



PRÉVENTION DES RISQUES LORS DE LA RÉHABILITATION D'UN CHÂTEAU D'EAU OU RÉSERVOIR



GUIDE GCEE/CRAMIF

PUBLIÉ AVEC L'AIDE DE



Contacts utiles

GCEE (Génie Civil de l'Eau et de l'Environnement)
10, rue Washington
75008 PARIS
www.gcee.fr

CRAMIF (Caisse d'Assurance Maladie d'Ile-de-France)
Direction Régionale des Risques Professionnels
17-19, avenue de Flandres
75019 PARIS
www.cramif.fr
www.risquesprofessionnels.fr

INRS (Institut National de Recherche et de Sécurité)
30, rue Olivier Noyer
75680 PARIS cedex 14
www.inrs.fr

Prévention des risques lors de la réhabilitation d'un château d'eau

Depuis 30 ans, la réhabilitation des châteaux d'eau et réservoirs s'est accélérée en raison du vieillissement des ouvrages et de la nécessité de les adapter aux normes actuelles.

Plusieurs centaines d'ouvrages sont réhabilités chaque année.

La rénovation d'ouvrage étant une discipline transversale concernant plusieurs domaines de la technique et de la réglementation, la CRAMIF et le GCEE ont souhaité faire le point sur les problèmes rencontrés et mettre à disposition des intervenants un guide le plus complet possible sur la prévention des risques encourus lors ce type d'opération.

Il concerne l'évaluation de ces risques et le choix des mesures de prévention et des pratiques en liaison avec les entreprises et dans le respect des différents domaines de la réglementation (environnement, technique, sécurité...).

Ce guide s'adresse aux maîtres d'ouvrage, aux maîtres d'œuvre, aux coordonnateurs de sécurité, aux organismes de prévention, aux entreprises et, bien sûr, aux premiers concernés, les salariés.

Il recense les problématiques rencontrées, les moyens existants et précise les bonnes pratiques à mettre en œuvre.

Le rôle du maître d'ouvrage est particulièrement détaillé à chaque étape, car il est souvent concerné en amont.

Enfin, le rappel réglementaire et la documentation existante permettent d'approfondir les connaissances pour une application plus adaptée à chaque cas particulier.

Le but des organismes de prévention et des entreprises est d'améliorer la sécurité et les conditions de travail des salariés, de promouvoir les solutions les mieux adaptées aux risques, de faciliter les choix techniques sur les matériaux ou les dispositions à prévoir, et enfin, de faire bénéficier l'ensemble des intervenants des dispositifs de sécurité mis au point ces dernières années.

L'effort de tous, dans la mise en œuvre de ces mesures, permettra de prévenir les risques lors des travaux, mais aussi lors des interventions ultérieures sur l'ouvrage.

Les normes de service du GCEE (AFNOR N° NF P 40-600-2) peuvent être consultées pour mieux connaître les pratiques et les documents relatifs à ces opérations de rénovation.

Membres de la commission CRAMIF/GCEE

Jean ODRY
Gérard LECA

CRAMIF - Contrôleur de sécurité
Président du GCEE - RESINA

Docteur Florence LAUZIER
Marc KIMEL
Bruno BISSON
Yannick GARNIER
Jean-Louis JUGE
Christophe DINGREVILLE
Jean-Louis LARUELLE
Christian LACROIX
Docteur Mercedes ALONSO FERRIOL

CRAMIF - Conseiller médical
CRAMIF - Contrôleur de sécurité
CRAMIF - Ingénieur Conseil
FREYSSINET France - Responsable QSE
RESIPOLY CHRYSOR - Correspondant SNFORES
ETANDEX - Responsable développement
Vice-président du GCEE - QUILLE
FREYSSINET IDF - Directeur régional
A.C.M.S - Médecin du travail



SOMMAIRE

Principes généraux de prévention	P5
--	----

Fiches thématiques

1 - Diagnostic initial	P6
2 - Installation de chantier : les cantonnements	P8
3 - Installation de chantier : les raccordements	P12
4 - Lignes électriques, antennes téléphoniques et autres antennes	P15
5 - Approvisionnement, stockage, manutention, déchets.....	P18
6 - Serrurerie et sécurité.....	P21
7 - Travaux en hauteur	P26
8 - Conditionnement de la cuve.....	P29
9 - Décapage des surfaces	P32
10 - Renforcement de structure	P34
11 - Mise en œuvre des résines	P36
12 - Revêtement de façade et de couverture	P42
13 - Risques routiers.....	P43

PRINCIPES GÉNÉRAUX DE PRÉVENTION

Issus de l'article L 230-2 du Code du travail

- a/ Eviter les risques.
- b/ Evaluer les risques qui ne peuvent pas être évités.
- c/ Combattre les risques à la source.
- d/ Adapter le travail à l'homme...*
- e/ Tenir compte de l'état d'évolution de la technique.
- f/ Remplacer ce qui est dangereux par ce qui n'est pas dangereux ou par ce qui est moins dangereux.
- g/ 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,...
- h/ Prendre des mesures de protection collective en leur donnant la priorité sur les mesures de protection individuelle.
- i/ Donner les instructions appropriées aux travailleurs.*

Le rôle du maître d'ouvrage

- > Désigner un coordonnateur SPS au stade APS.
- > Faire une déclaration préalable.
- > Etablir un PGCSPS ou PGC simplifié SPS et prévoir les cantonnements communs à toutes les entreprises intervenant sur le chantier (descriptif, emplacement, raccordement).
- > Préconiser dans l'appel d'offre les prescriptions de la partie bonnes pratiques des fiches de la présente documentation.
- > Etablir un DIUO pour la maintenance de l'ouvrage.

* Principe applicable aux entreprises.

DIAGNOSTIC INITIAL

Visite de l'ouvrage	Éléments collectés	Entreprise	Maître d'ouvrage
1-Désignation	Château-d'eau d'Exemple		
2-Localisation	Identification de l'ouvrage concerné	Localisation précise	Définir précisément le ou les ouvrages.
3-Date	le 01/01/2001		Prévenir l'entreprise en cas de modification de l'ouvrage ou de son environnement entre la date de visite et la date des travaux.
4-Présents	M. X (SIAEP) et M. Y (compagnie fermière)		Mettre une personne à disposition, connaissant les lieux, pour la visite de l'ouvrage.
5-Environnement	Annexe 1 : extrait de carte routière Ecole, parking... Accès Stockage sur site Eau Energie électrique Ligne EDF Antenne téléphone, wifi ou autres	Définir les protections si possible Définir les moyens Vérifier les besoins Vérifier la possibilité Vérifier la possibilité Prévoir protection sur ligne si possible ou demander coupure ou modification Demander coupure ou modification	Interdire l'activité pendant les travaux ou définir les périodes d'intervention. Tenir compte de la saison (chemin de terre) Prévoir l'aménagement préalable aux travaux du chemin d'accès et de l'aire d'arrivée. Autoriser l'accès aux locaux existants. Autoriser le raccordement à l'existant, prévoir le piquage. Autoriser le raccordement à l'existant. Prévoir coupure ou modification préalable aux travaux. Prévoir coupure ou modification.
6- Caractéristiques de l'ouvrage	Ouvrage en béton armé Cuve unique cylindro-tronconique sur tour cylindrique Cuve de 500 m³ sur tour de 40 m de hauteur. Construit en 1960	Relever et vérifier les principales caractéristiques	Communiquer les documents disponibles.
7-Photographies	Annexe 2 : Photos de l'ouvrage et de son environnement immédiat (Vue en pied, vue de ligne EDF et antennes, clôtures,...)	Dossier à constituer	Dossier à communiquer
8-Relevé des cotes	Annexe 3 : Croquis de la vue en coupe de l'ouvrage côté	Relevé à établir ou plans à vérifier	Communiquer les plans disponibles
9- Désordres de structure et de parement	Annexe 4 : Etats des structures et revêtements des différentes parties de l'ouvrage : tour, cuve, intrados et extrados du dôme de couverture, isothermie,... avec photos	Etablir un relevé détaillé ou vérifier le diagnostic fourni	Communiquer les diagnostics établis et les notes de calcul disponibles.
10- Nature des revêtements	Annexe 5 : Nature des revêtements en place	Identifier les produits à risques (solvantés à base de produits bitumineux,...)	Vider la cuve pour la visite et fournir : L'historique des travaux si disponible. Les diagnostics plomb ou amiante si possible. Les analyses de l'effluent stocké.
11- Relevé des dispositifs de sécurité	Annexe 6 : Etats des échelles, garde-corps, plate-formes, capots, aérations, éclairage, accès divers, dispositifs d'ancrages avec photos de détails.	Vérifier la conformité des installations en place, proposer les adaptations nécessaires	Prévoir l'évacuation d'éventuels blessés (trappe supplémentaire en couverture). Prévoir la pose de crinolines sur les échelles avant les travaux.

DIAGNOSTIC INITIAL

EXEMPLE DE CHECK-LIST

	OUI	NON	Actions à mener
☐ Localisation exacte de l'ouvrage à préciser	☐	☐	Fiche 1
☐ Route d'accès praticable aux véhicules et personnels	☐	☐	Fiche 2
☐ Précautions vis-à-vis de l'existant : route, école, parking, etc	☐	☐	Fiche 2
☐ Clôture ou fermeture à mettre en place	☐	☐	Fiche 2
☐ Place au pied de l'ouvrage pour les installations du chantier et les échafaudages	☐	☐	Fiche 2
☐ Equipements à déposer ou arbres à élaguer	☐	☐	Fiche 2
☐ Energie électrique	☐	☐	Fiche 3/4
☐ Eau potable	☐	☐	Fiche 3
☐ Ligne haute tension	☐	☐	Fiche 4
☐ Antennes téléphoniques ou autres	☐	☐	Fiche 4
☐ Accès intérieur aux normes	☐	☐	Fiche 6
☐ Garde corps en couverture et sur paliers	☐	☐	Fiche 6

SITUATIONS DE RISQUES



LIGNES HAUTE TENSION



ANTENNES



ECELLE SANS CRINOLINES



COUVERTURE SANS GARDE-CORPS, CAPOT DÉGRADÉ



CHUTE DE BÉTON



INSTALLATION DE CHANTIER : LES CANTONNEMENTS

LA PROBLÉMATIQUE

■ La situation :

- > Les châteaux d'eau sont souvent implantés dans des zones isolées.
- > L'emprise de chantier se situe dans une zone protégée au niveau de l'environnement, il faut veiller à ne pas polluer la nappe phréatique.

■ Les salariés :

- > Les conditions de chantier nécessitent des dispositifs d'hygiène adaptés et appropriés pour les salariés.
- > Les salariés sont en grands déplacements.
- > L'effectif est réduit.
- > Des entreprises sous-traitantes sont amenées à intervenir.

■ Installation :

- > Les raccordements EU, EV, électricité et eau et sont parfois difficiles et doivent faire l'objet de démarches en amont.
- > La zone d'installation peut être séparée du château d'eau.

■ Produits chimiques :

- > Des produits chimiques sont utilisés lors des travaux de réfection : il est donc nécessaire d'évaluer le risque chimique et le stockage de ces produits doit être particulièrement étudié.
- > Les outils doivent être nettoyés tous les jours.

LES MOYENS EXISTANTS

- **Différents fournisseurs proposent des locaux de chantier préfabriqués à la vente ou à la location :** roulotte de chantier tractable, camion ou fourgonnette aménagée ou bungalow préfabriqué et modulable.



LES BONNES PRATIQUES DE PRÉVENTION

POUR LA PRÉPARATION DU CHANTIER EN AMONT, IL S'AGIT DE

- **définir une zone de cantonnement** facilement accessible aux engins et aux salariés à proximité de l'ouvrage,
- **évaluer les effectifs** en fonction du planning pour dimensionner les cantonnements et définir la date de montage et de repli pour l'ensemble des entreprises,
- **prévoir un plan d'installation de chantier**, avec la mention des cantonnements, les voies de circulation et les points de raccordement,
- **dans l'enceinte de chantier, aménager les voies** de circulation praticables par tous les temps en béton ou gravillon ou platelage et éclairées dès l'entrée du chantier jusqu'aux cantonnements et jusqu'au château d'eau,
- **les voies d'accès au chantier** étant à la charge du maître d'ouvrage, prévoir les raccordements aux réseaux d'eau, d'assainissement et d'électricité avant le démarrage du chantier,
- **si aucun réseau EU EV n'existe à proximité**, prévoir une citerne de stockage avec vidange périodique ou au minimum des WC chimiques.
- **prévoir une zone de parking** véhicules,
- **installer une signalétique** de la route jusqu'au chantier,
- **prévoir une zone de déshabillage** aménagée près des postes de travail pour l'équipement de protection individuelle et la sur-combinaison,
- **lister les produits utilisés** et prévoir une zone de stockage adaptée, séparée des cantonnements,
- **prévoir un lieu clos** ou un container pour stocker le matériel,
- **prévoir le stockage des déchets spéciaux**,
- **faire une déclaration d'ouverture de chantier** pour tout chantier employant au moins 10 salariés pendant plus d'une semaine.

Organiser la coordination du chantier :

- > avant le démarrage des travaux, il est recommandé de faire les VRD : voie d'accès, raccordement eau, assainissement et électricité (obligatoire pour les chantiers dont le montant est supérieur ou égal à 760 000 euros),
- > il faut aussi prévoir l'emplacement du cantonnement et les raccordements, ainsi que dans le planning général une étape d'installation et de préparation.

