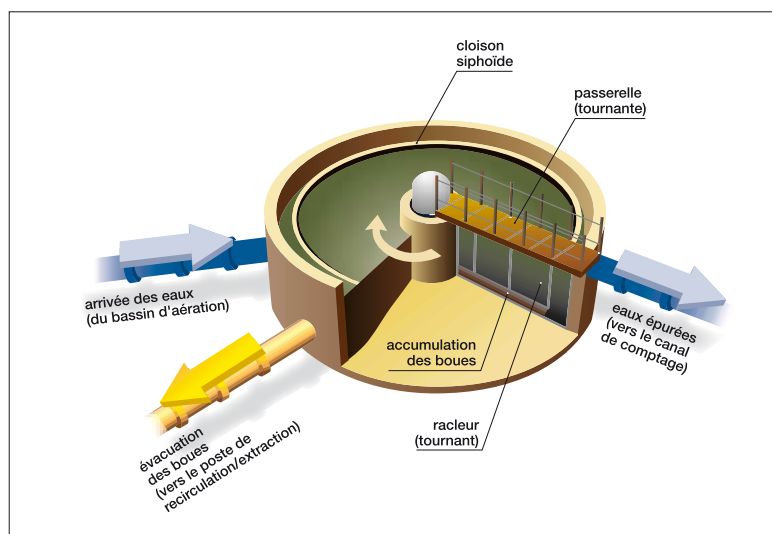


Figure 3.10 Clarificateur.

► Traitement de désinfection UV

En vue de l'utilisation de lampes germicides UV, des dispositifs de sécurité spécifiques sont pré- vus à la conception (système de préhension des lampes intégré à la conception des installations en fonction du lieu d'implantation, pont-racleur, aire d'entretien, bacs de nettoyage à l'acide, système de récupération du mercure) mais aussi à l'utilisation (équipement de protection indivi- duelle, dispositif montrant le bon fonctionne- ment, dispositifs pour éteindre les lampes).

► Bassins d'orage

Les bassins devant être régulièrement curés, il est nécessaire de pouvoir y accéder en sécurité (moyens d'accès, consignation...) et de pouvoir évacuer facilement les déchets. Une analyse des risques préalable définira les moyens à mettre en œuvre (conception et exploitation).

Les bassins d'orage équipés d'augets peuvent être consignés au niveau de la partie basculante.

Les opérateurs suivent une procédure d'interven- tion du type espace confiné.

► Lagunes naturelles et aérées

Le lagunage est composé de plusieurs bassins et des systèmes de by-pass permettent d'isoler une lagune lors des opérations de curage de manière à pouvoir continuer l'exploitation sur les autres ouvrages.

Les lagunes proprement dites sont clôturées par une enceinte de hauteur minimale de 2 m placée à au moins 4 m, sauf exception, des bassins eux-mêmes. L'accès se fait par un portail (voir § 2.1 "Règles générales").

Par ailleurs, il existe une clôture périphérique de 2 m de l'ensemble du site.

Les lagunes aérées sont, de plus, équipées d'une signalisation (piquets avec câbles ou chaîne) à une distance de 1 ou 2 m en retrait du bassin.

Une largeur de berge de 4 m minimum avec une portance adaptée sont nécessaires à la circulation d'engins.

Pour concilier une surface réduite du plan incliné d'entretien difficile, et une portance suffisante de la berge, l'écart idéal entre le niveau de plan d'eau et celui de la berge se situe entre 30 et 60 cm.

Lorsqu'une hauteur bien supérieure est imposée par la topographie, il est recommandé de créer entre le sommet de la berge et le plan d'eau une banquette intermédiaire qui facilite les interven- tions (soit de 4 m permettant le passage d'engins, soit 1 m environ pour permettre les interventions manuelles).

De plus, pour les lagunes aérées, les plans incli- nés sont protégés contre les effets de ravinement (treillis en plastique...).

Un accès au fond de la lagune est prévu.

L'entretien des turbines s'effectue en priorité depuis la berge. Pour ce faire, un dispositif d'ancrage fixe et à demeure est prévu.

BIBLIOGRAPHIE

⁽⁴⁾ *Les espaces confinés.*
INRS, ED 967.

► Traitements particuliers des produits de désodorisation (tourbe, vermiculite...)

Prévoir dès la conception les dispositions pour effectuer le remplissage et le vidage du réservoir de manière mécanique.

► Poste de relèvement des eaux usées et des boues

Se reporter à la brochure *Espaces confinés*⁽⁴⁾.

Compte tenu de la dangerosité des espaces confinés, il est rappelé la nécessité de les concevoir de façon à éviter d'y accéder.

Pour cela il faut :

■ éviter la formation de polluants

- L'existence d'un dépôt ou d'un bio-film épais (jusqu'à 3 mm) favorise la production de polluants. Il est souhaitable de se situer en dessous de 0,3 mm.
- Il est conseillé d'obtenir une vitesse d'écoulement de l'effluent au-dessus de 0,7 m/s, voire au-delà de 1 m/s, afin de favoriser l'oxygénation et tenter de limiter l'épaisseur du bio-film.
- Il est souhaitable que le temps de séjour dans le réseau ne dépasse pas 4 heures car la prolongation du temps de séjour dans un réseau conduit à la septicité.

■ éliminer les zones de dépôt

- Ajuster la vitesse de circulation de l'eau dans les réseaux :
 - déterminer le diamètre de la canalisation pour obtenir une vitesse d'écoulement de 0,7 ou 0,8 m/s ;
 - dans le cas de pompes pouvant fonctionner individuellement ou simultanément, il faut privilégier l'installation de plusieurs conduites de refoulement (une par pompe) afin de maîtriser la vitesse réelle.
- Ajuster le temps de séjour dans la bache :
 - maintenir un temps de séjour court en abaissant le contacteur de niveau haut lorsque le débit de l'effluent est très faible par rapport au débit nominal. Cette situation se rencontre, par exemple, au début de création d'un lotissement, durant la morte saison dans une station balnéaire, ou durant le week-end dans une zone comportant des immeubles de bureaux.
- Éliminer des zones de dépôt :
 - prévoir en fond d'ouvrage (notamment regards et postes de relèvement) des cunettes (formes de pentes) évitant les zones de stagnation et dirigeant les produits de décantation vers la zone d'aspiration des pompes ;
 - homogénéiser les effluents de la bache de relevage au moment du démarrage des pompes.

Ceci peut être obtenu par l'ouverture d'une éleetrovanne au refoulement recyclant pendant quelques instants en vue de remettre les dépôts en suspension ;

- lorsque la topographie du terrain le permet, donner à la canalisation de refoulement un tracé atteignant rapidement le point haut afin qu'une partie de la canalisation se vide après l'arrêt des pompes.

La vidange de canalisation peut également être obtenue par injection d'air comprimé (chasse d'air).

■ **implanter les équipements** pour qu'ils soient accessibles depuis l'extérieur

Pour les postes de relèvement, les échelles fixes sont à proscrire pour ne pas banaliser l'accès au fond de ces ouvrages (risque d'atmosphère dangereuse). Des équipements mobiles tels que les échelles (voir § 3.7.1 "Moyens d'accès") sont utilisés. Les points d'ancrage nécessaires à leur fixation sont prévus.

Les postes de relèvement sont couverts par caillbotis, par exemple, afin d'assurer une ventilation naturelle.

En cas de nécessité d'intervention sur un espace confiné pour une opération de nettoyage, de maintenance sur un équipement de travail présent à l'intérieur..., il est souhaitable de réaliser les travaux depuis l'extérieur. En cas d'impossibilité, il faut, au-delà de procédures d'intervention très strictes, disposer et utiliser entre autres éléments :

- des matériels de contrôle étalonnés en fonction des risques potentiels (H_2S , CH_4 , CO , O_3 , manque d'oxygène...) en bon état de fonctionnement et adaptés au type d'espace confiné. La présence de détecteur fixe permanent ne dispense pas d'utiliser des détecteurs portables ;
- des moyens d'assainissement de l'air (ventilation mécanique) et de nettoyage de la fosse (camion hydrocureur...) ;
- des moyens d'accès et d'évacuation adaptés, un dispositif d'accrochage est prévu au-dessus des fosses, de façon à assurer la descente et la remontée en sécurité d'un intervenant (mise en place d'une potence avec treuil de relevage mécanique motorisé et stop-chute intégré).

En cas d'intervention à plusieurs dans la fosse les dispositifs de sécurité sont doublés avec la présence de deux opérateurs au lieu d'un à l'extérieur⁽⁴⁾.

Lorsque la couverture des postes de relèvement est nécessaire (dégagements d'odeur, circulation...), son ouverture est maximale pour faciliter les interventions. Une ventilation du poste (mécanique en cas de pollution spécifique) existe, tant

en intégrant la prise en compte des risques de chute à l'intérieur (barreaudage) et des risques liés à la manutention de la couverture.

Un moyen de manutention à demeure ou démontable est prévu afin de permettre l'équipement du personnel d'exploitation d'un harnais et d'un système de treuillage capable de remonter un homme.

Les postes de relèvement intermédiaires sont traités comme le poste de relèvement de l'usine. Ils sont clôturés, éclairés, etc.

Dans le cas de relevage des eaux avec des vis d'Archimède, il est nécessaire de mettre en place les sécurités indispensables (couvertures avec asservissement éventuel, garde-corps, etc.) pour éviter tout risque d'entraînement par la vis et tout risque de chute dans l'auge et pour permettre également le nettoyage et la maintenance (moyens d'accès, moyens de manutention, place disponible).

L'expérience a montré que les locaux placés sur les postes de relèvement présentaient de nombreux désavantages : risques de chutes, humidité, corrosion des équipements, insalubrité et odeurs, difficulté accrue d'intervention.

C'est pourquoi ce type de disposition est à éviter, sinon le local où évolue le personnel sera assaini (voir § 3.3 "Assainissement de l'air et ventilation").

