

L'entreposage frigorifique

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 intéressants 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 trois ans et d'une amende de 300 000 euros (article L. 335-2 et suivants du code de la propriété intellectuelle).

© INRS, 2010. Maquette Stéphane Soubrié. Réalisation ALTAVOX et Catherine Picard. Schémas Atelier Causse. Illustration de couverture Brigitte Laude.

L'entreposage frigorifique

Repères en prévention
pour la conception
des lieux et des situations
de travail



Cette brochure, réactualisée en 2010 par Jean-Louis POMIAN, a été rédigée par :

Robert Ducros (Maison du froid conseil), Michel Goudal (CRAM Ile-de-France), Jean-Louis Grosman (CRAM Bourgogne et Franche-Comté), Valérie Hammer (USNEF), Gérard Lavergne (CRAM Ile-de-France), Jean-Louis Pomian (INRS), Guy Vernois (INRS), Olivier Wauters (USNEF),

en collaboration avec les associations professionnelles suivantes : SCMF, SNPPA, ADEPALE, GRDP, SNFPS/SFIG, SNCE, SYNDIGEL.

Elle a été conçue à la demande des correspondants du groupe national « Conception des lieux et des situations de travail » à ce jour composé de : Jean-Michel Bachelot (CRAM Pays de la Loire), Jacques Balzer (CRAM Alsace-Moselle), Patrick Benguigui (CRAM Nord-Picardie), Eric Billiard (CRAM Rhône-Alpes), Marc Bury (CRAM Nord-Est), Raoul Chabrier (CRAM Auvergne), Brice Charbonet (CRAM Centre-Ouest), Michel Charvolin (CRAM Normandie), Serge Coubes (CRAM Aquitaine), Michel Cunnac (CRAM Midi-Pyrénées), Jean-Louis Grosmann (CRAM Bourgogne-Franche-Comté), Jean-Luc Haegy (CRAM Ile-de-France), Denis Legret (CRAM Centre), Gérard Marie (CNAMTS), Marie-Claude Mériguet (CRAM Languedoc-Roussillon), Thierry Palka (CRAM Bretagne), Laurence Payet (CGSS Réunion), Rémy Perrais (CRAM Midi-Pyrénées), Claude Sahuc (CRAM Sud-Est).

CNAM	: Caisse nationale d'assurance maladie
CRAM	: Caisse régionale d'assurance maladie
INRS	: Institut national de recherche et de sécurité
USNEF	: Union syndicale nationale des exploitations frigorifiques
SCMF	: Syndicat de la construction métallique de France
SNPPA	: Syndicat national du profilage des produits plats en acier
ADEPALE	: Association des entreprises de produits alimentaires élaborés
GRDP	: Groupement des transporteurs de denrées périssables
SNFPS	: Syndicat national des fabricants de produits surgelés
SFIG	: Syndicat des fabricants industriels de crèmes glacées
SNCE	: Syndicat national du commerce extérieur des produits congelés et surgelés
SYNDIGEL	: Fédération européenne du commerce et de la distribution des produits sous température dirigée, glaces, surgelés et réfrigérés

Sommaire

	Page
Introduction	7
1 Données statistiques sur les accidents du travail et les maladies professionnelles dans les entrepôts frigorifiques	9
1.1 La définition des indices/taux	9
1.2 Les accidents du travail	10
1.3 Les maladies professionnelles	12
1.4 La prévention : un enjeu économique et social	12
1.5 Les responsabilités des chefs d'établissement	13
2 Connaissances générales sur l'entreposage frigorifique	14
2.1 L'activité en entrepôt frigorifique	14
2.1.1 Les caristes	14
2.1.2 Les préparateurs de commandes	15
2.1.3 Autres opérations	15
2.2 Les différents types d'entrepôts frigorifiques	15
2.3 Les températures	16
2.4 Le principe de la production de froid	16
2.5 Quelques termes techniques	17
2.6 Des pressions indicatives selon les fluides frigorigènes utilisés	18
2.7 Les risques liés aux fluides frigorigènes	18

3 Le travail en ambiance froide	19
3.1 Les effets du travail au froid	19
3.1.1 <i>La détérioration des fonctions musculaires : le cas des TMS</i>	19
3.1.2 <i>D'autres atteintes, pathologies et risques dus au froid</i>	20
3.2 La vêtue	21
3.3 L'alimentation	22
3.4 Les risques liés aux activités de préparation manuelle de commandes	22
4 La démarche de projet : repères méthodologiques	24
4.1 Une démarche globale	24
4.2 L'apport de l'ergonomie en conception	25
4.3 La structuration de la démarche	26
4.4 La conception et la prévention	27
5 Les mesures de prévention à intégrer dans la conception des entrepôts	28
5.1 L'implantation générale	28
5.2 L'organisation générale des flux de circulation	29
5.2.1 <i>Les circulations extérieures</i>	29
5.2.2 <i>L'accès au site – les entrées/sorties de l'entreprise</i>	30
5.2.3 <i>Les circulations intérieures</i>	30
5.2.4 <i>Le dégagement d'évacuation en cas d'incendie</i>	32
5.3 Le bâtiment	32
5.3.1 <i>Le dimensionnement</i>	32
5.3.2 <i>La toiture et les façades</i>	32
5.3.3 <i>Les banquettes et les armatures de protection</i>	33
5.3.4 <i>Les sols</i>	33
5.3.5 <i>L'aménagement des combles</i>	34
5.3.6 <i>Les galeries techniques</i>	35
5.3.7 <i>L'aire de transbordement</i>	35
5.3.8 <i>La prévention incendie</i>	36
5.3.9 <i>La conception des installations électriques</i>	36

5.4 Les chambres froides	37
5.4.1 <i>La dalle et la couche de finition</i>	37
5.4.2 <i>La réaction au feu des produits d'isolation</i>	37
5.4.3 <i>Le jointoiment</i>	37
5.4.4 <i>Les soupapes d'équilibrage</i>	38
5.4.5 <i>Les assécheurs d'air</i>	38
5.4.6 <i>Les portes</i>	39
5.4.7 <i>Les issues de secours</i>	40
5.4.8 <i>Les zones de travail</i>	40
5.4.9 <i>Les accès en hauteur</i>	40
5.4.10 <i>L'éclairage</i>	41
5.4.11 <i>La prévention incendie</i>	42
5.4.12 <i>Les aménagements particuliers liés au travail isolé</i>	42
5.5 Les moyens de stockage	42
5.6 Les moyens de manutention	47
5.6.1 <i>Les engins de manutention</i>	47
5.6.2 <i>Les convoyeurs et les ascenseurs de charge</i>	47
5.7 La production de froid et les locaux techniques	48
5.7.1 <i>La salle des machines : la prévention des risques de fuite</i>	48
5.7.2 <i>L'entretien des filtres</i>	49
5.7.3 <i>Le transport des fluides</i>	49
5.7.4 <i>Les évaporateurs</i>	49
5.7.5 <i>Les locaux techniques : règles générales</i>	50
5.8 Cas particulier des entrepôts de grande hauteur	53
5.9 Les locaux sociaux (non fumeurs)	54
5.10 Les dispositions pour l'accueil	54
5.10.1 <i>Le local d'accueil des conducteurs</i>	54
5.10.2 <i>L'accès au service réception/expédition</i>	54

Introduction

La prévention des risques professionnels est toujours plus efficace et plus économique lorsqu'elle est intégrée en amont du processus de conception des bâtiments et d'implantation des équipements.

Cette brochure propose les informations les plus utiles pour intégrer efficacement la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles dans la conception d'un entrepôt frigorifique.

La brochure s'adresse aux :

- maîtres d'ouvrage : chefs d'entreprise ou leurs représentants ;
- maîtres d'œuvre : architectes, bureaux d'ingénierie... ;
- personnes qui ont à dialoguer avec les concepteurs : représentants des personnels, préventeurs des CRAM, ergonomes, programmeurs, médecins du travail, bureaux d'études, entreprises prestataires...

Le nombre de projets concernant l'entreposage frigorifique s'accroît pour faire face à l'essor constant des industries agroalimentaires et à la place de plus en plus importante des produits surgelés dans notre alimentation. Les mesures de prévention proposées dans cette brochure viennent utilement accompagner cette évolution.

Le choix est fait de traiter à la fois le froid négatif et le froid positif. Dans le même esprit, la brochure propose une approche globale ne se résumant pas uniquement aux bâtiments et aux implantations. Elle souligne la nécessité de prendre en compte non seulement l'organisation d'ensemble, le choix des équipements de production, de stockage et de manutention, les problèmes posés avant la mise en service, mais aussi et surtout les besoins réels des personnels concernés par les transformations envisagées.

L'objectif recherché concerne la qualité d'usage du nouvel outil de travail. En d'autres termes, l'amélioration des conditions de travail et de sécurité des personnels est appréhendée comme

constitutive de la performance globale de l'entreprise. Il est donc indispensable de bien définir les besoins futurs des personnels au stade des réflexions conduites en amont du projet et de prêter l'attention voulue à ne pas favoriser l'émergence de dysfonctionnements particulièrement difficiles à gérer dans un second temps ou constituant une situation irréversible.

À titre d'illustrations :

- si la surface des quais n'est pas dimensionnée en fonction du trafic futur probable, il est quasiment impossible d'organiser la manutention des palettes sans mettre les utilisateurs en situation de risque d'accident ;
- dans le cas d'un entrepôt en froid négatif, si le plafond des chambres froides n'est pas conçu en légère pente, le risque existe de transformer en glace la condensation qui se forme, d'alourdir la structure et de provoquer son effondrement sur le personnel ;
- de même, si la dalle de fondation n'est pas installée sur vide sanitaire ou autre pour éviter le gel du sol, elle peut se craqueler, rendre dans un premier temps difficile la circulation des chariots et dans un second temps se soulever et se rompre.

Ces quelques exemples correspondent à des « fondamentaux » en conception – fondamentaux irréversibles s'ils sont mal définis, démontrant si besoin est tout l'intérêt des études préalables qui s'attachent à intégrer les besoins réels.

Ainsi, la réussite d'un projet est consolidée en prenant en compte la prévention des risques professionnels. La prévention des risques dès la conception devient même un atout supplémentaire de réussite pour le maître d'ouvrage lorsqu'il lui est donné de s'appuyer sur les dispositions légales existantes, en particulier :

- la loi du 6 décembre 1976 fixant les bases juridiques du développement de l'intégration de la prévention lors de la conception d'équipements ou de locaux de travail ;
- la directive-cadre européenne 89-392 du 12 juin 1989 transposée en droit français par la loi n° 1414 du 31 décembre 1991 et par le décret

92-332 du 31 mars 1992 qui introduit l'obligation de mettre en place une démarche globale de prévention fondée sur les principes généraux de prévention (énumérés à l'art. L. 4121-2 du code du travail) et sur une évaluation des risques ;

■ la loi 93-1418 du 31 décembre 1993 qui fait obligation de prévoir notamment les principes d'intervention ultérieure sur l'ouvrage avec l'aide du CSPS (coordonnateur de sécurité et de protection de la santé) dans le but d'améliorer la sécurité lors des travaux d'entretien, de nettoyage et de réparation.

Les connaissances techniques et méthodologiques proposées dans cette brochure sont des repères et doivent être considérées comme un support de réflexion et non comme des solutions types. La variété de l'entreposage frigorifique est telle qu'il ne peut être imaginé d'appliquer des solutions standard à toute situation. Dans chaque cas, on doit considérer que les connaissances issues d'une **analyse préalable des situations et des activités réelles de travail** (dans la situation initiale ou dans une situation similaire prise en référence) constituent la pierre angulaire sur laquelle s'élabore tout le projet de conception d'un entrepôt.

Données statistiques sur les accidents du travail et les maladies professionnelles dans les entrepôts frigorifiques



Les statistiques ci-dessous ne concernent que les établissements relevant du régime général de la Sécurité sociale. Elles sont établies à partir du code risque (ou activité) 63.1DA qui concerne l'entreposage frigorifique.

Des comparaisons sont faites avec les statistiques concernant le code risque 63.1EB relatif aux entrepôts, docks et magasins généraux.

1.1 La définition des indices/taux

- **Indice de fréquence** = $\frac{\text{nombre d'accidents avec arrêt}}{\text{nombre de salariés}} \times 1\,000$
- **Taux de fréquence** = $\frac{\text{nombre d'accidents avec arrêt}}{\text{nombre d'heures travaillées}} \times 1\,000\,000$
- **Taux de gravité** = $\frac{\text{nombre de journées perdues par IT}^1}{\text{nombre d'heures travaillées}} \times 1\,000$
- **Indice de gravité** = $\frac{\text{total des taux d'IP}^2}{\text{nombre d'heures travaillées}} \times 1\,000\,000$
- **Durée moyenne d'incapacité temporaire d'un accident avec arrêt** = $\frac{\text{taux de gravité des incapacités temporaires}}{\text{taux de fréquence des accidents avec arrêt}} \times 1\,000$

1. IT (incapacité temporaire) : accident du travail avec arrêt.

2. IP (incapacité permanente) : accident ayant donné lieu à une incapacité permanente.

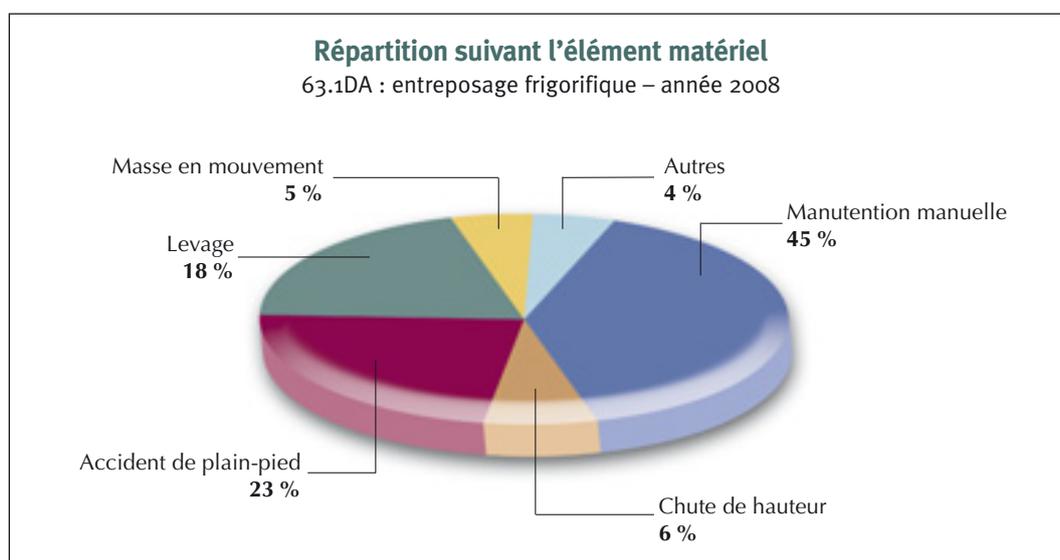
1.2 Les accidents du travail

À titre indicatif, on constate que les taux et indices de sinistralité de l'activité en entrepôts frigorifiques sont globalement plus de deux fois supérieurs

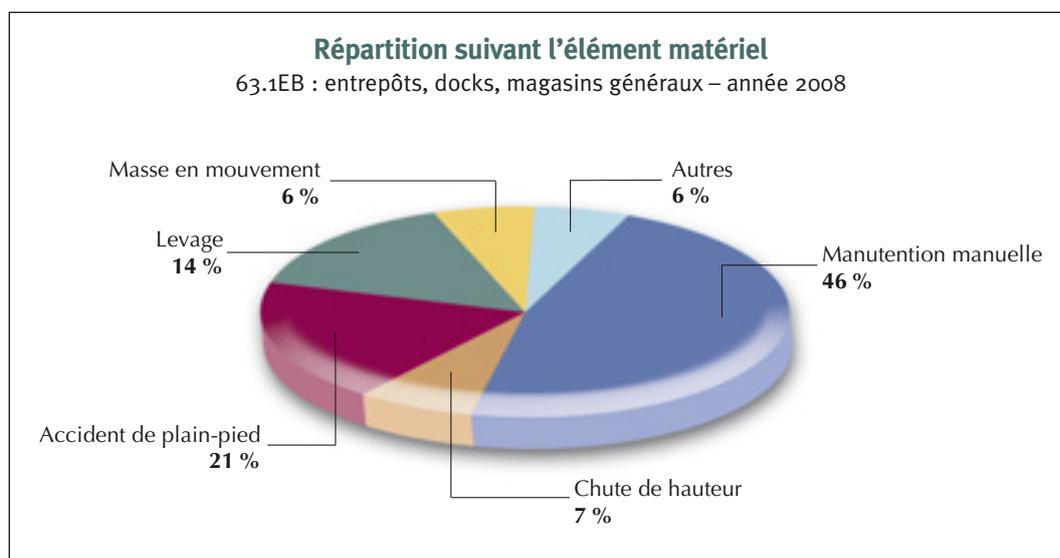
à ceux enregistrés pour le comité technique national D (CTN D : services, commerces et industries de l'alimentation) dont cette activité relève.

2008	Indice de fréquence	Taux de fréquence	Taux de gravité	Indice de gravité
Total CTN D	52	32,5	1,6	14,7
Code risque 63.1DA	108	70	3,3	22,7

Source : statistiques CNAMTS



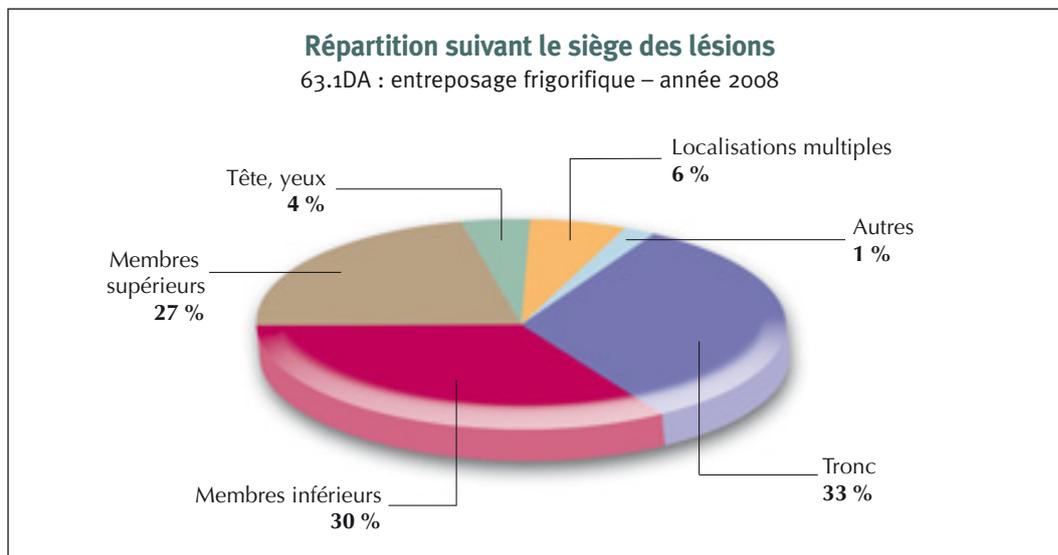
Source : CNAMTS



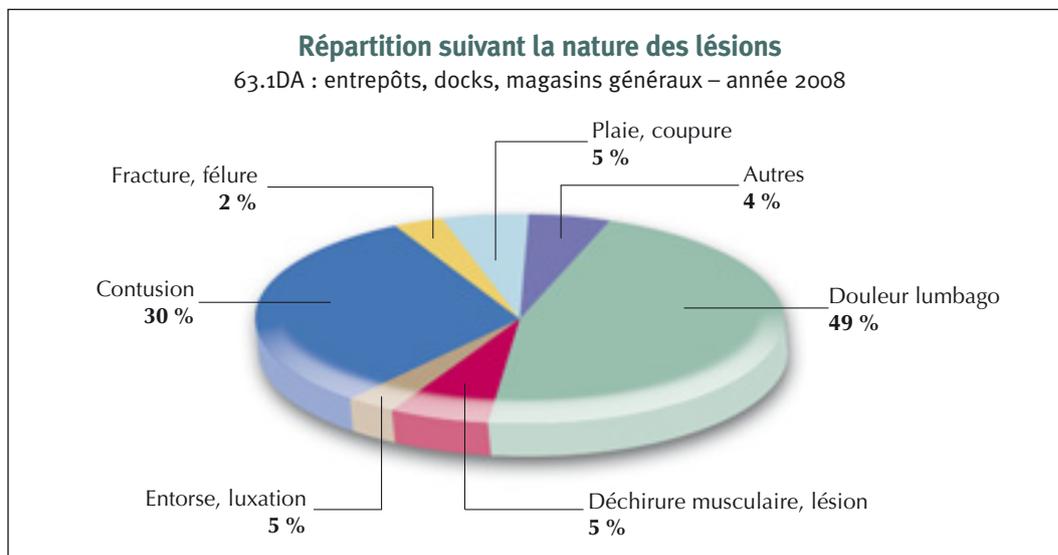
Source : CNAMTS

Le comparatif des causes d'accident du travail en 2008 ne fait pas apparaître de différences vraiment significatives – si ce n'est pour le levage – entre l'activité «entrepasage frigorifique» (63.1DA) et l'activité «entrepôts, docks, magasins généraux» (63.1. EB).

