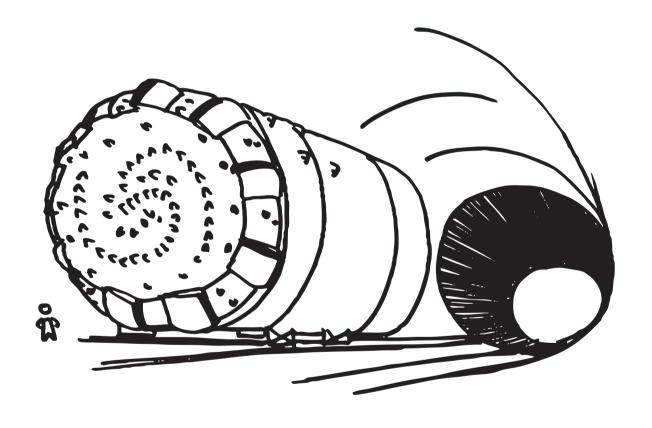
GUIDE DE BONNES PRATIQUES

pour la sécurité et la protection de la santé lors de travaux en souterrain









GLOSSAIRE DES SIGLES

ACD Agent chimique dangereux

AFTES Association française des tunnels et de l'espace souterrain

AO Appel d'offres

APS Avant-projet sommaire
ASN Autorité de sûreté nucléaire
ATEX Atmosphère explosive

AVP Avant-projet

BET Bureau d'études techniques
BRH Brise roche hydraulique
BTP Bâtiment et Travaux Publics

CACES Certificat d'aptitude à la conduite d'engins en sécurité

CAMARI Certificat d'aptitude à manipuler les appareils de radiologie industrielle

Carsat Caisse d'assurance retraite et de la santé au travail

CCAG / CCTG Cahier des clauses administratives / Cahier des clauses techniques générales

CDI / CDD Contrat à durée indéterminée / déterminée

CE Comité d'entreprise

CETU Centre d'études des tunnels

CHSCT Comité hygiène sécurité et conditions de travail
CIMPA Centre interrégional de mesures physiques de l'Auvergne
CIRC Centre International de Recherche contre le Cancer

SDIS Service départemental d'incendie et de secours

CISSCT Collège interentreprises de sécurité, de santé et des conditions de travail

CMR Cancérigène mutagène reprotoxique

CNAMTS Caisse nationale d'assurance maladie des travailleurs salariés (ou CNAM)

COP Chargé des ouvrages provisoires

CRAMIF Caisse régionale d'assurance maladie d'Ile de France CSPS Coordination sécurité et protection de la santé

Csps Cordonnateur SPS

DCE Dossier de consultation des entreprises
DIR Direction interdépartementales des routes
DIUO Dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage
DICT Déclaration d'intention de commencement de travaux

EDF Électricité de France

EE / EU Entreprise extérieure / utilisatrice
EPI Équipement de protection individuelle

INRS Institut national de la recherche et de la sécurité ITMaMi Individu, tâches, matériels/matériaux, milieu

LIE Limite inférieure d'explosivité
MOA / MOE Maître d'ouvrage / Maître d'œuvre
MOP Maîtrise d'ouvrage publique

OMS Organisation mondiale pour la santé
OPC Ordonnancement, pilotage et coordination
OPPBTP Organisme professionnel de prévention du BTP

PGC Plan général de coordination PGP Principes généraux de prévention

PEMP Plate-forme élévatrice mobile de personnes

PIR Plate-forme individuelle roulante

PPSPS Plan particulier de sécurité et de protection de la santé

RGIE Règlement général des industries extractives

SETRA Service d'études sur les transports, les routes et leurs aménagements

RJC Registre journal de coordination

SIST Service interentreprises de santé au travail

Sécurité et santé au travail SST **SMR** Surveillance médicale renforcée Société nationale des chemins de fer **SNCF UMFE** Unité mobile de fabrication d'explosifs UTE Union technique de l'électricité VI F Valeur limite d'exposition VME Valeur moyenne d'exposition VRD Voirie et réseaux divers



PRÉFACE

Les ouvrages souterrains occupent en région Rhône-Alpes une place importante du fait de la présence de l'arc alpin, de par l'existence de nombreux projets de développement de réseaux de communication, et de la nécessité de rénover les ouvrages existants.

Ces projets font appel à de nombreuses entreprises qui vont contribuer à leur réalisation.

Ces entreprises et leurs salariés sont exposés à des risques professionnels qui sont ceux du BTP mais auxquels s'ajoutent des risques spécifiques (les terrains, les méthodes d'excavation...), tout cela en milieu confiné, exiqu.

Le service prévention de la Carsat Rhône-Alpes a décidé de monter un projet dédié à l'amélioration des conditions de travail en travaux souterrains, dans le cadre de son Plan d'Actions Régional. Ce guide a été rédigé en partenariat avec le CETU, dans le but d'accompagner ces acteurs vers des solutions de prévention des risques professionnels lors de ces travaux.

Jérôme CHARDEYRON
Directeur de la Prévention des Risques Professionnels

Si les ouvrages souterrains sont par nature des ouvrages soumis à des risques particuliers du fait des aléas géotechniques ou de l'importance des moyens qu'il convient de déployer pour les réaliser, il n'en demeure pas moins que les accidents de chantier sont aujourd'hui très peu nombreux et que les acteurs de la profession sont et doivent rester extrêmement attentifs à ces questions.

Le CETU a souhaité apporter son concours à la Carsat Rhône-Alpes, initiatrice et élément moteur dans l'élaboration de ce guide, car celui-ci se positionne nettement dans une approche très pratique et opérationnelle, en complément des autres textes déjà disponibles, et notamment des recommandations que l'AFTES a déjà pu faire sur le même sujet.

Michel Deffayet Directeur du CETU

Ce guide a été rédigé par Pascal SERGI – Service Prévention des Risques Professionnels Carsat Rhône-Alpes, avec la contribution de Michèle FEMELAND - CETU et Gilles HAMAIDE - CETU.

La Carsat est un organisme de la Sécurité Sociale, disposant d'un service prévention chargé notamment :

- de la promotion de l'amélioration des conditions de travail, de la prévention et de la réduction des risques professionnels des entreprises du régime général
- de la participation à des études, des groupes de travail
- de l'incitation à la prévention par des conseils, des aides financières, des actions de formations et d'informations
- de la rédaction et de la diffusion de documentations et d'études institutionnelles.

Le CETU, service technique central du ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie intervient sur l'ensemble des domaines touchant aux tunnels, que ce soit pour la conception, la construction, l'exploitation ou la gestion de ces ouvrages. Il est notamment chargé d'élaborer et de diffuser les techniques et méthodologies et à ce titre, participe à l'élaboration de la réglementation technique et assure la diffusion de publications et d'informations statistiques ou techniques.