► Aire de déchargement et maîtrise des déversements accidentels

En règle générale :

- L'aire de stationnement du véhicule de livraison en position de déchargement est située hors des circulations.
- Elle est délimitée clairement et dotée d'une signalétique de restriction de circulation en cours de dépotage.
- Toute disposition doit être prise pour qu'en aucun cas le heurt d'un véhicule ne puisse nuire à la solidité des ouvrages ou à l'intégrité des équipements.
- L'aire d'évolution des engins de manutention éventuels est incluse dans l'aire de déchargement.

Lorsque la substance est dangereuse pour les opérateurs ou pour l'environnement :

- L'aire de déchargement :
 - est étanche et permet de collecter les déversements accidentels vers une capacité de rétention. Son revêtement est adapté aux substances déchargées ;
 - est munie, le cas échéant, d'un dispositif de vannes permettant d'orienter les fluides collectés,

soit vers le réseau pluvial (hors déchargement), soit vers la fosse de rétention (en cours de déchargement).

■ La capacité de rétention :

- présente un volume adapté aux conditions de fonctionnement du poste de déchargement et qui devra permettre de recueillir toutes les fuites susceptibles de se produire ;
- est équipée d'un dispositif de neutralisation si la capacité est susceptible de recevoir des produits acides ou basiques ;
- est équipée d'un dispositif de verrouillage interdisant les déchargements simultanés lorsqu'elle est susceptible de recevoir des substances incompatibles. La consigne relative à la gestion de la fosse est alors affichée clairement au poste de déchargement ;
- peut être constituée par une fosse toutes eaux aménagée à cet effet.

Lorsque la substance présente des risques d'incendie :

- Les moyens d'extinction adaptés sont mis à disposition sur l'aire de déchargement et clairement identifiés.
- Une signalétique d'interdiction de flamme est apposée à tous les accès à la zone.

Lorsqu'en outre la substance présente des risques d'explosion :

- Le "zonage" requis par la réglementation ATEX est réalisé autour du véhicule de livraison et de la capacité de rétention des déversements accidentels à la suite d'une étude spécifique.

► Poste de livraison des réactifs liquides en vrac

Les points de raccordement sont disposés à une hauteur comprise entre 0,80 m et 1,20 m.

Le déchargement gravitaire ou avec pompe fixe à demeure est privilégié. En tout état de cause, pour les produits corrosifs, le moyen de remplissage est choisi pour éviter tout risque de surpression brutale des cuves et des tuyauteries.

En règle générale, le **poste de déchargement** comporte :

- un dispositif d'identification des raccords de livraison,
- des vannes d'isolement et de purge de la canalisation de déchargement,
- un point d'eau,
- des arrêts d'urgence à proximité des équipements,
- un dispositif de rinçage de la canalisation du livreur,
- un emplacement pour l'affichage des consignes de déchargement.

Lorsque la substance est dangereuse pour les opérateurs ou pour l'environnement :

- un dispositif de détrompage et de condamnation des raccords de livraison,
- un dispositif de récupération des égouttures et des eaux de lavage de la canalisation du livreur,
- des alarmes de niveau visuelles ou sonores perceptibles depuis le poste de déchargement,
- une douche de sécurité avec lave-œil,
- un dispositif anti-projection des canalisations, si elle ne sont pas réalisées en double enveloppe,
- un emplacement pour l'affichage des consignes en cas d'accident.

Lorsque la substance présente des risques d'incendie :

- tous les équipements fixes,
- tous les équipements mobiles, citerne de livraison comprise, sont mis à terre.

Lorsqu'en outre la substance présente des risques d'explosion :

- le "zonage" requis par la réglementation ATEX est réalisé autour de la canalisation souple et de ses points de raccordement à la suite d'une étude spécifique.

► Stockage

Si la nature et de la quantité des substances stockées le requiert, on se reporte en premier lieu à la nomenclature des installations classées et aux arrêtés types s'y rapportant.

Les dépôts de liquides inflammables sont classés en fonction de la "capacité totale équivalente". Il est indispensable que le maître d'ouvrage s'assure de la catégorie dans laquelle le stockage se situe.

En règle générale :

- Les stockages sont placés de préférence à la périphérie des bâtiments de façon à faciliter le dépotage.
- L'accès au sommet des cuves ou silos de stockage est sécurisé.
- Les réservoirs portent en caractères apparents, l'indication de leur contenu et les précautions nécessaires en cas d'intervention (pictogrammes). Une fiche synthétique d'information concernant les produits stockés doit être affichée à proximité.
- Les réservoirs métalliques sont mis à la terre et reliés au conducteur général de protection.

Lorsqu'il s'agit d'un réactif liquide ou solide dangereux pour les opérateurs ou pour l'environnement :

- Un emplacement est prévu pour l'affichage des consignes de sécurité et la conduite à tenir en cas d'accident.

Lorsqu'il s'agit d'un réactif liquide dangereux pour les opérateurs ou pour l'environnement :

- Le stockage en vrac est associé à une capacité de rétention dont le volume est au moins égal à la plus grande des deux valeurs suivantes :

- 100 % de la capacité du plus grand réservoir ;
- 50 % de la capacité totale des réservoirs associés.

- Le stockage en récipients de capacité inférieure ou égale à 250 litres est associé à une capacité de rétention au moins égale à :

- 20 % de la capacité totale des fûts avec un minimum de 800 litres,
- dans le cas où la somme des capacités des conteneurs stockés n'atteindrait pas 800 litres, la capacité de la rétention est ramenée à cette somme.

- La capacité de rétention est étanche aux produits qu'elle peut contenir et résiste à l'action physique et chimique des fluides.

- Pour les produits chimiques, on préfère une cuve de rétention en béton avec un revêtement adapté.

- Les traversées de paroi doivent être évitées ou traitées avec soin, dans les règles de l'art. L'étanchéité doit pouvoir être contrôlée à tout moment.

- Les réservoirs ou récipients contenant des produits incompatibles ne sont pas associés à une même rétention.

- Les équipements installés à l'intérieur des bacs de rétention sont limités au minimum. Les manœuvres, les réglages et leur entretien sont possibles depuis l'extérieur des bacs.

- Un événement est prévu pour la neutralisation des vapeurs toxiques, corrosives et irritantes. En l'absence de traitement, il débouche à l'extérieur du bâtiment.

- Les réseaux de vidange et de trop-plein sont distincts pour tenir compte des incompatibilités chimiques (par exemple, acide et eau de javel).

- Une douche de sécurité et un lave-œil sont placés à proximité de l'installation.

Lorsque la substance présente des risques d'incendie :

- Les moyens d'extinction adaptés sont mis à disposition sur l'aire de déchargement, et clairement identifiés ;

- Une signalétique d'interdiction de flamme est apposée à tous les accès à la zone ;

- La cuvette de rétention passe à 50 % de la capacité totale de stockage pour les dépôts de fûts.

Lorsqu'en outre la substance présente des risques d'explosion :

- Le "zonage" requis par la réglementation ATEX est réalisé autour des cuves, des bacs de rétention, des événements.

BIBLIOGRAPHIE

⁽⁴⁾ Loi du 19 juillet 1976 relative aux installations classées (rubriques 1430 et 1433).
 - Loi du 19 juillet 1976.
 - Lois n° 76-663 du 19 juillet 1976 et loi n° 77-1133 du 21 septembre 1977 relatives aux installations classées.
 - Arrêté du 24 mai 1956 relatif à la prévention des accidents susceptibles d'être provoqués par les accumulations de matière, modifié par la circulaire n° 93-55 du 10 octobre 1960.
 - Arrêté du 2 février 1998 relatif aux prélèvements et à la consommation.
 - Arrêté du 8 janvier 1998 fixant les prescriptions techniques aux épandages de boues.
 - Arrêté préfectoral type n° 135 des établissements classés jusqu'à l'élaboration définitive de l'arrêté type n° 1138.
 - Circulaire du 24 juillet 1972 relative aux dépôts de chlore liquéfié.
 - Circulaire du 28 juillet 1977 relative aux installations classées.
 - Décrets des 21 septembre 1977 et 7 juillet 1992.
 - Rubrique n° 1138 de la nomenclature des ICPE.
 - *La sécurité des installations de biogaz*, SUVA-CNA-INSAI.
 - *Emploi de matériaux pulvérulents*. INRS, ED 767.
 - *Prévention des risques chimiques. Santé et sécurité des personnes*. INRS, ED 827.

► Cuves de préparation

En règle générale :

- Les cuves et leurs équipements sont résistants et en matériaux compatibles avec les produits utilisés.
- Elle sont installées dans des locaux couverts et, si possible, clos.
- L'accessibilité de plain-pied (avec ajout, si nécessaire, d'un escalier et d'une passerelle) est recherchée pour les opérations d'approvisionnement des trémies et des bacs.
- La zone d'introduction manuelle des sacs est comprise entre 0,80 et 1,20 m au-dessus du sol et conçue de façon à éviter les risques de chute dans la cuve (utilisation de trémie de déversement, barres antichute...).
- Une aide à la manutention est à prévoir en tenant compte de la fréquence et du poids à manutentionner (voir § 3.6 "Moyens de manutention"). Un stockage en silo permet d'éviter les manutentions.
- Les locaux sont ventilés, une douche de sécurité avec lave-œil et un point d'eau pour le lavage sont prévus.
- Les sols et les murs sont revêtus avec des matériaux résistants et facilement lavables.
- Des siphons de sols ou des caniveaux permettent l'évacuation des eaux de lavage vers la fosse toutes eaux.
- Des pictogrammes renseignent sur la nature et les risques des produits préparés.
- Un emplacement est prévu pour les fiches de données de sécurité.

Lorsque les substances mises en jeu présentent des risques particuliers pour l'environnement et les opérateurs, ou lorsqu'il y a un risque d'incendie ou d'explosion, une étude spécifique de poste de travail est rendue nécessaire.

► Systèmes de dosage et de distribution

Les substances dangereuses pour l'environnement et les opérateurs sont, dans la mesure du possible, transférées sous forme diluée pour réduire les risques.