Les manutentions manuelles et mécaniques (levage) ainsi que les chutes de plain-pied caractérisent l'accidentologie de l'entrepasage en général et particulièrement celui de l'entrepasage frigorifique avec plus de 86 % de l'ensemble des accidents. On note par ailleurs un indice de fréquence de 108 pour le n° de risque 63.1DA contre 86,9 pour le numéro 63.1EB.



Source : CNAMTS



Source : CNAMTS

Les accidents du travail se traduisent principalement par des douleurs lombalgiques, des contusions ou autres déchirures musculaires et

entorses et concernent surtout les membres inférieurs et le tronc.

1.3 Les maladies professionnelles

Tableau n°	Intitulé	Nombre de MP déclarées et reconnues en 2008	
		63.1DA	63.1EB
57	Affections périarticulaires	58	152
97	Affections chroniques du rachis Vibrations	1	7
98	Affections chroniques du rachis Charges lourdes	4	7
30	Affections consécutives à l'inhalation des poussières d'amiante		1
42	Surdités		1
Total		63	168

Source : CNAMTS

On constate que les affections péri-articulaires représentent la plus grande partie des maladies professionnelles. Leur nombre est, de plus, en très forte augmentation d'une année sur l'autre.

1.4 La prévention : un enjeu économique et social

Les coûts directement liés aux accidents du travail et maladies professionnelles, couverts par une cotisation sociale annuelle, sont entièrement à la charge des entreprises.

En 2007, ils représentaient en moyenne (toutes activités du régime général de la Sécurité sociale confondues) environ :

- 2 900 euros par accident avec arrêt (hors accidents de trajet) ;
- 83 000 euros pour un accident grave avec incapacité permanente supérieure ou égale à 10 % (hors accidents de trajets) ;
- 400 000 euros pour un décès ;

- de 16 000 euros à 200 000 euros pour le coût moyen d'une maladie professionnelle.

Les coûts indirects supportés par l'entreprise quelle que soit sa taille (perte de production, coûts de réparation du matériel, remplacement du personnel...), peuvent être jusqu'à trois fois plus importants que les coûts directs.

Ces conséquences économiques s'ajoutent aux conséquences humaines. Au-delà du préjudice humain, l'accident est générateur d'autres coûts : détérioration du climat social, perte d'image pour l'entreprise...

1.5 Les responsabilités des chefs d'établissement

Outre les peines encourues en cas de non-respect du code du travail et du code de la Sécurité sociale, deux types d'infractions ont été introduits par le nouveau code pénal :

■ le délit d'homicide involontaire ou de blessure involontaire avec la condition aggravante d'un manquement délibéré à une obligation de sécurité ou de prudence imposée par la loi ou les règlements ;

■ le délit de mise en danger d'autrui, résultant du « fait d'exposer directement autrui à un risque immédiat de mort ou de blessures par la violation manifestement délibérée d'une obligation particulière de sécurité ou de prudence imposée par la loi ou les règlements ».

Il est donc important de prendre en compte la sécurité des travailleurs dès la conception des entrepôts frigorifiques.

La faute inexcusable

Dans certains cas, le salarié accidenté peut engager une action en responsabilité civile à l'encontre de son employeur, afin de rechercher la faute inexcusable de celui-ci dans la survenue de l'accident, et obtenir l'indemnisation de préjudices extrapatrimoniaux (souffrances physiques et morales, perte d'une chance de promotion professionnelle, préjudice d'esthétique et d'agrément).

Connaissances générales sur l'entreposage frigorifique

2

La présente brochure traite de l'ensemble des activités se rapportant à l'entreposage frigorifique. Les recommandations proposées sont à adapter à la taille de l'entreprise et à la nature de ses activités.

Les entrepôts frigorifiques sont exploités par :

- les producteurs et/ou importateurs de matières premières (fruits et légumes, viandes, poissons), les fabricants de produits alimentaires (surgelés, produits frais...);

- le commerce et la distribution (grossistes distributeurs, hypermarchés, supermarchés, détaillants spécialisés...);
- les grandes entreprises de restauration;
- les prestataires de services (transporteurs, entrepositaires...).

Les entrepôts frigorifiques peuvent être constitués d'une ou plusieurs chambre(s) froide(s) accolée(s) ou non à une usine de production.

2.1 L'activité en entrepôt frigorifique

La fonction de l'entrepôt frigorifique est de recevoir des marchandises afin de les stocker un temps déterminé.

L'activité de l'entrepôt se résume essentiellement à des opérations de manutention.

On distingue deux fonctions principales dans les entrepôts frigorifiques :

- les caristes;
- les préparateurs de commandes.

2.1.1 Les caristes

Dans les entrepôts frigorifiques, la plupart des marchandises sont manutentionnées sous forme palettisée. Les caristes forment donc la main d'œuvre principale de l'entrepôt.

La tâche des caristes consiste à :

- effectuer le déchargement des camions et wagons;
- transporter les marchandises aux emplacements de stockage à l'intérieur des chambres froides;
- effectuer des déplacements de palettes à l'intérieur des chambres froides;
- sortir des chambres froides les marchandises devant être expédiées;
- charger les camions et, parfois encore, les wagons.

Elle se donne également pour objectif :

- de mettre à la disposition des préparateurs de commandes les palettes dont ces derniers ont besoin;
- d'effectuer la reprise des commandes préparées sur palettes.

L'instrument de travail des caristes est naturellement le chariot élévateur automoteur à conducteur porté.

2.1.2 Les préparateurs de commandes

Les marchandises arrivent dans l'entrepôt frigorifique en provenance du producteur sous la forme de lots groupés en une grande quantité de palettes de produits homogènes.

La réexpédition des marchandises n'est effectuée sous cette même forme que lorsque le client commande une quantité importante de cette même marchandise. Quand le client n'en demande qu'une petite quantité, les produits sont reconditionnés sous forme de palettes de produits hétérogènes. Ce travail est effectué par les préparateurs de commandes.

L'activité de préparation de commande consiste à :

- aller chercher les produits à l'intérieur des chambres froides : cette opération s'appelle le *picking* ;
- confectionner les commandes avec les produits provenant de palettes entières disposées dans la zone de préparation de commandes par les caristes ;

- filmer les palettes ainsi préparées ;
- charger et décharger les petits camions frigorifiques.

2.1.3 Autres opérations

En dehors des activités de manutention propres aux caristes et aux préparateurs de commandes, un certain nombre d'opérations doivent être effectuées :

- marquage des palettes ;
- enregistrement des entrées/sorties ;
- reconditionnement des palettes endommagées ;
- évacuation des déchets et produits périmés ;
- activités de nettoyage.

Selon le type d'organisation du travail retenu, ces opérations sont réalisées, soit par du personnel spécialement affecté, soit par les caristes et les préparateurs de commandes.

2.2 Les différents types d'entrepôts frigorifiques

► Entrepôt traditionnel

Il est :

- équipé de palettiers (mobiles ou non) ou de contenants autoporteurs gerbables, excédant rarement 4 ou 5 niveaux de stockage ;
- ou avec empilage des palettes (stockage dit « de masse »).



Figure 1. Transtockeur dans un entrepôt à température négative.

► Entrepôt à mezzanines

Il est utilisé pour le stockage et la préparation de commandes. Les palettes sont déplacées verticalement à l'aide d'un monte-charge ou d'un chariot à fourches. (voir deuxième illustration p. 47)

► Entrepôt d'un seul niveau (« plate-forme ») comportant une chambre froide et un grand nombre de quais de chargement/déchargement

Ce type d'entrepôt est plus particulièrement adapté aux opérations de groupage/dégroupage dans la grande distribution.

► Entrepôt frigorifique de grande hauteur dont la hauteur de stockage, supérieure à 12 m, nécessite un transtockeur généralement automatisé

Remarque : Une palette est dite « en transit » si elle reste moins de 24 heures sur la plate-forme ou dans l'entrepôt et est comptée « en stockage » au-delà de cette durée.

2.3 Les températures

► Froid négatif

On appelle « froid négatif » toutes les températures inférieures à 0 °C.

En général, ces températures vont de - 18 °C à - 25 °C. Néanmoins, les crèmes glacées sont entreposées à une température comprise entre - 25 °C et - 30 °C (selon les exigences particulières posées par le client), et les poissons consommés crus à une température de - 60 °C.

► Froid positif

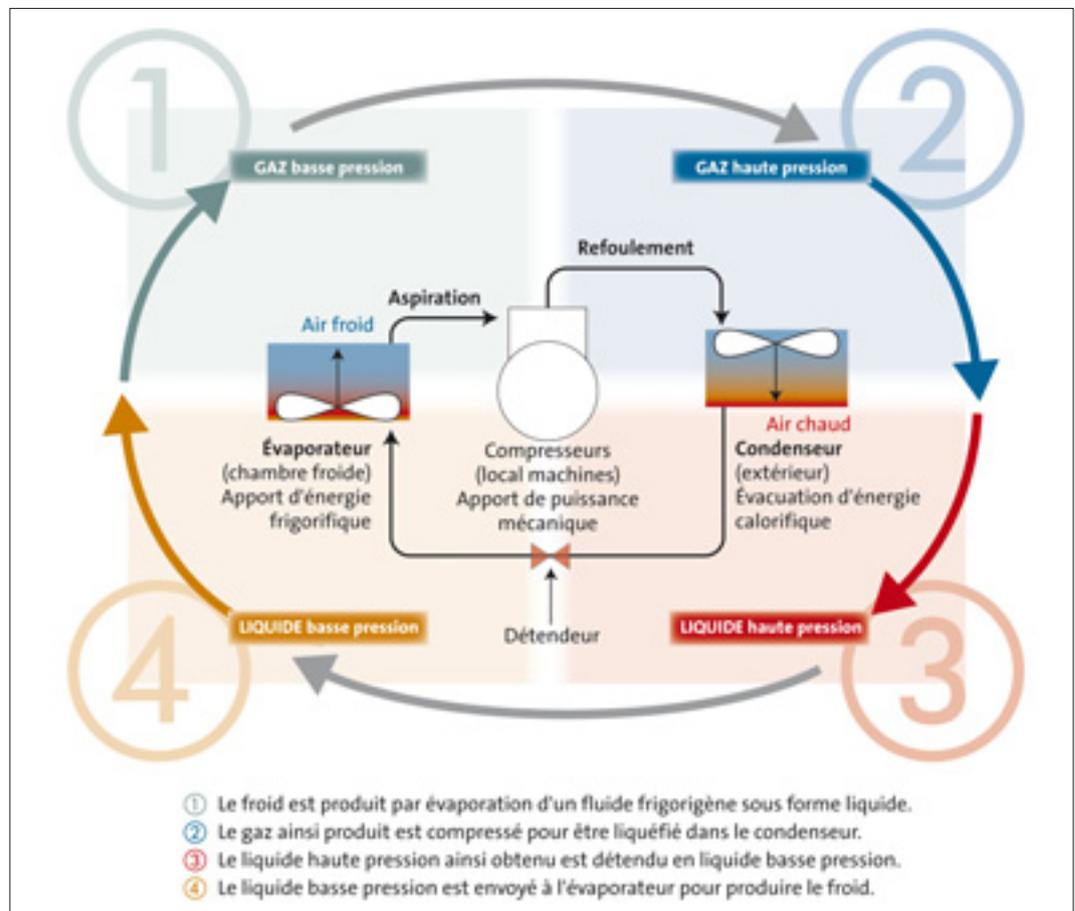
On appelle « froid positif » toutes les températures comprises entre 0 °C et + 15 °C.

Les conditions de travail sont directement affectées par les exigences de température et/ou d'hygrométrie liées à la conservation des produits.

2.4 Le principe de la production de froid

Dans une installation frigorifique à compression, un fluide frigorigène se vaporise dans un évaporateur en refroidissant le milieu extérieur. Un compresseur aspire alors les vapeurs formées et

les refoule dans un condenseur refroidi où elles se liquéfient. Un détendeur laisse ensuite passer le frigorigène liquide vers l'évaporateur en abaissant sa pression.



2.5 Quelques termes techniques

Terme technique	Définition	Codification utilisée par les frigoristes
Ammoniac	Ammoniac anhydre : NH ₃	R717
Basse pression	Pression sensiblement égale à la pression d'évaporation	
CFC	Chlorofluorocarbure	<i>Exemples : R12, R502</i>
Compresseur (ou groupe froid)	Organe d'une installation frigorifique aspirant les vapeurs formées dans l'évaporateur et les refoulant à une pression telle que le fluide se liquéfie à la température du condenseur	
Condenseur	Échangeur de chaleur refroidi par l'air ou par l'eau dans lequel le fluide frigorigène préalablement comprimé passe de l'état de vapeur à l'état liquide	
Déshumidificateur	Dispositif muni d'une cartouche poreuse interchangeable permettant d'absorber l'humidité présente dans le fluide frigorigène	
Détendeur	Appareil servant à diminuer la pression d'un fluide comprimé	
Eau glycolée	Eau additionnée de monoéthylène ou de propylène glycol (ce dernier pour l'agroalimentaire), donnant ainsi une solution dont le point de congélation inférieur à zéro degré dépend de la teneur en glycol	
Évaporateur (ou frigorifère ou batterie de froid)	Échangeur de chaleur dans lequel le fluide frigorigène se vaporise en produisant du froid	
Filtre	Dispositif de récupération des particules solides sur le circuit de fluide frigorigène (oxydes et particules métalliques, produits de décomposition de l'huile...)	
Fluide frigorigène	Fluide qui produit le froid	
Fluide frigoporteur	Fluide qui permet le transfert du froid produit par le fluide frigorigène	
Gaz carbonique	CO ²	R744
Haute pression	Pression sensiblement égale à la pression de condensation	
HCFC	Hydrochlorofluorocarbure	<i>Exemple : R22</i>
HFC	Hydrofluorocarbure	<i>Exemples : R134a, R404A</i>
Pressostat	Dispositif automatique permettant de maintenir une pression constante dans une enceinte fermée	
Saumure	Eau additionnée d'un sel minéral généralement du chlorure de calcium	
Soupape de sûreté	Appareil de robinetterie comportant un obturateur à clapet maintenu fermé par un ressort taré et destiné à limiter la pression d'un fluide à une pression prédéterminée (pression de tarage) et fonctionnant par ouverture de l'obturateur lorsque cette pression de tarage est atteinte	
Tunnel de congélation	Enceinte isotherme de forme appropriée à forte ventilation d'air à basse température pour la congélation de produits en lit fixe ou continu, sur tapis linéaire ou spirale	

2.6 Des pressions indicatives selon les fluides frigorigènes utilisés

	Haute pression (en bar)	Basse pression (en bar)
Ammoniac	8-12	0,7-3
HCFC	8-25	0,7-3
HFC	8-25	0,7-3
Gaz carbonique	50-80	4-10

2.7 Les risques liés aux fluides frigorigènes

BIBLIOGRAPHIE

- Les fluides frigorigènes, INRS, ED 969, 2005
- Intoxication par inhalation de dioxyde de carbone, INRS, TC 64, 1999 (disponible en pdf uniquement sur le site www.inrs.fr)

Les fluides frigorigènes présentent des dangers qui leur sont propres : effet anoxiant, toxicité, inflammabilité élevée pour certains et, de manière générale, dangers environnementaux.

Ainsi :

- le gaz carbonique est 1,5 fois plus dense que l'air, avec un risque d'intoxication par inhalation ;
- de manière générale, les hydrocarbures halogénés présentent des risques environnementaux, certains faisant déjà l'objet d'interdictions ; les HCFC, par exemple, sont de l'ordre de 3 à 4 fois plus denses que l'air, également inodores, parfois toxiques (exemple du R123) ;
- certains fluides frigorigènes sont inflammables

(hydrocarbures tels le butane et le propane) dans des conditions données de température et de pression ;

- pour l'ammoniac, le risque d'intoxication est élevé mais, en contrepartie, il est facilement décelable même à des concentrations très inférieures au seuil de toxicité.

Il convient donc de garder à l'esprit ces spécificités pour le choix d'une installation, d'adopter des mesures de prévention adéquates et, en particulier, de ventiler les salles de machines en fonction des caractéristiques physico-chimiques du fluide frigorigène.

Le travail en ambiance froide

3

3.1 Les effets du travail au froid

La diminution des pertes caloriques et l'augmentation simultanée de la production de chaleur constituent le mécanisme de régulation homéothermique qui permet à l'organisme de lutter contre le froid.

La diminution des pertes de chaleur se fait au niveau de l'enveloppe corporelle (peau, tissu cellulaire sous-cutané, muscles squelettiques) :

- en contractant les fibres musculaires pour réduire le calibre des vaisseaux sanguins (phénomène de vasoconstriction) ;
- en augmentant le débit cardiaque, ce qui requiert une augmentation de la fréquence et de la force de contraction cardiaque.

L'augmentation de la production de chaleur se fait grâce :

- à des tremblements et frissons, contractions réflexes des muscles qui surviennent 5 à 10 fois par seconde ;
- au travail musculaire volontaire et au prix d'une dépense des réserves de l'organisme.

L'équilibre entre la production et la perte de chaleur par le corps vise à maintenir constante la température centrale du corps. Pour les travailleurs exposés, la limite acceptable d'une variation de la température centrale est très faible ($\pm 1\%$ à 4% de la température normale du corps de $37,6\text{ }^\circ\text{C}$). Au niveau de l'enveloppe corporelle, la température cutanée des mains, des pieds et de la région lombaire ne doit pas descendre en dessous de $+10\text{ }^\circ\text{C}$.

Il est à noter que le refroidissement des mains se traduit par une accélération du rythme des battements du cœur (tachycardie), et le refroidissement du visage, par un ralentissement (bradycardie)³.

L'effet global du froid sur l'ensemble du corps va du simple inconfort thermique (on réagit moins vite à

un problème, on est relativement moins vigilant, les vêtements se révèlent gênants...), à la détérioration des fonctions sensorielles et musculaires et, au stade ultime, à la mort par hypothermie (voir tableau page suivante).

L'hypothermie accidentelle se traduit par un refroidissement généralisé généré par un dépassement des capacités du mécanisme de thermorégulation, à savoir une déperdition corporelle de chaleur plus grande que la production corporelle de chaleur. Les signes avant-coureurs d'hypothermie peuvent être les suivants : nausées, fatigue, étourdissements, irritabilité ou euphorie, douleurs dans les extrémités (mains, pieds, oreilles, etc.) et tremblement prononcé.

On parle d'hypothermie modérée ou légère lorsque la température centrale est comprise entre $35\text{ }^\circ\text{C}$ et $32\text{ }^\circ\text{C}$, d'hypothermie grave entre $31\text{ }^\circ\text{C}$ et $26\text{ }^\circ\text{C}$ et d'hypothermie majeure en dessous de $26\text{ }^\circ\text{C}$. L'évolution de l'hypothermie, excepté dans les formes légères, se fait souvent vers la mort.

Il est à noter qu'un acclimatement naturel au froid est obtenu après une douzaine de journées d'exposition aux conditions thermiques spécifiques aux entrepôts en froid négatif³. Néanmoins, cette période doit s'accompagner d'une surveillance (notamment médicale) afin d'éviter tout risque.

3.1.1 La détérioration des fonctions musculaires : le cas des TMS

Des études épidémiologiques mettent en évidence le rôle joué directement ou indirectement par le froid dans l'apparition des troubles musculosquelettiques (TMS)⁴.

3. RIVOLIER (Pierre), « Vie et travail dans les climats froids », dans SCHERRER (Jean) et ANDLAUER (Pierre), *Précis de physiologie du travail. Notion d'ergonomie*, Éd. Masson, 2007.

4. *Les troubles musculosquelettiques du membre supérieur*, INRS, coll. « Le point des connaissances sur... », ED 5031, 2005. Voir aussi ARASZKIEWIRZ (Gérard) sur le site : <http://www.sdv.fr/aimt67/>.