Sont remerciés pour leurs diverses contributions :

Mme Martine Michel, Inspectrice santé et sécurité au travail (MEDDE)

Mme Odile Vannière (DIRCE-SREI Chambéry)

M. Bruyère, Médecin du travail (SIST BTP73)

M. Alain Chabert (LTF-Sas)

M. Daniel Marietis, Coordonnateur SPS (BECS)

M. Florent Robert (CETU)

M. Loic Thevenot (Eiffage travaux publics)

MM Jean Xavier Tisserand et Michel Lebrun (CIMPA)

M. Jacques Triclot (Egis-tunnel)

MM. Florent Vial et Bertrand Grange, Mme Chantal Couillandeau (Carsat Rhône-Alpes)

Mmes Anita Romero, et Céline Eypert, M. Patrick Moureau (INRS)



TABLE DES MATIÈRES

Giossaire des sigles	3
Préface	5
Préambule	9
Partie I - GENERALITES	10
I.1 Domaine d'application	10
I.2 Contexte des travaux souterrains	10
I.3 Principaux textes	11
I.3.1 Textes réglementaires	11
I.3.2 Autres textes	11
I.4 Principes de prévention en sécurité et santé au travail	11
I.4.1 Evaluation des risques professionnels	11
I.4.2 Principes généraux de prévention (PGP)	12
I.4.3 Coordination de la prévention des risques professionnels	13
Partie II - RISQUES ET MESURES DE PREVENTION	16
II.1 Principaux risques	16
II.2 Fiches de risque et mesures de prévention	17
Fiche 1 Risque biologique	18
Fiche 2 Risque bruit	19
Fiche 3 Risque chimique	20
Fiches 4: Risques de chutes	22
Fiche 4.1 Chutes d'objets, de matériels ou de terrain	23
Fiche 4.2 Chutes de plain-pied	24
Fiche 4.3 Chutes de hauteur	25
Fiche 5 Risque circulations engins et piétons	26
Fiche 6 Risque climatique	27
Fiche 7 Risque lié à l'éclairage	28
Fiche 8 Risque électrique	29
Fiche 9 Risque environnemental	30
Fiche 10 Risque explosif	31
Fiche 11 Risque explosion	33
Fiche 12 Risque hydraulique	35
Fiche 13 Risque hyperbare	36
Fiche 14 Risque incendie	37
Fiche 15 Risque laser	38
Fiches 16: Risques manutentions	39
Fiche 16.1 Manutentions manuelles	39
Fiche 16.2 Manutentions mécaniques	40
Fiche 17 Risque organisationnel	42
Fiche 18 Risque oxygène	43
Fiches 19: Risques de rayonnements	44
Fiche 10.1 Rayonnements non ionicants	44



Fiche 19.2 Rayonnements ionisants	46
Fiches 20: Risques terrains	47
Fiche 20.1 Présence d'eau	47
Fiche 20.2 Présence de vides importants	48
Fiche 20.3 Présence de zones instables ou hétérogènes	49
Fiche 20.4 Déformabilité	50
Fiche 20.5 Présence de radon, d'uranium	51
Fiche 20.6 Présence d'amiante	52
Fiche 20.7 Séisme	54
Fiche 21 Risque thermique	55
Fiche 22 Risque travail isolé	56
Fiche 23 Risque vibrations	57
II.3 Compléments aux fiches de risques	58
II.3.1 Formation à la sécurité	58
II.3.2 Equipements de protection individuelle	58
II.3.3 Consignations et déconsignations	59
II.3.4 Vérifications	59
II.3.5 Utilisation d'équipements de travail	59
II.3.6 Moyens de liaison	59
II.3.7 Premiers secours et évacuation	60
II.3.8 Registres obligatoires	60
II.3.9 Consignes	60
II.3.10 Analyse des accidents du travail	60
II.3.11 Logistique de chantier	61
II.3.12 Ventilation	61
II.3.13 Signalisation	62
II.3.14 Visites de chantier	62
II.3.15 Pénibilité	63
II.3.16 Autres compléments	63
Partie III - PHASES ET POSTES DE TRAVAIL	64
III.1 Période de préparation	65
III.2 Installations de chantier	66
III.3 Travaux préalables à l'excavation	67
III.4 Creusement conventionnel	68
III.5 Creusement mécanisé	70
III.6 Présoutènements et soutènements	71
III.7 Plates-formes	73
III.8 Étanchéité	74
III.9 Revêtements	75
III.10 Autres travaux	76
CONCLUSIONS	77
ANNEXES	78
V.1 Le risque chimique en travaux souterrains	78
V.1.1 Principaux polluants	78
V.1.2 Valeurs Limites d'Exposition Professionnelle (VLEP)	79
V.2 Comparaison entre plan de prévention et coordination SPS	80



PRÉAMBULE

L'espace souterrain est un espace libre, disponible à la construction. Il est fait souvent appel à à cet espace pour rendre possible ou accompagner les projets de construction et d'aménagement. Les techniques d'excavation évoluent aussi pour mieux prendre en compte les contraintes spécifiques aux terrains. Ainsi, l'avenir des ouvrages souterrains semble prometteur et en pleine expansion.

Ce guide vise à apporter aux différents acteurs des projets de travaux souterrains un ensemble d'informations et de recommandations relatif à la prévention des risques professionnels.

La prévention des risques professionnels en milieu souterrain doit être une priorité afin d'assurer la sécurité, la santé des salariés et de tous les intervenants lors des travaux. Elle s'inscrit dans une démarche transversale commune et intégrée à tous les autres aspects d'une opération de construction (économique, juridique, technique, organisationnel etc.).

La prévention des risques professionnels passe inévitablement par l'action de l'ensemble des acteurs du projet de la conception à la réception des ouvrages et de leurs équipements.

Ce guide a été rédigé à l'occasion de la révision du fascicule n°69 CCTG «travaux en souterrain». Il ne prétend pas se substituer aux réglementations et autres textes en vigueur mais propose d'apporter un complément à ceux-ci tout en s'y référant.

Ce guide renvoie notamment à un corpus de textes réglementaires ou non, en rapport à la prévention des risques professionnels lors de travaux souterrains, comme par exemple :

- le Code du travail ;
- les normes ;
- les recommandations de l'AFTES, de la CNAMTS, des Carsat, etc.

Au-delà de ces informations somme toute limitées, les acteurs doivent aussi rechercher les meilleures solutions, en prenant comme base leur propre retour d'expérience et leurs projets.

Ce guide comporte 5 parties :

La première partie de ce guide est consacrée à des informations générales concernant notamment :

- son domaine d'application ;
- le contexte des travaux souterrains ;
- les textes réglementaires et les autres textes ;
- les principes de prévention en sécurité et santé au travail.