Lorsque des liquides dangereux sont dosés et transférés sous forme concentrée :

- Les pompes de dosage et de transfert sont équipées d'un dispositif anti-projection individuel permettant de visualiser l'équipement, d'accéder sans risque aux commandes de réglage et autorisant l'intervention sur un équipement sans exposer l'opérateur aux dangers présentés par les autres.
- Elles sont disposées de telle manière que les égoutures soient collectées (par exemple, au-dessus de la capacité de rétention de la substance transférée).

- Les canalisations sont réalisées en double enveloppe et éloignées autant que faire se peut des zones de travail et de circulation.

Les substances susceptibles de donner naissance à des atmosphères explosibles (gaz ou poussières) relèvent de la réglementation ATEX. Un "zonage" est réalisé autour des pompes, transporteurs divers et canalisations associées.

► Dépôt classé de liquides inflammables

Les dépôts de liquides inflammables sont classés en fonction de la « capacité totale équivalente ». Il est indispensable que le maître d'ouvrage détermine la catégorie dans laquelle le stockage se situe⁽⁵⁾.

► Dépôt non classé contenant des produits inflammables

Les locaux contenant des produits inflammables et/ou des matières susceptibles d'inflammation instantanée (papiers, cartons, bois... en quantité inférieure à 1 000 m³) sont conçus selon les caractéristiques suivantes :

- bac de rétention de volume égal à :
 - dans les cas de liquides inflammables, à l'exception des lubrifiants, 50 % de la capacité totale des fûts,
 - dans les autres cas, 20 % de la capacité totale des fûts,
 - dans tous les cas, 800 litres minimum, ou volume égal à la capacité totale, lorsque celle-ci est inférieure à 800 litres ;
- séparation des bacs de rétention lorsque les produits sont incompatibles entre eux.

3.8.4 Stockage en silos et trémies

► Généralités

Les silos de stockage sont équipés de dispositifs de sécurité et de moyens facilitant l'exploitation tels que :

- une soupape de sécurité contre les surpressions avec rejets extérieurs aux bâtiments ;
- un évent muni d'un système de dépoussiérage pour les pulvérulents ;
- un contrôle de niveau de poids et de température si besoin ;
- des dispositifs facilitant l'écoulement des produits ;
- un accès contrôlé sur le dessus du silo par escaliers ou par échelle à crinoline ;
- des garde-corps réglementaires en toiture ;
- des accès contrôlés aux raccords pompiers pour le remplissage ; par exemple : système de verrouillage à clé.

BIBLIOGRAPHIE

⁽¹⁾ *Les mélanges explosifs 1.*

Gaz et vapeurs.
INRS, ED 911.

⁽²⁾ *Guide pour la classification en zones ATEX dans les industries du traitement des eaux,*
téléchargeable sur le site du Syndicat national des industries du traitement des eaux résiduaires (SNITER) :
www.sniter.com

La capacité de stockage est définie de telle manière qu'elle soit supérieure de 20 à 30 % au volume de livraison prévisible. Une étude préalable avec les distributeurs de produit est donc souhaitable.

Les ouvrages à risque d'explosion (gazomètres, digesteurs...) relèvent des décrets et directives ATEX (atmosphères explosibles)⁽¹⁾⁽²⁾. Les décrets n° 2002-1553 et n° 2002-1554 du 24 décembre 2002, transposition en droit français de la directive 1999/92/CE du 16/12/1999 (directive ATEX), fixent respectivement les dispositions applicables aux chefs d'établissements et aux maîtres d'ouvrage pour la prévention des explosions. Ils sont introduits dans le code du travail par les nouveaux articles R. 232-12-23 à R. 232-12-29 et R. 235-4-17 issus des décrets D. 2002-1553 et D. 2002-1554. Les modalités d'application sont définies en particulier par les arrêtés du 8 juillet 2003 et du 28 juillet 2003 relatifs à la protection des travailleurs susceptibles d'être exposés à une atmosphère explosive. Les paragraphes suivants tiennent compte de l'esprit de ces textes.

► Stockage des graisses et des écumes

Les refus sont stockés dans des fosses ou bassins protégés contre les chutes au moyen de caillebotis ou de garde-corps.

Pour le stockage des graisses se reporter au § 3.8.2 "Stockage des solides en vrac".

► Stockage de chaux pulvérulente en vrac

Le stockage en silo doit être privilégié par rapport au stockage en sac pour limiter les manutentions et l'émission de matières pulvérulentes.

3.8.5 Stockage de gaz

► Stockage de gaz biologique

Se reporter au § 3.8.4 "Stockage en silos et trémies".

3.9 Locaux techniques

3.9.1 Local de maintenance des véhicules

Si le local est destiné au réglage ou au dépannage de moteurs thermiques, prévoir un moyen d'évacuation des gaz d'échappement, par exemple à l'aide d'un tube souple raccordé à une ventilation mécanique.

3.9.2 Locaux d'exploitation

Les usines d'épuration des eaux usées comportent nécessairement un ou des locaux dans lesquels on trouve des sanitaires (lavabo, douches, WC), un laboratoire, un poste de commande, un bureau pour la gestion de la station et un local de stockage du matériel et des outils.

Le local de stockage du matériel et des outils ne communique pas directement avec les autres locaux.

3.9.3 Laboratoire

Le maître d'ouvrage définit si l'usine doit être équipée d'un local affecté aux opérations de laboratoire. Dans le cas contraire, il doit s'assurer d'être desservi par un laboratoire compétent.

La surface du laboratoire n'est jamais inférieure à 10 m² et comporte au moins une paillasse d'une longueur minimale de 2 m et d'une largeur de 0,90 m, un lavabo, un réfrigérateur, une douche de sécurité et un lave-œil. Une ventilation générale renforcée est éventuellement prévue.

Les murs et les sols sont revêtus d'un revêtement résistant et facilement lavable avec siphon d'évacuation des eaux.

Une hotte est prévue pour la zone d'examen des prélèvements. Une entrée d'air neuf est prévue pour compenser l'air extrait (ventilation générale et hotte).

Seuil de classement des dépôts de chlore liquéfié	Installations soumises à déclaration	Installations soumises à autorisation
Nature du stockage	En récipients de capacité unitaire inférieure à 60 kg	En récipients de capacité unitaire supérieure ou égale à 60 kg
Quantité	et quantité inférieure à 500 kg	ou quantité supérieure ou égale à 500 kg

Tableau 3.3 Stockage de chlore liquéfié.

BIBLIOGRAPHIE

⁽¹⁾ Norme ANSI Z 358-1, *Douches et lave-œil d'urgence*.

⁽²⁾ Norme DIN 12-899, Partie 1, *Installations de laboratoire, douches corporelles*.
Partie 2, *Installations de laboratoire, douches oculaires* (disponibles à l'AFNOR).

► Douches de sécurité et lave-œil

Actuellement, aucune norme française ne fixe les exigences minimales devant être respectées par ces équipements. Toutefois, il est possible de se référer à la norme américaine⁽¹⁾ ou aux normes allemandes⁽²⁾.

Les règles minimales que l'on peut exiger d'une douche de sécurité sont les suivantes :

- utilisation simple et naturelle ;
- alimentation déclenchée par un système "coup de poing" ou une pédale, ou bien asservie à la pénétration dans la zone d'arrosage (car l'utilisateur peut être en état de cécité partielle ou totale).

Les petites usines d'épuration doivent comporter au moins un lave-œil et une douche de sécurité dans le cas de risques chimiques.

Pour le positionnement des installations, la considération la plus importante à prendre en compte est que la gravité des conséquences des lésions oculaires décroît avec la rapidité d'intervention. Ainsi les douches sont au plus près de la zone de risque : 10 m maximum de la source, au même niveau et d'un accès sans obstacle (porte, par exemple).

3.9.4 Local de traitement des boues

Le traitement des boues (table d'égouttage, filtre-bande, filtre-presse ou centrifugeuse) est dissocié des autres activités, dans un local spécifique. Il est équipé d'un lave-œil ainsi que d'un système de ventilation respectant les recommandations du § 3.3 "Assainissement de l'air et ventilation". L'opportunité d'un traitement acoustique du local centrifugeuse est étudiée, par exemple.

Si le transport des boues avant évacuation est fait par transporteur à bande, celui-ci respecte les recommandations du § 3.6.2 "Manutention continue. Transporteurs à bandes".

Les matériels de déshydratation présentant des dangers sont mis en sécurité aux moyens de grilles de protection, barrages immatériels qui stoppent le fonctionnement (voir § 6.4 "Machines et équipements de travail spécifiques aux stations d'épuration").

Pour l'évacuation des boues par les véhicules, une aire de manœuvre avec pentes, siphons de sols ou caniveaux et arrivée d'eau de lavage, est installée devant et/ou dans le local.

3.9.5 Surfaces de stockage nécessaires pour la maintenance

Afin de pouvoir stocker le matériel et les matériaux utilisés pour les opérations de maintenance (pièces de rechange, éléments d'échafaudage, matériaux...), prévoir la surface et le volume nécessaires.

L'objectif principal est de pouvoir amener en sécurité, dans leur lieu d'utilisation, les produits ou matériels stockés avec les moyens de manutention mécanique adaptés. On recherche ainsi la proximité entre les lieux de stockage et les lieux d'utilisation.

Préciser dans le projet :

- les types de stockage (au sol, palettiers...),
- les surfaces en m² nécessaires pour chacun des stockages prévisibles,
- l'emplacement de ces stockages,
- la résistance des sols ou planchers de ces emplacements.

Structures des bâtiments



4.1 Sols

BIBLIOGRAPHIE

⁽⁴⁾ *Liste des revêtements de sol dans les locaux de fabrication de produits alimentaires.*
CNAMTS/ Direction des risques professionnels.

Les critères principaux à prendre en compte sont :

- la résistance du sol à l'usure et à la déformation pour éviter les détériorations (fréquence pour les piétons ; fréquence, charge maximale et type de roues pour les chariots et les transpalettes) ;
- les caractéristiques liées directement à l'hygiène et à la sécurité :
 - adhérence pour éviter les glissades, par exemple pour les sols susceptibles d'être souillés par des polymères,
 - résistance chimique à certains produits (acides, solvants, détergents...),
 - facilité de nettoyage.