Les manifestations progressives de l'hypothermie	
Température centrale (°C)	Signes cliniques
37,6	Température rectale « normale »
37	Température bucale « normale »
36	Perte de chaleur compensée par une augmentation de la vitesse métabolique
35	Tremblements importants
34	Sensibilité et conscience maintenues avec une pression sanguine normale
33	Hypothermie sévère en dessous de cette valeur
32 31	Conscience obscurcie : pression sanguine difficile à détecter ; pupilles dilatées mais réactives à la lumière ; arrêt des tremblements
30 29	Perte progressive de la conscience ; augmentation de la rigidité musculaire ; pression artérielle difficile à détecter ; baisse du taux de respiration
28	Possibles fibrillations ventriculaires avec excitabilité du myocarde
27	Arrêt des mouvements volontaires ; pupilles non réactives à la lumière ; absence de réflexes ostéotendineux et superficiels
26	Prise de conscience de plus en plus rare
25	Apparition spontanée de fibrillations ventriculaires
24	Œdème pulmonaire
22 21	Risque maximal de fibrillation ventriculaire
20	Arrêt cardiaque
17	Électroencéphalogramme plat

L'implication directe du froid dans la survenue de TMS est liée à l'anémie partielle (ischémie) des muscles et tendons générée par la vasoconstriction périphérique, c'est-à-dire la diminution du calibre des vaisseaux sanguins au niveau de la peau – et la diminution consécutive de l'apport sanguin nutritif.

Le refroidissement des tissus entraîne un ralentissement des réactions enzymatiques et biochimiques, diminuant la qualité de la contraction musculaire. Ainsi, pour chaque degré de température musculaire perdu, la force musculaire diminue de 2 % (force de contraction musculaire isométrique) à 4 % (force de contraction dynamique) et les phénomènes de frottement interne durant les mouvements augmentent.

De plus, lorsque la température du dos de la main est inférieure à 24 °C⁵, un accroissement de la

pression cutanée exercée par la main est nécessaire pour compenser la perte de sensibilité due au froid et la diminution de la dextérité manuelle – ce qui contribue, ici encore, à augmenter le risque de survenue d'un TMS.

En favorisant l'accroissement de la force exercée, l'exposition au froid peut ainsi contribuer à renforcer de façon très significative les douleurs ressenties au niveau de l'épaule et le risque de syndrome du canal carpien. Le risque est amplifié par le port de gants dans la mesure où ce dernier, réduisant la sensibilité et la dextérité manuelles, aboutit de fait à augmenter la force exercée.

3.1.2 D'autres atteintes, pathologies et risques dus au froid

Au constat précédent s'ajoute le risque de gelure survenant aux extrémités corporelles, plus particulièrement aux orteils, aux doigts, au nez.

Mais il existe une grande variété d'autres effets sur la santé en rapport avec le froid, en particulier :

- l'hypersensibilité et l'allergie au froid (urticaire, hydrocution, crises paroxystiques des extrémités, maladie de Raynaud se caractérisant par des syncopes vasculaires périphériques, gelures, couperose...) : ces troubles peuvent être amplifiés par les vibrations, les émotions et le stress ;

- la météorosensibilité au froid pouvant se traduire par des affections respiratoires (asthme bronchique, affections respiratoires aiguës...), cardiovasculaires (infarctus du myocarde, accidents vasculaires centraux...), articulaires (rhumatismes...), digestifs (hyperacidité gastrique, ulcère gastroduodénal), neuropsychiatrique (épilepsie) ;

- un inconfort et une diminution de l'efficacité de la vision, des poussées de glaucome, des coliques hépatiques et néphrétiques, des caries dentaires, un « coup de froid » pouvant générer une défaillance organique rapide... ;

- une perte de poids parfois importante constatée à la fin des deux premiers mois.

Par ailleurs, dans le cas de très fortes amplitudes thermiques – amplitude pouvant dépasser 50 °C en été –, peuvent être éprouvées une sensation de gêne respiratoire en sortie de chambre froide et une asthénie en fin de journée. En outre, des troubles des règles apparaissent de manière significativement plus fréquente chez les femmes travaillant au froid⁶.

5. Baisse de la dextérité des salariés travaillant au froid, INRS, ND 1637, 1987.

6. Cf. ARASZKIEWIRZ à la note 4.

3.2 La vêtue

Le vêtement constitue une barrière entre la surface cutanée et l'ambiance, créant sur la surface cutanée couverte un microclimat caractérisé par une température d'air et par une vitesse d'air produite par la ventilation naturelle interne du vêtement.

Ainsi, même par très grand froid, même au repos, une couche de vapeur d'eau se forme autour du corps et doit être évacuée. Il convient donc de veiller à ce que la sueur ne soit pas emprisonnée sous les vêtements – d'autant plus que leur isolation est diminuée aux points de striction (extrémités, ceintures). De plus, les sous-vêtements doivent être changés lorsqu'ils sont imprégnés d'humidité.

Les opérateurs doivent mettre à profit la prise de pauses dans le local chauffé pour retirer la couche vestimentaire externe, se mettre à l'aise pour favoriser l'évaporation de la sueur ou changer des sous-vêtements humides, de manière à reprendre le travail dans de bonnes conditions avec des vêtements secs.

Plusieurs couches minces de vêtements emprisonnant entre elles de petites couches d'air permettent d'optimiser l'isolation thermique vestimentaire ; on peut conseiller par exemple : une couche interne constituée de sous-vêtements, une couche moyenne constituée par un ou deux pull(s) et le pantalon en laine, une couche externe constituée par le vêtement spécialisé isotherme (parka ou anorak, pantalon), les gants et les chaussures. L'avantage de ce type d'habillement est la facilité avec laquelle l'opérateur peut augmenter ou diminuer l'isolation thermique

globale assurée par un vêtement, quand il doit, par exemple, travailler consécutivement en chambre froide et sur le quai. La multiplication des couches permet par ailleurs d'épouser au mieux les formes corporelles, ce qui a pour effet de limiter les mouvements d'air entre la peau et le vêtement. Des vêtements de protection contenant des cellules d'air ou des matériaux entrelacés et aérés ont une grande efficacité, car ils sont mauvais conducteurs dans les échanges thermiques.

Le poids et l'encombrement des vêtements doivent être pris en compte dans l'estimation du coût lié à l'activité physique requise pour réaliser le travail demandé.

Les travailleurs vieillissants ou ayant des problèmes circulatoires demandent une attention particulière en matière du choix des protections vestimentaires. Les effets auxquels peuvent être soumis ces personnels dépendent de leur condition physique. Les durées d'exposition doivent être réduites et un suivi doit être assuré par le médecin du travail.

En ce qui concerne la protection des mains et des pieds, il est recommandé d'utiliser des protections individuelles (gants, chaussures, chaussettes) à structure multicouche⁷ :

- les moufles fournissent une bonne isolation thermique. Elles peuvent être combinées avec des sous-gants fins. Pour prévenir les gelures par collage de la peau, risque qui apparaît en dessous de $-7\text{ }^{\circ}\text{C}$, les personnels doivent obligatoirement porter des gants anticontact. Les gants de protection doivent rester secs ;
- les chaussures de sécurité doivent quant à elles être munies de coques réalisées en matériaux non conducteurs du froid⁸, particulièrement au niveau de la semelle. Elles doivent offrir une place suffisante pour les orteils et être dotées de semelles antidérapantes.

Les personnels doivent régulièrement changer ces moyens de protection au cours de la journée de travail et, notamment, faire sécher gants, chaussettes et chaussures dans des dispositifs électriques de séchage mis à leur disposition.



© Gael Kerbaol pour l'INRS

Figure 2. Sèche-bottes.

7. Norme NF EN 511 : « Gants de protection contre le froid », janvier 1995.

8. *Les articles chaussants de protection*, INRS, ED 994, 2007.

3.3 L'alimentation

L'augmentation de la ration énergétique contribue à augmenter le métabolisme calorique et facilite l'acclimatement au froid. Il est à noter que l'augmentation de la masse d'aliments ingérée est relativement plus faible lorsque l'apport énergétique est constitué par des lipides (9 kcal/g) que sous forme de glucides ou de protéides (4 kcal/g). Il convient donc d'augmenter la ration en sucres lents (exemples : pâtes, riz, pommes de terre...) et en matières grasses et de l'enrichir par l'apport de vitamine C.

L'exposition, même transitoire, au froid génère une tendance à l'hypoglycémie, en particulier lorsque la dépense énergétique est supérieure à l'apport énergétique alimentaire. Par ailleurs,

la déshydratation qui se produit insidieusement dans une ambiance froide peut réduire la tolérance au froid en raison d'une modification sensible de la circulation sanguine aux extrémités. Il est par conséquent nécessaire de mettre à la disposition des opérateurs des boissons chaudes et sucrées. La mise à disposition d'une boisson chaude non alcoolisée est d'ailleurs obligatoire selon l'arrêté du 8 janvier 1962 « en cas d'exposition plus de 10 jours par mois au moins 4 heures consécutives par jour à des températures inférieures à 0 °C ». Il faut éviter le café en raison de son action diurétique et de son effet sur la circulation sanguine, ainsi que l'alcool sous toutes ses formes en raison de son effet de vasodilatation.

3.4 Les risques liés aux activités de préparation manuelle de commandes

Les manutentions manuelles sont l'une des causes importantes d'accidents du travail et d'atteinte à la santé. Les risques sont d'autant plus importants que les températures sont basses (engourdissement musculaire, refroidissement des extrémités, gêne liés à la vêtue, glissance des sols...). L'état général de l'individu, son âge, les handicaps dont il peut être l'objet (port de lunettes, par exemple) doivent de la même façon être pris en compte.

De manière générale, les manutentions peuvent engendrer de la fatigue, des crampes, des déchirures musculaires ; elles contribuent au développement de lombalgies ou de sciatiques et exposent à la survenue d'accidents du travail.

Les effets sur la santé sont dus aux contraintes posturales générées par :

- les mouvements de flexion en avant du tronc vers les palettes posées au sol pour soulever et poser les colis à des hauteurs variables sur d'autres palettes ;

- les mouvements d'extension du corps pour soulever et poser les colis sur le dessus des palettes (atteinte maximale à partir du sol : 1,80 m) ;
- les mouvements de rotation du tronc pour transférer les produits d'une palette à l'autre ;
- la combinaison des mouvements de rotation et de flexion antérieure, par exemple lors du filmage manuel.

Des études⁹ ont par ailleurs montré que :

- de nombreux accidents ou incidents sont dus, non pas à une blessure d'effort (ou au mouvement lui-même), mais davantage à des impacts de l'objet manipulé ou d'un objet de l'environnement (chariot, rack de stockage, palettes...) ;
- les blessures ou accidents ont souvent pour origine une perte d'équilibre de l'opérateur qui tente de récupérer un colis qui lui échappe des mains (perte de contrôle d'un objet) ou de rattraper une unité de vente qui se désolidarise du colis, ou encore la perte d'équilibre consécutive à la déchirure d'un emballage.

9. Voir, par exemple, LORTIE et coll., « Analyse des accidents associés au travail de manutentionnaires sur les quais dans le secteur du transport », *Le travail humain*, tome 59, n° 2/1996, p. 187-205.

Les activités de préparation de commandes sollicitent d'autant plus fortement l'organisme qu'elles contraignent l'opérateur à adopter des postures pénibles, que l'opérateur est gêné par l'épaisseur de ses vêtements, par le port de gants, et que le transport manuel de charges – même sur une distance courte et quelles que soient les charges manipulées –, s'avère indispensable. Le travail doit ainsi être organisé de manière à réduire les risques et la pénibilité de la manutention manuelle. Pour ce faire, quelques orientations peuvent être suggérées concernant :

- l'ordonnement : de façon à optimiser le cheminement, à savoir l'optimisation des distances à parcourir par les préparateurs, et l'allotissement, à savoir n'enlever sur la palette fournisseur que la quantité voulue permettant de constituer la palette destinée au client (possibilité donnée par les moyens de gestion informatique) ;
- le « professionnalisme » : qualifier le travail de manutention de manière à ce que cette activité ne soit pas réalisée par de nouveaux personnels inexpérimentés et éviter ainsi que, à l'occasion du filmage, certaines palettes soient démontées puis remontées pour mieux assurer leur stabilité ;
- les moyens à mettre en œuvre à cet effet (formation, organisation, technique...) pour éviter que les opérateurs ne se gênent en se croisant ou

qu'ils aient sans arrêt à contourner les palettes pour accéder au produit... ;

- la masse unitaire (carton ou palette) : limitation à 25 kg (pour des hommes de 18-45 ans) lorsque le port de charge est répétitif (plus d'une fois toutes les 5 minutes, pendant plusieurs heures)¹⁰ ;
- la masse totale transportée par unité de temps : limitation à 50 kg/min multiplié par des coefficients de correction liés aux ambiances thermiques défavorables (0,5), à la distance de transport et à l'âge¹⁰ ;
- la nécessité d'analyser les accidents du travail en référence exacte à l'activité réelle de travail des préparateurs pour mettre en place des solutions de prévention réellement adaptées à leur besoins.

L'impact des formations du type « gestes et postures » est limité dans la mesure où les acquis sont difficiles à respecter par les opérateurs au cours du temps¹¹.

Par ailleurs, le code du travail précise que les salariés doivent bénéficier d'informations relatives aux caractéristiques des charges et aux risques auxquels ils s'exposent lorsque les opérations ne sont pas effectuées d'une manière techniquement correcte.

10. Norme NF X 35-109 : 2010 – Ergonomie – Manutention manuelle de charge pour soulever, déplacer et pousser/tirer – Méthodologie d'analyse et valeurs seuils.

11. LE FRIOUS, LIEHRMANN, *La gazette sociale d'Île-de-France – Conditions d'emploi et de travail dans les plate-formes logistiques*, n° 52, septembre 2004.

La démarche de projet : repères méthodologiques

4

4.1 Une démarche globale

Il s'agit essentiellement de prendre en compte les aspects santé, sécurité et conditions de travail lors des choix effectués tout au long du projet. Cette démarche est celle du maître d'ouvrage (donneur d'ordre) à qui incombe la responsabilité juridique des choix de conception et qui est aussi le premier intéressé par la performance globale (économique et sociale) de l'outil de production/travail.

Trois orientations guident cette démarche de conception industrielle :

■ **une conception pluridisciplinaire et participative** : la démarche est fondée sur la collaboration, dès la phase de programmation du projet, de différentes disciplines – notamment l'ingénierie, l'ergonomie, l'architecture, les relations professionnelles et sociales, l'hygiène et la sécurité, la médecine du travail (articles R. 4624-3, R. 4624-4, R. 4624-5 et R. 4623-1 du code du travail). Elle vise à adapter le travail à l'homme en mettant en perspective les activités de travail futures probables et, à cet effet, en associant tout au long du projet les

personnels concernés. Il faut noter que le CHSCT ou les délégués du personnel doivent être consultés pour tout projet d'extension ou de réaménagement d'un entrepôt existant (articles L. 4612-1 à L. 4612-6, L. 4612-7 à L. 4612-13, L. 4612-15, L. 4523-2 à L. 4523-4, L. 4523-13, L. 4614-7, L. 4614-10 du code du travail) ;

■ **la globalité** : c'est une approche « multi-critères » intégrant l'ensemble des composantes du projet, notamment les conditions de travail, l'hygiène, la sécurité et l'organisation. Les risques potentiels liés à la circulation (engins de manutention, PL, VL...), à la manutention, aux ambiances physiques (bruit, vibrations, température de l'air...), les risques chimiques, biologiques et autres (isolement, stress...), sont ainsi pris en compte très en amont dans le projet ;

■ **l'itération** : la démarche autorise à tout moment les retours en arrière afin d'enrichir et de valider les choix effectués, facilitant ainsi une prise de décision éclairée.

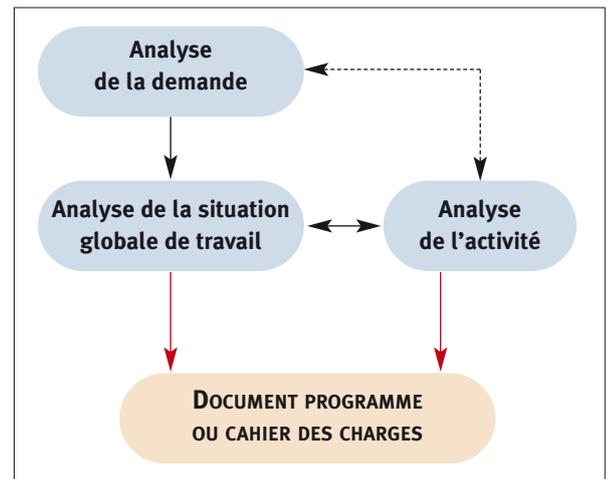
4.2 L'apport de l'ergonomie en conception

L'apport essentiel de l'ergonomie en conception réside dans sa capacité à mettre précocement en lumière les enjeux humains et sociaux posés par tout projet industriel (l'analyse de la demande) et à proposer une méthode pour comprendre la façon dont le travail est réellement effectué (l'analyse du travail). Cela permet d'éclairer les choix de conception, voire d'innover.

■ **L'analyse de la demande initiale** est une étape déterminante à toute réalisation. Elle s'attache à adopter un point de vue différent de celui essentiellement technique, afin de permettre l'intégration réussie des conditions de travail, d'hygiène et de sécurité. Elle cherche à cet effet à reconstruire le projet d'action avec le décideur en termes de moyens et d'objectifs explicites pour l'ensemble des acteurs concernés. Il doit être admis que les connaissances nouvelles produites en cours de projet par les analyses de l'activité viennent réinterroger la demande initiale et les hypothèses de départ.

■ **L'analyse du travail** se fonde sur des méthodes et un ensemble de connaissances scientifiques sur le fonctionnement humain, l'organisation du travail, la prévention, la sécurité, la réglementation, etc. qui concourent à l'intégration de la santé (physique et mentale) dans tout projet de conception des situations de travail. L'analyse du travail souligne en particulier les critères de variabilité à prendre en compte. Elle est effectuée dans la situation initiale ou dans une situation similaire prise en référence. Elle permet alors d'expliquer l'écart qui existe entre ce qu'il est demandé de faire à un opérateur (définition théorique de la tâche) et la façon concrète dont il s'y prend (activité réelle) compte tenu des contraintes de tous ordres qui pèsent sur lui.

Les connaissances acquises sur la situation globale de travail et sur les activités de travail¹² sont intégrées dans le **cahier des charges** ou le **document programme**.



L'ergonomie donne également un éclairage très utile à différents stades de mise au point des projets, notamment lors des étapes de « simulations sur plans » ou « sur maquette », pour évaluer la conformité des réponses architecturales ou techniques avec les données du cahier des charges ou du programme. Dans d'autres cas, notamment lors des études de faisabilité conduites en amont des études de programmation, son apport peut être décisif (par exemple pour le choix d'acquisition d'un terrain à faire en correspondance avec la nature des activités projetées).

12. Pour un approfondissement concernant les méthodes d'analyse ergonomique, voir : « Repères sur le travail à l'usage des ingénieurs élèves et débutants », ANACT - INRS, 2001. Voir aussi, NF EN ISO 15743 : 2008 – Ergonomie des ambiances thermiques – Lieux de travail dans le froid – Évaluation et management des risques.

4.3 La structuration de la démarche

Le comité de pilotage est l'instance de coordination et de décision qui assure, dans les limites fixées par le chef d'entreprise, la gestion (technique, économique...) du projet. Le comité de pilotage est présidé par le chef d'entreprise, son représentant ou le chef de projet. Il est composé des représentants des groupes de travail, des représentants du personnel ou du CHSCT, du médecin du travail et des intervenants extérieurs. Le comité de pilotage forme les groupes de travail et fixe l'échéancier des réunions. Il est à noter que la participation des personnels à la mise en œuvre et au développement d'un projet est aujourd'hui quasi unanimement reconnue comme utile.

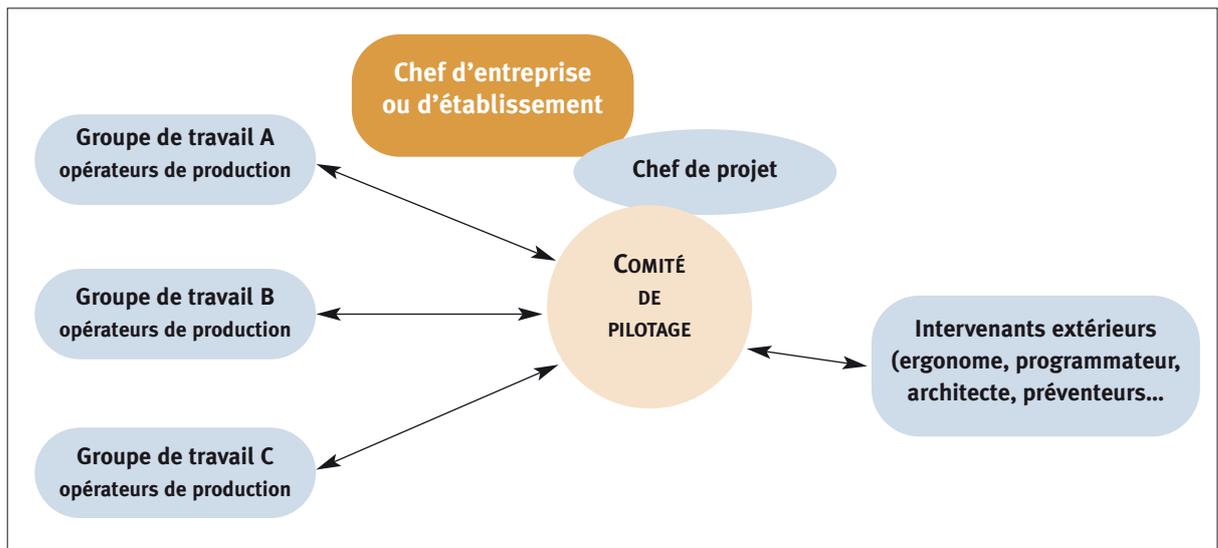
Suivant l'importance du projet, plusieurs groupes de travail peuvent être constitués. De façon à

favoriser l'expression individuelle, ils sont composés, sur la base du volontariat, les uns d'opérateurs de production, les autres d'agents de maîtrise ou d'encadrement.