La deuxième et troisième parties concernent :

- les risques dans leur globalité et les mesures de prévention associées ;
- une décomposition des différents postes de travail et phases des activités en travaux souterrains en les analysant tâche par tâche.

Ces deux parties peuvent être abordées en lecture croisée entre les tableaux d'analyse des risques et les tableaux des tâches effectuées.



PARTIE I GÉNÉRALITÉS

I.1 DOMAINE D'APPLICATION

Le domaine d'application de ce guide est celui du fascicule N° 69 CCTG «travaux en souterrain», qu'il complète sur le champ de la prévention des risques professionnels.

Ce guide concerne l'exécution des travaux de génie civil en souterrain, qu'ils soient neufs ou de réhabilitation.

Les travaux souterrains concernés sont exécutés à partir de postes de travail situés au-dessous de la surface du sol, avec une couverture de terrain naturel (ex : tunnels, galeries, cavités, usines souterraines, puits, etc.).

Ce guide ne concerne ni les tranchées couvertes ni les travaux de creusement à vocation d'extraction minière.

I.2 CONTEXTE DES TRAVAUX SOUTERRAINS

Les chantiers de travaux souterrains sont la rencontre de deux contextes :

Le premier concerne les caractéristiques habituelles aux chantiers de BTP :

- un produit unique à réaliser dans un environnement spécifique ; les entreprises doivent faire face à un contexte unique auquel elles doivent s'adapter à chaque fois (ex : technique, organisation) ;
- des acteurs multiples (MOA, MOE, BET, coordonnateur SPS, OPC, entreprises, sous-traitants, CHSCT, etc.). Leur coordination/coopération est indispensable pour la bonne réalisation des ouvrages, la sécurité et la santé au travail des salariés;
- une superposition de tâches et de risques (propres, exportés, importés, environnementaux);
- une main d'œuvre importante.

Le second concerne les spécificités des travaux souterrains avec en particulier :

- les contraintes liées aux diverses natures et caractéristiques des terrains rencontrés ;
- une réglementation spécifique (domaine ferroviaire, etc.) ;
- le caractère confiné à l'origine notamment :
 - de l'amplification des risques (bruit, qualité de l'air, luminosité faible, flux de circulation des engins et des piétons, etc.);
 - de l'exiguïté des postes de travail;
 - du travail en lumière artificielle;
 - de l'importance de la ventilation;
- de l'exposition aux risques liés aux terrains, à la profondeur (froid, chaleur, humidité, rayonnement, explosion, etc.);
- des difficultés d'accès pour les services de secours ;
- du caractère stressant en cas d'accidents ou de malaises.
- les « éléments naturels » à l'origine de risques potentiellement omniprésents :
 - le terrain avec les éboulements ;
 - le feu avec les incendies ;
 - l'eau avec les inondations ;
 - les gaz avec les explosions.



I.3 PRINCIPAUX TEXTES

Les travaux souterrains doivent respecter les textes en vigueur applicables aux travaux du BTP et ceux qui leurs sont spécifiques. La liste des textes cités dans ce guide n'est pas exhaustive. Elle a été établie à la date d'édition de ce guide. Par conséquent le lecteur s'assurera de la validité des documents cités. Ces textes sont applicables à tous les acteurs de l'opération. Selon les caractéristiques du projet, ils sont intégrés aux pièces écrites établies dans le cadre des marché de travauxs.

I.3.1 Textes réglementaires

- Code du travail (dont Directive européenne transposée en droit français n° 92/57 du 24 juin 1992 concernant les prescriptions minimales de sécurité et de santé à mettre en oeuvre sur les chantiers temporaires ou mobiles);
- Code de la sécurité sociale ;
- CCAG travaux :
- CCTG fascicule 69 « Travaux en souterrain » ;
- CCTG fascicule 67, titre III « étanchéité des ouvrages souterrains »;
- CCTG fascicule 65 « Exécution des ouvrages de génie civil en béton armé ou béton précontraint ».
- RGIE: lors de travaux relatifs à des ouvrages soumis au régime légal du code minier (par exemple, aménagement et exploitation de cavités souterraines naturelles ou artificielles au sens de l'article L 211-2) dont l'application pour ce guide est limitée à l'article 8 relatif à la ventilation;
- Plan Général de Coordination SPS.

I.3.2 Autres textes

- Textes institutionnels : INRS, CNAMTS, Carsat, OPPBTP pour les entreprises dépendantes du régime général;
- Textes émanant d'autres organismes tels que le CETU, l'AFTES, le SETRA, etc.;
- Normes en vigueur ;
- Circulaire du 09/05/1985 relative à la filtration de l'air des locaux de travail (commentaire au code du travail);

Concernant les régimes spéciaux (SNCF, RATP, EDF, etc.) et autres institutions (DIR, etc.), leurs textes relatifs à la prévention des risques professionnels en vigueur viendront compléter les textes cités ci-dessus.

I.4 PRINCIPES DE PRÉVENTION EN SÉCURITÉ ET SANTÉ AU TRAVAIL

La prévention des risques professionnels passe par une étape indispensable : celle de la volonté des donneurs d'ordre (MOA, chefs d'entreprise, etc.). Cette volonté doit se traduire par des décisions en matière de prévention des risques professionnels intégrées à tous les stades du projet, depuis le début de la conception jusqu'à la construction par l'entreprise, et l'exploitation ultérieure de l'ouvrage par son gestionnaire.

I.4.1 Evaluation des risques professionnels

Elle est définie par l'article L4121-3 du Code du Travail.

Il s'agit d'une analyse structurée et progressive à tous les stades du projet. Elle est à effectuer par tous les acteurs (MOA, MOE, CSPS, entreprises). L'ensemble des risques portant ou pouvant porter atteinte à la sécurité et à la santé des salariés doit être évalué.



L'évaluation des risques professionnels comprend chronologiquement;

En phase de conception :

- La mise en œuvre de la coordination SPS en concertation entre le MOE et le Csps;
- le recensement des ouvrages, équipements (voir article I.4.3 de ce guide), installations, interventions ultérieures ;
- le recensement, pour chaque ouvrage à réaliser (ou installations, etc.), des unités de travail selon leurs activités et leurs secteurs géographiques ;
- le recensement pour chaque unité de travail, des postes de travail et tâches à effectuer ;
- le recensement, pour chaque poste de travail et tâches à réaliser, des risques induits en indiquant la fréquence d'exposition, la gravité des dommages, le nombre et les compétences des salariés concernés, la durée d'intervention;
- l'analyse de ces risques en prenant en compte la multifactorialité (ex : selon ITMaMi);
- l'application des PGP (voir I.4.2);
- le choix des mesures de prévention (coordination SPS, organisation, planification, etc.);
- l'élaboration du plan d'actions relatif aux mesures de prévention;

Toutes ces étapes de l'évaluation des risques professionnels doivent être formalisées par exemple sous forme de fiches.