INSTALLATION DE CHANTIER : LES CANTONNEMENTS

LES BONNES PRATIQUES DE PRÉVENTION

DESCRIPTIF DES CANTONNEMENTS

Au-delà de la réglementation qui prévoit pour 4 personnes présentes sur un chantier pour une durée inférieure à 4 mois :

- **un local vestiaire** équipé de patères ou armoires et de sièges ou bancs,
- **si les salariés prennent leurs repas sur le chantier** : un local réfectoire avec tables et chaises, appareil de réchauffage ou de cuisson, eau potable et fraîche et garde manger ou réfrigérateur,
- **un local sanitaire** : un lavabo avec eau courante à température réglable. Des moyens de nettoyage, séchage ou essuyage doivent être installés,
- **un cabinet d'aisance** (WC, urinoirs),
- **les locaux doivent être** aérés, éclairés et chauffés

Il est nécessaire de faire progresser les conditions d'hygiène pour l'image de marque des entreprises du BTP et le respect des salariés.

Des exemples d'installation adaptée au confort moderne sont donnés ci-après et constituent des bonnes pratiques

Ainsi, les cantonnements pourront être constitués :

- **d'un seul bungalow**, comportant des pièces séparées remplissant les fonctions ci-dessus énumérées : il pourra s'agir d'un bungalow sur remorque tractable par un véhicule et possédant une autonomie en énergie ou eau,
- **de bungalows séparés** : local vestiaire et réfectoire répartis en un ou deux bungalows de dimension suffisante. Pour les sanitaires prévoir un bloc sanitaire compact possédant lavabos, WC et douche, en un module de 2,50 par 2,50 m.

Les différents compartiments ou bungalows reprendront les caractéristiques suivantes :

- **un vestiaire** avec armoires vestiaires métalliques à 2 compartiments avec dispositif de fermeture, chaises, patères selon effectif, miroir
- **un réfectoire** avec tables, chaises, appareil de réchauffage, bloc évier ou kitchenette équipée, réfrigérateur
- **un bloc sanitaire** avec si les travaux sont salissants, douches 70 par 70 cm avec zone de déshabillage, un lavabo et un robinet avec eau chaude et eau froide
- **WC** à la turque avec robinet bas et distributeur de papier ou WC chimiques
- **espace de nettoyage à outils** à l'air libre avec récupération et traitement des eaux usées.

Et si nécessaire :

- **un bureau de chef** équipé de chaises, bureau, armoires, tableau, armoire à pharmacie, téléphone,
- **un magasin** (prévoir selon FDS) stockage, bac de rétention, ventilation, extincteur...
- **pour les déchets** prévoir des poubelles avec sacs plastiques ou bigs bags, vidés quotidiennement avec tri sélectif,

Ces locaux doivent être tempérés, facilement nettoyables, chauffés ou rafraîchis, ventilés et aérés, éclairés, équipés de portes et fenêtres ouvrantes, dotés d'extincteurs, pourvus d'une poubelle et raccordés aux réseaux si possible. Leur entretien doit être quotidien et il est préférable de prévoir une circulation couverte et éclairée entre les différents locaux.

LA DOCUMENTATION EXISTANTE EN SAVOIR PLUS

- Fiche OPPBTP H3M02 99

RAPPEL RÉGLEMENTAIRE

Loi coordination

- Loi 93-1418 du 31 décembre 1993

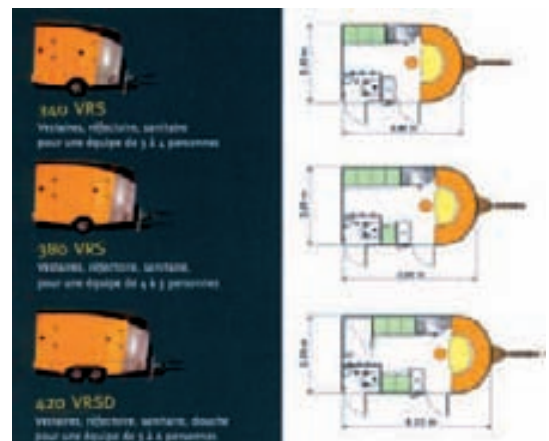
Code du travail :

- Articles R 238-18 et R 238-22
- Article L 232-1
- Articles R 232-2 à R 232-2-7, R232-3 à R232-10-3

Décret du 8 janvier 1965 modifié

- Article 186 à 192 bis nouveau

FICHE 2



Exemples à titre indicatif

INSTALLATION DE CHANTIER : LES CANTONNEMENTS

Rappel réglementaire					
Installation d'accueil dans les chantiers		Durée du chantier		Observations, cas particuliers	Code du travail
		> 4 mois	< 4 mois		
Tous locaux		■	■	• Aérés, éclairés et chauffés • Tenus en état de propreté constant	L.232-1
			■	• Si les locaux fixes ne sont pas adaptés, possibilité d'utiliser des véhicules de chantier, spécialement aménagés à cet effet, qui doivent pouvoir répondre aux mêmes besoins. • Pour un chantier de travaux souterrains, le local-vestiaire doit se trouver au jour • Le local en sous-sol n'est toléré qu'exceptionnellement, à défaut d'autre solution, il n'est accepté que s'il est possible de l'aérer et de l'éclairer convenablement, et de le tenir en état constant de propreté.	D.8/01/65 art. 187 et 188
Local vestiaire	Armoires vestiaires	■	■	• Ininflammables, à 2 compartiments	D.8/01/65 art. 187 R.232-2-2
			■	• Si le chantier est trop exigu pour des armoires, possibilité de les remplacer par des patères en nombre suffisant	D.8/01/65 art.187
	Sièges	■	■	• en nombre suffisant (1 par salarié ou bancs)	D.8/01/65 art.187 R.232-2-2
Local réfectoire (dès que les salariés prennent leur repas sur le chantier)	Tables et chaises	■	■	• en nombre suffisant, nettoyage après chaque repas	D.8/01/65 art.190
	Appareil de réchauffage ou de cuisson	■	■	• Chauffe-gamelle, cuisinière ou micro-ondes, avec consignes d'utilisation	D.8/01/65 art.190
	Eau potable fraîche et chaude	■	■	• Un robinet pour 10 usagers conseillé (obligatoire dès que 25 salariés prennent leur repas)	R.232-10-1
	Garde-manger ou réfrigérateur	■	■	• Réfrigérateur conseillé	D.8/01/65 art.190
Eau potable	Pour la boisson	■	■	• Eau potable fraîche, 3 litres au moins par jour et par travailleur	D.8/01/65 art.191
Sanitaires	Lavabos	■	■	• lavabos, 1 au moins pour 10 travailleurs ou système de rampes équivalent	R.232-2-3
	Eau pour se laver		■	• Eau courante à température réglable	R.232-2-3
		■	■	• Si l'eau courante est impossible, possibilité de raccorder sur un réservoir, avec quantité suffisante • Si possible, l'eau doit être à température réglable	D.8/01/656 art.189
	Moyens de nettoyage, séchage ou essuyage	■	■	• Savon liquide adapté, rouleaux tissu ou séchoirs électriques adaptés	D.8/01/65 art.189 R.232-2-3
Cabinets d'aisance (WC, urinoirs)		■	■	• Un cabinet et un urinoir pour 20 (ou 2 cabinets) papier hygiénique • Un cabinet au moins avec poste d'eau	D.8/01/65 art. 192 R.232-2-5
Douches		■	■	• Installation conseillée Une douche pour 8 personnes est obligatoire pour les travaux insalubres ou salissants, définis par décret	R.232-2-4

INSTALLATION DE CHANTIER : LES RACCORDEMENTS

LA PROBLÉMATIQUE

- **Les besoins du chantier sont :**
 - > l'électricité
 - > l'eau
 - > le téléphone
- **Les raccordements** EU EV (eaux usées, eaux vannes) électricité et eau sont parfois difficiles et doivent faire l'objet de démarches pour le raccordement en amont du démarrage de chantier.
- **Les châteaux d'eau** sont implantés dans des zones isolées.
- **Des entreprises sous-traitantes** sont amenées à intervenir.
- **La pollution** de l'environnement doit être évitée.
- **Le délai de préparation** est court et parfois incompatible avec les délais de raccordement des concessionnaires

LES MOYENS EXISTANTS

- **Le raccordement** est possible sur le site en eau et en électricité pour de faibles puissances.
- **Les concessionnaires** qui sont présents à proximité du chantier sont : EDF, France Télécom, Service des Eaux, Commune pour les égouts...
- **Les fournisseurs de matériel** en location ou vente proposent des coffrets électriques, des groupes électrogènes, des compresseurs...

LES BONNES PRATIQUES DE PRÉVENTION

LA PRÉPARATION DU CHANTIER ELECTRICITÉ

- **Choisir selon les possibilités de l'infrastructure** en place : le raccordement de l'installation électrique de chantier au réseau d'électricité existant ou au réseau EDF (prévoir une demande de comptage chantier) ou un groupe électrogène.
- **Estimer les besoins pour les travaux à réaliser et pour le cantonnement**
 - > bilan de puissances,
 - > points de desserte,
 - > plan ou schéma d'installation électrique,
 - > prix et délai de raccordement comparatif entre un groupe électrogène ou la fourniture par EDF
- **Etablir un schéma de principe** de l'installation électrique (puissance, intensité, type et section de câbles).
- **Faire une demande compteur de chantier** à EDF ou autres organismes habilités.

EAU

- **Estimer les besoins en eau** (cantonnement, chantier, UHP : ultra haute pression...).
- **Utilisation de l'eau du réseau** selon les indications et l'accord du maître d'ouvrage, sinon prévoir une citerne de 200 litres minimum (selon besoins à estimer).

TÉLÉPHONE

- **Prévoir un téléphone** pour le chantier permettant l'appel des secours en cas d'accident (ligne permanente et accessible, un téléphone portable peut être utilisé).

AUTRES

- **Carburant** (fioul,...)
- **Evacuation des EU EV**, à prévoir sur le réseaux communal, sinon prévoir une cuve avec vidange périodique et pompe si nécessaire.

INSTALLATION DE CHANTIER : LES RACCORDEMENTS

LES BONNES PRATIQUES DE PRÉVENTION

INSTALLATION ÉLECTRIQUE DU CHANTIER

- **L'installation électrique** comprend le réseau électrique à usage du chantier à partir du comptage chantier EDF ou du groupe électrogène s'il est utilisé, comprenant la distribution plus les armoires principales et secondaires jusqu'aux prises électriques destinées au chantier.
- **Intervention sur l'installation existante :** habilitation BR.
- **Réalisation d'une installation spécifique :** habilitation B1H1.
- **Raccordement de matériel existant :** coffret préconisé, rallonges, phares, habilitation BOH0.
- **Conseil pratique :** vérifier régulièrement l'efficacité de la terre en actionnant le testeur des disjoncteurs 30 mA

HABILITATION	DOMAINE BT			DOMAINE HT	
	travaux		intervention	travaux	
Exécutant electricien	hors tension B1	sous tension B1T	BR	hors tension H1	sous tension H1T1
Non electricien	BO	\	\	H0	\

Classification des habilitations cf. UTE C 18-510. (extrait simplifié)

L'INSTALLATION D'ÉCLAIRAGE

- **Prévoir une installation d'éclairage** de chantier à l'intérieur du château d'eau et sur les cantonnements.
- **Prévoir pour les zones sans lumière naturelle** ou pour les travaux de nuit, un éclairage de sécurité complémentaire autonome (lampes de poche, boîtiers d'éclairage autonomes).
- **Circulation**
40 lux - protection IP 45
- **Stockage**
60 lux - cas courant IP 45
(Etude spécifique si risque d'explosion, de chocs,...)
- **Poste de travail**
120 lux - protection IP 45

CARACTÉRISTIQUES DU MATÉRIEL À UTILISER

- **Armoires électriques de chantier**
 - > Une armoire de répartition après le branchement au comptage EDF ou au groupe électrogène est nécessaire selon une étude électrique spécifique et doit permettre la coupure générale par un disjoncteur adapté (éventuellement 500 mA 50ms)
 - > Chaque poste de travail doit être desservi par un coffret électrique de chantier, tel que défini ci après et raccordé à ce coffret par une rallonge unique, si la distance du poste de travail au coffret le nécessite.
- **Coffrets électriques de chantier**
 - > Aucune partie sous tension ne doit être accessible, en particulier pour réenclencher les disjoncteurs.
 - > Environ 4 PC 16 A + terre 230 V.
 - > Interrupteur général différentiel 30 mA.
 - > Un arrêt à coup de poing.
 - > Indice de protection IP 45 selon norme NF EN 600529.
- > Mise à la terre des masses.
- > Chaque point à desservir doit bénéficier d'un raccordement au coffret électrique conforme à la norme NF C 15-100, NF EN 60439-4.
- **Câbles électriques**
 - > H 07 RNF (H 05 RNF pour 220 V selon étude d'électricité).
 - > Accrochage du câble en hauteur si possible, protection mécanique sur les zones de circulation à prévoir.
- **Enrouleur**
 - > IP 45 selon norme NF EN 600529
- **Eclairage**
 - > Pour les luminaires fixes ou projecteurs mobiles, IP 45 selon norme NF EN 600529.
 - > Appareil de classe II.
Dans le cas de milieu humide, utiliser la TBTS (24 V.) ou appareil de classe III.

INSTALLATION DE CHANTIER : LES RACCORDEMENTS

Organiser la coordination de chantier :

> avant le démarrage des travaux faire les travaux VRD (pour les chantiers dont le montant est supérieur ou égal à 760 000 euros) : voie d'accès, raccordement eau, assainissement et électricité.

> Favoriser l'utilisation des réseaux existants en ce qui concerne l'eau et l'électricité.

LES BONNES PRATIQUES DE PRÉVENTION

VÉRIFICATION DE L'INSTALLATION ÉLECTRIQUE DU CHANTIER

Elle est à effectuer avant le démarrage du chantier, lors de la mise en service par une personne compétente (qui peut être un électricien entreprise effectuant régulièrement des vérifications) ou un organisme agréé.