► Choix entre les revêtements

Le choix entre les différents revêtements industriels dépend essentiellement du type d'activité concerné :

- Les carrelages antidérapants : ils sont privilégiés pour les laboratoires et les locaux du type sanitaire ⁽⁴⁾ et permettent d'atteindre des coefficients de frottement élevés (supérieurs à 0,30).
- Les revêtements en béton : un renforcement de la couche en surface (béton de fibres d'acier, ciment haute résistance d'agréats durs de type corindon) et un traitement anti-poussière de la surface est conseillé.
- Les revêtements en résine à charge de quartz : ils sont privilégiés pour les sols où les risques de glissade sont élevés. Les résines à charge de quartz sont conseillées car elles permettent d'atteindre des coefficients de frottement élevés ⁽⁴⁾.

Pour les stations d'épuration, le choix du revêtement de sol est un point extrêmement important pour les deux raisons suivantes : les glissades et les chutes de plain-pied, mais aussi pour les risques de contamination biologique. À ce titre, il est important de définir les moyens de nettoyage (produits chimiques, jet, brosses, etc.) en même temps que la nature des revêtements de sols (résistance à la corrosion...).

Dans le cas où il peut y avoir des produits glissants sur le sol (floculants...), un revêtement antidérapant est choisi.

Les revêtements de sols retenus sont définis dans l'offre de l'entreprise.

► Conditions de pose

Dans les locaux où le nettoyage doit se faire à grandes eaux ou lorsque le déversement ou l'égouttage de liquides est prévisible, mettre en place des pentes de 1,5 à 2 % dirigées vers des dispositifs de recueil (caniveaux, grilles, siphons de sols).

Il est très important de concevoir ces formes de pente pour évacuer les liquides.

À l'extérieur des locaux, une pente de l'ordre de 2 à 3 % pour les aires de lavage, les zones de circulation et les zones de travail est préconisée, avec un caniveau de récupération en point bas. Les siphons de sol et les grilles seront implantés en dehors des aires et allées de circulation des transpalettes, des chariots automoteurs, de manière à éviter les à-coups générateurs d'autres risques.

4.2 Façades

BIBLIOGRAPHIE

- Arrêté du 21 décembre 1993 (JO du 13 janvier 1994) relatif aux portes et portails automatiques sur les lieux de travail.
- Norme NF P 25-362, *Fermetures pour les accès libres et portails. Spécifications techniques. Règles de sécurité*, (rendue d'application obligatoire par l'arrêté cité précédemment).
- *Portes et portails*. INRS, ND 1956.

Se reporter à la brochure *Conception des lieux et des situations de travail*, INRS, ED 950.

4.3 Couleurs de sécurité

BIBLIOGRAPHIE

- ⁽¹⁾ *Codage couleur des tuyauteries rigides*. INRS, ED 88.
- ⁽²⁾ Norme NF X 08-100, *Couleur, tuyauteries rigides, identification des fluides par couleur conventionnelle*.

Autres références :

- JO du 17 décembre 1993 - annexes I et II de l'arrêté du 4 novembre 1993.
- Norme NF X 08-003, *Symboles graphiques et pictogrammes. Couleurs et signaux de sécurité*.
- *Signalisation de santé et sécurité au travail*. INRS, ED 777.

► Panneaux de signalisation de sécurité

La mise en place de dispositifs permanents de signalisation de sécurité ne dispense pas de mettre en œuvre prioritairement les moyens de protection collective et permanente (voir la figure 4.1).

► Identification des réseaux ⁽¹⁾ ⁽²⁾

Une signalisation des tuyauteries permet de déterminer la nature et le sens du fluide transporté.

Le fluide peut aussi, en complément du code couleur, être identifié par sa dénomination en clair inscrite en toutes lettres.

Chaque organe de la tuyauterie (vannes, clapets, registres) est identifié par une plaque.

Par secteur géographique ou par type de process, un plan d'ensemble est affiché à proximité des postes de travail.

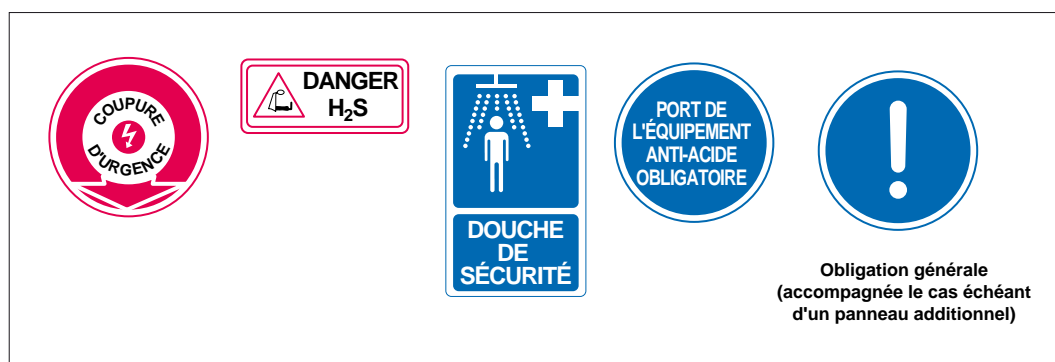


Figure 4.1 Quelques panneaux de signalisation de sécurité.

4.4 Locaux sociaux

► Installations sanitaires

Les usines d'épuration sont un réservoir important de micro-organismes. Il est donc nécessaire d'avoir des locaux spécifiques séparés des sources de pollution pour les bureaux, vestiaires,

atelier, laboratoire, etc., dont l'implantation doit tenir compte des vents dominants.

Pour les vestiaires, il est recommandé de disposer d'une zone propre et d'une zone sale physiquement distinctes (voir figure 4.2).

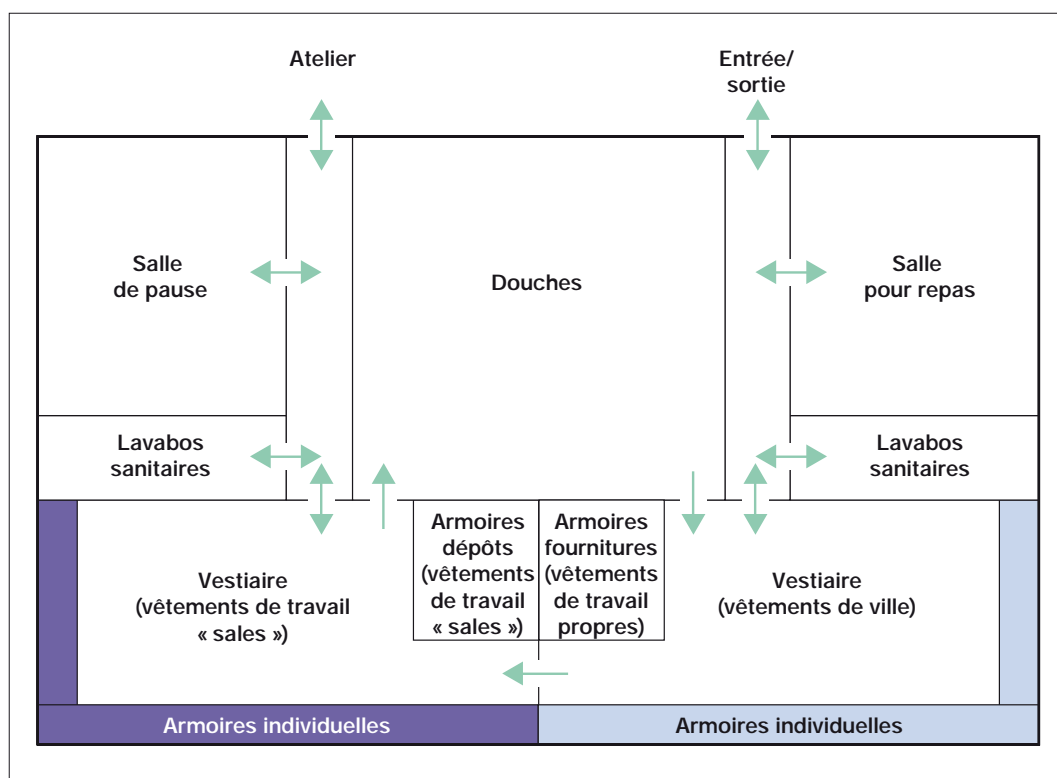


Figure 4.2 Schéma de principe des sanitaires et vestiaires.

Bruit, incendie, explosion

5

5.1 Bruit

Se reporter à la brochure *Conception des lieux et des situations de travail*, INRS, ED 950.

► Choix des matériaux insonorisants

Les risques microbiens limitent l'utilisation de matériaux absorbants. Il faut sélectionner à la conception les matériaux en fonction du niveau sonore à atteindre et du risque biologique.

5.2 Incendie

► Diminution des risques

Dans le cas de l'autoinflammation lors du stockage de boues séchées, se reporter au § 3.8.4 "Stockage en silos et trémies".

► Dimensions des bâtiments et accès

Pour les accès, se reporter également au § 2.4 "Passerelles, galeries surélevées, plates-formes, planchers".

5.3 Explosion

BIBLIOGRAPHIE

^(a) *Les mélanges explosifs 1. Gaz et vapeurs.* INRS, ED 911.

5.3.1 Origine des risques^(a)

Dans les usines de traitement des eaux résiduaires, l'atmosphère peut devenir explosive ou toxique :

- sous l'effet de la concentration de gaz inflammables dégagés par l'arrivée des effluents ou au dépotage des camions de curage des réseaux. Les plus fréquents sont les hydrocarbures et les effluents industriels ;

- sous l'effet de dégagement gazeux des produits traités qui peut se produire en exploitation normale ou lors d'un arrêt provoquant une immobilisation des boues, dans lesquelles il faut craindre la présence de gaz tels que le méthane et le gaz biologique qui diffèrent du méthane par son mélange avec d'autres composants (CO₂, H₂S, H₂, mercaptan, etc.)

C'est pourquoi il faut prévoir des détecteurs après analyse des risques (CH₄, H₂S, etc.) sur chaque point à fort risque (chambre d'arrivée et/ou de relevage, local dessablage-dégraissage, fosse à boues, zone des digesteurs, etc.).