En phase de préparation et de réalisation, en complément des actions de la phase conception :

- l'avis exprimé des salariés sur les tâches à accomplir et sur les risques encourus lors, par exemple, de CHSCT, CISSCT ;
- l'application en cours de travaux des mesures de prévention (coordination SPS, organisation, planification des travaux, etc.) en collaboration avec les salariés et l'encadrement;
- l'application du PGC et l'élaboration des PPSPS ;
- le suivi des mesures prises ;
- l'analyse et l'amélioration des mesures prises dans le plan d'actions par une réévaluation des risques dits « résiduels » avec mesures de prévention spécifiques.

La brochure référencée « SP1122 » de la Carsat Rhône-Alpes et le guide ED840 de l'INRS proposent une démarche pour effectuer l'évaluation des risques. L'évaluation des risques professionnels doit être la plus exhaustive possible afin d'éliminer le risque ou atteindre un risque résiduel identifié, minimisé et maîtrisé.

L'employeur a l'obligation et la responsabilité de l'évaluation des risques professionnels. Il peut faire appel à des compétences externes à son entreprise s'il ne dispose pas en interne de celles-ci.

Les salariés doivent également être partie prenante en participant à l'évaluation des risques ainsi qu'à la définition, l'application et au suivi des mesures de prévention prises.

Le MOA, sur son opération, est le garant du bon déroulement de cette évaluation des risques professionnels. Il y fera participer les différents acteurs des phases de conception, de réalisation et d'exploitation (existants ou futurs).

L'évaluation des risques professionnels et les mesures prises seront formalisées notamment par le PGC et le PPSPS pour les chantiers de BTP soumis à CSPS.

La démarche pluridisciplinaire avec interventions de spécialistes dans différents domaines (techniques, juridiques) facilitera les choix des mesures de prévention des risques professionnels.

I.4.2 Principes généraux de prévention (PGP)

Ils sont définis par l'article L4121-2 du Code du Travail:

- 1 Éviter les risques (en supprimant ou en évitant le danger);
- 2 Évaluer les risques qui ne peuvent pas être évités (afin d'élaborer un plan d'actions en SST);
- 3 Combattre les risques à la source (en intégrant la prévention et ses principes généraux dès la conception des équipements, ouvrages, modes opératoires, lieux de travail, ...);
- 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 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, des matériels et des méthodes (en assurant une veille relative);



- 6 Remplacer ce qui est dangereux par ce qui n'est pas dangereux ou par ce qui est moins dangereux (en tenant compte notamment des erreurs, des incidents et des accidents antérieurs);
- 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 et au harcèlement sexuel, tels que définis à l'article L1152-1 (en coordonnant, en faisant coopérer les différents acteurs, en mettant en commun les moyens des différents lots de travaux);
- 8 Prendre des mesures de protection collective, en leur donnant la priorité sur les mesures de protection individuelle (en intégrant leur mise en place dans les procédures de travail);
- 9 Donner les instructions appropriées aux travailleurs (en les informant et en les formant sur les risques et leur prévention).

L'entreprise doit appliquer l'ensemble des PGP numérotés de 1 à 9. Les autres acteurs du projet (dont MOA, MOE, coordonnateur SPS, etc.) doivent faire de même à l'exception des items 5 et 9 qui ne les concernent pas directement.

Les PGP seront mis en œuvre en appliquant la logique prioritaire et chronologique suivante :

- D'abord éviter les risques ;
- A défaut évaluer les risques qui ne peuvent être évités ;
- Après évaluation du risque, privilégier la protection collective intrinsèque à l'ouvrage ou à l'équipement;
- C'est seulement en cas d'impossibilité technique pour respecter le principe ci-dessus, que le niveau de sécurité inférieur pourra alors être envisagé par la mise en place d'une protection collective rapportée;
- A défaut et seulement en cas d'impossibilité technique ou de risque résiduel, il sera envisagé une protection individuelle adaptée.

L'impossibilité technique visant à appliquer la logique prioritaire et chronologique énumérée ci-avant devra être justifiée par un bureau d'études spécialisé et vérifiée par un organisme de contrôle. Le risque résiduel est celui subsistant après traitement du risque initial. Il doit aussi faire l'objet d'une évaluation et de mesures de prévention spécifiques et formalisées.

1.4.3 Coordination de la prévention des risques professionnels

Elle est indispensable entre tous les acteurs pour permettre :

- leur cohérence et leur coordination ;
- l'échange et la formalisation des actions de prévention :
- l'intégration et la préparation du projet, de la conception jusqu'à la réception de l'ouvrage.

Elle se traduit par différentes procédures et modalités selon le contexte des travaux.

Elle peut ainsi prendre trois aspects:

- le projet s'inscrit dans le cadre d'une coordination SPS;
- le projet s'inscrit dans le cadre d'une coordination générale ;
- le projet s'inscrit dans un cadre d'une coordination globale (coordinations SPS et générale).

Coordination de la Sécurité et de la Protection de la Santé

Les principales conditions pour qu'il y ait une mission de CSPS sont :

- une opération de BTP;
- au moins deux entreprises (titulaire et sous-traitante);

La mission de coordination SPS est définie par les articles R4532-1 et suivants du Code du travail. L'un des objectifs de la mission de CSPS est de permettre la gestion de la coactivité générée par les tâches successives, en surplomb ou simultanées des entreprises sur un chantier de BTP. Cette coactivité est source de risques qu'il s'agit de prévenir par des mesures concertées entre acteurs.

Cette mission réglementée impose certaines obligations aux MOA, MOE, Csps, entreprises et exploitant du site. Le MOA est l'acteur essentiel et central de la CSPS à tous les stades du projet. Il doit en particulier :

- choisir la catégorie de la mission ;
- établir le marché de travaux de coordination SPS dès l'AVP (APS) ;



- faire ouvrir le RJC dès signature du marché de travaux ;
- envoyer la déclaration préalable en même temps que le dépôt du permis de construire (ou équivalent) aux autorités de prévention ;
- respecter et faire respecter les PGP;
- faire élaborer un calendrier de l'opération en intégrant la CSPS ;
- faire établir dès l'AVP, le PGC et le DIUO ;
- faire joindre le PGC au DCE;
- constituer le CISSCT (s'il y a lieu);
- faire établir les PPSPS ;
- suivre et superviser la CSPS ;
- agir et faire agir en cas de danger grave ou imminent.

Il est recommandé au MOA de privilégier un aménagement préalable des VRD nécessaires à l'accès au chantier et de privilégier des chantiers clos et indépendants.