Les groupes de travail gagnent à être animés par un intervenant extérieur, notamment par un ergonomiste. Les participants des groupes de travail ont pour mission (avec différents appuis internes ou externes) :

- de valider les connaissances produites par les analyses du travail et les principes de solutions ;
- de proposer des orientations au comité de pilotage.

Les groupes de travail ont donc tendance à être une instance de proposition tandis que le comité de pilotage structure et organise.



4.4 La conception et la prévention

La prévention des risques professionnels dans la démarche de projet consiste à :

■ étudier et évaluer les conséquences des choix concernant le cadre bâti et le process en termes de risques potentiels encourus par les personnes ;

■ prendre les mesures nécessaires pour maîtriser ces risques.

La prévention s'appuie sur le respect des principes généraux ci-dessous.

Les principes généraux de prévention

Article L. 4121-2 « employeur »

L'employeur met en œuvre les mesures prévues à l'article L. 4121-1 sur le fondement des principes généraux de prévention suivants :

- 1° Éviter les risques ;
- 2° Évaluer les risques qui ne peuvent pas être évités ;
- 3° Combattre les risques à la source ;
- 4° Adapter le travail à l'homme, en particulier en ce qui concerne la conception des postes de travail ainsi que le choix des équipements de travail et des méthodes de travail et de production, en vue notamment de limiter le travail monotone et le travail cadencé et de réduire les effets de ceux-ci sur la santé ;
- 5° Tenir compte de l'état d'évolution de la technique ;
- 6° Remplacer ce qui est dangereux par ce qui n'est pas dangereux ou par ce qui est moins dangereux ;
- 7° Planifier la prévention en y intégrant, dans un ensemble cohérent, la technique, l'organisation du travail, les conditions de travail, les relations sociales et l'influence des facteurs ambiants, notamment les risques liés au harcèlement moral, tel qu'il est défini à l'article L. 1152-1 ;
- 8° Prendre des mesures de protection collective en leur donnant la priorité sur les mesures de protection individuelle ;
- 9° Donner les instructions appropriées aux travailleurs.

Article L. 4211-1 « constructeur... »

Le maître d'ouvrage entreprenant la construction ou l'aménagement de bâtiments destinés à recevoir des travailleurs se conforme aux dispositions légales visant à protéger leur santé et sécurité au travail.

Article L. 4531-1 « maître d'ouvrage... »

Afin d'assurer la sécurité et de protéger la santé des personnes qui interviennent sur un chantier de bâtiment ou de génie civil, le maître d'ouvrage, le maître d'œuvre et le coordonnateur en matière de sécurité et de protection de la santé mentionné à l'article L. 4532-4 mettent en œuvre, pendant la phase de conception, d'étude et d'élaboration du projet et pendant la réalisation de l'ouvrage, les principes généraux de prévention énoncés aux 1° à 3° et 5° à 8° de l'article L. 4121-2.

Ces principes sont pris en compte notamment lors des choix architecturaux et techniques ainsi que dans l'organisation des opérations de chantier, en vue :

- 1° De permettre la planification de l'exécution des différents travaux ou phases de travail se déroulant simultanément ou successivement ;
- 2° De prévoir la durée de ces phases ;
- 3° De faciliter les interventions ultérieures sur l'ouvrage.

Article L. 4532-16 « coordonnateur... »

Sauf dans les cas prévus à l'article L. 4532-7, au fur et à mesure du déroulement des phases de conception, d'étude et d'élaboration du projet puis de la réalisation de l'ouvrage, le maître d'ouvrage fait établir et compléter par le coordonnateur un dossier rassemblant toutes les données de nature à faciliter la prévention des risques professionnels lors d'interventions ultérieures.

Des mesures de prévention à intégrer dans la conception des entrepôts

5

Sont exclus de la présentation suivante les règles et calculs généraux de construction qui relèvent de la compétence des maîtres d'œuvre, ingénieries et constructeurs. Ne sont abordés que les connaissances et autres repères en conception susceptibles de concerner la prévention des risques professionnels.

Dans le cas des entrepôts annexés à des usines de production, les recommandations ci-après s'appliquent, mais elles doivent être adaptées à la configuration particulière des flux et des moyens de transfert utilisés.

5.1 L'implantation générale

L'implantation des bâtiments et aires diverses est déterminée par les contraintes de proximité ou d'éloignement liées à la nature des activités et des risques générés par ces mêmes activités (nuisance sonore, vibrations, risque d'incendie et d'explosion, émanations toxiques...). Elle prend en compte les extensions prévisibles à moyen et long terme.

Les surfaces des bâtiments et aires annexes prévues pour les zones de stockage (matières premières, déchets...) et les parkings (PL, VL, personnels, visiteurs) sont des points à déterminer avec précision.

L'implantation des bâtiments à risques pour l'environnement (incendie, explosion, toxicité...) est soumise à la réglementation relative aux établissements dits « classés ». Pour de plus amples informations, il convient de se renseigner auprès de la direction régionale de l'industrie, de la recherche et de l'environnement (DRIRE).

Le code de l'environnement fait par ailleurs obligation aux entrepôts frigorifiques qui relèvent des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) d'être clôturés et munis d'un contrôle d'accès.

5.2 L'organisation générale des flux de circulation

Les principales circulations à prendre en compte sont constituées par :

- les flux entrants des produits à stocker ;
- les flux sortants des produits à expédier et des déchets ;
- les flux piétonniers ;

■ les flux d'engins et de produits entre les différentes zones d'activité ;

■ les flux des véhicules des entreprises extérieures ;

■ les autres flux (véhicules du personnel, des visiteurs...).

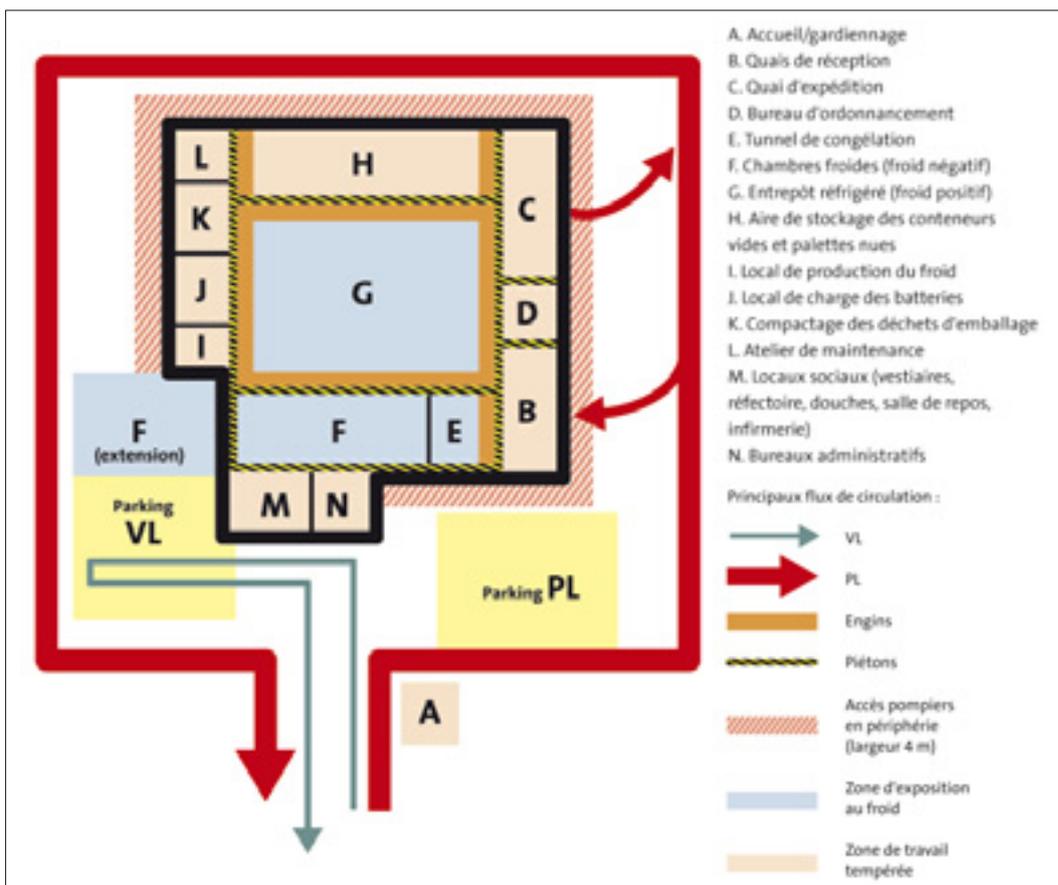


Figure 3. Exemple d'implantation d'un entrepôt frigorifique indépendant.

5.2.1 Les circulations extérieures

Les principes à mettre en œuvre pour organiser les flux de circulation sont les suivants :

- privilégier des systèmes de transport des produits :
 - mécanisés (vs systèmes manuels),
 - continus (vs systèmes discontinus) ;
- retenir un sens unique de circulation antihoraire pour les poids lourds (dans le sens inverse des aiguilles d'une montre) ;
- éviter les croisements des différents flux (aires d'évolution séparées pour chaque type de flux), notamment piétons et engins mobiles ;
- éviter ou limiter les manœuvres (demi-tours, marches arrière), notamment pour les camions ;
- aménager les croisements pour faciliter la visibilité ;

■ dimensionner au juste besoin les voies de circulation, les aires de garage et de manœuvre.

Les dimensions des voies de secours dépendent des caractéristiques des bâtiments. Elles doivent être définies au cas par cas en collaboration avec le service de prévention des SDIS (service départemental d'incendie et de secours).

Pour la circulation des piétons, il est recommandé de :

- réduire les distances de déplacement des piétons à l'extérieur des bâtiments en jouant sur l'emplacement des parkings, des bâtiments annexes, des locaux sociaux ; les vestiaires gagnent ainsi à être implantés sur le cheminement parking-postes de travail ;

- respecter le tracé des lignes de « désir » (cheminement le plus court) ;
- aménager les allées de circulation (signalisation, allées réservées aux piétons, création de trottoirs...) ;
- protéger les cheminements piétonniers des intempéries (allées couvertes, galeries fermées) ;
- éclairer les zones piétonnières ;
- limiter les circuits avec dénivellation pour éviter les chutes et permettre l'accès aux personnes handicapées.

5.2.2 L'accès au site – les entrées/sorties de l'entreprise

► Pour l'accueil des piétons

- Créer des entrées séparant la circulation piétonne de celle des véhicules.
- Aménager des cheminements sécurisés et signalisés conduisant vers les principaux lieux de destination (exemples : locaux sociaux, locaux administratifs).

► Pour l'accueil des véhicules

- Signaliser l'approche de l'entreprise très en amont pour guider les personnes extérieures et les conducteurs vers l'entrée.
- Prévoir une voie de décélération pour dégager la voie publique à l'approche de l'entrée et une voie d'accélération à la sortie pour s'engager dans la circulation publique parallèlement à celle-ci.
- Implanter, à défaut, le portail ou la barrière d'entrée à l'écart de la voie publique à une distance au moins égale à la longueur du véhicule ou

du camion le plus long amené à pénétrer, de façon à lui permettre de se soustraire entièrement à la circulation routière.

- Envisager, si possible, d'aménager un rond-point en face de l'entrée/sortie, (voir brochure *INRS ED 975, chapitre 3.2.4*).

- Créer des entrées séparées des sorties chaque fois que c'est possible.

- Informer les livreurs, dès l'entrée de l'entreprise, et au moyen d'une signalétique par pictogrammes (à défaut, un plan en plusieurs langues), du lieu de déchargement et de l'itinéraire aller-retour à suivre.

Remarques :

1. Toute personne étrangère à l'entreprise doit être informée à l'entrée des dangers et des consignes de sécurité.

2. Lors d'opérations de chargement et de déchargement, les entreprises extérieures et d'accueil doivent établir un protocole de sécurité (arrêté du 26 avril 1996, code du travail, articles R. 4511-1 à 8, L. 4512-10, R. 4512-13 à 16, R. 4513-1 à 13, R. 4514-1 à 10, R. 4515-1 à 13).

5.2.3 Les circulations intérieures

Dans la plupart des entreprises, les flux à prendre en compte à l'intérieur des bâtiments concernent :

- les engins motorisés circulant dans les allées et desservant les postes de travail : chariots élévateurs, transpalettes électriques... ;
- les piétons circulant avec des charges : chariots à main, transpalettes manuels... ;
- les piétons circulant sans charge : en début et fin de poste, pendant la durée du travail (pour aller d'un poste à un autre ou du poste de travail vers d'autres locaux).

Tous les espaces de travail doivent être rendus accessibles aux travailleurs handicapés¹³.

L'organisation des flux de circulation internes est conçue de manière à prendre en compte les moyens de manutention et de transport continus liés au processus d'entreposage (exemples : convoyeurs, chariots filoguidés).



Figure 4. Exemple d'aménagement d'entrée.

13. Voir la loi du 11 février 2005. L'article 2 définit le handicap par « une altération substantielle, durable ou définitive d'une ou plusieurs fonctions physiques, sensorielles, mentales, cognitives, [par] un polyhandicap ou trouble de la santé invalidant ».

Bibliographie

■ ED 975, La circulation en entreprise, INRS, 2006

La rationalisation des flux de circulation (produits, engins et opérateurs) et des distances à parcourir, la limitation des croisements et la mise en place des structures et moyens adéquats d'échange d'informations, sont des moyens de prévention des collisions à envisager dès l'élaboration du document programme.

Le tableau ci-dessous et celui de la page suivante rappellent quelques données utiles concernant la largeur des voies de circulation, des passages et les accès aux machines et installations.

► La largeur des voies de circulation

	Circulation en sens unique	Circulation en double sens
Piéton seul	0,80 m*	1,50 m
Piéton utilisant un engin de manutention ou engin à conducteur porté	(Largeur de l'engin ou largeur de la charge) + 1,00 m	(Largeur des 2 engins ou largeur des 2 charges) + 1,40 m

* Cette valeur est portée à 0,90 m dans le cas où le passage est une issue de secours pour cas d'incendie.

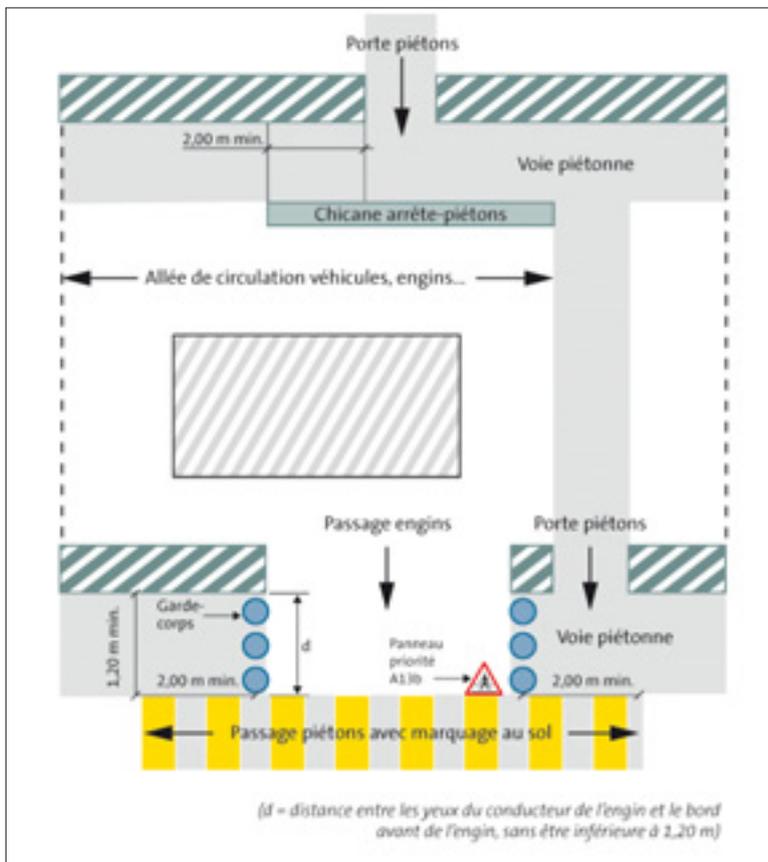


Figure 5. Exemples de solutions pour éviter les collisions au franchissement d'une porte piétons.

► Les principes généraux concernant l'organisation des flux piétonniers

■ Éviter les obstacles sur les parcours : éléments de machines et d'installations dépassant dans les allées (en statique ou en dynamique), obstacles au sol ou près du sol (canalisations, tuyaux flexibles, caillebotis...).

■ Prévoir des emplacements suffisants et bien aménagés dans les zones de travail (préparation des commandes, notamment) pour les stocks intermédiaires, les bennes à déchets, les chariots en attente.

■ Soigner particulièrement les sols : revêtements faciles d'entretien et homogènes tout au long des cheminements.

■ Matérialiser la circulation piétonne en conjuguant protection mécanique (garde-corps, muret, plots, trottoirs...), signalisation verticale et horizontale avec une signalétique adaptée facilitant le repérage spatial, notamment des issues de secours.

■ Définir des trajets les plus directs possibles entre les vestiaires et les postes de travail.

■ Implanter un obstacle physique au droit des portes ou portails débouchant dans une allée de « circulation véhicules » interne ou externe au bâtiment pour canaliser les déplacements des piétons :

- soit avec un muret pour créer une chicane « arrête-piétons » ;
- soit à l'aide de bornes ou d'une barrière qui éloigne(nt) le passage piétons d'une distance (d) au moins égale à celle qui sépare les yeux d'un conducteur d'engin de l'avant de celui-ci sans que cette distance soit inférieure à 1,20 m (voir figure 5).

La hauteur du muret ou des bornes doit être comprise entre 0,90 et 1,10 m et ne doit pas gêner la visibilité.

Les entrepôts frigorifiques doivent se conformer aux prescriptions de l'article L. 111-7 du code de la construction et de l'habitation relatif aux dispositions destinées à rendre notamment accessibles les lieux de travail aux personnes handicapées.

Figure 5. Exemples de solutions pour éviter les collisions au franchissement d'une porte piétons.

5.2.4 Le dégagement d'évacuation en cas d'incendie

Le code du travail définit le nombre et la largeur minimale des dégagements (portes, couloirs, circulation, escaliers, rampes) permettant une évacuation rapide de tous les occupants en fonction de l'effectif de l'établissement.

La brochure INRS *Conception des lieux et situations de travail* (ED 950) préconise pour ces dégagements les nombres et dimensions indiqués dans le tableau ci-dessous.

D'une manière générale, les distances à parcourir pour permettre l'évacuation rapide des occupants vers un lieu sûr en cas d'incendie doivent être aussi faibles que possible.

Les prescriptions spécifiques relatives à la non-propagation de l'incendie et à l'accès des services de secours figurent dans les textes spécifiques (cf. code du travail et *Guide interprofessionnel de prévention incendie* en cours de rédaction¹⁴).

Effectif	Nombre de dégagements réglementaire	Largeurs minimales des dégagements
Moins de 20	1	0,90 m
20 à 50	1 + 1 dégagement accessoire (a)	0,90 m + (a)
	ou 1 (b)	1,40 m
51 à 100	2 ou 1 + 1 dégagement accessoire (a)	0,90 m et 0,90 m 1,40 m + (a)
101 à 200	2	0,90 m et 1,40 m
201 à 300	2	(0,90 m et 1,80 m) ou (1,40 m et 1,40 m)
301 à 400	2	(0,90 m et 2,40 m) ou (1,40 m et 1,80 m)
401 à 500	2	(0,90 m et 3,00 m) ou (1,40 m et 2,40 m) ou (1,80 m et 1,80 m)

(a) Dégagement accessoire (balcon, terrasse, échelle fixe ou circuit de circulation rapide) d'une largeur minimale de 0,60 m.

(b) Cette solution est acceptée si le parcours pour gagner l'extérieur est inférieur à 25 m et si les locaux ne sont pas en sous-sol. Concernant les locaux situés en sous-sol lorsque l'effectif est supérieur à 100 personnes, la largeur des escaliers doit être déterminée en prenant pour base l'effectif ainsi calculé :

- l'effectif des personnes est arrondi à la centaine supérieure ;
- il est majoré de 10 % par mètre ou fraction de mètre au-delà de 2 m de profondeur.