Il est recommandé de réaliser, en tête de l'usine, un ouvrage fermé normalement inaccessible tel qu'une chambre d'arrivée, une fosse de pompage... Cet ouvrage sera muni d'un système redondant de détection permettant de signaler immédiatement la présence de vapeurs toxiques ou inflammables dans l'effluent. Cet ouvrage doit être ventilé. En marche normale, l'air extrait est dirigé vers l'installation de désodorisation.

Lorsqu'une atmosphère explosive est décelée, un réseau de rejet direct, dont les équipements sont utilisables en atmosphère explosive, évacuera l'air extrait. Ceci permet d'éviter d'équiper l'ensemble du réseau général de ventilation et les équipements du local en matériels utilisables en

atmosphère explosive. Dans tous les cas, on réalisera un confinement (couverture du canal, parois pleines et vitrées encoffrant le puits et le relevage) de cette zone de captage des polluants chimiques toxiques avec extraction mécanique garantissant la mise en dépression du volume, sans zone morte.

5.3.2 Mesures de prévention spécifiques aux usines d'épuration

Pour les mesures de prévention, se reporter également à la brochure INRS ED 820 : *Guide pratique de ventilation n°19, Usines de pollution des eaux résiduaires et ouvrages d'assainissement.*

Pour la zone à risque d'explosion, les principales mesures de prévention à mettre en œuvre sont :

- la réalisation d'une installation électrique adaptée ;
- la détection en permanence du risque par mesures explosimétriques de CH₄ ou autre avec contrôle d'accès associé ;
- l'installation d'une ventilation spécifique des locaux ou des volumes clos (stockage de boues, digesteur, prétraitement...).

Un panneau placé près des accès aux digesteurs rappelle la nature du risque, l'interdiction de fumer, d'effectuer des travaux par points chauds sans autorisation, et l'utilisation éventuelle d'un détecteur d'atmosphère portatif si celui-ci n'est pas à demeure.

Un périmètre de sécurité est matérialisé par une signalisation adaptée.

Voir également les mesures de prévention définies au § 3.8.4 "Stockage en silos et trémies".

	Température d'ébullition en °C sous pression atmosphérique	Température d'auto-inflammation en °C	LIE ¹ volume en % dans mélange avec air	LES ² volume en % dans mélange avec air	Densité vapeur/air
Biogaz	-160 °C	530 °C	5 %	15 %	0,55
Méthane	-162 °C	535 °C	5 %	15 %	0,60
Sulfure d'hydrogène	-60 °C	260 °C	4 %	44 %	1,2

Tableau 5.1 Caractéristiques usuelles du biogaz, du méthane et de l'H₂S.

1 - Limite inférieure d'explosivité.

2 - Limite supérieure d'explosivité.

Cahier des charges des machines et équipements de production

6.1 Intégration dans le cahier des charges des équipements, des données hygiène, sécurité et conditions de travail

► Conception et fabrication des équipements de travail

On se reportera au début de la présente brochure pour l'intégration de la prévention à la conception (voir § 1.1 "Intégration de la prévention à la conception des machines et des équipements de travail", § 1.2 "Intégration de la sécurité à la conception des usines et des lieux de travail", § 1.3 "Analyse préliminaire des risques").

Le constructeur (concepteur-réalisateur de la station) fournit, dans le cahier des charges, l'analyse préliminaire des risques des équipements.

Pour les machines complexes ou intégrées dans une ligne ou des bâtiments, le concepteur-réalisateur fournit au maître d'ouvrage, au stade des études de réalisation et, avant la réalisation des plans de détail, une analyse de risques qui est complétée au fur et à mesure de leur avancement.

Cette analyse comprend en outre un document précisant les moyens d'accès et de levage des équipements pour toutes les opérations de maintenance.

6.2 Consignation des énergies

C'est l'ensemble des dispositions permettant de mettre et de maintenir en sécurité (si possible par un dispositif matériel) une machine, un appareil ou une installation de façon qu'un changement d'état (remise en état de marche d'une machine, fermeture d'un circuit électrique, ouverture d'une vanne, etc.) soit impossible sans l'action de tous les intervenants ou du responsable de consignation.

La consignation d'un équipement comporte quatre phases : séparation, condamnation et signalisation, dissipation ou rétention/confinement, vérifications et identification.

Prévoir la possibilité de consignation de l'énergie des installations : électricité, fluides sous pression ou dangereux, carburants et combustibles, éléments mobiles sous l'action de la gravité (appareil de levage et de manutention, etc.) selon les procédures du tableau 6.1 ci-après, page 54.

Pour la séparation, se reporter au § 3.1.1
“Réseaux d’eau. Généralités”.

Phase de consignation	Nature du risque		
	Électrique	Chimique	Mécanique
Séparation	Mise hors tension de tous les circuits de puissance et de commande de façon pleinement apparente ¹ y compris les alimentations de secours	Suppression des arrivées de tous les fluides ou solides de façon pleinement apparente ¹ y compris les circuits auxiliaires	Coupure de la transmission de toutes les formes d’énergie de façon pleinement apparente ¹ y compris secours et accumulation d’énergie
Condamnation	Verrouillage par un dispositif matériel difficilement neutralisable, dont l’état est visible de l’extérieur, réversible uniquement par un outil spécifique personnalisé pour chaque intervenant		
Signalisation	Information claire et permanente de la réalisation de la condamnation		
Dissipation (rétention/confinement)	Mise à la terre et en court-circuit des conducteurs (opération à réaliser après la vérification) Décharge des condensateurs	Vidange, purge, nettoyage (décroûtage...) Élimination d’une atmosphère inerte ou dangereuse Ventilation	Mise au niveau d’énergie le plus bas par : - arrêt des mécanismes, y compris volants d’inertie, - mise en équilibre mécanique stable (point mort bas) ou, à défaut, calage mécanique - mise à la pression atmosphérique
Vérification	Absence de tension entre tous les conducteurs (y compris le neutre) et entre eux et la terre	Absence de : - pression, - écoulement Contrôle spécifique éventuel (atmosphère, pH...)	Absence d’énergie : - tension, - pression, - mouvement...
Identification	Éventuellement balisage des zones dangereuses résiduelles		
	Elle a pour but de s’assurer que les travaux seront effectués sur l’installation ou l’équipement consigné Pour cela, les schémas et le repérage des éléments devront être lisibles, permanents et à jour.		

Tableau 6.1 Procédures types de consignation.

¹ - C’est-à-dire soit par la vue directe du dispositif de séparation, soit par un asservissement fiable entre la position de ce dispositif et celle de l’organe extérieur de manœuvre reflétant cette position.

Chaque machine ou équipement est équipé d'un dispositif permettant de l'isoler de ses sources d'énergie⁽¹⁾.

Les consignations doivent être réalisées en un seul dispositif par départ ou zones dangereuses en fonction d'une analyse de risques faite au préalable (par exemple : le tapis d'alimentation

d'une machine en même temps que cette dernière, même lorsque les fournisseurs de ces deux équipements sont différents).

Les tampons et les trappes peuvent être équipés de dispositifs de verrouillage ou d'interverrouillage et de signalisation indiquant qu'une intervention est en cours.

6.3 Circuits de commande, dispositifs de protection

BIBLIOGRAPHIE

⁽¹⁾ Norme NF EN 1037, *Sécurité des machines. Prévention de la mise en route intempestive.*

⁽²⁾ Norme NF EN 954-1, *Sécurité des machines. Partie des systèmes de commande relatives à la sécurité. Partie 1 : Principes généraux de conception.*

Autres références :
- *Consignations et déconsignations.* INRS, ED 754.
- Norme NF EN 60204-1, *Sécurité des machines. Équipements des machines.*
- Norme NF EN 60742, *Transformateurs de séparation des circuits et transformateurs de sécurité : règles.*
- *Sécurité des machines et des équipements de travail. Moyens de protection contre les risques mécaniques.* INRS, ED 807.

Les systèmes de commande (parties ou sous-parties) relatifs à la sécurité sont conçus afin que les principes de l'appréciation du risque (norme NF EN 1050) soient pris en compte dans les cas suivants :

- lors de toute utilisation normale et lors du mauvais usage prévisible ;
- en cas de défauts ;
- en cas d'erreurs humaines durant l'utilisation normale de la machine dans sa globalité.

En conséquence, ils :

- donnent priorité aux ordres d'arrêt ;
- sont conçus en sécurité positive, c'est-à-dire que le système se mettra dans une position pour qu'il n'y ait aucun risque en cas de défaillance :
 - d'alimentation en énergie,
 - de composants,
 - de dispositifs de sécurité ;
- sont de catégorie supérieure ou égale à celle déterminée suite à une estimation du risque préalable ;
- sont non neutralisables ;
- sont éprouvés et fiables ;
- sont faciles à maintenir.

Les catégories des parties de système de commande relatives à la sécurité sont présentées dans le tableau ci-après page 56.

Une lecture détaillée de la norme NF EN 954-1⁽²⁾ permet d'affiner le choix des catégories de circuit de commande selon les risques.

6.3.1 Alimentation électrique des circuits de commande

Concevoir et réaliser l'alimentation des circuits de commande de façon à :

- protéger les personnes contre les défauts d'isolement électrique ;
- éviter les mises en route intempestives de machine lors de l'apparition d'un ou plusieurs défauts d'isolement ;
- en cas de présence d'opérateurs sur le site, supprimer la mémorisation d'ordre de marche lors de la coupure de tout ou partie de l'alimentation des circuits de commande ou de puissance. Cette mesure s'applique aux équipements à risque (filtres presse, centrifugeuses, etc.) ; il est donc nécessaire de procéder en amont à une analyse des risques par équipement ;
- limiter les risques d'électrocution des intervenants lors des dépannages.

6.3.2 Conception des circuits de commande

Les dispositions générales d'obtention de la sécurité positive sont présentées ci-dessous.

La réglementation et la normalisation prévoient que :

- la mise en marche des éléments mobiles dangereux doit être provoquée par apport d'énergie à tous les niveaux. Leur mise à l'arrêt est obtenue par la coupure de cette énergie ;
- les fonctions conditionnant la sécurité des personnes sont réalisées de manière que la défaillance de l'une d'entre elles n'entraîne pas une perte de la disposition de sécurité ainsi réalisée.