Le MOE est un acteur partenaire du coordonnateur SPS. Il doit dès l'APS :

- prendre en compte les PGP ;
- transmettre les documents au coordonnateur SPS;
- échanger et collaborer avec le coordonnateur SPS;
- viser le RJC ;
- proposer et prendre en compte les mesures d'organisation générales du PGC ;
- proposer et prendre en compte les mesures destinées aux interventions ultérieures sur l'ouvrage et ses équipements :
- être présent au CISSCT (voix délibérative) ;
- gérer la coactivité et les tâches superposées ou simultanées ;
- suivre et superviser la CSPS;
- appliquer les PGP notamment en planifiant la prévention ;
- agir et faire agir en cas de danger grave et imminent.

L'entreprise est chargée, qu'elle soit titulaire ou sous-traitante, de l'exécution de la CSPS. Elle doit notamment (dès la phase de préparation) :

- assister aux inspections communes;
- respecter l'ensemble des PGP;
- prendre en compte le PGC (dans son offre et lors des travaux);
- établir et diffuser son PPSPS ;
- participer au CISSCT en présence de salariés de l'entreprise ;
- gérer la coactivité ;
- agir en cas de danger grave et imminent.

Le coordonnateur SPS est l'interface entre les acteurs du projet vis-à-vis de l'application, de la traçabilité et du suivi de la CSPS. Il doit en particulier (dès la phase APS):

- établir, actualiser et suivre les documents pour le compte du maître d'ouvrage selon la catégorie de la mission (PGC, DIUO, RJC, etc.);
- veiller à l'application des PGP à toutes les phases du projet ;
- établir les inspections communes (cf. SP1152 de la Carsat Rhône Alpes) ;
- harmoniser les PPSPS;
- effectuer les visites et réunions dès la conception et lors des travaux avec l'ensemble des acteurs du projet;
- définir la mise en commun des moyens ;
- présider le CISSCT (s'il est en vigueur) ;
- mettre à jour des documents (dont PGC et DIUO) ;
- agir en cas de danger grave et imminent.

L'exploitant du site doit en particulier dès la conception :

- collaborer avec les acteurs du projet ;
- définir les interférences du site en activité sur le chantier;
- participer à l'analyse du DIUO ;
- transmettre des informations au coordonnateur SPS.

Concernant le PPSPS, l'OPPBTP a publié une brochure relative référencée A1G1111. Le PGC doit refléter les travaux souterrains et leurs contraintes spécifiques. Seront indiquées notamment, l'analyse des terrains rencontrés, les méthodes d'excavation et d'évacuation du marin, les circulations, les installations de chantiers dont la ventilation, l'organisation des secours, etc. La présence en phase conception des exploitants (existants et futurs) est indispensable pour l'établissement du DIUO, notamment pour les opérations d'entretien sur les ouvrages et équipements.



Coordination générale

Il est habituel pour les ouvrages souterrains existants en exploitation de prévoir notamment des interventions de surveillance, d'entretien, de maintenance relatives aux ouvrages et à leurs équipements. Ces interventions sont décidées et coordonnées par le gestionnaire ou le propriétaire de l'ouvrage (dit EU) et peuvent faire intervenir une (ou des) entreprise(s) extérieure(s) dite(s) EE. Ces interventions peuvent être sources d'interférences avec l'activité du site. Dans ce contexte, les articles R4511-1 et suivants du Code du Travail s'appliquent.

Avant travaux, une inspection commune est réalisée entre l'EE et l'EU. Les CHSCT des EE et EU doivent être informés et doivent échanger. Des réunions de suivi des actions sont organisées.

En application des articles R4512-6 à 12 du Code du Travail, un plan de prévention est rédigé (obligatoire dès que les travaux dépassent 400 heures sur une période <12mois ou lors de travaux à risques dits dangereux selon l'arrêté du 19 mars 1993).

L'objectif du plan de prévention est d'assurer une coordination générale par le gestionnaire ou l'exploitant afin de prévenir les risques liés aux interférences entre ses activités et les installations et équipements de travail de l'entreprise exécutant les travaux.

Le permis feu est à prévoir pour des travaux par points chauds (application de l'arrêté du 19 mars 1993).

Les articles R4515-1 et suivants prévoient un protocole de chargement ou de déchargement pour les interventions des entreprises extérieures.

Voir la recommandation R429 de la CNAMTS « Recours aux entreprises extérieures » et ED 6026 de l'INRS « Interventions en espaces confinés dans les ouvrages d'assainissement », ED 6155 « interventions d'entreprises extérieures ».

Coordination globale

La difficulté, voire l'impossibilité d'isoler la zone de chantier (accès spécifique absent, impossibilité de suspendre l'activité de l'EU, etc.) peut être rencontrée par exemple lors de travaux dans les tunnels existants, routiers ou ferroviaires, qui doivent rester en activité. Elle conduit, en terme de risques professionnels, à la fois :

- à de la coactivité sur la zone en travaux :
- à des interférences possibles entre zones en travaux et activités existantes dans l'ouvrage souterrain.

Ainsi selon la brochure référencée SP1151 « chantier de BTP en site exploité » de la Carsat Rhône-Alpes, il y a lieu de :

- contractualiser dès la conception les modalités de coopérations et de coordinations entre l'EU et le MOA en matière de prévention des risques professionnels ;
- faire collaborer et coordonner l'exploitant et son chargé de sécurité avec le MOA, son coordonnateur SPS et son MOE ;
- analyser les impacts respectifs des travaux prévus sur l'activité existante (interférences);
- analyser la coactivité sur le chantier;
- gérer les interfaces entre le chantier et l'emprise en activité ;
- prévoir le chantier clos autant que faire se peut ;
- prévoir le chantier indépendant (soit par accès spécifique, soit par tranche horaire neutralisant l'activité dans l'ouvrage souterrain, etc.);
- formaliser les démarches respectives (Plan de prévention, PGC, PPSPS, etc.) et les communiquer aux différents acteurs concernés du projet ainsi qu'aux autres acteurs (CHSCT de l'exploitant, etc.).