- La vérification doit s'effectuer selon le décret 88-1056 du 14 novembre 1988.
- Il doit être remédié sans délai aux observations du rapport de vérification, dont une copie doit être conservée sur le chantier. La mention de cette vérification doit être portée sur le registre de sécurité.



Exemple de coffrets électriques de chantier

LA DOCUMENTATION EXISTANTE EN SAVOIR PLUS

- Fiche OPPBTP G4 F 01 : armoire et coffret électrique
- Fiche OPPBTP G1 F 02 : installation pour éclairage de chantier
- Fiche OPPBTP G1 F 03 : installation électrique provisoire de chantier
- Brochure INRS ED 1456
- Document CRAMIF : DTE 133 éclairage de chantier

RAPPEL RÉGLEMENTAIRE

- Décret du 14 novembre 1988 : protection des travailleurs contre les risques électriques
- Norme NF C 15-100 : installation électrique basse tension
- UIE C18-510 : classification ou habilitation électrique

ANTENNES TÉLÉPHONIQUES, LIGNES ÉLECTRIQUES ET AUTRES ANTENNES

LA PROBLÉMATIQUE

LES INSTALLATIONS EXISTANTES

- **Les lignes électriques** peuvent se trouver à proximité des réservoirs.
- **Les antennes téléphoniques** sont installées sur le dôme ou sur les parois verticales.
- **Diverses autres lignes** : téléphone, télétransmission sont fixés sur la tour ou sur les parois verticales.

LES INSTALLATIONS MISES EN ŒUVRE ENTRE LA PHASE DE CONSULTATION ET LA PHASE DE TRAVAUX

- **Modification ou création** de lignes électriques, d'antennes téléphoniques, de téléphone de télétransmission ou autres...

ELECTRICITÉ ET CHAMPS ÉLECTROMAGNÉTIQUES

Il est nécessaire d'évaluer les risques liés à l'électrification ou l'électrocution ainsi que les champs électromagnétiques, à l'occasion des travaux ou des interventions ultérieures sur l'ouvrage.

LES MOYENS EXISTANTS

- **Déviation ou déplacement** des lignes électriques ou antennes.
- **Coups** des lignes électriques ou antennes.
- **Mise en place de gaines** d'isolement sur les lignes à basse tension (jusqu'à 400 V).
- **Mise en place de périmètres** de protection vis-à-vis des antennes.

LES BONNES PRATIQUES DE PRÉVENTION

FAIRE UNE **DICT** AUPRÈS DES CONCESSIONNAIRES LORS DE TRAVAUX AUPRÈS DE LIGNES ÉLECTRIQUES OU DE TRAVAUX DE TERRASSEMENT.

LES LIGNES ÉLECTRIQUES

SOLUTIONS À APPORTER PAR ORDRE DE PRIORITÉ

- **Privilégier la déviation ou le déplacement** (préalablement aux travaux) des lignes électriques situés à proximité des ouvrages. Ceci permettra également de sécuriser les interventions ultérieures sur les ouvrages.
- **Organiser des coupures** des lignes si le déplacement ou la déviation ne sont pas réalisables.
- **Lorsque la tension le permet**, mettre en place une protection isolante sur les lignes.

- **Définir les périmètres de protection** (distance >3 m pour les tensions <57000V ou distance >5 m pour les tensions $\geq$ à 57000V) en fonction des accès et des approvisionnements.

Le respect de ces périmètres conduit à des niveaux d'exposition aux champs électromagnétiques émis par les lignes électriques inférieurs aux valeurs limites (voir brochure INRS ED 4210)

Moyens :

- > Mise en place de barrières physiques
- > Limitation de l'amplitude des engins utilisés
- > Lorsque ces 2 moyens ne peuvent être mis en œuvre et si possible, les engins utilisés, et en particulier, pompe à béton, PEPM, qui pourraient lors de leurs évolutions ou déploiement entrer en contact avec les lignes électriques même gainées, devront être équipés de détecteurs de champs électriques. Ceci afin d'éviter qu'ils se trouvent dans la zone de danger (3m ou 5m en fonction des tensions).



ANTENNES TÉLÉPHONIQUES, LIGNES ÉLECTRIQUES ET AUTRES ANTENNES

LE RÔLE DU MAÎTRE D'OUVRAGE

- > Déplacer ou dévier les lignes électriques avant le début des travaux.
- > Organiser une réunion de coordination avec les entreprises intervenantes et les opérateurs de téléphonie avant le début des travaux.
- > Favoriser la modification définitive des antennes pour les interventions ultérieures sur les ouvrages.

LES BONNES PRATIQUES DE PRÉVENTION

ANTENNES TÉLÉPHONIQUES ET AUTRES ANTENNES SOLUTIONS À APPORTER PAR ORDRE DE PRIORITÉ

- **Déplacer les antennes** en les surélevant de 3 mètres par rapport au sol, de façon à ce que les têtes des salariés soient toujours à une distance supérieure ou égale à 1 m par rapport au bas de l'antenne. Ceci permettra également de sécuriser les interventions ultérieures sur les ouvrages.
- **Sinon, organiser des coupures de l'émission** des antennes et s'assurer que ces antennes n'émettent plus auprès des opérateurs ou utiliser des appareils de mesure adaptés.
- **Sinon, matérialiser les périmètres** de protection et ne pas pénétrer dans ces zones. Ceci lorsque les travaux se situent en dehors des zones de sécurité (antennes) :
 - > 3 m face à l'antenne
 - > 1 m sur les côtés et à l'arrière, dessus et dessous (voir schéma 2 - page 3 - ED 4200)
- **Il existe un risque de perturbation des implants** actifs ou passifs en particulier des stimulateurs cardiaques : recenser les porteurs des stimulateurs cardiaques et autres et mettre en place les dispositions par rapport à l'organisation du travail de ces salariés. (Voir ED 4206) et informer le salarié du risque de perturbation des implants actifs ou passifs, afin qu'il le signale à la Médecine du Travail



LA DOCUMENTATION EXISTANTE EN SAVOIR PLUS

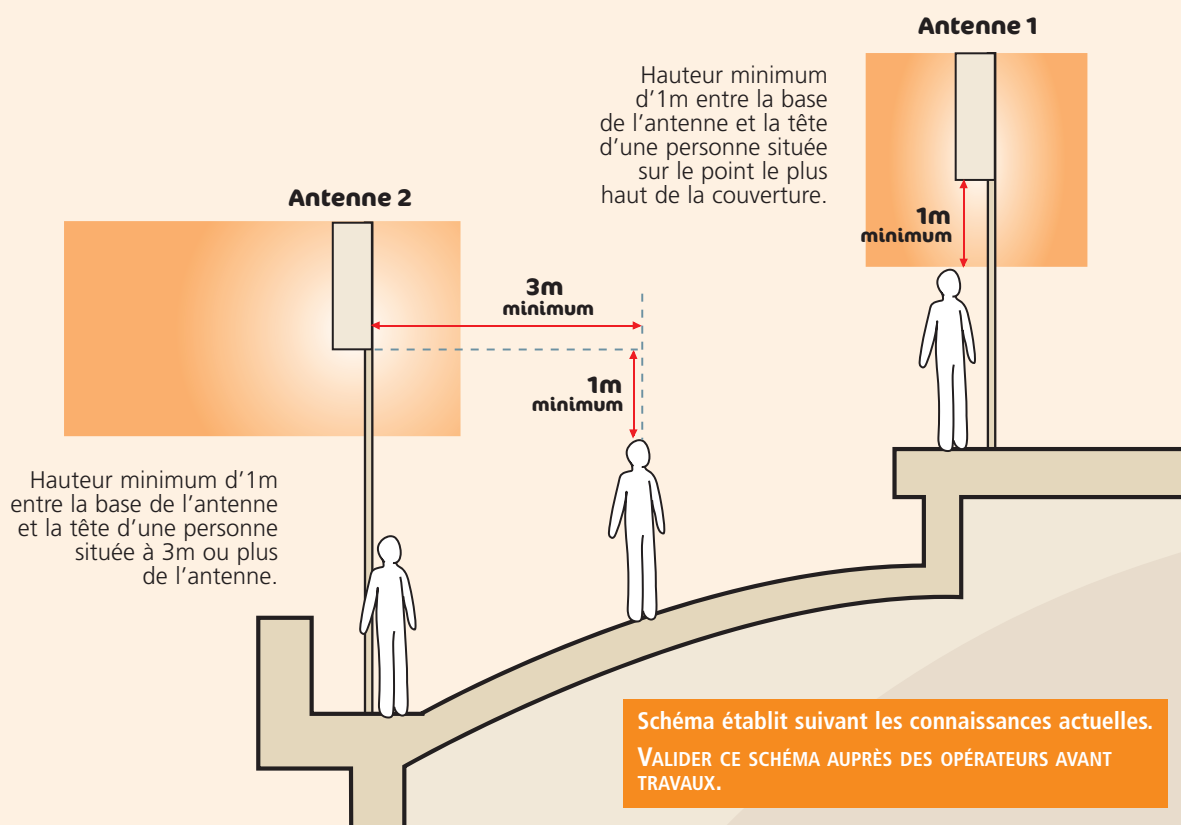
- INRS ED 4200 "Téléphones mobiles et stations de base"
- INRS ED 4206 "Les stimulateurs cardiaques"
- CRAMIF DTE 140 "Prévention des risques lors de l'installation et de la maintenance d'antennes pour téléphones mobiles"

RAPPEL RÉGLEMENTAIRE

- Décret du 8 janvier 1965 modifié "Travaux au voisinage de lignes, canalisations et installations électriques"
- Directive 2004/40/CE relative à l'exposition des travailleurs aux champs électromagnétiques.

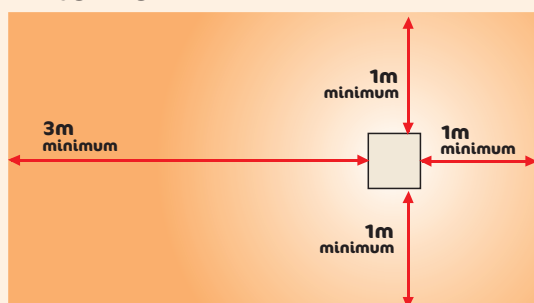
ANTENNES TÉLÉPHONIQUES, LIGNES ÉLECTRIQUES ET AUTRES ANTENNES

DISPOSITIF DE SÉCURITÉ POUR CHÂTEAU D'EAU

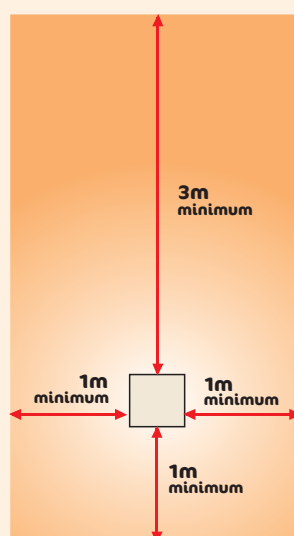


ZONE D'EXCLUSION. NE PAS STATIONNER OU PASSER À L'INTÉRIEUR.

Antenne 2



Antenne 1



APPROVISIONNEMENTS, STOCKAGE, MANUTENTION, DÉCHETS

LE RÔLE DU MAÎTRE D'OUVRAGE

- > Aménager l'accès à l'ouvrage et une zone de livraison et de stockage à proximité de l'ouvrage avant le démarrage du chantier.
- > Favoriser l'installation de moyens de manutention permanents (sapine pivotante en couverture, etc.)
- > Favoriser la création de trémie de manutention ou d'évacuation des blessés indépendante des accès personnel sur les couvertures d'ouvrages.
- > Favoriser la mise en place de garde-corps définitifs sur les couvertures et autres parties d'ouvrage.

LA PROBLÉMATIQUE

- **Les manutentions** manuelles représentent la principale cause de maladies professionnelles (70 %), ainsi que la principale cause des accidents du travail (30 %).
- **L'accès au poste de travail** s'effectue par des échelles ou des escaliers sur une hauteur de plusieurs dizaines de mètres.
- **Les accès et trémies** sont de dimensions réduites, voire exigües.
- **L'approvisionnement** se fait le plus souvent par l'extérieur, sur la couverture, puis redescendu dans la ou les cuves.
- **L'accès** au pied de l'ouvrage n'est pas aménagé.
- **Les déchets** doivent être identifiés et triés.

LES MOYENS EXISTANTS

- **Sapine et treuil** électrique pour la manutention.
- **Ascenseur** de chantier si disponible.
- **Chariot élévateur** à fourches tout terrain.
- **Camion de livraison** avec hayon élévateur ou bras de déchargement.

LES BONNES PRATIQUES DE PRÉVENTION

- **Définir une zone de livraison** facilement accessible aux camions de livraison près de l'ouvrage et des zones de stockage.
- **Veiller** à ce que les voies d'accès au sol soient praticables par tous les temps.
- **Prévoir le stockage** de déchets (benne ou big bag) et l'identification et le tri à la source
- **Déterminer les quantités de matériaux**, de déchets, les moyens de manutention pour la durée du chantier, au stade de l'étude.
- **Eviter au maximum** les manutentions manuelles, si nécessaire fractionner les charges (limiter à 25 kg unitaire) ; pour les charges supérieures à 25 kg unitaire, définir une méthodologie et des moyens adaptés
- **Former le personnel** à la manutention (voir formation PRAP).
- **Porter des EPI** à l'installation du chantier pour le montage et le démontage des dispositifs provisoires (garde corps, sapine).
- **Prendre en compte** le risque de chute lors des manutentions en privilégiant les protections collectives.
- **Stocker les produits** inflammables ou polluants sur bac de rétention.