Cat. ¹	Résumé des prescriptions	Comportement du système ²	Base principale de la sécurité
B	La partie du système de commande de machine relative à la sécurité et/ou ses dispositifs de protection ainsi que ses composants doivent être conçus, fabriqués, sélectionnés, montés et combinés selon les normes pertinentes afin de pouvoir faire face aux influences attendues.	Si un défaut se produit, il peut conduire à la perte de la fonction de sécurité.	Par la sélection des composants
1	Les exigences de la catégorie B s'appliquent. Doit utiliser des composants et des principes éprouvés.	Comme écrit pour la catégorie B mais avec une plus grande sécurité relative à la fiabilité de la fonction de sécurité.	
2	Les exigences de la catégorie B et l'utilisation des principes de sécurité éprouvés s'appliquent. La ou les fonctions de sécurité doivent être contrôlées à intervalles convenables par le système de commande de la machine. Note : <i>Ce qui convient dépend de l'application et du type de machine.</i>	L'apparition d'un défaut peut mener à la perte de la fonction de sécurité entre les intervalles de contrôle. La perte de la fonction de sécurité est détectée par le contrôle.	
3	Les exigences de la catégorie B et l'utilisation des principes de sécurité éprouvés s'appliquent. Le système de commande doit être conçu de façon que : - un défaut unique du système de commande ne doit pas mener à une perte de la fonction de sécurité ; - si cela est raisonnablement faisable, le défaut unique doit être détecté.	Lorsqu'un défaut unique se produit, la fonction de sécurité est toujours assurée. - Certains défauts seront détectés, mais pas tous. - L'accumulation de défauts non détectés peut conduire à la perte de la fonction de sécurité.	Par la structure
4	Les exigences de la catégorie B et l'utilisation des principes de sécurité éprouvés s'appliquent. Le système de commande doit être conçu de façon que : - un défaut unique du système de commande ne doit pas mener à une perte de la fonction de sécurité ; - et le défaut unique doit être détecté à, ou avant, la prochaine sollicitation de la fonction de sécurité. Si cette détection n'est pas possible, une accumulation de défauts ne doit pas mener à une perte de la fonction de sécurité.	Lorsque les défauts se produisent, la fonction de sécurité est toujours assurée. Les défauts seront détectés à temps pour empêcher une perte de la fonction de sécurité.	Par la structure

Tableau 6.2 Résumé des prescriptions applicables aux catégories des parties de système de commande relatives à la sécurité (norme NF EN 954-1, § 6.2).

1 - La catégorie n'est pas destinée à être utilisée dans un ordre ou une hiérarchie quelconque par rapport aux prescriptions de sécurité.

2 - L'appréciation du risque indiquera si la perte totale ou partielle de la fonction de sécurité provenant de défauts est acceptable.

6.3.3 Description des dispositifs de protection des personnes

<div>Moyens de protection</div> <div>Principes</div>	Distances de sécurité	Protecteurs	Dispositifs électro-sensibles pour la détection des personnes	Commandes bimanuelles	Dispositifs d'arrêt d'urgence	Consignations et déconsignations
Protection par éloignement Maintien du corps humain ou d'une partie du corps humain hors de la zone de danger	Éloignement Écartements minimaux	Protecteurs fixes Protecteurs réglables		Commandes bimanuelles électriques Commandes bimanuelles pneumatiques		
Protection par contrôle d'accès périphérique Détection du franchissement du périmètre délimitant la zone de danger		Protecteurs mobiles associés à un dispositif de verrouillage et/ou d'interverrouillage ¹	Barrages immatériels Cellules monofaisceau Bords et barres sensibles			
Protection de zone surfacique Détection de la présence humaine dans la zone de danger			Barrages immatériels Tapis et planchers sensibles Balayage de zone			
Protection de zone volumétrique Détection de la présence humaine dans la zone de danger			Balayage de zone Infrarouge passif et/ou actif Vision Ultrasons Hyperfréquences			
Protection de proximité Détection au voisinage immédiat d'un groupe dangereux			Bordures sensibles (bords, barres, pare-chocs) Cellules monofaisceau			
Protection par suppression du risque Mise ou maintien de la machine en sécurité					Boutons « coup de poing » Dispositifs à câble Etc.	Transfert de clé Cadenas Dissipation d'énergie Etc.

Tableau 6.3 Descriptif des différents moyens de protection des personnes.

¹ - Y compris les portes d'accès à des zones dangereuses.

BIBLIOGRAPHIE

⁽¹⁾ Norme EN 953, *Sécurité des machines. Prescriptions générales pour la conception et la construction des protecteurs (fixes, mobiles).*

⁽²⁾ Norme EN 1088, *Sécurité des machines. Dispositifs de verrouillage associés à des protecteurs. Principes de conception et de choix.*

► Définitions des protecteurs

Pour les définitions, se reporter à la norme ISO 12100-1 et 12100-2.

Protecteurs fixes

“Protecteur maintenu en place (c’est-à-dire fermé) :
■ soit de manière permanente (par soudage, etc.) ;
■ soit au moyen d’éléments de fixation (vis, écrous, etc.) s’opposant à ce qu’il soit déplacé/ouvert sans outil.”

Protecteurs mobiles

“Protecteur généralement lié mécaniquement au bâti de la machine ou à un élément fixe voisin, par exemple grâce à des charnières ou à des glissières et qu’il est possible d’ouvrir sans faire usage d’aucun outil.”

Protecteurs avec dispositif de verrouillage

“Protecteur associé à un dispositif de verrouillage, de sorte que :

- les fonctions dangereuses de la machine “couvertes” par le protecteur ne puissent s’accomplir tant que le protecteur n’est pas fermé ;
- si l’on ouvre le protecteur pendant que les fonctions dangereuses de la machine s’accomplissent, un ordre d’arrêt soit donné ;
- lorsque le protecteur est fermé, les fonctions dangereuses de la machine “couvertes” par le protecteur puissent s’accomplir, mais la fermeture du protecteur ne provoque pas à elle seule leur mise en marche.”

Protecteurs avec dispositif d’interverrouillage

“Protecteur associé à un dispositif de verrouillage et à un dispositif de blocage mécanique, de sorte que :

- les fonctions dangereuses de la machine “couvertes” par le protecteur ne puissent s’accomplir tant que le protecteur n’est pas fermé et bloqué ;
- le protecteur reste bloqué en position de fermeture jusqu’à ce que le risque de blessure dû aux fonctions dangereuses de la machine ait disparu ;
- quand le protecteur est bloqué en position de fermeture, les fonctions dangereuses de la machine “couvertes” par le protecteur puissent s’accomplir, mais la fermeture et le blocage du protecteur ne provoquent pas à eux seuls leur mise en marche.”

6.3.4 Protection contre les organes dangereux en mouvement ou susceptibles de se mettre en mouvement

Le tableau 6.4 indique les critères de choix des moyens de protection, d’après le document *Sécurité des machines. Prescriptions générales pour la conception et la construction des protecteurs*⁽¹⁾.

Protecteurs fixes	Cas d’utilisation
Sans dispositif de verrouillage	Protecteurs rarement manœuvrés (par exemple : une fois par semaine) Protecteurs de courroies, d’éléments de transmission de puissance
Avec dispositif de verrouillage à un seul interrupteur à manœuvre positive d’ouverture ou deux détecteurs de position à commande non mécanique (inductifs, magnétiques, etc.)	Protecteurs appelés à être démontés et remontés occasionnellement (par exemple : une fois par jour) lors d’opérations telles que réglage, changement d’outillage ou de fabrication avec un risque de fonctionnement inopiné Protecteurs latéraux de presses
Protecteurs mobiles	Cas d’utilisation
Avec dispositif de verrouillage à un seul interrupteur à manœuvre positive d’ouverture ou deux détecteurs de position à commande non mécanique (inductifs, magnétiques, etc.)	Protecteurs manœuvrés occasionnellement (par exemple : dix fois par jour) Protecteurs de transmissions Protecteurs pour zone de réglage
Avec dispositif de verrouillage à deux interrupteurs à manœuvre positive d’ouverture	Protecteurs manœuvrés fréquemment ⁽²⁾ (par exemple : plusieurs fois par heure)
Avec dispositif d’interverrouillage (mécanique, électromécanique, pneumatique, à transfert de clé, etc.)	Doit être utilisé lorsque le temps de mise à l’arrêt est supérieur au temps d’accès ⁽²⁾ Machines tournantes avec inertie
Protecteurs réglables sans outils	Cas où l’on veut restreindre l’accès aux éléments mobiles dans les zones où une ouverture est nécessaire notamment pour le passage d’outils ou de produits

Tableau 6.4 Les différents types de protecteurs.

BIBLIOGRAPHIE

- Norme NF EN 349, *Sécurité des machines. Écartements minimaux pour prévenir les risques d'écrasement de parties du corps humain.*
- Projet de norme pr NF EN 999, *Sécurité des machines. Positionnement des dispositifs de protection en fonction des vitesses d'approche des parties du corps humain.*

Les équipements sont conçus de façon à obtenir la protection des personnes contre les organes dangereux en mouvement ou susceptibles de se mettre en mouvement par une des dispositions suivantes :

- impossibilité d'accès à l'organe dangereux (protecteurs fixes soudés) ;
- accès à l'organe dangereux lorsque celui-ci est à l'arrêt et maintenu à l'arrêt.

L'accès à l'organe dangereux est possible :

- pour les accès peu fréquents (moins d'une fois par semaine) par un personnel de maintenance qualifié et ne nécessitant pas le mouvement de l'organe dangereux :
- par le démontage du protecteur fixe et par la consignation préalable de la puissance des organes mobiles dangereux rendus accessibles ;
- pour les accès fréquents (une fois par semaine ou plus) par un personnel de maintenance qualifié et pour les accès (fréquents ou non) par un personnel non qualifié en maintenance :
- par l'ouverture du protecteur mobile (ou de la porte d'accès) verrouillé ou interverrouillé.