PARTIE II

RISQUES ET MESURES DE PRÉVENTION

II.1 PRINCIPAUX RISQUES

La liste des principaux risques traités dans ce guide et classés par ordre alphabétique, est la suivante :

Fiche 1: Biologique
Fiche 2: Bruit
Fiche 3: Chimique
Fiches 4: Chutes

Fiche 4.1 : Chutes d'objets, de matériels ou de terrain

Fiche 4.2 : Chutes de plain-pied Fiche 4.3 : Chutes de hauteur

Fiche 5 : Circulations engins et piétons

Fiche 6: Climatique
Fiche 7: Éclairage
Fiche 8: Électrique
Fiche 9: Environnement

Fiche 10: Explosif
Fiche 11: Explosion
Fiche 12: Hydraulique
Fiche 13: Hyperbare
Fiche 14: Incendie
Fiche 15: Laser

Fiches 16: Manutentions

Fiche 16.1: Manutentions manuelles Fiche 16.2: Manutentions mécaniques

Fiche 17: Organisationnel Fiche 18: Oxygène Fiches 19: Rayonnements

Fiche 19.1: Rayonnements non ionisants Fiche 19.2: Rayonnements ionisants

Fiches 20: Terrains

Fiche 20.1: Présence d'eau

Fiche 20.2 : Présence de vides importants

Fiche 20.3 : Présence de zones instables ou hétérogènes

Fiche 20.4: Déformabilité

Fiche 20.5 : Présence de radon, d'uranium

Fiche 20.6: Présence d'amiante

Fiche 20.7 : Séismes Fiche 21 : Thermique

Fiche 22 : Travail isolé Fiche 23 : Vibrations



Les informations mentionnées dans ces fiches ne sont pas exhaustives. Elles ont pour but de donner des orientations a minima aux acteurs d'un projet de travaux souterrains. Les acteurs du projet sont invités à poursuivre et à adapter leurs analyses en allant au-delà si nécessaire.

La partie II.3 apporte toutes les informations complémentaires à ces fiches et notamment les mesures transversales applicables à toutes les fiches.

Chaque fiche mentionne:

- Les origines possibles du risque ;
- les mesures de prévention possibles ;
- les exemples de textes relatifs à ce risque.

Le choix des mesures de prévention doit être effectué en respectant les principes généraux de prévention selon la logique prioritaire et chronologique définie à l'article I.4.2 ci-avant.

Les textes de référence sont donnés à titre indicatif. Certains textes cités peuvent concerner plusieurs fiches de risques (par exemple : la recommandation R352 est mentionnée pour le risque explosion mais concerne aussi le risque chimique). Ces textes et leur mise à jour seront pris en compte par les acteurs de projets souterrains.

Certaines recommandations CNAMTS ont leur champ d'application spécifique au BTP ; les autres, hors du champ du BTP, sont citées car elles peuvent apporter leur contribution à la démarche de prévention des risques lors des travaux souterrains.

L'analyse et la prévention des risques professionnels devront porter systématiquement sur la totalité des 4 facteurs suivants : Individus, tâches, matériels / matériaux, milieu.

II.2 FICHES DE RISQUE ET MESURES DE PRÉVENTION

La partie II.2 présente l'ensemble des fiches de risques.

Chaque fiche présente (sans exhaustivité):

- en colonne de gauche, les origines possibles du risque ;
- en colonne de droite, les mesures de prévention possibles pour réduire les risques. Ces mesures sont classées en ordre décroissant d'importance et de priorité (sur la base des PGP), comme suit :

photo prévisualisant le risque

Fiche N° Nature du risque

Généralités préalables : Mesures communes à tous les risques

ORIGINES POSSIBLES	MESURES POSSIBLES	
	PGP : numéros 1, 2 et 4 (selon article I.4.2)	
Cumula	PGP : numéros 3, 5, 6, 7 et 8 (selon article I.4.2)	
Exemples	PGP : numéros 9 (selon article I.4.2)	
	Risques résiduels (selon l'article I.4.2)	

Exemples de textes abordant ce risque





Fiche 1 Risque biologique

Une évaluation de ce risque sera prévue (y compris du risque résiduel) afin de définir des mesures de prévention dès la phase de conception (AVP ou équivalent) notamment par les MOA, MOE, Coordonnateur SPS. Il en sera de même lors de toutes les autres phases de l'opération. Les pièces écrites du marché de travaux et le PGC devront être harmonisés sur ce risque.

ORIGINES POSSIBLES	MESURES POSSIBLES
 Terrain organique Pollution Faune (insectes, etc.), flore (ambroisie, pollen, etc.) Présences de micro-organismes pathogènes (rage, mycoses, bactéries, grippe aviaire, etc.) Personnes malades Installations avec circulation d'eau (légionellose, leptospirose, etc.) Eaux stagnantes 	Analyses bactériologiques, micro biologiques, etc. par reconnaissances géologiques, hydrologiques et atmosphériques. Études de la faune et de la flore.
	Confinement, isolement. Ventilation adaptée. Vaccinations. Conditions et règles d'hygiène collectives adaptées (sanitaires, nettoyage, déchets, désinfection, etc.).
	EPI adaptés (masque, gants, combinaison, etc.). Surveillance médicale. Formations, informations et sensibilisations avec notamment le médecin du travail.
	Évaluer le risque résiduel et protéger les travailleurs.

Exemples de textes abordant ce risque

INRS:

- ED 988 « Les risques biologiques au travail », 2006
- ED 117 « Les agents biologiques », 2004
- ED 98 « Les appareils de protection respiratoires », 2008
- TJ 24 « Les risques biologiques sur les lieux de travail », 2010
- ED 835 « Les maladies professionnelles Guide d'accès aux tableaux du régime général de la Sécurité sociale », 2010 : Tableaux n° 7 « Tétanos », n° 45 « Hépatites » et n° 46 « Mycoses »
- ED6034 « Les risques biologiques en milieu professionnel », 2008





Fiche 2 Risque bruit

Une évaluation de ce risque sera prévue (y compris du risque résiduel) afin de définir des mesures de prévention dès la phase de conception (AVP ou équivalent) notamment par les MOA, MOE, Coordonnateur SPS. Il en sera de même lors de toutes les autres phases de l'opération. Les pièces écrites du marché de travaux et le PGC devront être harmonisés sur ce risque.

ORIGINES POSSIBLES	MESURES POSSIBLES
	 Études acoustiques et choix de l'implantation des matériels ou engins (privilégier une implantation extérieure à l'ouvrage souterrain). Choix du temps de travail limitant l'exposition. Signalisation des lieux et postes de travail où l'exposition est > 85dbA ou 140 db pression de crête. Mesures des niveaux de bruit in situ en continu avec alerte selon seuils.
 Coactivité Traitement acoustique insuffisant voire absent des postes de travail et des matériels Environnement du poste de travail bruyant 	 Choix de matériels et d'équipements insonorisés. Isolation acoustique des cantonnements. Réduction du bruit à la source (silencieux, pièges à sons). Assurer l'entretien des matériels utilisés (dont pièges à sons). Privilégier le béton autoplaçant chaque fois que possible pour éviter les vibrations sources de bruit. Limiter le nombre de personnes exposées en y associant les mesures ci-dessus.
	 Surveillance médicale spéciale pour les personnes exposées à plus de 85dbA. EPI adaptés (protections auditives, etc.). Formations, informations et sensibilisations avec le médecin du travail.
	• Évaluer le risque résiduel et protéger les travailleurs

Exemples de textes abordant ce risque

Code du Travail:

- Articles R4431-2,
- Articles R4433-1 et 2, R4433-5,
- Articles R4434-1 et suivants,
- Articles R4435-1 et suivants,
- Articles R4436-1 et suivants.