LA DOCUMENTATION EXISTANTE EN SAVOIR PLUS

- **CRAMIF dte 189** : Guide des manutentions et des approvisionnements dans le Bâtiment
- **Formation PRAP** : Prévention des risques liés à l'activité physique
- **Norme AFNOR 39-109** : Manutention manuelle

RAPPEL RÉGLEMENTAIRE

- **Loi coordination article du Code du travail**
 - > Textes coordination
 - > Loi 93-1418 du 31 décembre 1993
 - > Articles R238-18 et R238-22

■ Décret n°92-958 du 03 septembre 1992

- > Code du travail, article R231-66 : "on entend par manutention manuelle toute opération de transport ou de soutien d'une charge, dont le levage, la pose, la poussée, la traction, le port ou le déplacement, qui exige l'effort physique d'un ou de plusieurs travailleurs".
- > Code du travail, article R23-67 : "éviter le recours à la manutention manuelle".
- > Code du travail, article R231-68 : "évaluer les risques que font encourir les opérations de manutention", "mettre à disposition des travailleurs des aides mécaniques propres à rendre leur tâche plus sûre et moins pénible".
- > Code du travail, article R231-71 : "faire bénéficier les travailleurs... d'une information sur les risques... d'une formation adéquate".

■ Les principes généraux de prévention L230-2, L235-1

- **Arrêté du 1^{er} mars 2004** : vérification des appareils de levage.

APPROVISIONNEMENTS, STOCKAGE, MANUTENTION, DÉCHETS

SAPINE DE MANUTENTION

L'approvisionnement des matériaux est souvent réalisé par l'extérieur, sur la couverture, puis redescendu dans les cuves.

- On utilise pour cela des sapines métalliques :
 - > haubanées sur une partie solide (lanterneau) de l'ouvrage,
 - > à contrepoids avec bras pivotants (le contrepoids doit être constitué de fonte ou béton attaché sur le support)
- Un treuil électrique dont la capacité doit être limitée (250 kg), avec commande à distance, permet le levage des charges de manière assistée,
- La capacité de levage doit être affichée.
- L'aire au sol doit être délimitée et la circulation interdite dans cette zone.
- Un garde-corps de hauteur suffisante doit être installé sur l'aire de réception en couverture.
- Le matériel doit être vérifié et approuvé avant utilisation : examen d'adéquation, de conservation, de montage, essai en charge.
- Le matériel doit être certifié CE, vérifié périodiquement.



APPROVISIONNEMENTS, STOCKAGE, MANUTENTION, DÉCHETS

TRAITEMENT DES DÉCHETS

■ **Les déchets doivent être triés** sur le chantier (avant traitement par un prestataire extérieur), soit directement en big-bags, soit en sacs.

■ **Afin de limiter les coûts** et d'optimiser le traitement, séparer les déchets suivant les catégories ci-dessous :

> **Métaux**

Acier, alu, fonte, inox, cuivre,...

Reprise moyennant indemnité suivant le cours des métaux.

> **Déchets inertes**

Brique, ciment, sable, gravillons, isothermie, terre.

Coût environ : 80€ la tonne en 2008

> **DIB (Déchet Industriel Banal) :**

Polystyrène, plastique, bois, véral, carton, déchets de résine polymérisée (résidu de décapage), rouleau de résine polymérisée.

Coût environ : 100€ la tonne en 2008

> **DIS (Déchets industriels spéciaux) :**

Emballage vide de résine souillée et durcisseur, emballage de peinture vide, accessoire ou chiffon souillé de produit non polymérisé.

Coût environ : 1000 à 1300€ la tonne en 2008

■ **Ne pas mélanger les déchets entre eux**

> **Amiante :**

filière d'élimination spécifique.



SERRURERIE ET SÉCURITÉ

IL S'AGIT LE PLUS SOUVENT DE TRAVAUX DE GRANDE HAUTEUR. L'OUVRAGE DATANT DE PLUS DE 10 ANS EN GÉNÉRAL, LES DISPOSITIFS DE SÉCURITÉ DES ACCÈS ET PLATEFORMES NE SONT PLUS ADAPTÉS, VOIRE PARFOIS MANQUANTS.

LA PROBLÉMATIQUE

- **La démolition d'ouvrages** et la dépose des serrureries existantes.
- **L'intervention des salariés** dès le début du chantier.
- **Les dispositifs provisoires** et les dispositifs définitifs.
- **Les atmosphères corrosives** vis-à-vis des serrureries.
- **Les accès existants** sont limités ou sous dimensionnés.

LES MOYENS EXISTANTS

- **Dispositifs provisoires de chantiers** : garde-corps, ligne de vie, échafaudage provisoire, crinolines, condamnation de trémie.
- **Dispositifs définitifs** : serrurerie sur mesure neuve ou en complément d'existant, châssis, porte, garde-corps, échelle et crinolines, palier de repos, capot de fermeture, ligne de vie, trappe à peigne.

LES BONNES PRATIQUES

- **Mise en place dès le début du chantier**, à l'aide des EPI et des points d'ancrage préalablement déterminés, des dispositifs provisoires de sécurité contre les risques de chutes, si l'on ne peut pas mettre en place les dispositifs définitifs.
- **Démolition ou dépose** des serrureries métalliques ou béton ou verre dégradés, présentant des risques de chute d'éléments.
- **Définir les choix en matière** d'équipements (respect des normes en vigueur), en matière de matériaux (inox, aluminium, métal, matériaux composites, suivant l'agressivité de l'environnement) et des accessoires (portillon, rehausse), suivant les caractéristiques de l'ouvrage.
- **Vérifier** et rétablir les ventilations existantes.
- **Privilégier** le remplacement total des équipements qui ne sont plus aux normes ou dégradés par du matériel fabriqué sur mesure.

LE RÔLE DU MAÎTRE D'OUVRAGE

- > Donner priorité aux protections collectives par rapport aux protections individuelles (garde-corps ou crinolines plutôt que ligne de vie ou point d'ancrage).
- > Favoriser la mise en place des protections définitives dès le début du chantier, en tenant compte des contraintes de délai de fabrication.
- > Mettre en conformité les moyens d'accès, les trémies et plateformes avec les réglementations et les normes en vigueur.
- > Prévoir la création de trémie pour le matériel ou l'évacuation des blessés éventuels, distincte de la trémie d'accès à la cuve.

RAPPEL RÉGLEMENTAIRE

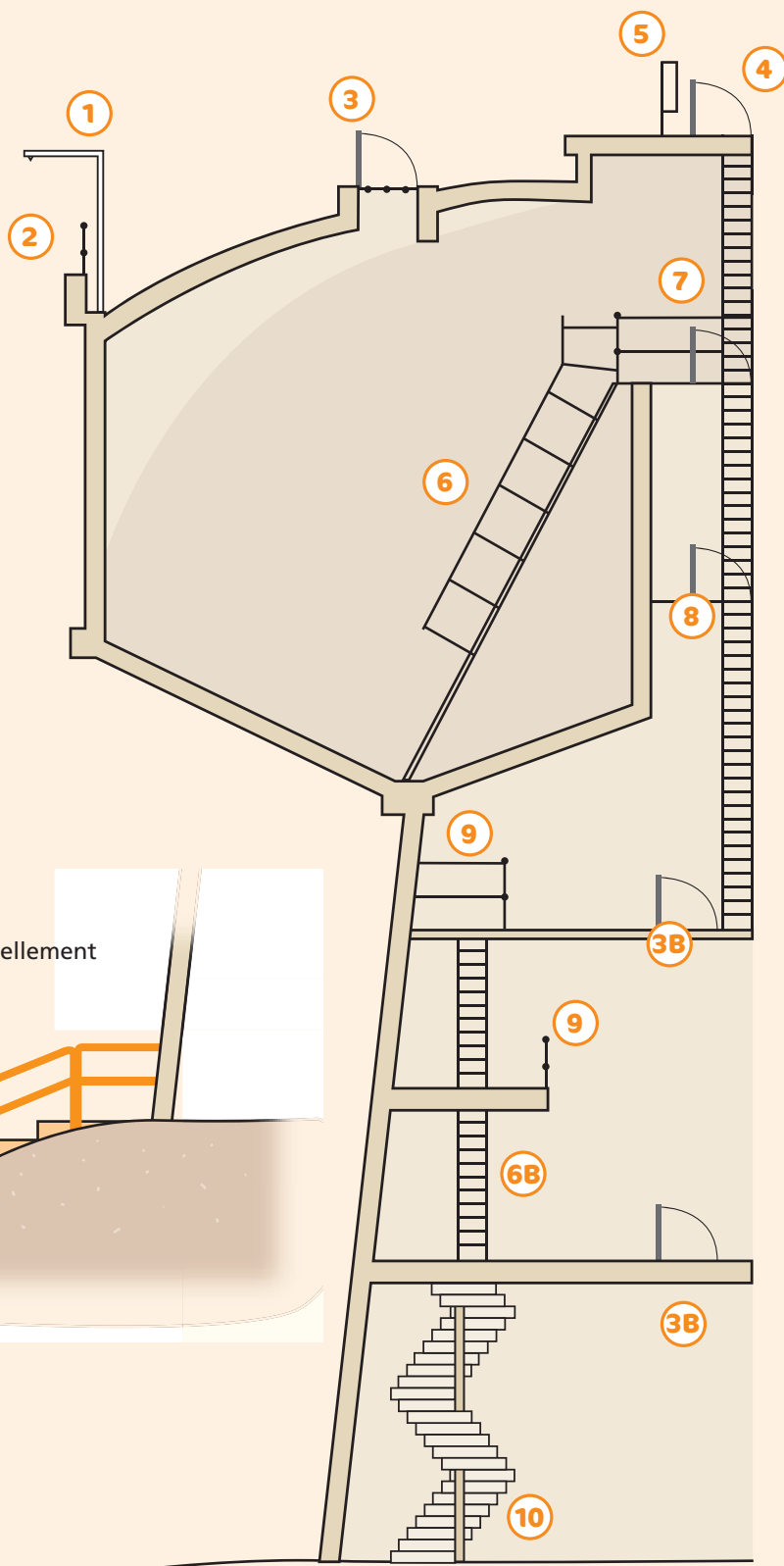
- **Norme NF EN ISO 14-122** : plateformes de travail et passerelles, escaliers, échelles à marches et garde-corps, échelles fixes
- **INRS ED 829** : Maintenance et prévention des risques professionnels dans les projets de bâtiments
- **Décret du 1^{er} septembre 2004** modifiant le décret du 08 janvier 1965



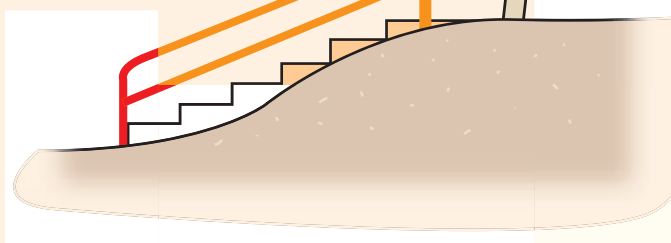
SERRURERIE ET SÉCURITÉ

DISPOSITIF DE SÉCURITÉ POUR CHÂTEAU D'EAU

- ① Potence
- ② Garde-corps
- ③ ③Bis Trappe à peigne
- ④ Capot
- ⑤ Poignée
- ⑥ ⑥Bis Echelle à crinolines*
- ⑦ Palier de repos
- ⑧ Palier intermédiaire
- ⑨ Garde-corps de trémie
- ⑩ Escalier colimaçon



En cas de pente importante,
prévoir des marches et éventuellement
une main courante.



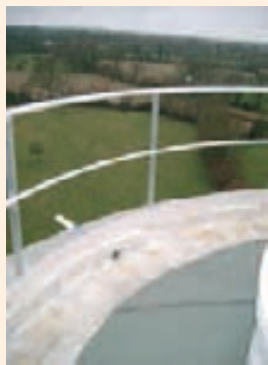
* Palier déporté tous les 6 mètres, si volée unique maximum de 10 mètres.

SERRURERIE ET SÉCURITÉ

DISPOSITIF DE SÉCURITÉ POUR CHÂTEAU D'EAU



- ① **Potence de levage** (pivotante)
des matériaux ou d'évacua-
tion des blessés.



- ② **Garde-corps** périphérique de couverture d'une hauteur de 1,10 mètre.



- 3 Trappe de manutention** pour travaux ou entretien et trappe d'évacuation des blessés avec barres anti-chute en position ouverte. Elle est distincte de la trappe d'accès du personnel (échelle).



- ③ **Bis** **Trappe de plancher**
intermédiaire dans la tour
avec barres antichute.

- ④ **Capot de fermeture** pour accès des personnels (ouverture souhaitée > 80 x 80cm) léger avec vérins pour assister l'ouverture et empêcher un rabattement intempestif.

Prévoir une grille antichute
complémentaire articulée
si costière inférieure à 1,10
mètre. Recommandation de
dimensions souhaitées :
1m x 1m.



- ⑤ **Poignée de maintien** pour aider à la sortie et à la descente.

SERRURERIE ET SÉCURITÉ

DISPOSITIF DE SÉCURITÉ POUR CHÂTEAU D'EAU



- ⑥ **Echelle avec crinolines** avec rehausse de crinolines ou crosse amovible ou poignée de sortie, suivant les cas.



- ⑦ **Palier de repos** sur cheminée avec trappe de passage.



- ⑧ **Palier de repos intermédiaire** dans la cheminée avec trappe de passage si la hauteur sous coupole est trop basse < à 2 mètres ou si l'échelle de cheminée est trop longue > à 10 mètres.