Les verrouillages électromécaniques des protecteurs mobiles peuvent être remplacés par des dispositifs à transfert de clé pour des questions de simplicité ou de sûreté de fonctionnement.

Les dispositifs à transfert de clé des protecteurs et des portes d'accès verrouillés ou interverrouillés sont conçus et réalisés de manière qu'il soit impossible d'enlever la clé ayant permis l'ouverture si le protecteur ou la porte d'accès ne sont pas totalement refermés et immobilisés en position de fermeture.

6.3.5 Commandes locales pour organes ou équipements dangereux

S'il est nécessaire de provoquer le mouvement d'un organe dangereux alors qu'une personne peut atteindre la zone dangereuse (cas, par

exemple, d'un protecteur mobile ouvert ou d'une personne située à l'intérieur d'une zone dangereuse), une commande locale à action maintenue par la personne située dans la zone dangereuse est prévue de façon que cette dernière puisse, dans des conditions de risque limité (vitesse lente ou réduite, action maintenue, mouvement au coup par coup, etc.), rendre possible le mouvement de l'organe dangereux.

Les précautions nécessaires sont prises pour les cas où la personne qui actionne cette commande locale n'a pas la visibilité sur toutes les parties dangereuses de l'appareil qu'elle commande (rendre visible toute la zone dangereuse ou autoriser le mouvement des seuls organes dangereux visibles depuis la commande locale, etc.).

Pour les arrêts d'urgence, se reporter au § "Arrêt d'urgence" dans le § 3.2.1 "Installations électriques".

6.3.6 Principes généraux pour faciliter les opérations de maintenance

Au cours des opérations de maintenance, on rencontre des situations dangereuses et une attention particulière est portée aux accès (§ 3.7) et à la manutention (§ 3.6).

Les protecteurs ne doivent pas gêner exagérément la maintenance (par exemple, nécessiter un démontage long ou pénible pour une opération simple ou rapide).

En conséquence, les équipements sont conçus de façon que les réglages, graissages, nettoyages puissent se faire, dans la mesure du possible, sans qu'il soit nécessaire de déposer les protecteurs. Si toutefois, le démontage du protecteur est nécessaire, une attention particulière est portée dans le cas où l'organe dangereux doit être en mouvement pendant la maintenance ou le nettoyage.

6.4 Machines et équipements de travail spécifiques aux stations d'épuration

BIBLIOGRAPHIE

^(a) Norme NF EN 294, *Sécurité des machines. Distances de sécurité pour empêcher l'atteinte de zones dangereuses par les membres supérieurs.*

6.4.1 Dispositions particulières

Vannes installées en regards ou chambres enterrées

Leur accès est fermé à l'aide d'un caillebotis ou d'une tôle sur charnières et doté d'une béquille de retenue.

Si nécessaire, un accès par échelle fixe ou par maillons d'échelle fixés sur la structure avec crosse de maintien à disposition est prévu.

Les commandes d'ouverture-fermeture des vannes peuvent être réalisées depuis l'extérieur, le modèle de vanne et son montage sont choisis et conçus à cet effet.

Les dimensions de l'ouvrage permettent le démontage du matériel installé.

Pompes

Un moyen de levage (fixe, permanent) et de manutention (points d'ancrage, rail, etc.) est prévu au-dessus de chaque équipement d'un poids supérieur à 25 daN.

En amont et aval de chaque pompe, des vannes d'isolement sont implantées.

Pompes immergées

Il faut s'assurer que :

- la chaîne de manutention et le câble d'alimentation sont accessibles depuis une position normale. Dans le cas de garde-corps métallique, prolonger les rails de guidage jusqu'à hauteur de la lisse située à 1 m par rapport au sol ;
- la pompe peut être retirée et remise sur son rail sans que l'opérateur se retrouve à quelque moment que ce soit au-dessus du vide ;
- l'appareil de levage permet l'extraction en une seule manœuvre d'accrochage ou est équipé d'un dispositif permettant le maintien en sécurité pour un second accrochage (cas où la chaîne du palan ou du treuil est d'une longueur inférieure à la hauteur de relevage de la pompe pour l'extraire de son emplacement).

Pompes doseuses

Un écran de protection intégrale en cas de projection de produits chimiques est prévu.
Un lave-œil est installé.

Les pompes doseuses sont installées au-dessus de la cuve de rétention du réactif considéré et chacune est équipée :

- d'une soupape de sécurité (s'ouvrant en surpression vers la rétention) ;
- de conduites amont et aval montées par vissage plutôt que par collage ;
- de vannes manuelles amont et aval pour isolement et dépressurisation avant intervention ;
- d'un clapet taré pour éviter les siphonnages et d'un ballon amortisseur pour éviter les vibrations des conduites de refoulement des pompes à membranes.

Par ailleurs, il faut réduire les cheminements aériens qui peuvent exposer les opérateurs à des projections, sinon prévoir des doubles enveloppes.

Vis

Dans le cas de vis en auge fermée et non en charge^(a), il est nécessaire de prévoir autant que possible une ouverture grillagée placée sur un capot permettant une inspection visuelle directe sans avoir à le démonter avec respect de la norme.

Un dispositif électrique (verrouillage) et mécanique (système d'emboîtement en cascade) entraîne l'arrêt de la vis lors de l'ouverture des capots.

Les moyens d'accès et de manutention pour les opérations de contrôle, la maintenance et les éventuels démontages (escalier et passerelle ; rail ou potence avec palan, etc.) sont mis en place.

Pont-racleur et autres équipements

Pour éviter l'écrasement par les galets du pont-racleur et le cisaillement par le pont lui-même, un bouton d'arrêt d'urgence est implanté et situé à proximité de la roue du pont et accessible depuis le sol.

Par conception, le carter du pont-racleur ne permet pas l'introduction aisée d'objets ou de parties du corps humain (main, pied) sur le chemin de roulement devant et entre les deux galets. Un chasse-pierres est disposé devant le pont et orienté vers l'extérieur du bassin.

L'accès par une plate-forme est privilégié. L'arrêt du pont devant celle-ci est programmé depuis la salle de contrôle. Une porte interverrouillée interdit l'accès avant l'arrêt du pont.

Pour prévenir les risques de cisaillement, un dégagement périphérique de 1 m est prévu autour de l'enveloppe de giration du pont racleur. Dans le cas d'un accès par une échelle, son pied se trouve à 0,40 m de tout obstacle situé dans le plan vertical.

Les bassins combinés disposant d'un clarificateur central sont équipés d'un système autonome assurant le nettoyage de la goulotte (brosse, lampe à ultraviolets, etc.). Il en est de même pour tous les autres bassins où les opérations d'entretien des goulottes ne peuvent être effectuées sans danger (§ 3.8.3).

Filtres presse

Les filtres presse, qui permettent l'accès manuel aux plateaux, sont équipés d'une protection contre les écrasements des membres supérieurs par un dispositif tel que :

- un barrage ou une barrière immatérielle du côté nécessitant une intervention manuelle pour l'exploitation et qui stoppe le mouvement des pistons ;
- et, du côté ne nécessitant pas l'accès pour l'exploitation, soit un protecteur fixe respectant la norme NF EN 294⁽ⁱ⁾, soit un protecteur mobile interverrouillé.

Centrifugeuse

Dans le cas d'une centrifugeuse, les risques restent principalement :

- le niveau sonore élevé ;
- le dégagement possible d'H₂S à la sortie des boues qui doit être capté.

La centrifugeuse doit être placée dans un local particulier, qui facilite la prise en compte de ces risques, sachant qu'en cas d'implantation dans un hall d'évolution des salariés, il devient intéressant d'installer la centrifugeuse à l'intérieur d'une cabine ventilée et insonorisée.

Filtre à bande

On privilégie leur installation dans un local particulier où les dégagements nocifs sont captés au plus près de leur émission par une installation de ventilation spécifique.

Les filtres, présentant des risques mécaniques importants, sont équipés de protecteurs verrouillés et/ou interverrouillés, en laissant cependant visibles (protecteur en verre organique) et/ou accessibles (protection mobile) certains éléments, ceci en accord avec l'exploitant.

Dégrilleur

Lorsque les dégrilleurs eux-mêmes sont à l'intérieur d'un local, il faut prévoir une hauteur sous plafond suffisante ou des ouvertures de toit adaptées avec protection à l'égard des chutes de hauteur, pour une éventuelle sortie de grilles, ainsi que les moyens de levage et manutention adaptés même si ceux-ci ne sont pas disponibles à demeure.

Toutes les dispositions (plates-formes, escaliers, passerelles, nacelle élévatrice, etc.) sont prises pour les interventions en sécurité sur les moto-réducteurs.

Au niveau des bâtardes sont prévus :

- les moyens de manutention appropriés (crochets de levage, rail ou potence) pour les sortir et les rentrer ;
- un platelage périphérique suffisant pour permettre leur stockage et faciliter les interventions.

Pour les paniers de dégrillage, voir § 3.6.1.

Trommel

L'installation est équipée de passerelles et plates-formes pour les interventions d'entretien, de réparation du moto-réducteur et d'éventuel débouillage.

L'accès à l'intérieur du trommel est contrôlé par un interverrouillage, par exemple par un transfert de clé, et s'effectue machine à l'arrêt.

L'accès en périphérie est protégé par construction ou par une enceinte grillagée avec accès contrôlé (verrouillage électrique, etc.).

Pour la trémie de déversement, voir § 3.8.4.

Poste d'arrivée d'eau unifilaire

Une ventilation permanente est assurée ainsi qu'un accès facile et une aide à la manutention permettant le retrait des matériaux résiduels (sable) et son accès est interdit en cas de panne.

6.5 Vérification de la conformité des machines

Toutes les machines et appareils concernés par la réglementation sont conformes à celle-ci et aux normes en vigueur. En cas de doute concernant la conformité d'un équipement de travail, même si ce dernier dispose d'un agrément CE "de type" ou "d'autocertification", le maître d'ouvrage ou son délégué demande au fournisseur de faire vérifier la conformité de ceux-ci aux règles de sécurité par un organisme extérieur qualifié accrédité par le COFRAC et à sa charge.