5.3 Le bâtiment

5.3.1 Le dimensionnement

Le dimensionnement de l'enveloppe extérieure est fonction du volume à stocker et du moyen de stockage. Pour de plus amples informations, il convient de se reporter aux règles de construction du *Guide interprofessionnel de prévention incendie* proposé au ministère de l'Environnement¹⁴.

L'isolation thermique et l'installation frigorifique doivent être calculées pour que les évaporateurs fonctionnent le moins possible pendant les

heures de travail afin de réduire l'exposition des personnels aux nuisances sonores et aux courants d'air, notamment dans les zones de préparation de commandes.

5.3.2 La toiture et les façades

En toiture, il faut prévoir des acrotères et garde-corps en périphérie pour prévenir tout risque de chute de hauteur.

14. USNEF, à paraître.

Lorsqu'il n'y a pas d'accès de plain-pied fixe en façade (passerelles, balcons), notamment pour le nettoyage, des moyens d'accès mobiles tels des accès par élévation (plate-forme élévatrice mobile de personnels dites « PEMP » ou, éventuellement, si les hauteurs le permettent, un échafaudage roulant) peuvent être utilisés.

Les moyens d'arrimage et de stabilisation à intégrer pour des moyens d'accès tels que les PEMP et les échafaudages roulants requièrent des voies de circulation en périphérie des bâtiments. Ces voies, dont la largeur doit être adaptée aux équipements utilisés, doivent être stabilisées et « roulables » pour résister aux efforts de poinçonnement des équipements employés (cf. ci-dessous).

Moyens d'accès (à définir en fonction des travaux prévisibles)	Largeur de la bande de terrain en bas de façade
Plate-forme élévatrice mobile de personnels (PEMP), dite « nacelle élévatrice »	Largeur de la PEMP stabilisateurs déployés + 1 m minimum
Échafaudage roulant (hauteur d'utilisation limitée par la normalisation à 8 m en extérieur)	Largeur au moins égale à la hauteur de l'échafaudage divisée par 3,5
Échafaudage de pied fixe	Largeur au moins égale à 2 m
Plate-forme individuelle roulante (hauteur de plate-forme limitée à 2,50 m par la normalisation)	Largeur suffisante pour l'utilisation des stabilisateurs
Plate-forme élévatrice sur un ou deux mât(s) fixe(s)	Largeur au moins égale à 2 m



© Gaël Kerbaol pour l'INRS

Figure 6. Exemple de garde-corps en bordure de vide.

5.3.3 Les banquettes et les armatures de protection

Du fait de la fragilité des matériaux utilisés, le bâtiment doit satisfaire à une résistance aux chocs suffisante. Il nécessite l'implantation de banquettes en béton armé sur le pourtour du bâtiment, en partie basse, ainsi que des armatures métalliques aux endroits de passage des engins.

En tant que de besoin, il convient de se référer aux avis techniques des panneaux-sandwichs qui complètent le DTU 45-1 (identique à la NF P 75-401-1).

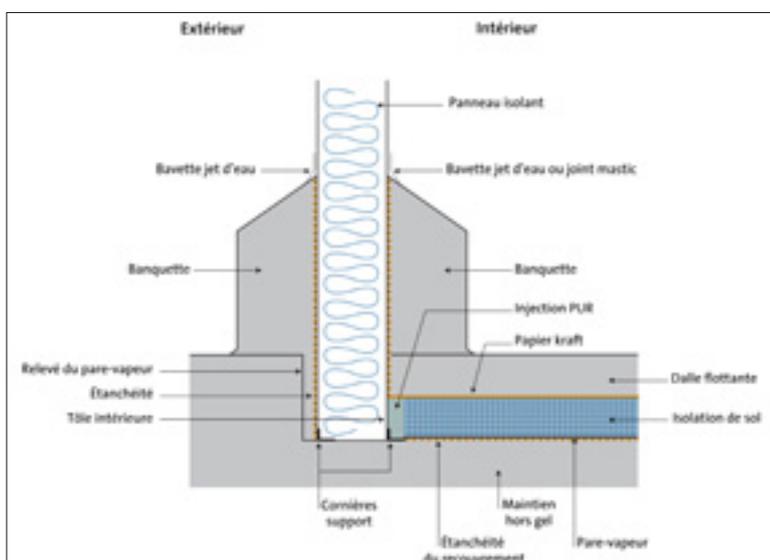


Figure 7. Coupe de principe sur isolation de sol (adapté de la norme NF P 75-401-1).

5.3.4 Les sols

Les revêtements et états de surface des sols doivent être réalisés de manière à éviter les chutes de plain-pied, les glissades et les dérapages des engins en raison de l'adhérence insuffisante des pneumatiques.

Les chutes et glissades de plain-pied représentent plus de 20 % des accidents du travail avec arrêt dans les locaux de fabrication de produits alimentaires. Les revêtements et états de surface des sols doivent ainsi être impérativement réalisés de manière à éviter les chutes de plain-pied et les glissades. Il s'agit aussi d'éviter les dérapages des engins liées à l'adhérence insuffisante des pneumatiques.

La Caisse Nationale de l'Assurance Maladie des Travailleurs Salariés (CNAMTS) a élaboré en collaboration avec les services vétérinaires une brochure spécifique qui permet de choisir les sols qui répondent le mieux aux critères de sécurité des utilisateurs¹⁵.

5.3.5 L'aménagement des combles

Lorsque la distribution des fluides frigorigènes et/ou électrique se fait dans les combles, un accès sécurisé est indispensable. La hauteur sous comble doit permettre d'aménager le passage aisé d'un homme afin d'effectuer les opérations de maintenance et de réaliser les vérifications hebdomadaires requises pour prévenir le risque incendie. L'accès fixe permanent se fait par un escalier droit.

Les opérations de maintenance et les vérifications hebdomadaires requièrent de concevoir un plafond dit « circulaire » et calculé en tant que tel, muni de garde-corps à tout endroit où existe un risque de chute de hauteur.

Un éclairage adapté est installé sur les zones de travail (voir norme NF EN ISO 12464 partie 1).



© Gaël Merbaud pour l'INRS

Figure 8. Exemple d'un comble ventilé.

Une aération naturelle par faîtage ventilé accompagné d'une entrée d'air latérale ou un système mécanique d'extraction permet de limiter la condensation. Des extracteurs de fumées (du type « fumidome ») sont indispensables¹⁶.

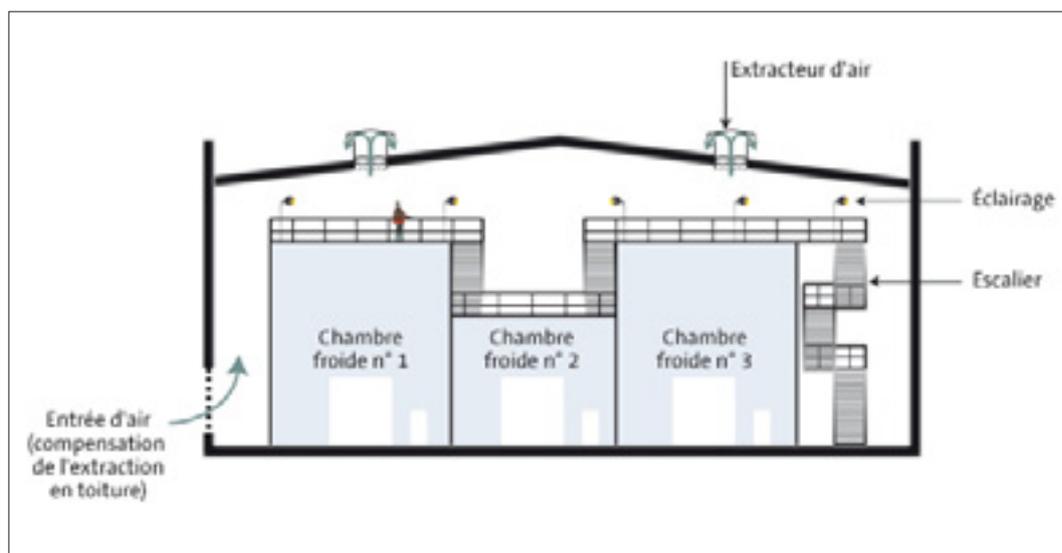


Figure 9. Circulation en toiture des chambres froides.

15. CNAMTS : « Guide des revêtements de sol répondant aux critères hygiène, sécurité, aptitude à l'utilisation pour les locaux de fabrication de produits alimentaires », 1998. La CNAMTS établit chaque année en collaboration avec la DGAL (Direction générale de l'alimentation) une liste référençant des revêtements de sol qui répondent aux critères de sécurité des utilisateurs et aussi des consommateurs de produits alimentaires. Voir <http://www.risquesprofessionnels.ameli.fr>

16. Pour les extracteurs statiques, la règle de calcul de surface des exutoires à prévoir est de 1 % de la surface du local à désenfumer avec un minimum de 1 m². Pour les extracteurs mécaniques, le débit doit être de 1 m³/s/100 m².

BIBLIOGRAPHIE

- ED 950, Conception des lieux et des situations de travail. Santé et sécurité : démarche, méthodes et connaissances techniques. INRS, 2010.
- ED 975, La circulation en entreprise. INRS, 2006.
- ED 6059, Conception et rénovation des quais pour l'accostage, le chargement et le déchargement en sécurité des poids lourds. INRS, 2009.

5.3.6 Les galeries techniques

Les galeries techniques permettent d'abriter les évaporateurs et leurs tuyauteries d'alimentation, les alimentations électriques, les tuyauteries d'évacuation d'eaux de dégivrage ; elles en facilitent l'accès, les opérations de maintenance, et assurent une protection contre les chocs. Situées en dehors de la zone froide, elles contribuent à la réduction du bruit et à l'amélioration des conditions d'intervention des personnels de maintenance.

L'évacuation de fuites inopinées de fluide frigorigène requiert d'installer un système mécanique d'extraction piloté sur détection.

5.3.7 L'aire de transbordement

L'aire de transbordement demande à être conçue sous forme de quais fermés et isolés. Leur surface, dimensionnée en fonction du trafic, est un élément déterminant de prévention des accidents liés à la manutention des palettes.

La différence de température entre la chambre froide à température négative et le quai génère de la condensation et la formation de stalactites. Des solutions sont proposées au chapitre 5.4.5.

L'installation d'un dispositif d'étanchéité extérieure entre le quai et le camion est nécessaire. Ce dispositif est conçu pour éviter tout risque d'écrasement. Pour assurer un accostage étanche, renforcer la sécurité de l'opération et préserver le matériel, il est nécessaire d'installer un guide-roues efficace et de respecter un ensemble de préconisations résumées sur le schéma ci-dessous (voir aussi les brochures citées en bibliographie).



© Gaël Kerbaol pour l'INRS

Figure 10. Quai réfrigéré.

Des quais niveleurs hydrauliques, à l'exclusion de tout autre dispositif, sont préconisés pour sécuriser la liaison quai-camion.

Un dispositif de calage actif des roues du camion, associé à l'ouverture de la porte du quai, permet de prévenir tout démarrage intempestif pendant les opérations de chargement/déchargement. L'implantation de portes de quai munies de hublots à hauteur d'homme facilite non seulement la vue directe sur l'extérieur mais est aussi utile pour constater la présence/absence d'un véhicule à quai.

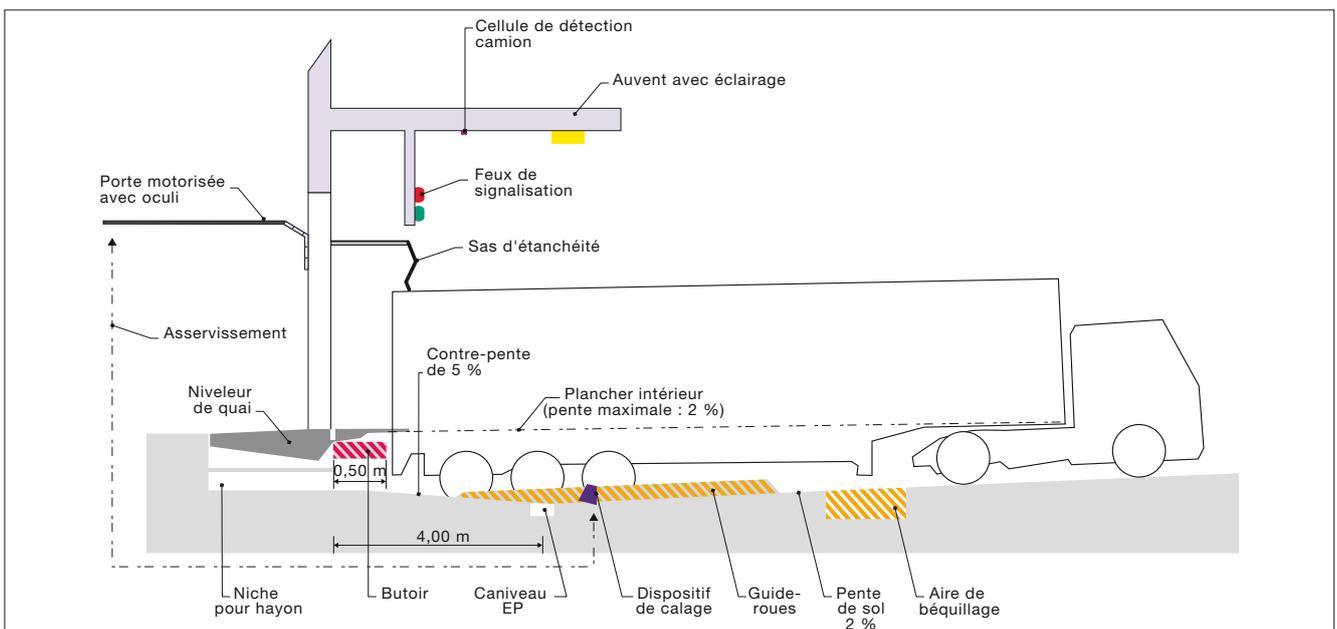


Figure 11. Type d'aménagement de quai.

Il convient de prévoir un accès piétons au quai protégé avec rambarde.

L'implantation du bureau de quai gagne à être optimisée par rapport aux déplacements, à l'emplacement des escaliers, à la nécessité d'une vue directe sur l'ensemble des activités se déroulant sur le quai. Les accès au bureau doivent être clairement matérialisés.

BIBLIOGRAPHIE

■ ED 990, Incendie et lieux de travail. Prévention et lutte contre le feu, INRS, 2007

5.3.8 La prévention incendie

Des murs et portes coupe-feu doivent être installés, notamment entre les ateliers et le local de charge des batteries. Il en est de même des bureaux administratifs et des locaux sociaux qui demandent à être isolés du reste de l'entrepôt par des murs REI 120 (coupe-feu 2 heures) avec ouvrants sur l'extérieur (portes antipanique avec fermeture automatique).

Des prescriptions supplémentaires concernant les mesures constructives et d'exploitation pour prévenir l'incendie dans les entrepôts frigorifiques sont données dans la réglementation relative aux installations classées pour la protection de l'environnement et le guide élaboré par la profession¹⁷.

5.3.9 La conception des installations électriques

Un nombre significatif d'incendies dans les entrepôts frigorifiques est d'origine électrique.

Les dispositions décrites dans les normes NF P 75-401 et NF C 15-100 doivent être prises en compte pour prévenir les risques de naissance de feu à partir des systèmes de réchauffage électrique des encadrements de portes, des résistances de dégivrage, des soupapes d'équilibrage de pression et autres équipements techniques présents à l'intérieur des chambres froides ou sur les parois de celles-ci.

En particulier, en ce qui concerne les filaires traversant des panneaux-sandwichs non A2S1d0 (ou Mo), il convient de choisir des câbles électriques pourvus de fourreaux non propagateurs de flamme, de manière à garantir l'absence de contact direct entre le câble et le parement du panneau ou de l'isolant. Les parements métalliques doivent être percés proprement et ébavurés.

Le positionnement des luminaires sous les panneaux-sandwichs non A2S1d0 (ou Mo) doit respecter une distance minimale de 20 cm entre la partie haute du luminaire et le parement inférieur du panneau isolant. De même, il convient de prêter l'attention voulue à ce qu'aucun autre équipement électrique tel que boîtier, câble, coffret ou armoire ne se trouve en contact direct avec le parement du panneau-sandwich. Ces équipements sont à maintenir par tous les dispositifs appropriés à une distance d'au moins 5 cm entre la face arrière de l'élément et le parement du panneau, à l'exception des câbles isolés de faible section (< 6 mm²) qui pourront être posés sous tubes IRO (isolant, rigide, ordinaire) fixés sur les panneaux.

Les câbles électriques doivent former un S au niveau de l'alimentation du luminaire pour faire goutte d'eau et éviter la pénétration d'humidité.

Les installations électriques, conçues et réalisées conformément aux dispositions du décret n° 88-1056 du 14 novembre 1988, doivent être adaptées à l'usage de chaque local, compte tenu des risques spécifiques d'incendie, d'explosion et d'électrocution s'il s'agit de locaux mouillés, humides ou conducteurs.

Des coffrets électriques équipés notamment de prises doivent être installés au plus près des équipements pour les interventions (maintenance, commande de proximité, consignation, nettoyage...).

Les tableaux TGBT demandent quant à eux à être implantés dans un local séparé et fermé à clé.

¹⁷. Guide interprofessionnel de prévention incendie, USNEF, à paraître.

5.4 Les chambres froides

5.4.1 La dalle et la couche de finition

Dans le cas de froid négatif, la dalle de fondation (ou dalle de soubassement) requiert d'être installée sur vide sanitaire ventilé ou avec un système de réchauffage (par exemple, circuit d'eau glycolée muni de thermocouples) pour éviter le gel du sol, le soulèvement et la rupture de la dalle de roulement.

Des dispositifs de surveillance de ces équipements reliés à des alarmes permettent de prendre rapidement des dispositions en cas de défaillance.

La norme NF P75-401 définit les paliers de descente et de remontée en température à respecter.

Un chargement en corindon ou en silice de la couche de finition de la dalle de roulement permet de résister aux chocs, au poinçonnement statique, au ripage, à l'abrasion et à la déformation par roulage.

Pour la glissance des sols, se reporter aux valeurs données au chapitre 5.3.4.

5.4.2 La réaction au feu des produits d'isolation

Les panneaux-sandwichs employés doivent posséder un classement de réaction au feu de Bs3do (équivalent au M1) minimum. Ils doivent avoir un avis technique en cours de validité permettant leur emploi pour la construction d'entrepôts frigorifiques. La mise en œuvre de ces panneaux doit être conforme aux dispositions énoncées dans les règles de l'art (*voir guide USNEF cité en note 17*).

5.4.3 Le jointolement

Une attention particulière est à porter au jointolement des panneaux, particulièrement en plafond, afin d'éviter l'infiltration d'eau et les entrées d'air et d'humidité qui se traduiraient, outre la perte d'énergie, par la formation de givre (risque de glissade) et de stalactites (avec, dans ce dernier cas, le risque inhérent lié à leur chute).

La condensation qui se forme entre la toiture et le plafond de la chambre froide peut s'infiltrer dans la couche isolante du panneau-sandwich formant plafond, se transformer en glace et alourdir ainsi la structure qui s'effondre. Il en est de même pour les infiltrations éventuelles d'eau, d'où la nécessité de mettre en place une toiture étanche vulcanisée (appelée « parapluie »). De plus, pour faciliter l'écoulement de l'eau, il est conseillé que le plafond de la chambre froide soit conçu en dôme avec une pente d'environ 1 % de part et d'autre de l'axe médian du toit (*voir figure 12*).

BIBLIOGRAPHIE

■ NF P75-401, « Isolation thermique des bâtiments frigorifiques et des locaux à ambiance régulée », AFNOR, 2001

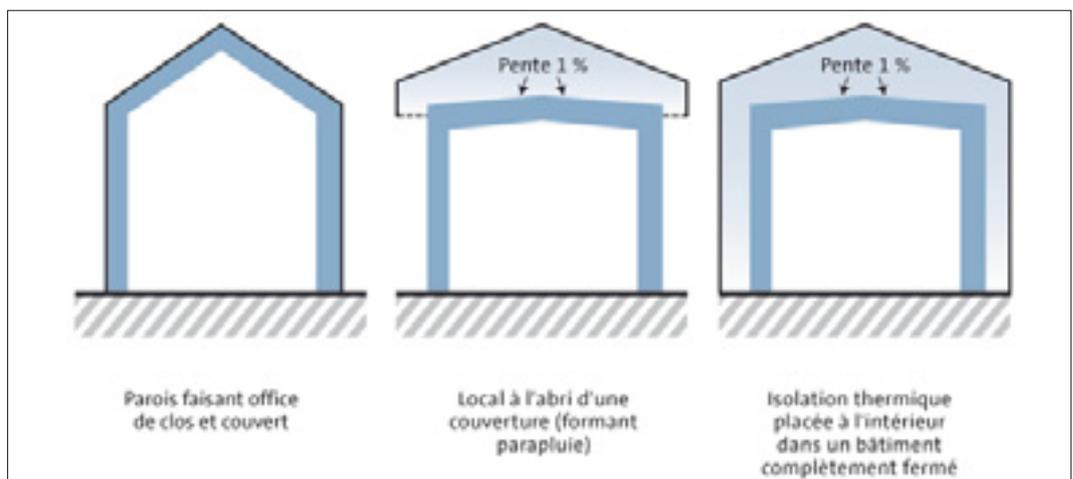


Figure 12. Différentes familles de bâtiments.