SERRURERIE ET SÉCURITÉ

DISPOSITIF DE SÉCURITÉ POUR CHÂTEAU D'EAU

- ⑨ **Garde-corps** droit ou cintré sur passerelle, trémie ou palier de hauteur de 1,10 mètre. Portillon sur les ouvertures.

Portillon à poser sur les paliers de repos ou de grande dimension, facultatif si le palier n'est qu'une transition entre 2 échelles ou volées d'escalier.



- ⑥ **Bis Crinolines avec rehausse** de 1,10 mètre pour arrivée sur palier ouvert et garde corps.



- ⑩ **Sécurisation** à la chute de personnel ou d'objet par filet de sécurité autour des escaliers en béton si garde-corps trop bas et sans plinthe.

TRAVAUX EN HAUTEUR

LA PROBLÉMATIQUE / LES CONTRAINTES DE L'ENTREPRISE

- **Le risque existe** dès la présence d'une dénivellation (la réglementation ne fait plus référence à des hauteurs > 3 mètres).
- **Spécificité et diversité des ouvrages, en particulier :**
 - > exigüité des accès,
 - > hauteur,
 - > formes,
 - > voisinages (présence de lignes haute tension, d'antennes téléphoniques...),
 - > stabilité du sol et réseaux enterrés,
- **Dispositifs de prévention de ces risques sur l'ouvrage existant souvent absents ou non conformes.**
- **Dispositifs de prévention définitifs difficiles à mettre en place en première phase : délais, protection pendant les travaux...**

LES MOYENS EXISTANTS / LES TECHNIQUES UTILISÉES

- **Accès aux zones de travail :**
 - > échelle existante : crinolines ou ligne de vie (mise en place provisoire si non existante ou non utilisable),
 - > protection périphérique (trémies, haut du dôme, escaliers, paliers ...) : mise en place provisoire de garde-corps, plate-forme,
 - > tours d'accès ou échafaudages de pied provisoires,
 - > ascenseur existant ou provisoire,
 - > utilisation des échafaudages volants ou plate forme élévatrice de personnel mobile sous réserve d'aménagements spécifiques.
- **Travail en hauteur ou en position surélevée à l'intérieur :**
 - > échafaudage roulant adapté spécifique,
 - > échafaudage fixe complet,
 - > échafaudage volant (rare).
- **Travail en hauteur à l'extérieur :**
 - > échafaudage de pied fixe ou roulant,
 - > échafaudage volant,
 - > nacelle ou plate-forme élévatrice motorisée sur mât,
 - > plate forme élévatrice de personnel mobile.

LES BONNES PRATIQUES DE PRÉVENTION

- **Mise en place avant le début des travaux** de moyens d'accès sécurisés (garde-corps, crinolines...), en privilégiant la réalisation en phase préliminaire des aménagements d'accès définitifs, tels que :
 - > création et élargissement de trémies,
 - > plate formes et garde-corps en serrurerie,
 - > réalisation d'une trappe sur le dôme pour l'évacuation des blessés, pouvant servir à l'approvisionnement du chantier et lors du nettoyage des cuves.
- **Travail en hauteur à l'intérieur :** privilégier échafaudage roulant adapté à l'ouvrage (géométrie, dimensions...) :
 - > calculé, monté et vérifié par des personnes habilitées,
 - > pouvant être approvisionné par des accès existants ou créés
 - > éléments facilement manipulables (en aluminium si possible),
 - > utilisable comme accès à l'intérieur de la cuve
- **Travail en hauteur à l'extérieur** suivant tableau page suivante

LA DOCUMENTATION EXISTANTE EN SAVOIR PLUS

- Norme NF ISO 14122-4 échelles d'accès
- ED 873 page 27 trappes a peignes
- ED 828 vérifications périodiques
- ED 801 PEMP

RAPPEL RÉGLEMENTAIRE

- **Décret du 8 janvier 1965 modifié :**
 - > Décret du 1er septembre 2004
 - > Arrêté du 21 décembre 2004
 - > Circulaire DRT 2005/08
 - > Recommandation CNAM R408 (échafaudage)
 - > Recommandation CNAM R424 (dispositif d'ancrage)

TRAVAUX EN HAUTEUR



LE RÔLE DU MAÎTRE D'OUVRAGE

- > favoriser les conditions de la mise en place rapide des aménagements et équipements de sécurité définitifs
- > fournir une étude de sol autour de l'ouvrage (surtout si utilisation d'échafaudage de pied ou PEMP à vérins de stabilisation prévue)
- > fournir le plan de masse des réseaux enterrés autour de l'ouvrage
- > favoriser les méthodologies les plus adaptées à la sécurité, indépendamment de leur coût

MODE	INDICATION	+	-
Échafaudage roulant	> Faible hauteur	> Manutention limitée	> Aménagement extérieur particulier.
Échafaudage fixe <i>(de préférence à montage en sécurité et/ou en aluminium si existant)</i>	> Grande hauteur > Porte à faux important > Travaux lourds > Protection environnement et voisinage.	> Facilité d'accès aux surfaces à traiter. > Confinement du chantier.	> Nombreux déplacements pour le personnel. > Risque d'encombrement et surcharge plancher. > Pièces de jonction. > Fermeture trappes d'accès. > Portance du sol à vérifier.
Échafaudage volant motorisé	> Grande hauteur. > Porte à faux limité. > Travaux sans manutention lourde	> Facilité d'accès aux surfaces à traiter. > Charge physique allégée pour le personnel. > Moyens d'accès et de manutention (à la coupole) si aménagements spécifiques.	> Éloignement possible de l'ouvrage - (cf. géométrie). > Maîtrise des points d'ancrage supérieurs. > Sensibilité au vent > Obligation respect > verticalité des câbles > horizontalité des planchers
Nacelle autoélevatrice (PEMP - CACES recommandé)	> Travaux de faible importance sur ouvrages grande surface/hauteur.	> Rapidité d'intervention. > Économique pour opérations ponctuelles. > Charge physique allégée pour le personnel.	> Portance du sol à vérifier. > Personnel formé.
Plate-forme sur mât	> Alternative à l'échafaudage de pied	> Charge physique allégée pour le personnel > Facilite la manutention en particulier des éléments lourds/encombrants.	> Portance du sol à vérifier. > Maîtrise des points d'ancrage.

TRAVAUX EN HAUTEUR

TABEAU RÉCAPITULATIF DES PRINCIPALES OBLIGATIONS RÉGLEMENTAIRES ISSUES DU DÉCRET DU 01/09/04 SUR LA MISE EN ŒUVRE DES ÉCHAFAUDAGES.

Rappel réglementaire			
		Echafaudage roulant/volant	Echafaudage de pied
		Entreprise	Entreprise ou sous-traitant
Dispositifs		Standard ou spécifique A base d'élément modulaire	Adapté pour le chantier
Réglementations	Décret du 01/09/04	■	■
	R 408 (Recommandation CNAM)	■ (Sauf échafaudage volant)	■
Notice/plan de montage sur le chantier	Plan spécifique au chantier	■	■
Note de calcul	Calcul de résistance et stabilité	■	■ *
Formations	Formation 1	■ (Spécifique)	■
	Formation 2	■ (Standard)	
Vérifications périodiques (A.21/12/04)	Vérification plan et note de calcul par personne compétente dési- gnée (ext. ou int.)		■
	Examen d'adéquation	■	■
	Panneaux consignation	■	■
	Examen de montage et d'installation	■	■
	Examen de l'état de conservation	■	■
	Vérifications journalières	■	■
	Vérifications trimestrielles	■	■

Formation 1 : Réception/Conformité. Montage/Démontage d'échafaudages de pied - sensibilisation au port des EPI contre les chutes de hauteur.

Formation 2 : Réception/Conformité pour les échafaudages de pied - sensibilisation au port des EPI contre les chutes de hauteur.

* Si hauteur > 24m ou si montage différent de l'exemple de la notice constructeur

> Prévoir l'utilisation et la création de trémies et trappes d'accès se référer à la fiche sur la serrurerie et la sécurité.

CONDITIONNEMENT DE LA CUVE

LA PROBLÉMATIQUE / LES CONTRAINTES DE L'ENTREPRISE

■ Spécificité des ouvrages (réservoirs et châteaux d'eau), en particulier :

- > exigüité des accès et ouvertures (souvent un accès unique de faible dimension en partie haute servant au passage des hommes, des matériels et matériaux, des câbles et tuyaux, des amenées et sorties de l'air de ventilation...),
- > hauteur,
- > milieu confiné,

- > géométries particulières et non répétitives des ouvrages,
- > nécessité de maintenir une qualité de l'air (température et hygrométrie contrôlées en continu pour maîtriser le point de rosée) compatible avec les exigences techniques des produits appliqués et l'hygiène et la sécurité des salariés.

LES MOYENS EXISTANTS / LES TECHNIQUES UTILISÉES

- **Le plus souvent on utilise un soufflage d'air extérieur**, et/ou une aspiration de l'air intérieur, à proximité (pas trop près pour ne pas générer de courant d'air) de la zone de travail et une extraction ou une introduction naturelle par l'ouverture existante en partie haute.
- **En période hivernale**, réchauffage par une chaudière ou par des radiateurs électriques.

- **Le respect des contraintes techniques** en matière de température et d'hygrométrie est favorable à la santé et à la sécurité des salariés.
- **Il est souvent constaté** une mauvaise aéraulique liée à une méconnaissance et/ou une mauvaise mise en œuvre des règles générales de ventilation des espaces confinés que constituent les cuves et réservoirs.

LES BONNES PRATIQUES DE PRÉVENTION

- **Rédaction préalable** à l'opération d'une fiche de dimensionnement et de positionnement aéraulique détaillée, intégrée dans le PPSPS (porter une attention particulière à la formation du rédacteur). Le débit minimal correspondra à la plus grande des 2 valeurs : 1 volume/heure ou 2000 m³/h. Il pourra être très supérieur à cette valeur en fonction des risques que présentent les produits utilisés (VME : Valeur Moyenne d'Exposition, création d'une ATEX : Atmosphère Explosive) et des quantités appliquées journalièrement. En particulier en cas d'utilisation de solvant des débits de plusieurs dizaines de milliers de m³/h pourraient être nécessaires.
- **Proposition de l'entreprise** pour la mise en place d'une deuxième trappe sur le dôme, pouvant servir à l'approvisionnement du chantier, à l'évacuation des blessés et lors du nettoyage des cuves et à la mise en œuvre d'une ventilation efficace de la cuve pendant les travaux.
- **On utilise les ouvertures existantes** (passage de canalisations en traversée de paroi...) ou créées provisoirement, situées en partie basse de la cuve offrant les mêmes fonctions et les mêmes avantages.

- **On n'utilise pas de chauffage** à combustion directe dans la cuve. Pour les chauffages à échangeur d'air, les gaz brûlés doivent être évacués à l'extérieur de la cuve.
- **Les opérations ponctuelles** telles que décapage des supports, mélange des produits, ponçages, soudures, sablage, projection de béton... doivent être effectuées sous aspiration à la source et/ou avec des opérateurs équipés d'EPI spécifiques.
- **Les opérations** avec solvants volatils seront effectuées à l'extérieur (en milieu non confiné).
- **Les récipients de produits chimiques** vides seront stockés à l'extérieur, ceux entamés dans la zone de préparation (où sera positionnée l'extraction de l'air).
- **Voir annexe 1** la ventilation des châteaux d'eau pour l'application des résines.

LA DOCUMENTATION EXISTANTE EN SAVOIR PLUS

- Guides ventilation de l'INRS (www.inrs.fr) et de la CRAMIF (www.cramif.fr), en particulier :
 - > ED 695 "Principes généraux de ventilation"
 - > ED 665 "Mise en œuvre des polyesters stratifiés"
 - > ED 703 "Ventilation des espaces confinés"

CONDITIONNEMENT DE LA CUVE

VENTILATION DES CHÂTEAUX D'EAU POUR L'APPLICATION DE RÉSINES

■ Principe général

- > Le principe de ventilation préconisé est essentiellement de diluer les gaz et vapeurs toxiques.

■ Influence du produit utilisé

- > L'efficacité de la ventilation est dépendante de la nature et de la quantité des solvants utilisés dans les résines.

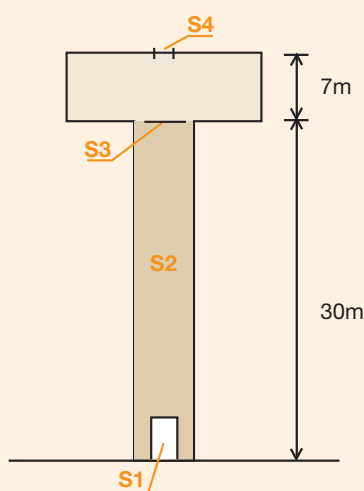
EXEMPLE

Concentration VME	Résine 2% MEK	Résine 5% MEK	Résine Epoxy 35% xylène
Quantité de résine à appliquer	600 mg/m ³ 200 kg/8h	600 mg/m ³ 200 kg/8h	221 mg/m ³ 200 kg/8h
MEK ou xylène appliqué	0.500 kg/h	1.25 Kg/h	8.75 Kg/h
Débit d'air pour 1/3 VME	2500 m ³ /h	6250 m ³ /h	120 000 m ³ /h

- > On suppose que la totalité du solvant s'évapore pendant les 8h de travail.
- > Les débits de ventilation sont fonction des quantités appliquées et indépendantes du volume du réservoir.

■ Influence de la géométrie de l'ouvrage et de la température

- > Tenir compte de la topographie des lieux, notamment quand l'intérieur du château d'eau est divisé en parties concentriques ou avec des séparations radiales.
- > Maîtriser les débits d'air existants : le tirage ou contre tirage naturel pour le cas d'un château d'eau peut être important.



■ Calcul de tirage et contre-tirage pour le cas d'un château d'eau

Les calculs sont simplifiés.