INRS:

- TJ 16 « Le bruit », 2007 (aide-mémoire juridique)
- ED 868 « Les équipements de protection individuelle de l'ouïe. Choix et utilisation », 2009
- ED 107 « Réussir un encoffrement acoustique ». Fiche pratique de sécurité, 2003
- ED 835 « Les maladies professionnelles Guide d'accès aux tableaux du régime général de la Sécurité sociale », 2010 : Tableau n° 42 « Bruit »
- ED962 « Techniques de réduction du bruit en entreprise- quelles solutions, comment choisir ? », 2006

CIMPA / Carsat Rhône-Alpes

• Rapport d'étude sur les risques physiques en tunnels en Rhône-Alpes, (à paraître)

OMS: « Le bruit au travail et le bruit ambiant » (aide-mémoire n° 258, 2001) www.who.int/mediacentre/factsheets/fs258/fr/





Fiche 3 Risque chimique

Une évaluation de ce risque sera prévue (y compris du risque résiduel) afin de définir des mesures de prévention dès la phase de conception (AVP ou équivalent) notamment par les MOA, MOE, Coordonnateur SPS. Il en sera de même lors de toutes les autres phases de l'opération. Les pièces écrites du marché de travaux et le PGC devront être harmonisés sur ce risque.

ORIGINES POSSIBLES	MESURES POSSIBLES
	Analyses spécialisées lors des études géologiques à la conception et au cours des travaux (avec prélèvements/analyses de terrain, recherche CH4, H2S, amiante, radon, etc.). Tenue d'une liste des produits ACD utilisés et de leur fiche de données de sécurité avec mention des CMR. Présence des fiches d'exposition des salariés pour CMR et ACD (avec mention de la nature du travail, des caractéristiques du produit, des périodes ou durées d'exposition, résultats des mesures d'exposition, descriptions des expositions accidentelles). Classification, emballage et étiquetage des produits chimiques selon le règlement européen « CLP » (classification, labelling, packaging) et international « SGH » (système général harmonisé).
Inhalation, ingestion, contact cutané et transcutané en présence de : • Sols pollués • Fluides sous pression ou non • Gaz (méthane, ammoniac, sulfure d'hydrogène, gaz d'échappement, etc.) • Produits issus des tirs • Poussières (silice dont quartz, ciment, plomb, etc.) • Fibres (amiante, fibres céramiques réfractaires, etc.) • Peintures, colles solvants, acides / bases • Aérosol (béton projeté, huiles, etc.) • Produits transportés (ex : citernes de fret) • Fumées (soudures, enrobés, plomb, etc.) • Coulis chimiques, résines, émulsions, etc. (lors d'injections, de scellements, etc.)	*Substitution des CMR et remplacement des produits dangereux par des moins dangereux; exemples: Produits sans bitumes Gasoil Non Routier (GNR) Huile végétale de décoffrage Peinture sans plomb Enrobés «verts» ou basse température Proscrire les moteurs à essence *Réduction des émissions: Privilégier les moteurs et les matériels électriques en postes fixes ou semi mobiles (pompes à béton, compresseurs) ou les positionner à l'extérieur. Prévoir des épurateurs de gaz d'échappement (pots oxycatalytiques) et des vannes à recyclage EGR. Privilégier les bandes transporteuses électriques pour évacuer le marin. Supprimer les fondoirs Privilégier les solutions aqueuses Travailler en voie humide (forage), arrosage et brumisation du marin et du front de taille (poussières et NH3), brumisation ou capotage des bandes transporteuses. Eviter la projection du béton par voie sèche par préhumidification du mélange (impossible en présence d'accélérateurs ou de raidisseurs en poudre si les distances de transfert > 50m) ou en prévoyant une lance de prémouillage du mélange sec. Privilégier la projection de béton robotisée par voie humide. * Ventilations soufflante et aspirante: Captage à la source avec système d'épuration de l'air et rejet en dehors de zones à présence humaine (vitesses en tout point du réseau de 20 m/s mini pour éviter la sédimentation des poussières dans les gaines). Ventilation générale en air neuf de tous les postes de travail. Prendre en compte de la puissance effective totale (sans coefficient de réduction) de tous les engins utilisés pour le calcul du débit de ventilation soufflante. Captage de l'air neuf en dehors de toute zone polluée (prévoir filtration). Aspiration avec étanchéité renforcée de la chambre d'abattage du tunnelier. Prévoir des engins de marinage ou d'excavation à cabines de pilotage pressurisés, climatisés avec filtration adaptée aux polluants. Assurer une circulation d'air en tout point de la galerie afin d'éviter la formation de zones mortes et ainsi l'accumulation de polluan

ORIGINES POSSIBLES	MESURES POSSIBLES (SUITE FICHE 3)
	EPI et vêtements adaptés jetables (protections oculaires, cutanée, respiratoire, combinaisons). Surveillance médicale renforcée. Formations, informations et sensibilisations avec le médecin du travail.
	Évaluer le risque résiduel et protéger les travailleurs.

Exemples de textes abordant ce risque

ASQUAPRO: « Recommandations pour la prévention, l'hygiène et la sécurité lors de la projection des mortiers et bétons » et « Tests pratiques de certification des porte-lances »

RGIE: rubriques « exploitation souterraine », « Atmosphère irrespirable » et « Aérage »

Code du Travail :

- Articles R4412-5 à R4412-39
- Articles R4412-59 à R4412-93

O.P.P.B.T.P.: Fiche de sécurité D 4 F 01 97 « La lutte contre les nuisances dans les travaux souterrains »

INRS:

- ED 695 « Principes généraux de ventilation », 1989
- ND 2233 « Méthodologie d'évaluation
- ED 6036 « REACH », 2008
- ED 835 « Les maladies professionnelles Guide d'accès aux tableaux du régime général de la Sécurité sociale », 2010 : Tableaux n° 8 « Ciment », n° 25 « Silice », n° 30 et 30bis « Amiante », n° 64 « Gaz carbonique »
- ED 6041 « Étiquettes de produits chimiques. Attention, ça change! », 2010
- ED 6132 aide-mémoire technique fumées de soudage et techniques connexes, 2012
- ED 984 valeurs limites d'exposition professionnelle aux agents chimiques 2012
- ED 6027 « Fiche ou notice de poste 2013 »

AFTES: recommandations

- GT27R1F1 « Ventilation des ouvrages souterrains en cours de construction », 2003 (en cours de révision)
- GT31R1F1 « Mise en peinture des ouvrages souterrains », 2003
- GT12R9F1 « La lutte contre les nuisances dans les chantiers souterrains », 2005

Carsat Rhône-Alpes: SP1145: « Prévention des risques liés au dégagement d'ammoniac lors de l'utilisation d'émulsions pompées », 2010

CLP- SP1178 « Le nouvel étiquetage des produits chimiques dangereux », 2012

CNAMTS

- R 352 «Travaux de creusement en souterrain de galeries, de puits ou de grandes excavations -Mise en œuvre de dispositifs de ventilation mécanique »
- R 409 « Évaluation du risque chimique », 2004

Voir aussi article II.3.2 et fiche 20.6 amiante



Fiches 4 : Risques de chutes

Cette fiche se compose des sous-fiches :

- 4.1 : « Chutes d'objets, de matériels ou de terrain » ;
- 4.2: « Chutes de plain-pied »;
- 4.3: « Chutes de hauteur ».