Conception et aménagement des bureaux



7.1 Principes généraux

Il est recommandé de prévoir les fonctions suivantes dans des locaux séparés pour, d'une part, privilégier l'hygiène et, d'autre part, séparer les risques, notamment les risques électriques et chimiques : contrôle commande, analyse, administration-bureautique.

Toute mesure est prise pour que le niveau sonore y soit toujours inférieur à 60 dB(A).

La maintenance des lieux de travail et la maintenance des équipements

8.1 Dossier d'intervention ultérieure sur l'ouvrage (DIUO)

► Points d'eau, aires de lavage

Se reporter au § 3.1.2 "Réseau d'eau potable" et § 3.1.3 "Réseau d'eau non potable".

► Moyens de communication

A minima un téléphone est installé dans le local d'exploitation pour les appels de secours.

Toutes dispositions (ligne téléphonique filaire ou hertzienne, GPS...) sont prises pour faciliter l'exploitation future. Le maître d'ouvrage précise les appareils particuliers qu'il veut voir installer sur son site (vidéosurveillance, etc.).

► Dossier d'intervention ultérieure sur l'ouvrage

Le dossier d'intervention ultérieure sur l'ouvrage rassemble sous bordereau tous les documents tels que plans, notes techniques et DOE (dossier des ouvrages exécutés) communiqué par le maître d'œuvre, de nature à faciliter les interventions ultérieures sur l'ouvrage.

Il comporte notamment le dossier de maintenance définitif des lieux de travail élaboré par le maître d'ouvrage qui est transmis aux utilisateurs au plus tard dans le mois qui suit la prise de possession des locaux. Il est souhaitable que ce dossier soit prêt avant la mise en service de l'usine d'épuration.

8.2 Spécificités de la maintenance des usines d'épuration des eaux

Les usines d'épuration ont en général des ouvrages et des équipements qui peuvent être dispersés. Les principaux risques sont les risques de noyade, les chutes de hauteur et de plain-pied, l'asphyxie, l'électrisation, l'électrocution et la contamination biologique. Le dossier DIUO et les notices d'instruction des équipements regroupent les procédures concernant plus particulièrement les points suivants :

- le synoptique des réseaux ;
- le nettoyage des équipements et les points d'eau ;
- la manutention des équipements ;
- les sols glissants et les sols mal stabilisés ;
- la maintenance de l'éclairage extérieur, éclairage artificiel ;
- les trappes, dimensions des trappes et moyens des purges ;

- les transferts des moyens et équipements ;
- les supports pour le démontage des équipements (palan, trépied fixe, etc.) ;
- la mise en place des dispositifs de levage ;
- le récapitulatif des moyens d'accès et de manutention pour la maintenance (de la part des fournisseurs) ;
- les interventions au niveau des ouvrages fermés et espaces confinés (accessibilité au matériel et circulation, procédures d'accès, circulation, éclairage, prises, travailleur isolé, appel de secours) ;
- les lampes germicides pour traiter les problèmes d'algues ;
- les stockages et distribution de réactifs.

Index des mots-clés

A

Abord	2.1	Clarificateur	3.8.3
Accès aux installations fixes	3.7	Clôture	2.1
Accessibilité des équipements	3.7.1	Coffret électrique	3.2.1
Acoustique	5.1	Conception des circuits de commande	6.3
Analyse préliminaire des risques	1.3	Consignation des énergies	6.2
Appareux de levage	3.5.5	Contrôle et épreuve des appareils de levage	3.5.6
Appareil de levage	3.5	Contrôle et épreuves des moyens de manutention	3.6.1
Armoire électrique	3.2.1	Couleurs de sécurité	4.3
Arrêt d'urgence	3.2.1	Crue (protection)	2.1
Assainissement de l'air et ventilation	3.3	CSPS (coordonnateur sécurité et protection de la santé)	1.1
Auto-échauffement de boues séchées	3.8.4	Cuve de préparation	3.8.2

B

Bassin d'aération	3.8.3	Dégrillage (refus)	3.8.2
Bassin d'orage	3.8.3	Dépotage par véhicules citernes	3.8.3
Benne à déchets	3.8.2	Dépôt classé de liquides inflammables	3.8.3
Boue venant de l'extérieur	3.8.1	Dépôt non classé de produits inflammables	3.8.3
Bruit	5.1	Dessableur (refus)	3.8.2
Bureau (conception et aménagement)	7	Digesteur à boues	3.8.4
		DIUO (dossier d'intervention ultérieure sur l'ouvrage)	8.1
		Douche de sécurité et lave-œil	3.9.3

C

Cahier des charges des machines et équipements de production	6		
Caillebotis	3.7.9		
Chauffage	3.4		
Chaussée	2.2.2		
Chemin piétonnier	2.2.1		
Choix du moyen d'accès	3.7.2		
Circuit visiteurs	2.2.1		
Circulation (organisation des flux)	2.1		
Circulation des camions	2.2.2		
Circulation des piétons	2.2.1		
Circulation extérieure aux bâtiments	2.2		
Circulation intérieure aux bâtiments	2.3		

D

E

Échelle fixe	3.7.2		
Éclairage artificiel	3.2.2		
Éclairage intérieur des locaux	3.2.2		
Éclairage mobile	3.2.2		
Évacuation des déchets	3.8.2		
Explosion	5.3		

F

Façade	4.2		
Forme de pente	4.1		

G

Garde-corps fixe	3.7.10
Gazomètre	3.8.4

H

Hydrogène sulfuré	3.3.1
-------------------	-------

I

Implantation des bâtiments et aires diverses	2.1
Incendie	5.2
Inondation	2.1
Installation d'éclairage artificiel	3.2.2
Installation électrique	3.2.1
Isolation du stockage de liquides et de solides	3.8.1

L

Laboratoire	3.9.3
Lagunes naturelles et aérées	3.8.3
Ligne électrique	2.1.1
Local de maintenance des véhicules	3.9.1
Local de traitement des boues	3.9.4
Locaux à pollution spécifique	3.3.3
Locaux sociaux	4.4
Locaux techniques	3.9

M

Maintenance	8
Moyens de manutention	3.6

O

Organisation des circulations de piétons	2.2
Organisation des flux de circulation	2.2 et 2.3
Ouvertures dans des parois verticales	3.7.7
Ouvertures dans des parois horizontales	3.7.8

P

Palan manuel	3.5.4
Panneau de signalisation de sécurité	4.3
Passerelle	2.4
Panier de dégrillage	3.6.1
Piétons (circulation)	2.2.1
Plate-forme élévatrice	3.7.3
Police des réseaux	3.3.1
Pont-roulant	3.5.2
Portail (abords)	2.1
Poste de relèvement des eaux usées et des boues	3.8.3
Potence de manutention	3.6.1
Produit inflammable (dépôt classé)	3.8.3
Produit inflammable (dépôt non classé)	3.8.3
Protection contre les contacts indirects	3.2.1

R

Rail de manutention	3.6.1
Refus de dégrillage	3.8.2
Refus des dessableurs-dégraisseurs	3.8.2
Réseau d'eau potable	3.1.2
Réseau eau non potable	3.1.3
Risque biologique	1.4
Route	2.2

S

Séparation des sources d'alimentation électrique	6.2
Signalisation de sécurité (panneaux)	4.3
Signalisation des accès	3.7.4
Signalisation tuyauterie	4.3
Silo à boues	3.8.4
Sol	4.1
Spécificités à la maintenance des usines d'épuration	8.2
Surfaces de stockage pour la maintenance	3.9.5
Stockage de chaux pulvérulente en vrac	3.8.4
Stockage de chlore liquéfié	3.8.5
Stockage de gaz	3.8.5

Stockage de gaz biologique	3.8.4	T	
Stockage des acides, bases, réactifs	3.8.2		
Stockage des boues sèches et déshydratées	3.8.2		Tampon, trappe d'accès 3.7.5
Stockage des graisses	3.8.2		Transporteur à bande 3.6.2
Stockage des liquides et des boues	3.8.1		Treuil de levage manuels 3.5.3
Stockage des sables	3.8.2	V	
Stockage des solides en vrac	3.8.2		
Stockage en citernes et réservoirs	3.8.3		Ventilation (locaux à pollution spécifique) 3.3.2
Stockage en silos, trémies	3.8.4		Vérifications initiales des installations 3.2.1

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 10392
67010 Strasbourg cedex
tél. 03 88 14 33 00
fax 03 88 23 54 13

(57 Moselle)

3 place du Roi-George
BP 31062
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 70488
68018 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
63058 Clermont-Ferrand cedex 1
tél. 04 73 42 70 22
fax 04 73 42 70 15

BOURGOGNE et 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 Xaintrilles
45033 Orléans cedex 1
tél. 02 38 51 50 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 04
fax 05 55 79 00 64

ÎLE-DE-FRANCE

(75 Paris, 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 9
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)
2 place de Bretagne
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,
28 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

La prévention des risques professionnels est toujours plus efficace et économique lorsqu'elle est prise en compte au tout début des projets de conception des bâtiments, équipements et installations.

Cette brochure, élaborée par un groupe de travail réunissant des ingénieurs des services prévention des Caisses régionales d'assurance maladie et de l'Institut national de recherche et de sécurité, rassemble des connaissances et préconisations applicables pour des projets de création, d'agrandissement ou de modification d'usines d'épuration des eaux résiduaires du domaine public ou privé. Cet outil de travail vise à impliquer l'ensemble des personnes et organismes concernés par le projet (donneurs d'ordre, maîtres d'ouvrage, concepteurs, coordonnateurs sécurité et protection de la santé, constructeurs, etc.) pour intégrer, le plus en amont possible, une démarche générale de prévention des risques en matière d'hygiène, de sécurité et de conditions de travail.



Institut national de recherche et de sécurité
pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles
30, rue Olivier-Noyer 75680 Paris cedex 14 • Tél. 01 40 44 30 00
Fax 01 40 44 30 99 • Internet : www.inrs.fr • e-mail : info@inrs.fr

Édition INRS ED 968

1^{re} édition • juin 2006 • 3 000 ex. • ISBN 2-7389-1359-8