- > Les résultats dépendent des hypothèses, notamment des températures, ainsi que des sections S1, S3, S4.

Données :

S1 (surface de l'ouverture inférieure)	= 1 m ²
S2 (section du fût)	= 7 m ² (D = 3 m)
S3 (section de l'orifice supérieur du fût)	= 1 m ²
S4 (section de l'orifice supérieur de réservoir)	= 1 m ²
Hypothèse : T° air intérieur	= 14 °C

- > Pour une température de l'air extérieur de 5 °C, on assiste à un courant de tirage ascendant de 7 800 m³/h
- > Pour une température de l'air extérieur de 25 °C, on assiste à un courant de contre-tirage descendant de 8 500 m³/h
- > Eventuellement, fermer les portes pour éviter tout tirage ou contre tirage négatif.

■ Principes d'une installation efficace

- > Une mauvaise installation peut rendre inefficace une ventilation.
- > Les points de soufflage et d'extraction doivent être le plus éloignés possible l'un de l'autre.
- > La prise d'air frais à l'extérieur doit être éloignée de toute source de pollution (moteur thermique) et de la zone de rejet de l'air pollué.
- > Si possible, préférer 2 orifices distincts pour le soufflage et l'extraction.
- > Utiliser un flux d'air neuf soufflé, qui a plus de portée qu'un flux d'air aspiré.

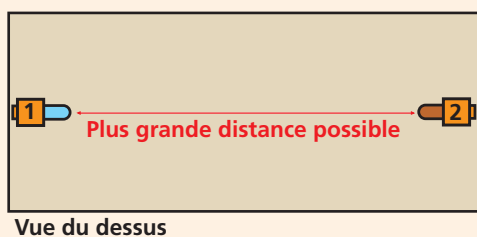
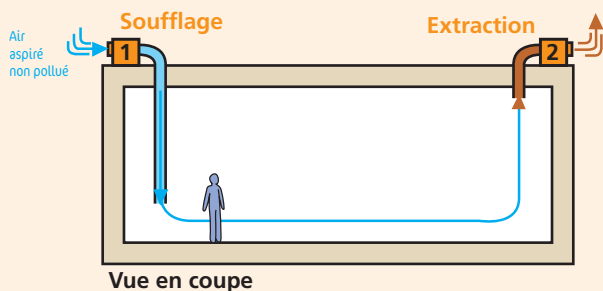
■ Les bonnes pratiques

- > Récipients usagés : les évacuer à l'extérieur au fur et à mesure.
- > Placer de préférence les personnes dans le flux d'air neuf soufflé, au fur et à mesure de leur déplacement.
- > Installer la zone de préparation des produits, si elle se trouve dans la cuve, le plus près possible de la conduite d'extraction

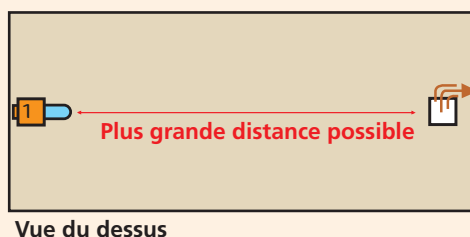
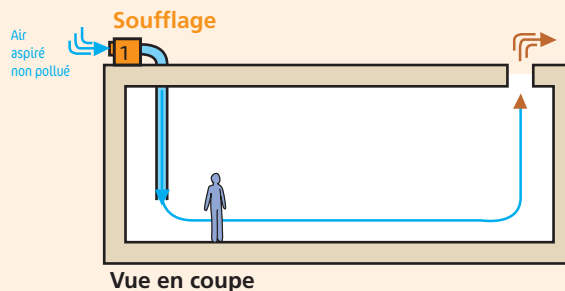
CONDITIONNEMENT DE LA CUVE

SCHEMA DE PRINCIPE D'UNE VENTILATION EFFICACE

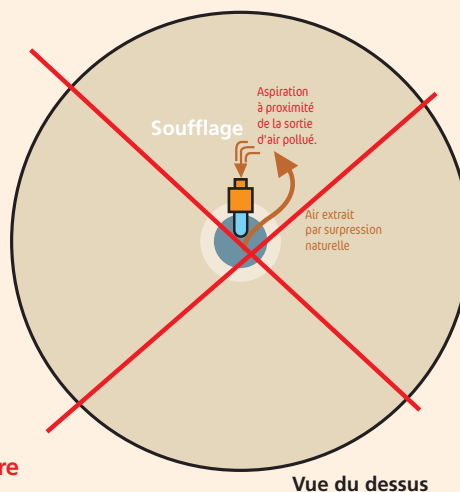
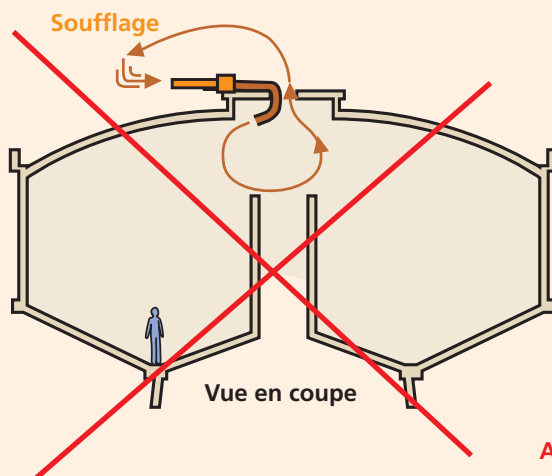
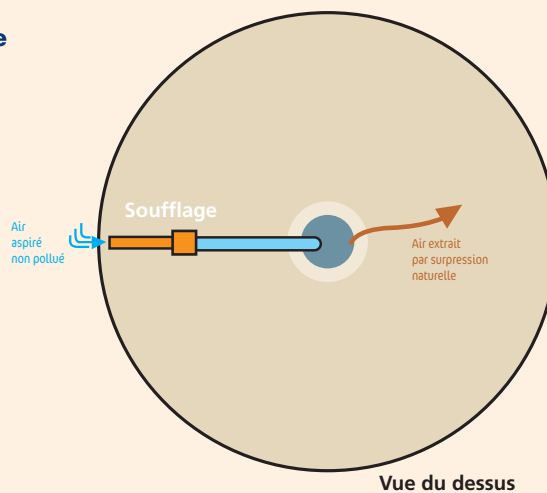
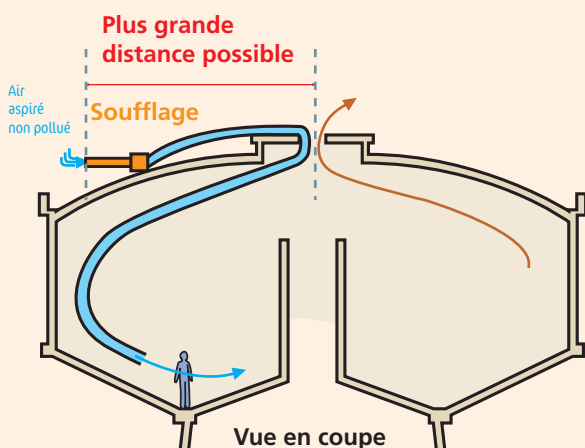
Extraction mécanique



Extraction par surpression naturelle



Grande cuve



Mauvaise circulation car réaspiration de l'air vicié

DÉCAPAGE DES SURFACES

LA PROBLÉMATIQUE / LES CONTRAINTES DE L'ENTREPRISE

- **Décaper le support** en place afin d'obtenir une surface saine et cohésive
- **Difficultés** : la nature exacte de l'ancien revêtement est parfois ignorée, jusqu'à la réalisation des travaux (visite au moment du diagnostic initial : cuve pleine).
- **Différents revêtements existants** :
 - > chape de bitume armé épaisse avec film aluminium : dans ce cas, il existe de plus sous cette couche un vernis d'étanchéité à décaper,
 - > résines filmogènes ou épaisses de nature plus ou moins facile à identifier (époxy, polyuréthane),
 - > résines stratifiées,
 - > résines époxy brai ou solvantées
 - > membrane PVC (attention on peut trouver en dessous des revêtements autres et des problèmes de moisissures),
 - > ciment souple
 - > enduit ciment étanche
 - > béton brut
 - > bitume amiante
- **Démolitions diverses** d'éléments béton : socles, enduits, ...

LES MOYENS EXISTANTS / LES TECHNIQUES UTILISÉES

Selon le revêtement à décaper :

- **Décapage à l'eau très haute pression** ou ultra haute pression (800 à 2500 bars) à débit réglable muni de buses rotatives ou orbitales (objectif : décaper sans détériorer le béton)
- **Hydro-sablage (eau + abrasif)** : la qualité de l'abrasif (nature, taille et géométrie des grains) est choisie en fonction de la surface à décaper. Il s'agit le plus souvent de scories de fonderie ou de silice.
- **Sablage à sec** « léger » dit balayage
- **Décapage à haute pression** (500 bars) avec de l'eau chaude
- **Burinage avec scrapers** en cas de calcite ou d'enduits lourds
- **Ponçage pour les parties non accessibles** au décapage par nettoyeur haute pression, ou à forme complexe.

Dans le cas où il existe des dépôts calcaires importants (calcite) seul le décapage à la flamme (type propane / air) est efficace, attention aux projections de particules dues au choc thermique.
Eviter dans la mesure du possible, les décapants chimiques.
- **Démolition** : marteau piqueur, pneumatique ou électrique...

LES PROBLÉMATIQUES DE SANTÉ

- **Risque accident lié à la UHP (Ultra Haute Pression) ou THP (Très Haute Pression).**
 - > Perforation ou coupure, voire sectionnement par le jet à haute pression : les blessures dues à une perforation par jet liquide sous pression sont toujours graves (destruction rapide des tissus pouvant conduire à la gangrène, développement d'infections gravissimes...)
 - > Rupture flexible ou dessertissage d'un raccord : traumatisme par coup de fouet.
 - > Projection de particules ou de débris pulvérisés ou mis en mouvement par l'action du jet.
- **Risque de chute lié** à une perte d'équilibre (variation brutale de l'effort de recul lors de l'établissement et de l'interruption du jet) ou glissade (sol boueux, encombré). Ce risque est d'autant plus grave qu'il peut se produire lors de travaux en élévation.
- **Risque lié à la charge physique** : posture lors du maintien de la lance. Effort pour maintenir l'accessoire de projection, pour actionner l'organe de commande.
- **Risque manutention** du matériel et de l'évacuation des déchets.
- **Risque TMS** (Trouble musculo-squelettique) et vibrations lors d'utilisation de marteau piqueur.
- **Risques électriques** : défectuosité du matériel, jet atteignant un équipement resté sous tension.
- **Risque bruit** : niveau sonore extrêmement élevé 118 dB (A).
- **Risque de dermatose** cutanée par contact avec les revêtements pulvérisés (bitume, fibres de verre, résines...).
- **Risque lié à l'inhalation** des aérosols, lors de l'utilisation de la lance à haute pression, de l'hydro-sablage ou sablage, ou de poussières lors du marteau piqueur
- **Risques de brûlures thermiques** : échauffement de la buse.

DÉCAPAGE DES SURFACES

LE RÔLE DU MAÎTRE D'OUVRAGE

- > Doit faire le diagnostic du revêtement préalablement à l'appel d'offre et le transmettre à l'entreprise.
- > Au moment de la consultation, favoriser la visite cuve vide.

LES BONNES PRATIQUES DE PRÉVENTION

POUR LA TRÈS HAUTE PRESSION

- **Panneautage spécifique** : balisage signalant le danger
- **Travailler seul au poste de lanceur** pour éviter un accident sur une tierce personne dans le champ d'évolution du jet.
- **Etablir un système de surveillance** permettant de détecter tout incident affectant le lanceur. La présence d'un opérateur en mesure d'arrêter la pompe ou de couper immédiatement la pression en cas d'anomalie ou de problème est obligatoire.
- **Lance haute pression** :
 - > Equipée d'un dispositif de commande à action maintenue pour obtenir la formation du jet (en aucun cas le jet ne doit pouvoir être obtenu sans une manœuvre intentionnelle)
 - > Suffisamment longue pour que les mains ne puissent pas passer devant la buse et qu'elle ne puisse pas atteindre les pieds
 - > Mise hors tension des flexibles au relâchement de la gâchette
 - > Dispositif anti-coup de fouet au niveau de l'alimentation en eau de la lance (type chaussette kevlar)
 - > Conformité du matériel HP : le matériel (pompes, flexibles, lances) doit être contrôlé tous les ans et un certificat de conformité CE doit être établi et joint au PPSPS
- **Bruit** : casque anti-bruit + protection auditive complémentaire permettant une atténuation de 40 dB → le choix du type de buse équipant la lance permet d'atténuer le bruit.
- **Projection** :
 - > casque à visière grillagée
 - > casque à visière en polycarbonate
- **Le port de protection respiratoire** peut être rendu nécessaire par la présence dans les vapeurs et brouillards générés lors du décapage de particules respirables toxiques telles que des poussières pulvérisées de brai époxy ou de bitume ;
- **Eclairage** : éclairage de type IP45 appareil de classe 2 ou 3
- Ventilation forcée de la cuve (chaleur et humidité)
- **Tenues de travail** :
 - > une tenue pour la phase de décapage (tenue de pluie, bottes de sécurité, gants, à renouveler fréquemment car usure et développement de moisissures très rapide)
 - > une tenue sèche pour les phases de travail hors décapage (combinaison, bottes de sécurité, gants)
- **En cas de décapage par sablage**, utilisation d'une cagoule alimentée par de l'air respirable préalablement traité.
- **Formation du personnel** : habilitation interne avec une formation spécifique. Le PPSPS doit contenir une copie des habilitations des décapeurs. Cette habilitation doit être renouvelée tous les ans par le chef d'entreprise.
- **Port d'un badge** pour chaque opérateur se servant de la lance pour indiquer le risque spécifique d'une blessure liée à un jet haute pression

LA DOCUMENTATION EXISTANTE EN SAVOIR PLUS

- **ED 784 (INRS)** : Equipements à jets sous haute et très haute pression
- **ED 819 (INRS)** : Travailler en sécurité avec de l'eau à haute pression – conseils aux opérateurs
- **ED 901 (INRS)** : Utiliser les appareils de protection respiratoire
- **ED 098 (INRS)** : Les appareils de protection respiratoire
- **ED 985 (INRS)** : Travail isolé

RAPPEL RÉGLEMENTAIRE

- **Valeurs limites d'exposition à la poussière** : décret 84-1093 du 7 décembre 1984
- **Exposition à la silice** : décret 97-331 du 10 avril 1997
- **Exposition au bruit** : décret 2006-892 du 19 juillet 2006
- **Exposition aux vibrations** : décret 2005-746 du 4 juillet 2005



RENFORCEMENT DE STRUCTURE

LA PROBLÉMATIQUE / LES CONTRAINTES DE L'ENTREPRISE

- **Le choix de la technique** est imposé par le bureau d'études du maître d'ouvrage ou fait en concertation avec le bureau d'études et l'entreprise.
- **Difficultés spécifiques** : approvisionnement des chantiers, conditions d'accès des hommes et du matériel aux postes de travail (travail en hauteur).