5.4.4 Les soupapes d'équilibrage

La présence d'une barrière pare-vapeur sur l'ensemble de la chambre froide crée une enceinte dont l'atmosphère est quasi hermétiquement isolée du milieu ambiant.

Dans ces conditions, les variations de la pression atmosphérique extérieure se traduisent par une différence de pression entre l'extérieur et l'intérieur de la chambre froide. Il en va de même



© Gaël Merhaud pour l'INRS

Figure 13. Soupape d'équilibrage.

lors de variations de la température intérieure de la chambre froide. Ces différences de pression peuvent induire une déformation des éléments constitutifs de la chambre froide et conduire à un effondrement des plafonds. Ce risque atteint un niveau critique lors de la mise en froid de l'entrepôt.

Afin de prévenir ces risques, un équilibrage des pressions extérieures et intérieures doit être réalisé en permanence. Pour ce faire, des soupapes d'équilibrage doivent être intégrées aux murs (voir figure 13).

5.4.5 Les assécheurs d'air

L'air introduit dans les chambres doit être le plus sec possible pour éviter la formation de givre. À cet effet, il est recommandé :

- de mettre en place un sas à chaque porte d'accès aux chambres ;
- d'assécher l'air dans chaque sas (voir figure 15).

A minima, il est conseillé de mettre en place un assécheur d'air sur le quai ou dans la chambre (voir figure 14).



© INRS

Figure 14. Assécheur d'air sur quai.

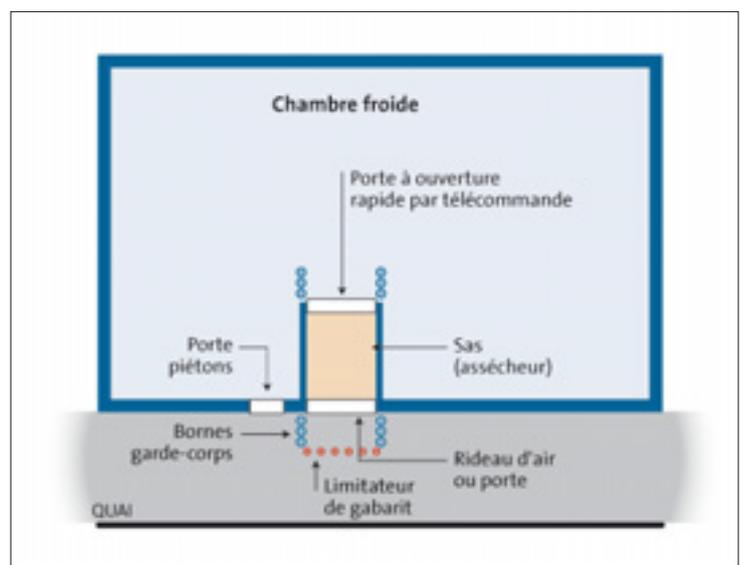


Figure 15. Chambre froide avec sas assécheur (principe).



© Gael Kerbaol pour l'INRS

Figure 16. Dispositif de protection de porte.

5.4.6 Les portes

► La prévention du givre

La formation de givre est due aux apports extérieurs d'humidité. Ces apports sont d'autant plus importants que les portes sont ouvertes fréquemment et longtemps. Au sol, le givre se transforme en verglas, avec pour effets :

- un inconfort au travail du personnel ;
- un risque de glissade et de chute des piétons ;
- une mauvaise adhérence des chariots automoteurs ;
- des sols bosselés amplifiant les vibrations sur les chariots automoteurs et les risques lombaires pour les caristes ;
- le colmatage des évaporateurs avec un rendement plus faible, une usure précoce des matériels, exigeant en conséquence une maintenance plus fréquente et une surconsommation d'énergie.

Une attention particulière est à prêter au choix des portes :

- Les **portes à lamelles** présentent une contrainte difficilement supportable pour les personnes qui ont à les emprunter fréquemment (effet de gifle) et contribuent à faire chuter les colis à leur passage. Par ailleurs, elles deviennent rapidement opaques à cause de l'usure et du givre.

- Les **portes à ouverture rapide** et les **rideaux d'air** constituent des solutions préférables aux portes à lamelles :

- les rideaux d'air ou séparateurs climatiques (air chaud côté chaud et/ou air froid côté froid), éventuellement assortis d'un assécheur (particulièrement lorsque l'entrée est aména-

gée sous forme de sas), peuvent être franchis en continu avec une perte d'étanchéité réduite (voir figure 15). Leur efficacité est supérieure avec des portes de petite dimension. Dans le cas d'une porte aux dimensions importantes, il convient de mettre en place un rideau d'air à trois soufflages. Plusieurs technologies sont proposées pour maintenir le froid à l'intérieur. Les plus efficaces peuvent éviter jusqu'à 80 % de la formation de givre ;

- les portes à ouverture rapide – à déplacement latéral ou à enroulement (enroulement sur un axe ou enroulement sur spirale) – peuvent constituer une solution alternative acceptable. Elles nécessitent néanmoins une commande d'ouverture qui occasionne une rupture dans les circulations et une entrée ponctuelle d'air humide. Les portes à ouverture rapide doivent résister aux ambiances froides et être conçues pour rester accrochées et se remettre en place après avoir été heurtées par un chariot (code du travail, articles R. 4224-9, R. 4224-10 et R. 4224-22) ;
- il est souvent préférable de coupler une porte à ouverture rapide avec un rideau d'air déshumidifié qui récupère l'air à l'intérieur de la chambre froide et souffle un air sec à haut débit à l'entrée du local.

- L'ouverture des portes gagne à pouvoir être télécommandée à partir de la cabine du chariot.

- Les portes situées dans les zones d'évolution des engins de manutention doivent être protégées en partie basse par des bornes ou des poteaux en acier. De même, une barre horizontale placée en amont et en partie supérieure des portes empruntées par les engins (avec, éventuellement, un avertisseur de gabarit) permet d'éviter le risque de heurt par le mât du chariot non abaissé.

- Dans chaque cas, pour des raisons de sécurité et pour réduire la formation de givre, il faut prévoir une porte latérale séparée pour piétons.

- Les portes automatiques doivent être équipées de dispositifs antiécrasement.

► Le réchauffage des huisseries et des seuils de portes

Un dispositif de réchauffage des huisseries et des seuils des portes (cordon chauffant électrique ou huisserie creuse avec ventilation air chaud) est indispensable pour éviter la prise en glace. Ce dispositif contribue aussi à réduire le risque de glissade au passage du seuil des portes.

► La prévention du risque d'enfermement

L'arrêté du 30 septembre 1957 prévoit, entre autres, que :

- la conception des portes de chambre froide exige qu'elles puissent être ouvertes manuellement de l'intérieur en toute situation, même si elles sont verrouillées et en particulier en cas de coupure d'énergie ou de panne ;
- toute chambre froide d'une capacité utile supérieure à 10 m³ doit être munie d'un dispositif d'avertissement sonore simple et robuste permettant à toute personne qui se trouverait accidentellement enfermée à l'intérieur de cette chambre de donner l'alerte à l'extérieur ;
- toute installation de chambre froide ou climatisée, d'une capacité utile supérieure à 10 m³, doit comporter, à l'extérieur et au voisinage immédiat de chacune des portes, un voyant lumineux s'éclairant lorsque la chambre est elle-même éclairée pour permettre au personnel d'y travailler.

5.4.7 Les issues de secours

Les issues de secours doivent s'ouvrir sur l'extérieur. Elles doivent pouvoir être ouvertes de l'intérieur, même en position fermée/verrouillée, à l'aide d'une barre antipanique (*voir recommandation CNAMTS R 242 et arrêté du 30 septembre 1957 ci-dessus*).

L'issue de secours est implantée de façon à orienter l'évacuation dans une direction opposée à celle permise par l'issue existante. Chaque fois que c'est possible, l'une au moins de ces portes doit permettre une évacuation directe sur l'extérieur du bâtiment.

Les portes formant issues de secours sont munies d'un dispositif de dégivrage identique à celui préconisé pour le réchauffage des huisserie et des seuils de portes.

Une signalétique guidant vers l'issue de secours et un balisage lumineux distinct de l'éclairage de secours sont nécessaires.

Les dispositions complémentaires assurant la sécurité des dégagements d'évacuation en cas d'incendie sont décrites au chapitre 5.2.4.

5.4.8 Les zones de travail

Des locaux spécifiques doivent être prévus pour des opérations particulières telles le reconditionnement, le réassemblage de produits (*co-packing*).

Les locaux de travail ne doivent pas être implantés en sous-sol en raison notamment de la précarité des conditions de sécurité (désenfumage, évacuation).

5.4.9 Les accès en hauteur

L'accès aux installations fixes doit être pensé en même temps que leur conception pour éviter l'utilisation d'échelles qui sont à l'origine d'accidents, notamment de chutes de hauteur.

Les escaliers, notamment métalliques, sont le moyen le plus sûr d'accès aux installations fixes. Ils permettent de limiter la fatigue et de transporter des charges courantes (par exemple, l'outillage d'entretien) avec un minimum de risques.



Figure 17. Principe de fonctionnement d'une barrière-écluse.

À noter que les moyens d'accès ne doivent pas empiéter ou déboucher directement sur des allées où circulent des engins de manutention.

Un garde-corps (selon la norme EN 14122-3) est installé en bordure de vide sur les plates-formes et passerelles de circulation. La hauteur des plates-formes et passerelles est définie de manière à situer les points d'intervention entre 0,40 m et 1,40 m pour permettre de travailler en bonne posture.

Le transfert de charges entre deux niveaux de plate-formes nécessite l'installation de barrières éclusées (voir figure 17). La mise en place d'un garde-corps amovible ou l'aménagement d'un ouvrant (de type portillon) est à exclure.



© Gael Kerbaol pour l'INRS

Figure 18. Dispositif d'éclairage par tubes fluorescents.

5.4.10 L'éclairage

Pour l'éclairage général, la norme EN 12464-1:2002, « Lumière et éclairage – Éclairage des lieux de travail. Partie 1 : Lieux de travail intérieur », donne les valeurs indiquées dans le tableau ci-dessous.

L'éclairage de secours est un éclairage artificiel qui permet de poursuivre l'activité en cas de panne de l'éclairage général. Il est habituellement alimenté par groupe électrogène.

Valeurs recommandées par la norme NF EN 12464-1 : 2002 pour l'éclairage général en entrepôt frigorifique			
	Éclairage moyen à maintenir*	Éblouissement d'inconfort (UGR)**	Rendu des couleurs (R _a)
Magasins et entrepôts	200 lux (100 lux si l'occupation est épisodique)	25 (sur une échelle de 13-30)	60 (sur une échelle de 0-100)
Zones de manutention, de préparation de commande, d'emballage et d'expédition	300 lux	25 (pour un gain de confort, préférer un UGR compris entre 21 et 23)	60 (pour un gain de confort, préférer un R _a ≥ 80)

* Valeur en dessous de laquelle l'éclairage moyen de la surface considérée ne peut pas descendre (il s'agit de l'éclairage moyen au moment où la maintenance doit être assurée).

** Éblouissement d'inconfort lié à la luminance des parties lumineuses de chaque luminaire dans la direction de l'œil de l'observateur.

Pour l'éclairage général, il faut prévoir deux alimentations par chambre.

Le choix et l'emplacement des appareils sont tels qu'ils n'éblouissent pas les conducteurs des chariots, notamment lorsqu'ils chargent les étages les plus élevés des casiers à palettes.

Des spots doivent équiper les quais pour permettre l'éclairage de l'intérieur des caisses des camions avec un niveau d'éclairage de 150 lux.

L'éclairage de sécurité est un éclairage artificiel qui assure un balisage permettant de se mettre en sûreté et d'accéder aux issues de secours du bâtiment en cas de panne de l'éclairage artificiel général. Il est autonome, indépendant de l'éclairage général et alimenté par des batteries à température positive ou par un groupe électrogène de sécurité.

5.4.11 La prévention incendie

Pour la chambre froide, il faut prévoir des détecteurs de fumées placés en partie basse, les fumées froides ayant tendance à stagner. La ventilation mécanique des évaporateurs contribue à diluer les fumées. En conséquence, il convient d'installer des détecteurs de fumée haute sensibilité (DFHS). Les installations de détection conçues avec des captages intérieurs et des détecteurs installés à l'extérieur de la chambre froide ont une meilleure sensibilité. Elles facilitent aussi la maintenance.

Il est par ailleurs recommandé :

- de choisir des détecteurs de fumées à large spectre qui réagissent à tout type de fumées (sombres ou claires) ;
- d'installer un dispositif d'alerte réglementaire et une alarme sonore pour assurer l'évacuation de l'ensemble du personnel.

En froid négatif, lorsque des systèmes d'extinction automatiques sont installés, il convient de privilégier des systèmes d'extinction automatique à base d'agents extincteurs gazeux plutôt que des systèmes à eau, à mousses ou à poudres. Ils nécessitent un dispositif centralisé comprenant une batterie de bouteilles à haute pression à 300 bars, un réseau, des vannes à débit régulé limitant les effets liés à la surpression et des buses de

diffusion du gaz. Les dimensions des tuyauteries et des diffuseurs sont calculées pour garantir un dosage efficace et précis du gaz extincteur (conformité à la règle APSAD R13).

Des prescriptions supplémentaires concernant les mesures constructives et d'exploitation pour prévenir l'incendie dans les entrepôts frigorifiques sont données dans le *Guide interprofessionnel de prévention incendie* proposé au ministère de l'Environnement¹⁸.

5.4.12 Les aménagements particuliers liés au travail isolé

Le travail isolé est à proscrire, particulièrement lors de toute activité se déroulant dans une zone à risque (chambre froide, salle des machines...). Dans les cas particuliers où une personne pourrait être amenée à travailler seule, des mesures compensatoires doivent être prises, notamment :

- dispositif « homme mort » déclenchant une sonnerie et une alarme distante en cas d'immobilité prolongée avec pose d'antennes-relais pour pallier l'effet « cage de Faraday ».
- surveillance vidéo ;
- ascenseur et ascenseur de charges munis d'un moyen de communication relié à une centrale d'appels.

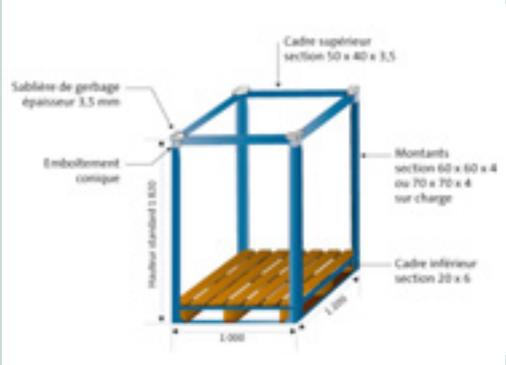
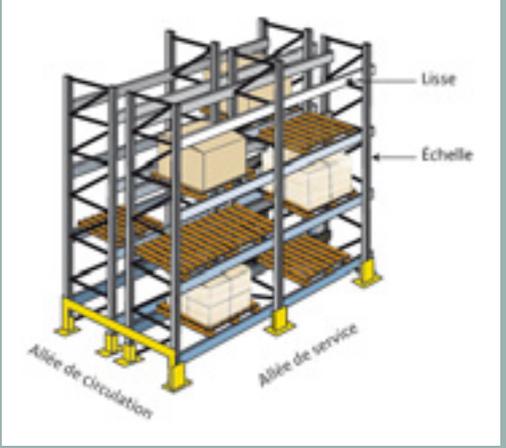
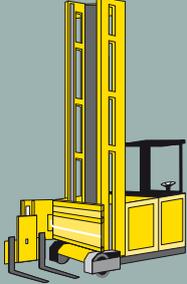
5.5 Les moyens de stockage

Le choix du type de stockage est déterminant des résultats à la fois en matière d'exploitation et de prévention. Il est le plus souvent couplé à un ordonnancement informatique qui permet, en principe – la capacité de régulation de l'opérateur humain restant au final essentielle –, une gestion

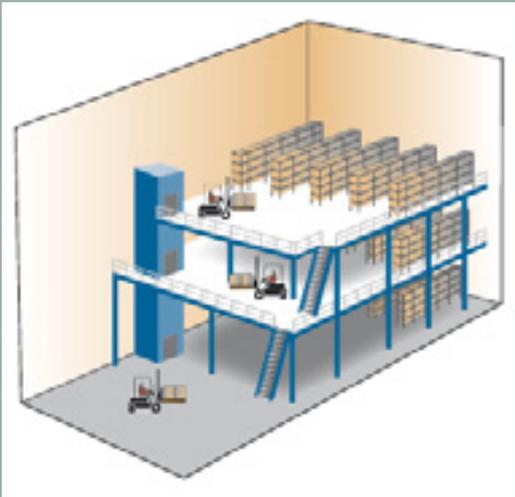
plus rigoureuse des emplacements et, en conséquence, une diminution des erreurs.

Le tableau ci-contre permet de juger des avantages et des inconvénients de moyens de stockage.

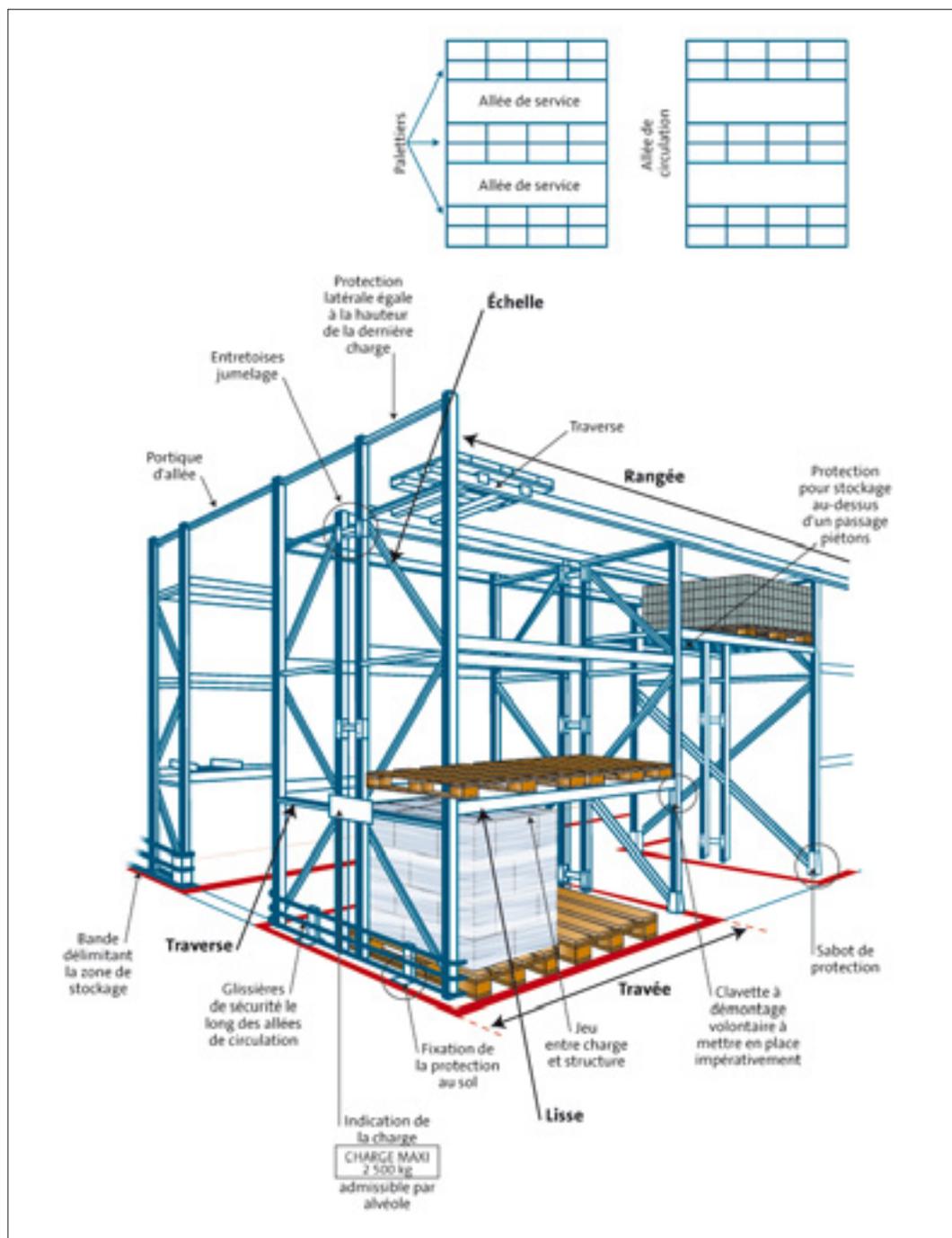
¹⁸. USNEF, à paraître.