LES MOYENS EXISTANTS / LES TECHNIQUES UTILISÉES

- **Précontrainte additionnelle** :
 - > en extérieur,
 - > les câbles périphériques sont positionnés à l'extérieur de l'ouvrage pour renforcer la structure, les câbles peuvent être noyés dans du béton projeté ou coulé.
- **Béton armé coulé ou projeté**
 - > soit pour renforcement extérieur,
 - > soit pour renforcement en intérieur (renforcement poutre, poteau, sous face de coupole, voile).
- **Renforcement** par lamelle ou tissu de fibre de carbone, plat collé acier et par colle époxy.
- **Injection de fissures** à basse pression d'une résine spécifique époxy ou polyuréthane.

LES PROBLÉMATIQUES DE SANTÉ

RISQUE CHIMIQUE

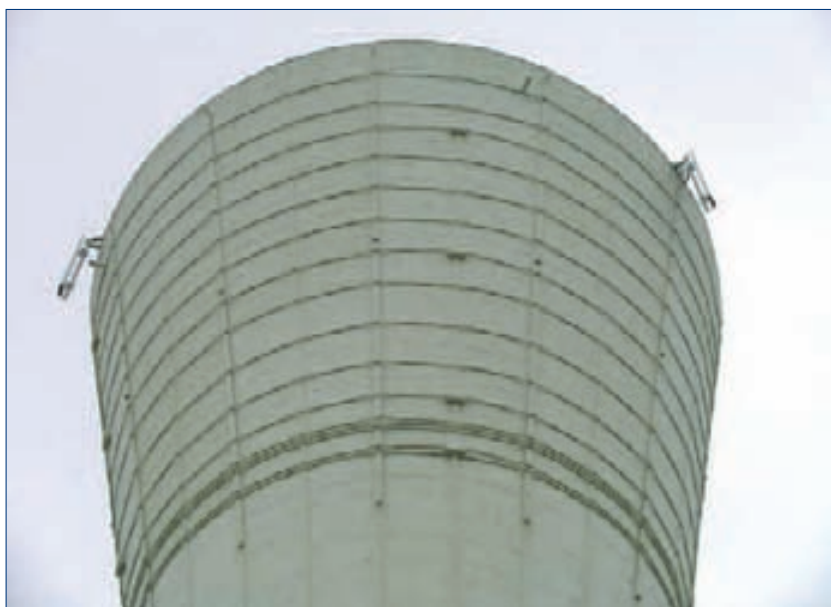
- **Béton projeté**
 - > poussières inhalables et alvéolaires que le béton soit projeté en voie sèche ou en voie humide.
 - > adjuvant des bétons projetés : souvent PH très basique, corrosifs,
- Attention** : outre le projeteur, le talocheur, le règleur et le poste de fabrication de béton sont également concernés,
- **Renforcement composite** : risque lié à l'application des résines en stratifié ou en pâte.
- **Injection de fissure** : risque lié au contact avec la résine d'injection.

RISQUE PHYSIQUE

- **Bruit** lors de la projection de béton jusqu'à 115 dB (A).
- **Manutention** lors de l'approvisionnement du chantier et de l'évacuation des gravats (voir la fiche sur la manutention).
- **Posture contraignante** lors de l'application de résines, lors du ferrailage.

RISQUE D'ACCIDENT PAR CHOC

- **Rupture** de flexible lors de la projection de béton.
- **Projection** par rebond de graviers lors de la projection par voie sèche.
- **Coup de bélier**, de fouet lors du débouchage d'agglomérat et de béton projeté.



RENFORCEMENT DE STRUCTURE

LE RÔLE DU MAÎTRE D'OUVRAGE

- > Il doit prévoir un délai d'exécution adapté.
- > Le délai de préparation avant toute intervention ne pourra pas être inférieur à un mois.

LES BONNES PRATIQUES DE PRÉVENTION

PRÉCONTRAINTÉ ADDITIONNELLE :

Mise en tension par du personnel habilité (chargé de mise en précontrainte : CMP)

Lors de la projection de béton

- **Echafaudage à étudier** pour prendre en compte le recul nécessaire à la projection de béton.
- **Choisir un adjuvant** au béton projeté à PH neutre.
- **Equiper le lanceur** et ses aides d'un casque à ventilation assistée avec cartouche A2 P3 et visière renouvelable.

■ **Utiliser des protections** contre le bruit (bouchons moulés, casque anti-bruit, bouchons malléables, combinaison de ces protections de manière à ne pas dépasser une exposition > 80 dB (A).

■ **Utiliser des raccords** permettant de prévenir les coups de fouet.

■ **Privilégier** la projection par voie humide (par rapport à la voie sèche) pour limiter les rebonds et l'empoussièrement.

Lors de l'application de résines (renforcement composite ou injection de fissures)

- **Se référer à la fiche sur la mise en œuvre de résines.**

LA DOCUMENTATION EXISTANTE EN SAVOIR PLUS

- **Recommandation CRAMIF N° 17 :** Travaux souterrains
- **ED 868 (INRS) :** Les équipements de protection individuelle de l'ouïe. Choix et utilisation.
- **ED 707 (INRS) :** Vos gueules les décibels.
- **ED 98 (INRS) :** Les appareils de protection respiratoire
- **ED 901 (INRS) :** Utiliser les appareils de protection respiratoire
- **ND 2098 (INRS) :** Valeurs limites d'exposition professionnelle aux agents chimiques en France

RAPPEL RÉGLEMENTAIRE

Béton projeté

- **Les concentrations moyennes** en poussières inhalables et alvéolaires ainsi que la concentration moyenne en silice cristalline font l'objet de valeurs réglementaires contraignantes, faisant l'objet de décrets (décret 84-1093 du 7 décembre 1984 et décret 97-331 du 10 avril 1997).
- **Pour le bruit, une nouvelle réglementation** (décret 2006-892 du 19 juillet 2006) est en vigueur : diminution des seuils d'exposition. La valeur d'exposition quotidienne inférieure déclanchant l'action passe à 80 dB (A), la valeur supérieure passe à 85 dB (A) et pour les pressions acoustiques de crête respectivement 135 dB(C) et 137 dB(C).
- **La valeur limite d'exposition**, qui n'existait pas avant cette législation est de 87 dB (A) compte tenu de l'atténuation du PICB (protection individuelle contre le bruit).

MISE EN ŒUVRE DES RÉSINES

LA PROBLÉMATIQUE / LES CONTRAINTES DE L'ENTREPRISE

- **Utiliser une résine ayant une ACS** (Attestation de Conformité Sanitaire).
- **Utiliser une résine** permettant de pratiquer une technique de mise en œuvre adaptée au chantier.
- **S'adapter aux contraintes** liées à la date de réalisation effective du chantier qui peut être différente de celle prévue initialement (chauffage ou assèchement de l'air non prévu au départ par exemple).

LES MOYENS EXISTANTS / LES TECHNIQUES UTILISÉES

- **Ragréage des supports** : produits hydrauliques ou pâtes époxy.
- **Traitement des fissures** : bande hypalon collée à la pâte époxy ou pâte souple.
- **Réalisation de revêtement** stratifié ou non en manuel ou en projeté.
- **Désinfection** de la cuve avant remise en service.

Les opérations de nettoyage

- **Rouleaux** : changés plutôt que nettoyés
- **Pistolet** : immersion dans solvant puis nettoyage au chiffon et purge
- **Gants** : changés autant que nécessaire

La mise en condition de la cuve

- **Pour obtenir les conditions d'application** sans risque de condensation, le point de rosée, qui dépend de la température ambiante, de la température de la surface à peindre et du degré d'humidité, ne doit pas être atteint. Un assèchement, réchauffement, de l'air est souvent nécessaire.



MISE EN ŒUVRE DES RÉSINES

LES PROBLÉMATIQUES DE SANTÉ

LES NUISANCES CHIMIQUES

Les résines

- Dans la majorité des cas, on utilise une résine époxydique sans solvant avec durcisseur à base d'amine aliphatique ou alicyclique.

Les risques sont :

- > cutanés (dermite d'irritation ou allergique) en cas de contact avec la peau,
- > respiratoires (rhinite, asthme liés aux amines) si inhalation de l'aérosol lors de la pulvérisation.
- Ces résines époxy sont non solvantées (< 2 % de solvant) et par conséquent l'utilisation de solvant n'est nécessaire qu'au nettoyage du matériel, tel que mélangeur manuel, pompe et pistolet de projection.
- Il existe de rares cas où les résines époxy sont solvantées et le risque solvant est alors présent : dermite cutanée, syndrome neurotoxique et risque incendie ou explosion.
- Les maladies professionnelles reconnues lors de l'utilisation des résines sont les suivantes :
 - > résine époxydique : tableau 51,
 - > durcisseur contenant des amines aliphatiques alicycliques ou de l'isophoronediamine : tableau 49 et 49 bis,
 - > résine polyuréthane : tableau 62,
 - > solvants : tableau 84,

Les tissus de verre

- Les filaments continus de verre utilisés pour ces tissus ont un diamètre important qui ne permet pas aux fibres dégagées lors de leur coupe ou ponçage de pénétrer dans les poumons profonds même lorsqu'ils sont poncés.
- Les poussières en revanche peuvent contenir des fibres de gros diamètres, qui sont irritantes pour la peau ou le nez ou la gorge, ou des poussières issues des résines enrobant les fibres et qui peuvent être irritantes ou allergisantes.

Le saupoudrage du sable de silice

- La granulométrie des silices utilisés pour le saupoudrage est largement supérieure à 10 microns. Cependant on ne peut pas exclure la présence de "fines" de diamètre <10µm contenant de la silice cristalline.
- La silice cristalline "respirable" (fines poussières invisibles à l'œil nu) est responsable de silicose, (tableau de maladie professionnelle n°25) qui peut se compliquer de cancer.

Désinfection des cuves

- Utilisation par pulvérisation d'eau de javel, en général, 5 mg/l de chlore libre ou peroxyde d'hydrogène (Herlisil dilué pour obtenir une solution de 3% d'H₂O₂).

LES NUISANCES PHYSIQUES

La manutention

- Les pots de résines se présentent en kit de 5 à 25 kg. Pour un réservoir de 500 m³, l'approvisionnement des seuls pots représente près d'une tonne, pour couvrir une surface de 300 m².



- Les rouleaux de tissu ou mat de verre pèsent chacun 50 kg et ont une largeur d'environ 1 m.
- Les sacs de matériaux de saupoudrage peuvent peser de 25 à 50 kg.

Posture pour l'application

- Les plus pénibles sont celles liées à l'application en sous face des dômes ou coupoles.
- Les maladies professionnelles liées à certains gestes répétitifs ou postures figurent dans le tableau 57, les problèmes de "mal de dos" dans le tableau 98 pour certains cas très précis.



MISE EN ŒUVRE DES RÉSINES

LES BONNES PRATIQUES DE PRÉVENTION

CHOIX DES RÉSINES ET DES MÉTHODES D'APPLICATION

- **Utiliser une résine** n'ayant pas de substances dites CMR (cancérogène, mutagène, toxique pour la reproduction). L'étiquetage et la FDS vous indiquent si la préparation en contient grâce à l'étiquetage et les phrases de risques. L'annexe 1 vous indique les étiquetages correspondants. De plus le décret "prévention des risques cancérogènes, mutagènes et toxiques pour la reproduction" (décret du 1^{er} février 2001) impose la substitution d'une substance ou préparation cancérogène sauf impossibilité technique.
- **Utiliser une résine non solvantée** et contrôler la nature et les quantités de solvant utilisées sur le chantier pour le nettoyage qui doit s'effectuer en dehors de la cuve confinée.
- **Utiliser des mélangeurs** dédiés à vitesse lente.
- **Préférer un tissu de verre** (tissé) et à faible ensimage au mat de verre.
- **En cas de pulvérisation**, tous les salariés présents doivent être équipés d'EPI

SAUPOUDRAGE

- **Vérifier auprès des fabricants** la teneur en fines (poussières de diamètre $<10\mu$) et en silice cristalline dans leurs produits de sablage.
- **Equiper les salariés** de protection respiratoire de type P3.

VENTILATION

- **Voir la fiche** sur la ventilation.
- **Utiliser des ponceuses** à aspiration intégrée.

LES EPI

- **Choisir les EPI** (gants, combinaison, protections respiratoires) en rapport avec les substances manipulées ou émises lors des différentes étapes en interrogeant le fabricant du produit.
- **Les gants en nitrile** sont dégradés au contact de la méthylethylcétone. Ne pas les utiliser pour le nettoyage du matériel.
- **Protéger les yeux** lors des travaux en sous face des dômes, ou lors des travaux de projection.
- **Utiliser des protections respiratoires** (en cas de pulvérisation des résines ou en cas de ponçage), vérifier leur efficacité contre la nuisance concernée, leur durée d'utilisation auprès du fabricant et à l'aide des FDS. Privilégier le conditionnement individuel des masques et filtres. En cas de pulvérisation, les masques à ventilation assistée pourraient être remplacés par des cagoules à ventilation assistée à visière "pelable" qui offrent un plus grand confort et un facteur de protection de 20, suffisant sur ces chantiers.

Les annexes 2 et 3 vous aideront dans le choix des protections cutanées et respiratoires efficaces.

CHOIX DU MATÉRIEL

- **Utiliser des échafaudages** à hauteur réglable pour éviter les postures pénibles.
- **Pour l'approvisionnement**, voir la fiche sur la Manutention.

LA DOCUMENTATION EXISTANTE EN SAVOIR PLUS

- Décret 2003-154 du 23/12/2003 relatif à la prévention du risque chimique
- Décret 2001-97 du 1/02/2001 relatif aux règles particulières à prendre contre les risques d'exposition aux agents cancérogènes, mutagènes ou toxiques pour la reproduction.
- ED 930 (INRS) : Application de résines synthétiques par les entreprises de bâtiment : prévention du risque chimique.
- ED 920 (INRS) : Produits chimiques lors de l'application des résines : protégez-vous.
- ED 703 (INRS) : Ventilation des espaces confinés.
- ED 98 (INRS) : Les appareils de protection respiratoire

MISE EN ŒUVRE DES RÉSINES

COMMENT REPÉRER UN PRODUIT CANCÉROGÈNE ET/OU MUTAGÈNE ET/OU TOXIQUE POUR LA REPRODUCTION

Il faut repérer sur l'étiquette



ou



Et l'une des phrases suivantes :

- > R 45 Peut causer le cancer
- > R 49 Peut causer le cancer par inhalation
- > R 40 Effet cancérigène suspecté, preuves insuffisantes
- > R 46 Peut provoquer des altérations génétiques héréditaires
- > R 68 Possibilité d'effets irréversibles
- > R 60 Peut altérer la fertilité
- > R 61 Risque pendant la grossesse d'effets néfastes pour l'enfant
- > R 62 Risque possible d'altération de la fertilité
- > R 63 Risque possible pendant la grossesse d'effets néfastes pour l'enfant

Les produits étiquetés ainsi doivent être substitués, sauf en cas d'impossibilité technique justifiée.

Si l'un des produits ne peut pas être substitué, son utilisation nécessite des mesures spécifiques, plus contraignantes que celles indiquées dans ce guide.





MISE EN ŒUVRE DES RÉSINES

BIEN CHOISIR UN GANT DE PROTECTION CONTRE LES RISQUES CHIMIQUES



Il n'existe pas de gant universel.

Il n'existe pas de gant assurant une protection illimitée dans le temps.

■ La nature du gant (nitrile, butyle, néoprène, polyvinylalcool, caoutchouc naturel ou latex, laminés...) doit être choisie selon les indications du fabricant, en fonction de la composition de la résine et à l'aide des fiches de données de sécurité et du type de sécurité (la Directive européenne 2001/60/CE du 7 août 2001 demande aux fabricants de spécifier sur la fiche de données de sécurité la nature du gant de protection à porter –

type de matière et délai de rupture de la matière constitutive, compte tenu du niveau et de la durée du contact avec la peau).

■ Un gant peut se dégrader au contact avec le produit chimique. Ses propriétés physiques changent : il peut se gonfler, durcir, ne plus être étanche, le produit se diffuse à travers le gant... Il doit être alors impérativement changé.

Conseils pour le choix de gants lors de la préparation et l'application de résines époxy ou polyuréthane

- Les gants en butyle sont les plus résistants. Cependant, ils offrent une dextérité parfois jugée insuffisante
- Les gants en nitrile épais offrent une résistance très acceptable et une bonne dextérité, mais en cas de

nettoyage prolongé avec du méthyléthylcétone ils se détériorent vite : leur préférer, dans ce cas, les gants en butyle.

Type de matière	Domaine d'utilisation généralement recommandé / Avantages	Limites
Nitrile (acrylonitrile, butadiène)	résine époxy résine polyuréthane huiles, graisses ester bases nombreux solvants hydrocarbures aliphatiques bonne résistance mécanique	faible résistance chimique aux cétones
Butyle	résine époxy résine polyuréthane ester de glycol, acides, alcool, cétones	faible résistance aux hydrocarbures manque de dextérité

Quelques règles

- Les gants fins jetables sont à proscrire.
- Utiliser des gants à longues manchettes en faisant un revers.
- Les gants devront être portés sur des mains propres et sèches.
Il faut éviter de nettoyer les gants réutilisables en les trempant dans le solvant de nettoyage.
- Avant réutilisation, laisser sécher le gant.

MISE EN ŒUVRE DES RÉSINES

CHOISIR UN APPAREIL DE PROTECTION RESPIRATOIRE EFFICACE

Principe d'un masque respiratoire efficace

- La cartouche filtrante est choisie en fonction de la nature des poussières, aérosols (lettre P associée et couleur blanche) et des gaz ou vapeurs (lettre A,B,E,K et couleur associées)

Attention : les filtres se saturent à l'utilisation :

- > Avec les poussières, ils se colmatent : rendant l'effort à faire pour respirer de plus en plus pénible.
- > Avec les gaz et vapeurs, à saturation ils deviennent inefficaces, et dans ce cas, laissent passer la totalité des gaz et vapeurs. Le seuil olfactif (odeur de solvant) n'est pas efficace pour apprécier ce cas.
- Changer la cartouche en fonction de sa saturation (étude à faire au cas par cas).
- Le stockage des cartouches doit se faire à l'abri de toute atmosphère polluée sinon le filtre se charge de polluant pendant son stockage et devient inefficace.

Catégories et nature	Travaux concernés	Exposition courante	Exposition prolongée
> Particules solides et liquides > Poussières > Gouttelettes liquides (brouillard, aérosols) > Fumées	> Démolition > Décapage > Projection de béton > Pulvérisation de peinture > Fumée de chalumeau	Exposition < 1h > Masque en papier FFP2 et FFP3  A jeter après chaque utilisation > Solution préférable au masque en papier  Demi masque  Masque Filtre à particule P2 ou P3	> Masque à ventilation assistée ou à adduction d'air 
> Indice de protection : P1 - P2 - P3			
> Gaz et vapeurs identifiés sans toxicité spécifique > solvants > gaz (chalumeau) > brouillard de projection de résine	> brûlage > projection de résine > mélange de produits > nettoyage au solvant	 Demi masque  Masque	> Masque à ventilation assistée ou à adduction d'air 
> Choix de la cartouche : 2 indications > lettre : nature du gaz ou vapeur > chiffre : indice de protection			
> Gaz et vapeurs non identifiés ou particulièrement toxiques > solvants > gaz (chalumeau) > brouillard de projection de résine	> brûlage > projection de résine > mélange de produits > nettoyage au solvant	> Masque à adduction d'air	
> Présence simultanée des deux catégories	> Utiliser des cartouches combinées poussières, vapeurs et gaz		

Attention : ce tableau simplifié doit être adapté à la situation réelle du chantier.

REVÊTEMENT DE FAÇADE ET DE COUVERTURE

LES PROBLÉMATIQUES DE SANTÉ

- **Les opérations de ravalement** et d'étanchéité de couverture sont couramment réalisées sur ces ouvrages.
- **Les produits utilisés** peuvent contenir des substances nocives.
- **Les travaux** sont réalisés en hauteur.
- **Réalisation** de fresque ou décoration.

LES MOYENS EXISTANTS / LES TECHNIQUES UTILISÉES

- **Les techniques et produits utilisés** sont courants et détaillés dans les DTU.

LES BONNES PRATIQUES

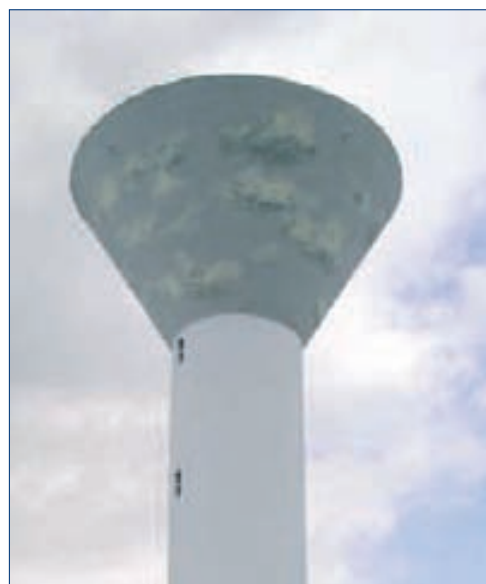
- **Travaux en hauteur** (voir fiche échafaudage).
- **Approvisionnement**, déchets (voir fiche approvisionnement, stockage, manutention, déchets).
- **Ravalement** : privilégier les produits en phase aqueuse plutôt qu'en phase solvant
- **Port de masque** lors des projections suivant la production de poussières ou la pulvérisation de produit chimique ou de l'application d'un primaire solvanté (voir fiche résine).
- **Prévoir un extincteur** en couverture lors de pose de revêtement à la flamme.
- **Etablir un permis de feu** en cas de substance inflammable présente.

RAPPEL RÉGLEMENTAIRE

- DTU 42-1 Imperméabilité de façade
- DTU 43-1 Etanchéité des toitures terrasses en maçonnerie.

LE RÔLE DU MAÎTRE D'OUVRAGE

- > **Prévoir un revêtement antidérapant pour les circulations en couverture.**
- > **Permettre les variantes techniques pour diminuer les risques.**



LES RISQUES ROUTIERS

LA PROBLÉMATIQUE / LES CONTRAINTES DE L'ENTREPRISE

- **Les salariés** sont amenés à parcourir des kilométrages annuels très importants pour accéder aux chantiers souvent éloignés et situés dans des endroits isolés.
- **Les accidents de la route** sont la première cause d'accidents du travail mortels ou très graves :
 - > 55 % des accidents mortels surviennent sur la route,
 - > 16 % des handicapés du travail le sont suite à un accident de la route,
 - > 10 % des accidents du travail avec arrêt impliquent un véhicule routier, occasionnant en moyenne 2 mois d'arrêt de travail,
- > 5 millions de journées d'absence par an suite aux accidents du travail sur la route
Leurs conséquences humaines, sociales et économiques sont très importantes pour les entreprises.
- **Le salarié sur la route** reste lié par un contrat de travail à son employeur, qui doit lui garantir les conditions nécessaires à une conduite en toute sécurité.
- **Le risque routier** est rarement considéré comme un risque professionnel devant être évalué (en particulier dans le cadre du Document Unique) et faire l'objet d'actions de prévention.

LES MOYENS EXISTANTS / LES TECHNIQUES UTILISÉES

- **Équipements de sécurité** actifs et passifs des véhicules routiers: airbags, ABS, ESR, limiteurs de vitesse, GPS, climatisation, équipements hiver spécifiques (pneus "contact", chaînes)...
- **Aménagements spécifiques** de sécurité des véhicules, en particulier des VUL (véhicules Utilitaires Légers) : cloison résistante entre habitacle et zone arrière réservée au chargement, points d'accrochage, moyens d'arrimage...
- **Logiciels de préparation** et d'évaluation des déplacements.

LES BONNES PRATIQUES

- **Comme tous les risques professionnels**, le risque routier est évalué :
 - > analyse des déplacements liés aux missions,
 - > identification des risques associés ; météo, distances, chargement...
- **Proposition et mise en œuvre** de mesures de prévention, qui passent en particulier par un effort d'organisation et l'adoption de "bonnes pratiques", telles que :
 - > réduire les déplacements : périodicité de certaines réunions...
 - > préparer les déplacements,
 - > l'utilisation du téléphone portable tenu à la main est interdite au volant ; l'utilisation d'un kit mains libres augmentant fortement le risque d'accident, favoriser l'utilisation de la messagerie,
 - > équiper et adapter les véhicules de l'entreprise aux missions, et assurer leur bon entretien,
 - > sensibiliser les salariés conducteurs à la conduite en sécurité : diffusion de guides, formations...
 - > mettre en place une "charte de la route" rappelant les règles de bonne conduite.

LA DOCUMENTATION EXISTANTE EN SAVOIR PLUS

Brochures INRS, en particulier :

- ED 849 "Prévenir les accidents de circulation routière des salariés, un enjeu pour votre entreprise. Document d'évaluation préalable"
- ED 4099 "Prévenir les risques dans les déplacements professionnels"
- ED 877 "Risque routier encouru par les salariés. Comprendre pour agir. Guide d'évaluation"
- ED 934 "Conduire est un acte de travail"
- ED 935 "Le risque routier. Un risque professionnel à maîtriser"
- **Brochures CRAMIF**, en particulier DTE 163 "Les déplacements en véhicules : un risque pour l'entreprise" consultables et téléchargeables sur les sites www.inrs.fr, www.cramif.fr, www.risquesprofessionnels.fr.

RAPPEL RÉGLEMENTAIRE

Code de la route

PRÉVENTION DES RISQUES
LORS DE LA RÉHABILITATION
D'UN CHÂTEAU D'EAU
OU RÉSERVOIR

JUIN 2008