Types de stockage	Avantages	Inconvénients
<p>Contenant autoporteur gerbable</p> <p><i>Exemple : convertisseur de palettes avec cadre métallique amovible supérieur maintenant le parallélisme des montants.</i></p> 	<p>Reporter les charges sur un support métallique pour permettre d'empiler de quatre à cinq palettes.</p>	<p>Nécessite de la main d'œuvre pour le montage/démontage.</p> <p>Peu intéressant en cas de rotation rapide de palettes.</p> <p>Nécessite de tout dépiler pour accéder à la palette du bas.</p> <p>Limitation des hauteurs de stockage en fonction des spécificités techniques des supports concernés.</p> <p><u>Risques particuliers :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Affaissement des piles dû à la fragilité des structures en cas de mauvais assemblage ou de déformation des montants. - Pénibilité de l'opération manuelle de montage/démontage du convertisseur. - La mauvaise qualité des palettes augmente les risques d'accident (seules doivent être utilisées des palettes normalisées et en bon état).
<p>Rayonnage fixe</p> <p>L'implantation des rayonnages fixes requiert des allées dont la largeur est prédéterminée par le type de chariot :</p> <ul style="list-style-type: none"> - à prise frontale (rayon de giration) ; - bidirectionnel ; - tridirectionnel. 	<p>Accès direct et rapide à chaque palette.</p> <p>Adapté aux rotations rapides de stock.</p> <p>Simplicité d'installation.</p> <p>Modularité (c'est-à-dire : plus grande adaptabilité aux contraintes spatiales).</p> <p>Autorise :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la préparation manuelle des commandes ; - l'utilisation simultanée de chariots en différents points. <p>Emplacement défini de l'éclairage.</p>	<p>Des allées trop étroites entraînent une dégradation rapide des pieds d'échelle et un risque d'effondrement des rayonnages.</p> <p>Préparation manuelle de commande plus difficile du fait d'une accessibilité à la palette limitée au seul côté frontal.</p> <p>Densité de stockage limitée par le besoin d'espace pour la circulation des chariots entre les rayonnages.</p>  <p><i>Exemple de chariot tridirectionnel.</i></p> <p>Remarque : Le recours à des chariots à prise latérale dans des allées à largeur réduite permet de diminuer par deux la largeur des allées mais présente d'autres inconvénients, notamment le coût plus élevé des chariots et leur non-polyvalence...</p> <p><u>Risques particuliers :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Lombalgies, TMS lors du picking sur les palettes au sol. - Risques liés aux chariots. - Risques liés aux chutes d'objets (palettes ou colis). - Stress lié à la conduite à plusieurs chariots dans une allée et à la coactivité chariot/piétons (préparateurs de commandes). - Risque d'effondrement des structures lié à d'éventuelles surcharges et au mauvais entretien (non-remplacement d'échelles et de lisses détériorées).

Types de stockage	Avantages	Inconvénients
<p>Stockage par accumulation pour gestion FIFO (first in, first out : premier entré, premier sorti) : rayonnage dynamique à palettes sur rouleaux</p>  <p>Chargement et déchargement sur faces opposées, les palettes se déplaçant sur rouleaux par gravité.</p>	<p>Densité de stockage importante.</p> <p>Coûts d'investissement et d'exploitation plus faible (peu d'allées, accès plus rapide...).</p>	<p>Nombre limité de références. Nécessité de travailler par lots.</p> <p>La préparation manuelle à partir de palettes complètes demande un aménagement technique particulier pour verrouiller l'avant-dernière palette.</p> <p>Nécessité de palettes stables, calibrées, de bonne qualité et de masse homogène.</p> <p><i>Risques particuliers :</i> - <i>Risque de chute de palette due à un poids trop important par rapport à l'inclinaison des rampes de galets.</i> - <i>Risques liés aux interventions générées par le coincement éventuel des palettes.</i></p>
<p>Stockage par accumulation pour gestion LIFO (last in, first out : dernier entré, premier sorti) : type drive-in</p>  <p>Les stockages de type drive-in sont à déconseiller en raison des chocs potentiels des chariots sur les structures métalliques des racks et des risques décrits ci-contre.</p>	<p>Utilisé pour la préparation des livraisons et pour produits à forte rotation.</p> <p>Consommation de frigories limitée.</p>	<p>Nécessité de travailler par lots avec une gestion de type LIFO uniquement.</p> <p>Les références sont plus limitées que dans un rayonnage dynamique à palettes sur galets.</p> <p>Nécessité de palettes stables, calibrées et de bonne qualité.</p> <p><i>Risques particuliers :</i> - <i>Risque de chute de palette sur l'engin/opérateur, notamment si elle est mal positionnée ou lors d'un accrochage de la palette supérieure.</i> - <i>Risques d'effondrement des structures liés aux chocs éventuels des engins et au mauvais entretien (non-remplacement d'échelles et de lisses détériorées).</i></p>

Types de stockage	Avantages	Inconvénients
<p>Rayonnage mobile</p> 	<p>Densité de stockage élevée.</p> <p>Consommation de frigories limitée.</p>	<p>Système réservé à des produits à faible ou moyenne rotation (ou monoproduits) : moins de 18 rotations/an.</p> <p>Maintenance importante, notamment pour les systèmes de translation et de sécurité.</p> <p>Obligation de nettoyage fréquent du sol et des rails.</p> <p>Impose des vérifications périodiques.</p> <p>Interdit la préparation manuelle de commandes dans le rayonnage.</p> <p>Compte tenu de la mobilité des racks, l'éclairage en plafonnier doit être calculé pour éviter les zones d'ombre dans les allées.</p> <p>Les rayonnages gagnent à être activés au moyen d'une télécommande depuis le chariot lorsque ce dernier est muni d'une cabine chauffée.</p> <p><i>Risques particuliers :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Risques mécaniques : coincements, écrasement, heurts... - Risque de déraillement lié à un coincement par un morceau de palette ou au bourrage des galets par les résidus de films plastiques, incidents qui obligent à des opérations manuelles de remise en état physiquement coûteuses et à risque. - Dégradation fréquente des organes d'asservissements (barres sensibles, cellules de détection de présence, boutons d'arrêt d'urgence...) liée aux conditions d'utilisation. - Impose une gestion rigoureuse de la répartition des charges sur la largeur/hauteur du palettier (risque de vrillage et renversement du palettier). - Le passage répété du chariot sur les rails génère des vibrations délétères pour l'opérateur.
<p>Stockage en mezzanines</p> 	<p>Adapté à la préparation de commandes manuelles du fait d'un accès de plain-pied plus aisé à tous les produits.</p> <p>Évite l'emploi de chariots élévateurs, privilégie l'utilisation de tire-palettes électriques.</p>	<p>Structure en étages et moyens d'accès (monte-charge, escaliers, ascenseurs).</p> <p>Densité de stockage limitée : besoin d'espace pour la circulation, tout particulièrement des moyens de manutention (tire-palettes, rolls).</p> <p>Coactivité, encombrement : personnel, transpalettes, produits entrants/produits sortants dans les mêmes zones...</p> <p>En raison de l'importance des zones de préparation et pour réduire le risque de chute de plain-pied, les sols demandent à être de bonne qualité et bien entretenus.</p> <p><i>Risques particuliers :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Lombalgies, TMS lors du picking. - Glissades au sol, chutes (notamment dans les escaliers). - Heurts avec les tire-palettes électriques plus fréquents du fait de la présence des personnels sur les mêmes zones d'évolution. - Risque résiduel lié à l'enfermement possible dans les ascenseurs de charge (risque aggravé en cas de panne à cause du froid). - Difficulté d'implanter correctement l'éclairage.

Les points sensibles concernant les racks sont résumés sur la figure suivante :



5.6 Les moyens de manutention

BIBLIOGRAPHIE

- Les chariots automoteurs de manutention, INRS, ED 812, 2001

5.6.1 Les engins de manutention

Les engins de manutention doivent être adaptés aux conditions et au type de stockage.

Dans un contexte de froid négatif, il faut prévoir :

- des huiles spéciales pour l'hydraulique ;
- des systèmes électriques/électroniques protégés de la condensation et résistant au froid ;
- une adaptation des caissons de batteries pour faire face à la perte de capacité liée au froid (ajout de 25 % d'éléments pour assurer 8 heures d'utilisation).

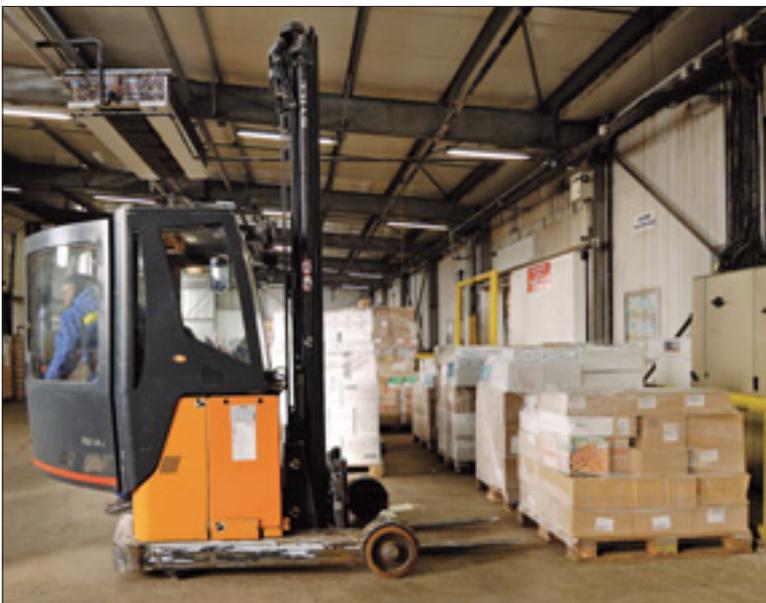
Par ailleurs et dans le cas de la manutention de palettes n'obligeant pas à descendre fréquemment de l'engin, il est à noter que les chariots de manutention équipés d'une cabine chauffée avec des vitres chauffantes (à cause du givrage) offrent un gain de confort généralement très apprécié.

5.6.2 Les convoyeurs et les ascenseurs de charge

Ces moyens doivent être adaptés aux conditions d'utilisation en froid négatif. À cet effet, il doit être prévu :

- des graisses spéciales ;
- une électronique résistante au froid ;
- des systèmes électriques/électroniques protégés de la condensation et résistant au froid.

Conformément à la réglementation machines, les installations de chargement automatisé des camions doivent faire l'objet d'une analyse de risques particulière et être équipées des dispositifs de sécurité adéquats.



© Gaël Kerbael pour l'INRS

Figure 19. Chariot à cabine chauffée.

5.7 La production de froid et les locaux techniques

5.7.1 La salle des machines : la prévention des risques de fuite

La salle des machines forme un volume de rétention en cas de fuite de liquide. Le passage des seuils de porte doit à cet effet être en légère pente et les liquides doivent s'écouler vers un puisard étanche pourvu d'un raccordement de vidage extérieur. Le sol de la salle des machines doit avoir une pente d'une valeur d'environ 1 %.

Pour prévenir le risque lié à une fuite de fluide dans la salle des machines¹⁹, il faut installer des détecteurs en partie haute pour l'ammoniac²⁰ et en partie basse pour les fluides halogénés et le gaz carbonique.

Les détecteurs de fuite doivent déclencher :

- au seuil le plus bas acceptable :
 - une ventilation (si nécessaire adaptée aux atmosphères inflammables),
 - une première alarme sonore et/ou lumineuse ;



Figure 20. Salle des machines.

- au seuil de l'évacuation d'urgence :
 - le renforcement de la ventilation,
 - une alarme sonore et lumineuse différente de la première et placée à l'extérieur,
 - l'arrêt simultané de la machinerie.

La salle des machines comprend au moins deux portes opposées, ouvrant sur l'extérieur de la salle et munies d'une barre antipanique. Une au moins de ces portes donne à l'air libre.

Les portes donnant à l'air libre doivent être au moins de type pare-flamme 1 demi-heure. Celles donnant dans un autre local doivent être au moins de type coupe-feu 1 heure.

Toutes les portes doivent être munies d'un dispositif de fermeture automatique (de type groom, par exemple).

La salle des machines doit être ventilée afin de faciliter l'évacuation des fuites de fluides frigorigènes :

- extraction en partie haute pour les gaz plus légers que l'air ;
- extraction en partie basse pour les gaz plus lourds que l'air ;
- entrée d'air en partie basse dans tous les cas installée à l'opposé de l'extraction. Pour la surface des orifices de désenfumage, prévoir 1 % de la surface au sol avec 1 m² minimum.

Le dispositif de ventilation est déclenché par un système de détection des fuites fixe qui doit être vérifié et étalonné au moins une fois par an.

Le système de détection est imposé à partir d'une charge de fluide de 2 kg pour un volume de référence de la salle des machines de 100 m³.

Lors des purges de fluide frigorigène et pour prévenir le risque de blocage, la vanne manuelle de purge doit être doublée d'une vanne à contrepoids.

Il est obligatoire d'installer une soupape de décharge (purge) sur chaque segment pouvant être isolé accidentellement de façon durable.

Une douche et un lave-œil doivent être installés en dehors des zones à risque de fuite et à un endroit approprié à proximité immédiate de la porte usuelle.

19. Ou dans les magasins en froid positif, les systèmes de détection fonctionnant mal en froid négatif.

20. Détecteur de type toximétrique et explosimétrique.

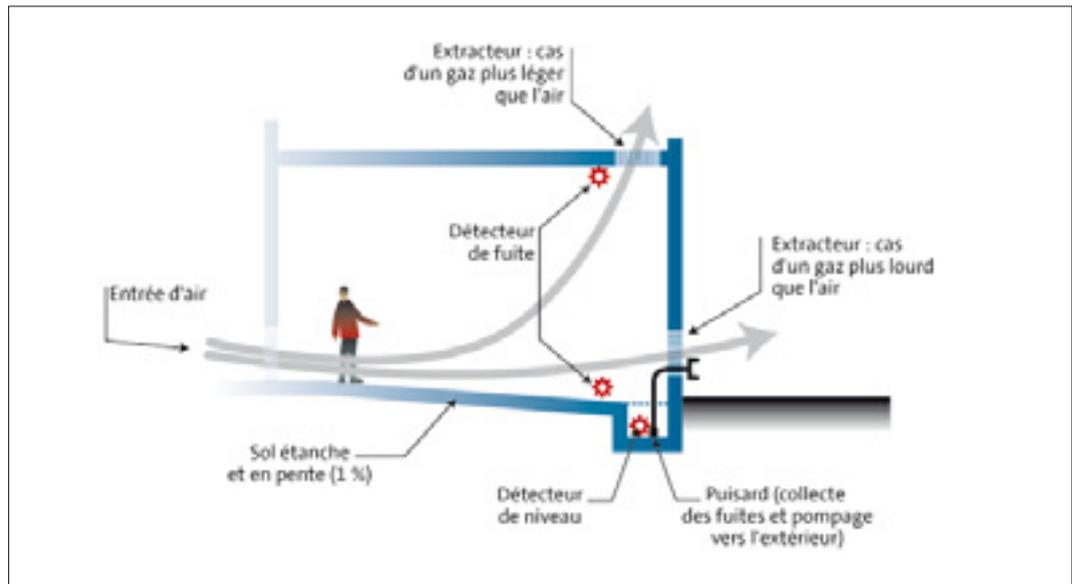


Figure 21. Ventilation du local de production du froid.

5.7.2 L'entretien des filtres

Les opérations de changement de filtres ou de purge sont des sources potentielles d'accident. En conséquence, une attention particulière doit être prêtée à l'implantation des filtres ou des purges pour en faciliter l'accessibilité.

5.7.3 Le transport des fluides

En fonction de l'état du fluide frigorigène :

- phase liquide,
 - ou phase gazeuse ;
- et de sa pression :
- haute pression, de 8 bars à 25 bars,
 - basse pression, de 1 bar à 4 bars ;

les personnels, en particulier les agents de maintenance, peuvent être l'objet de brûlure par le froid généré lors d'un éclatement de conduite. Les risques sont d'autant plus importants qu'il s'agit d'une fuite de liquide.

L'éclatement de conduite peut entraîner, non seulement un risque de brûlure, mais aussi un risque de blessure par projection. Les canalisations de fluide frigorigène ou de fluide frigoporteur (alcali, CO₂...) doivent être installées hors de portée des engins de manutention et protégées des chocs.

Des codes couleurs et les pictogrammes appropriés doivent permettre d'identifier les fluides²¹. Il convient de flécher le sens d'écoulement des canalisations, particulièrement au niveau des vannes. Par ailleurs, en cas d'intervention à proximité des réservoirs et tuyauteries, il faut signaler par pictogrammes ou par consignes écrites les précautions à prendre.

5.7.4 Les évaporateurs

Les zones de préparation des commandes gagnent à être équipées d'émetteurs dynamiques à diffusion d'air à basse vitesse double flux ou du type gaine textile.

L'entretien est nécessaire, surtout en froid positif, en raison du colmatage dû à l'accumulation de poussières.

Pour faciliter leur montage/démontage, notamment pour le nettoyage, les gaines textiles doivent être montées sur un dispositif constitué de galets sur rail ou d'anneaux sur câble. Ce dispositif doit être préféré au simple accrochage au plafond des gaines textiles par des suspentes fixes qui requiert la mise en place d'une PEMP (plateforme élévatrice mobile de personnels).

21. NF X 08 - 100 : « Installations frigorifiques ou de climatisation - teintes conventionnelles ».
Art. II-1 de l'arrêté du 4 novembre 1993 : « Signalisation de sécurité et de santé sur les lieux de travail ».

Les évaporateurs doivent être installés en dehors des voies de circulation et des issues de secours. Ils doivent être protégés des chocs et facilement accessibles.

En l'absence de galerie technique (voir chapitre 5.3.6), il est nécessaire de prévoir un moyen d'accès sécurisé :

- une plate-forme fixe suffisamment dimensionnée, munie de garde-corps et accessible de préférence par un escalier droit ;
- ou un espace au sol suffisant pour permettre l'évolution d'une nacelle.

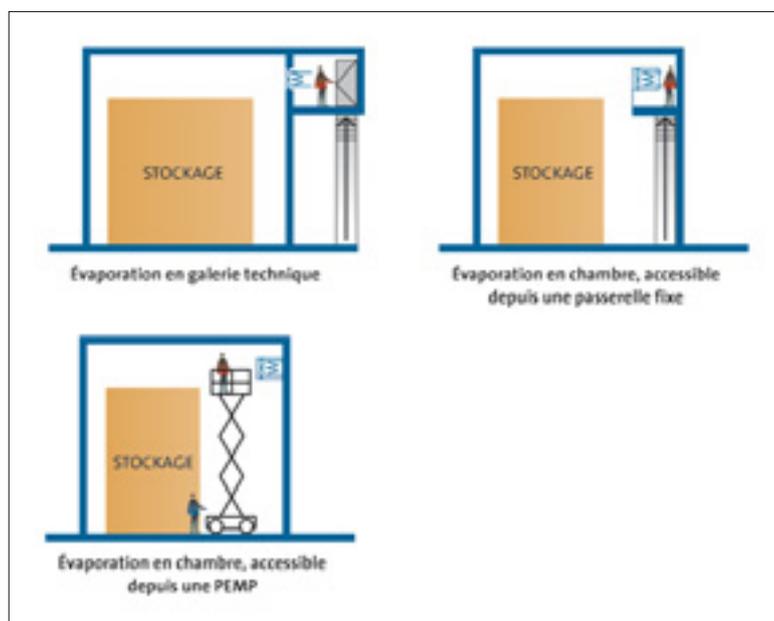


Figure 22. Implantation et accès aux évaporateurs.

Un point d'alimentation électrique et un éclairage approprié doivent être installés à proximité des évaporateurs.

Dans le cas d'absence de système de diffusion d'air (du genre gaine textile), les évaporateurs doivent être dimensionnés pour limiter le temps de soufflage de l'air froid.

Une attention particulière doit être portée aux nuisances sonores et aux vitesses d'air générées par les ventilateurs et turbines. Lors de la conception, il convient de ne pas dépasser de plus de 2 dB le niveau de bruit ambiant quand celui-ci est supérieur à 50 dB (voir brochure INRS ED 78) et de limiter la vitesse de l'air à 0,2 m/s maximum au niveau des zones de travail (en présence des opérateurs).

Parmi les solutions qui peuvent être mises en œuvre :

- choisir les ventilateurs les moins bruyants (750 tours/min max.) ;
- faire débiter les évaporateurs dans un faux plafond ou dans une gaine textile ;
- préférer des installations comportant deux évaporateurs (ou plus) à celles où n'est installé qu'un seul évaporateur ;
- préférer les évaporateurs à deux vitesses permettant de réduire la vitesse de l'air en présence des personnels.

Pour permettre des dégivrages rapides, il est recommandé d'isoler les évaporateurs dans des caissons fermables par volets.

Les eaux de dégivrage doivent être canalisées au moyen de tuyauteries adaptées aux températures et, pour l'entreposage négatif, tracées par un cordon chauffant.

Remarques :

■ Un risque d'implosion et d'affaissement des plafonds peut survenir lors de la mise en froid initiale ou, en phase d'exploitation, après le dégivrage, lors de la remise en froid. En l'absence de caissons à volets, les batteries ne doivent pas être dégivrées en même temps de manière à réduire l'apport d'air chaud.

■ Il est impératif de respecter la procédure de dégivrage. En particulier et pour éviter l'effet « canon à neige », il faut remettre en froid avant de commander la ventilation.

5.7.5 Les locaux techniques : règles générales

Les locaux techniques font l'objet d'interventions de maintenance parfois lourdes, exigeant une implantation en rez-de-chaussée avec au moins un accès direct sur l'extérieur.

Les locaux techniques sont dimensionnés pour faciliter l'accès avec des moyens de manutention et permettre le remplacement de sous-ensembles. Des dégagements horizontaux et verticaux suffisants sont nécessaires pour les opérations d'entretien des pompes, le démontage de faisceaux de tubes d'échangeurs, par exemple, la manutention des pièces et leur évacuation. Ainsi, dans le cas le plus défavorable, la hauteur minimale libre sous réseaux ne doit pas être inférieure à 2,50 m.

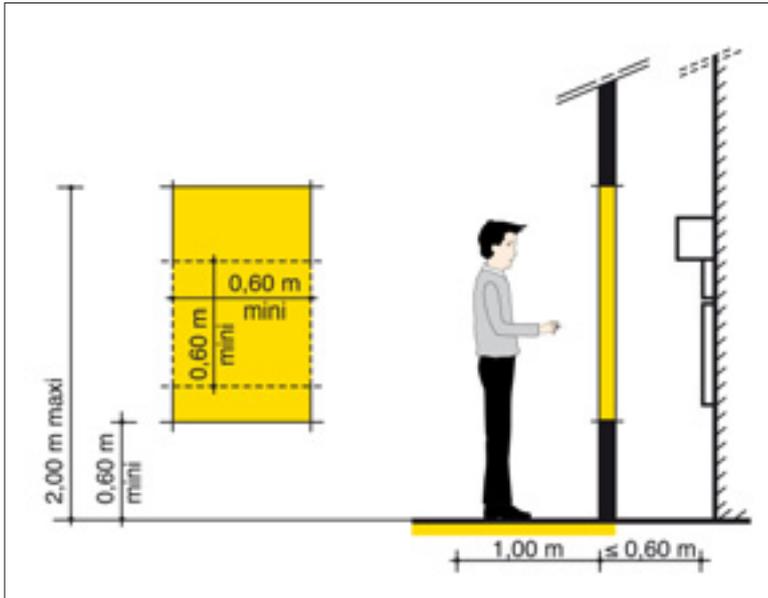


Figure 23. Gabarit et fonctionnement des trappes de visite.

BIBLIOGRAPHIE

■ Les chariots automoteurs de manutention, INRS, ED 812, 2001, chapitre 3.2.4

Les réseaux (fluides, électricité haute et basse tension, énergie, VMC...) doivent être implantés selon les normes en vigueur et de telle manière que chacun d'eux puisse être séparément et directement accessible.

► Le cas particulier de l'accès aux gaines techniques, galeries techniques et vides sanitaires

Les gaines techniques doivent être conçues pour permettre un accès direct aux organes de commande et de coupure dans des conditions de sécurité et de confort optimales (porte de pleine hauteur, continuité du plancher pour éviter le risque de chute...). Ainsi, les organes précédents sont accessibles en position debout.

Les trappes de visite murales prévues pour un contrôle visuel hors intervention de maintenance/entretien sont situées entre 0,60 m et 2,00 m à partir du plancher d'accès (voir figure 23).

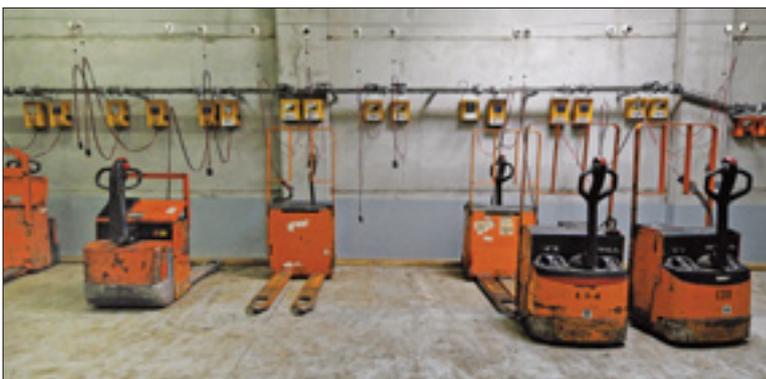


Figure 24. Local de charge de batteries.

Les accès (portes, trappes de visite...) doivent être dégagés de tout équipement fixe.

Pour les interventions nécessitant de se déplacer au-dessus des faux plafonds, des cheminements spécifiques porteurs (charge max. à indiquer) et protégés contre les chutes doivent être aménagés.

Les galeries techniques doivent dans tous les cas être préférées aux vides sanitaires. Dans le cas d'un recours à un vide sanitaire, la hauteur minimale de passage est de 2,20 m.

Dans tous les cas, les accès doivent se faire par escalier et permettre le transport des matériels et le passage d'un brancard normalisé.

Un éclairage permanent et une installation électrique répondant aux exigences de l'environnement (locaux humides, enceintes conductrices...) sont à prévoir.

Les sols des zones de circulation doivent être stabilisés et bétonnés et, si nécessaire, équipés de caniveaux.

Toute porte communiquant avec l'intérieur du bâtiment doit être coupe-feu de degré 1 heure ; toute porte donnant sur l'extérieur du bâtiment doit être pare-flamme de degré une demi-heure.

► Les locaux de charge de batteries d'accumulateurs

Compte tenu du risque d'explosion lors des interventions sur batteries d'accumulateurs (dégagement d'hydrogène produit lors des opérations de charge), les locaux de charge de batteries d'accumulateurs doivent :

- respecter les décrets n° 2002-1553 et 2002-1554 et leurs arrêtés d'application (réglementation dite ATEX) ;
- respecter les prescriptions de la recommandation R 215 de la CNAMTS ;
- être conçus selon les exigences de l'arrêté type, rubrique 2925 de la réglementation des ICPE ;
- être implantés dans des zones éloignées de toute flamme et étincelle ;
- être dimensionnés pour permettre des interventions aisées et limiter la concentration de l'hydrogène dans l'air à moins de 0,40 % (soit 10 % de la LIE, conformément à la circulaire du 9 mai 1985).

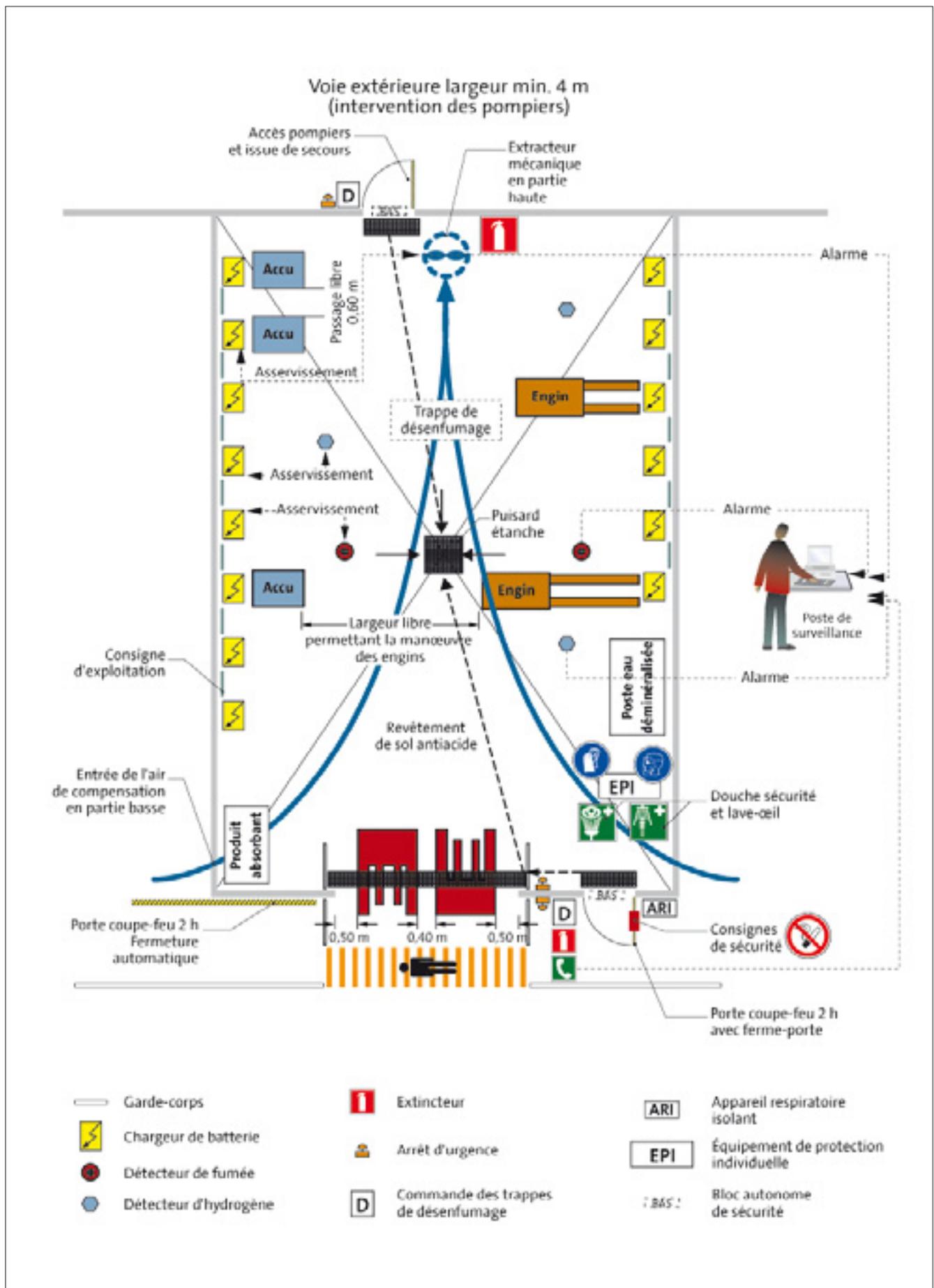


Figure 25. Local de charge de batteries (principe).

Source : CRAMIF, nov. 2004

► Les locaux pour compresseurs et groupes électrogènes

La prévention du bruit et des vibrations

Les compresseurs et autres groupes électrogènes sont souvent générateurs de bruit et de vibrations. Pour réduire ces nuisances (pour les travailleurs et pour l'environnement), il convient :

- de choisir les matériels les moins bruyants et de les implanter sur des dispositifs antivibratiles ;
- d'étudier des solutions d'encoffrement chaque fois que possible ;
- de faire appel pour les parois du local et les ouvrants à des matériaux massifs et jointifs ;
- de traiter si nécessaire les murs et le plafond du local avec des matériaux phoniques absorbants ;
- d'installer des pièges à sons pour les entrées/sorties d'air.

Pour s'assurer de l'efficacité et de la pertinence des dispositions retenues, les temps d'exposition des opérateurs doivent être pris en compte. Aucun poste de travail, permanent ou semi-permanent, ne doit être aménagé dans ce type de local.

Une étude acoustique prévisionnelle permet de valider la solution à mettre en place.

La prévention des incendies et explosions

Les locaux sont construits en matériaux incombustibles (de type A1) et les éléments de construction sont résistants au feu.

Le sol est imperméable pour recueillir les fuites d'huile accidentelles.

Les stockages de carburant et l'alimentation en énergie sont conformes à la réglementation.

Les locaux sont équipés de dispositifs facilitant l'aération (évacuation de la chaleur) et de prises de terre sur lesquelles sont interconnectées les masses.

Des prescriptions supplémentaires concernant les mesures constructives et d'exploitation pour prévenir l'incendie dans les entrepôts frigorifiques sont données dans le guide élaboré par la profession²².

5.8 Cas particulier des entrepôts de grande hauteur

Les entrepôts de grande hauteur (> 12 m) sont entièrement automatisés, compte tenu des possibilités des chariots. La spécificité de ces entrepôts doit être étudiée au cas par cas. Ils ne sont donc pas traités dans le présent ouvrage.

Néanmoins, et de manière très générale, on peut noter que les risques les plus importants dans ce type d'installation apparaissent lors des interventions de maintenance ou en situation dégradée.

Les installations doivent donc être conçues pour :

- rendre les zones d'évolution du transtockeur inaccessibles en marche normale automatique ;
- provoquer l'arrêt de l'unité ou de l'ensemble automatique dès que les barrages sont franchis, par des dispositifs à sécurité positive ;
- rendre impossible, au moyen de dispositifs de

consignation (par transfert de clés par exemple), la remise en marche automatique lorsqu'un opérateur se trouve dans une zone d'évolution du transtockeur ;

- assurer des conditions de travail non dangereuses pour les opérations de maintenance – en particulier, dans le cas où ces opérations nécessitent une neutralisation partielle des dispositifs de sécurité, garantir que le fonctionnement ne puisse se faire que par à-coups ou à faible vitesse avec arrêt en cas d'interruption de l'action sur la commande.

Lorsque l'installation est divisée en plusieurs zones, celles-ci doivent être séparées physiquement par des cloisons rigides ou grillagées pour permettre l'intervention en sécurité du personnel pendant que les autres zones sont en fonctionnement.

22. Guide interprofessionnel de prévention incendie, USNEF, à paraître.

5.9 Les locaux sociaux (non fumeurs)

Le document programme doit prévoir :

■ un local de repos situé à proximité des chambres froides :

- chauffé à une température ambiante adaptée et confortable (environ 21-22 °C) pour des raisons d'homéothermie (remise en température),
- avec vue directe sur l'extérieur,
- avec des sources ponctuelles de chaleur permettant de réchauffer les extrémités,
- comprenant un distributeur de boissons chaudes, d'eau et d'aliments adaptés,
- d'une surface minimale de 6 m² majorée de 2 m² par personne supplémentaire au-delà de deux ;

■ un coin repas distinct du local de repos et muni de l'équipement réglementaire ;

■ des vestiaires dimensionnés en fonction des effectifs et comprenant :

- douches et sanitaires pour hommes et femmes,
 - armoires doubles permettant d'un côté le séchage des vêtements, des bottes et des gants et, de l'autre, le rangement,
 - des sèche-bottes ;
- des moyens de ventilation (VMC) adaptés.

5.10 Les dispositions pour l'accueil

5.10.1 Le local d'accueil des conducteurs

Le local d'accueil des conducteurs doit être situé à proximité du service réception/expédition de l'entreprise, de manière à limiter les déplacements piétonniers.

Le local d'accueil comprend un coin repos, un ensemble sanitaires/douches pour hommes et femmes, éventuellement une cabine téléphonique.

Le coin repos avec vue sur l'extérieur est d'une surface minimale de 6 m², majorée de 2 m² par personne supplémentaire au-delà de deux, et est équipé de table(s), chaises et distributeur de boissons.

5.10.2 L'accès au service réception/expédition

Afin d'éviter les accidents de circulation dans l'aire d'évolution des camions, il convient de créer pour les conducteurs un cheminement piéton sécurisé, aussi direct que possible, depuis la cour des quais et du parking d'attente jusqu'au service expédition/réception avec :

- marquage au sol dans la cour ;
- escalier d'accès au bâtiment ;
- signalétique sur les portes ;
- signalétique conduisant vers les quais par l'intérieur.

Si le contrat de transport exige la présence du conducteur à l'intérieur du quai à proximité de la porte où des chariots automoteurs effectuent les transbordements, il convient de prévoir, dans l'intervalle de 2 m libre entre chaque porte de quai, une zone-refuge d'au moins 1 m² protégée par un garde-corps.

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
CS 10392
67010 Strasbourg cedex
tél. 03 88 14 33 00
fax 03 88 23 54 13
prevention.documentation@cram-alsace-moselle.fr
www.cram-alsace-moselle.fr

(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
www.cram-alsace-moselle.fr

(68 Haut-Rhin)
11 avenue De-Lattre-de-Tassigny
BP 70488
68018 Colmar cedex
tél. 03 88 14 33 02
fax 03 89 21 62 21
www.cram-alsace-moselle.fr

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 36
fax 05 57 57 70 04
documentation.prevention@cramaquitaine.fr

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 76
fax 04 73 42 70 15
preven.cram@wanadoo.fr

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 32
fax 03 80 70 51 73
prevention@cram-bfc.fr
www.cram-bfc.fr

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
drpcdi@cram-bretagne.fr
www.cram-bretagne.fr

CENTRE

(18 Cher, 28 Eure-et-Loir, 36 Indre,
37 Indre-et-Loire, 41 Loir-et-Cher, 45 Loiret)
36 rue Xaintraillès
45033 Orléans cedex 1
tél. 02 38 81 50 00
fax 02 38 79 70 29
prev@cram-centre.fr

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 71 45
cirp@cram-centreouest.fr
www.cram-centreouest.fr

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
prevention.atmp@cramif.cnamts.fr

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
prevdoc@cram-lr.fr

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. 0820 904 231 (0,118 €/min)
fax 05 62 14 88 24
doc.prev@cram-mp.fr

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
service.prevention@cram-nordest.fr

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 79 30
bedprevention@cram-nordpicardie.fr
www.cram-nordpicardie.fr

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 22
fax 02 35 03 58 29
prevention@cram-normandie.fr

PAYS DE LA LOIRE

(44 Loire-Atlantique, 49 Maine-et-Loire,
53 Mayenne, 72 Sarthe, 85 Vendée)
2 place de Bretagne
44932 Nantes cedex 9
tél. 0821 100 110
fax 02 51 82 31 62
prevention@cram-pl.fr

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
preventionrp@cramra.fr

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 75 66
documentation.prevention@cram-sudest.fr

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
lina.palmont@cgss-guadeloupe.fr

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

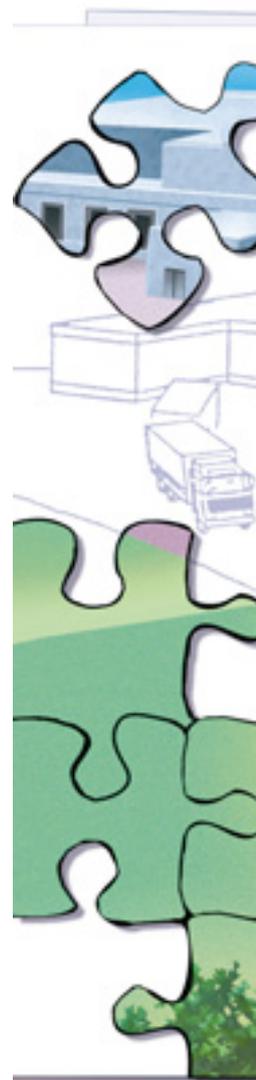
4 boulevard Doret, 97704 Saint-Denis Messag cedex 9
tél. 02 62 90 47 00 - fax 02 62 90 47 01
prevention@cgss-reunion.fr

MARTINIQUE

Quartier Place-d'Armes, 97210 Le Lamentin cedex 2
tél. 05 96 66 51 31 - 05 96 66 51 32 - fax 05 96 51 81 54
prevention972@cgss-martinique.fr
www.cgss-martinique.fr

La prévention des risques professionnels est toujours plus efficace et plus économique lorsqu'elle est intégrée en amont du processus de définition et de mise au point des projets de conception et d'implantation des bâtiments d'entreposage frigorifique.

Cette brochure, réalisée par un groupe de travail composé d'ingénieurs de la CNAM, des CRAM et d'experts de l'INRS et de l'USNEF a pour objectif de mettre à la disposition des maîtres d'ouvrage et des personnes en contact avec les concepteurs les méthodes et connaissances utiles au déroulement d'un projet concernant la conception des entrepôts frigorifiques en matière de prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles.



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 966

1^{re} édition (2007) • réimpression avril 2010 • 3 000 ex. • ISBN 978-2-7389-1462-0