Fiche 4.1 Chutes d'objets, de matériels ou de terrain

Une évaluation de ce risque sera prévue (y compris du risque résiduel) afin de définir des mesures de prévention dès la phase de conception (AVP ou équivalent) notamment par les MOA, MOE, Coordonnateur SPS. Il en sera de même lors de toutes les autres phases de l'opération. Les pièces écrites du marché de travaux et le PGC devront être harmonisés sur ce risque.

ORIGINES POSSIBLES	MESURES POSSIBLES
 Chutes d'objets provenant d'un niveau supérieur (superposition de tâches, etc.) Projections d'éclats Excavation instable Instabilité de matériels, de matériaux en phase provisoire ou définitive Absence de plinthes, de grille, etc. sur plate-forme de travail, en périphérie de trémie de puits, etc. Chutes de terrain (stalactites, purge insuffisante, défaut de soutènement, pressions, etc.) 	Études géotechniques, de conception des soutènements et des ouvrages définitifs et provisoires ainsi que des équipements de travail établies par un BET spécialisé. Contrôle externe des études recommandé, par un organisme agréé et spécialisé, ainsi que par le COP, pour les dispositions relevant de la santé et de la sécurité au travail. Vérifications avant mise en service et périodiquement des supports, des ancrages, des matériels utilisés, des ouvrages, des écrans de protection, etc. Contrôles journaliers topométriques visuels, par capteurs, etc.
	Respect du seuil de remplissage des bennes de camions (afin d'éviter toutes chutes de matériaux hors des bennes, avec bâches adaptées). Arrimage de charge vérifié. Engins à cabine renforcée (type FOPS –falling objects protective structure). Purges des parois en sécurité sous écran rigide et en retrait vis-à-vis de chutes de matériaux notamment. Blindages, soutènements selon études. Plinthes, écrans, grillages adaptés autour des trémies, des postes de travail. Couvertures rigides et étanches sur puits. Éclairage suffisant (voir fiche 7 « risque lié à l'éclairage »). Zone neutralisée (barrières, clôtures,) à l'aplomb du puits. Soutènements des parois à l'avancement du creusement.
	EPI adaptés (casque, etc.). Surveillance médicale. Formations, informations et sensibilisations.
	Evaluer le risque résiduel et protéger les travailleurs.

Exemples de textes abordant ce risque Code du travail :

- Article R4323-34,
- Article R4323-37,
- · Articles R4323-58 et suivants,
- Articles R4534-3 et suivants,
- Articles R4534-40 et suivants

INRS: ED 130 « La prévention des chutes de hauteur », 2007 (fiche pratique de sécurité)

CRAMIF: DTE 133 « Eclairage provisoire des chantiers de bâtiment et de génie civil », recommandation n°19





Fiche 4.2

Chutes de plain-pied

Une évaluation de ce risque sera prévue (y compris du risque résiduel) afin de définir des mesures de prévention dès la phase de conception (AVP ou équivalent) notamment par les MOA, MOE, Coordonnateur SPS. Il en sera de même lors de toutes les autres phases de l'opération. Les pièces écrites du marché de travaux et le PGC devront être harmonisés sur ce risque.

ORIGINES POSSIBLES	MESURES POSSIBLES
 Heurt d'objets Poste de travail, cheminement, sols glissants, encombrés, étroits, mal éclairés Obstacles au sol, sur cheminement, etc. Aciers en cours de pose, en attente Verglas 	Idem fiche 4.1 +, Nettoyage et entretien régulier des circulations et postes de travail. Éclairage suffisant.
	Limitation de l'accès aux zones d'actions d'appareils en mouvement. Visualisation et protections d'obstacles (exemple : pour les aciers en attente, têtes d'ancrages, etc.).
	Formations, informations et sensibilisations. EPI et vêtements adaptés (dont chaussures avec crampons, gants). Surveillance médicale.
	Évaluer le risque résiduel et protéger les travailleurs.

Exemples de textes abordant ce risque

Code du travail:

- · Article R4534-3,
- Articles R4534-7 à 9

CNAMTS:

- R 400 « Armatures en attente », 2003
- NT 109 « Prévention des risques dus aux circulations horizontales et verticales des piétons sur les chantiers de construction », 2007

INRS: ED140 « Heurts glissades et autres perturbations du mouvement au travail », 2011

CRAMIF: DTE 133 « Éclairage provisoire des chantiers de bâtiment et de génie civil », recommandation n°19

CIMPA / Carsat Rhône-Alpes

• Rapport d'étude sur les risques physiques en tunnels en Rhône-Alpes, (à paraître)





Fiche 4.3 Chutes de hauteur

Une évaluation de ce risque sera prévue (y compris du risque résiduel) afin de définir des mesures de prévention dès la phase de conception (AVP ou équivalent) notamment par les MOA, MOE, Coordonnateur SPS. Il en sera de même lors de toutes les autres phases de l'opération. Les pièces écrites du marché de travaux et le PGC devront être harmonisés sur ce risque.

ORIGINES POSSIBLES	MESURES POSSIBLES
 Travail en hauteur Dénivelés non protégés Plate-forme de travail non adaptée, non protégée Absence de protections collectives Exécution ou travail à proximité de tranchées ou de puits Travail sur échelles, escabeaux, etc. Obstacles Aciers en attente Opérations de chargement ou déchargement 	Idem fiche 4.2 +, Privilégier les choix techniques ou méthodologiques évitant le travail en hauteur (exemple : assemblage au sol), Examens d'adéquation avant mise en service par personne compétente, Examens périodiques des matériels utilisés par un organisme de contrôle, Suivi des vérifications, des équipements, des postes de travail.
	Privilégier les échafaudages à montage, démontage en sécurité. Privilégier la protection intrinsèque à l'ouvrage, aux engins et équipements utilisés, à défaut protection collective rapportée. Accès et circulation en hauteur ergonomiques et sûrs. Garde-corps et plinthes rigides, stables et résistants. Plate-forme de recueil souple, filets. Travail sur échelles interdit (privilégier PIR).
	Formations, informations, sensibilisations dont montage et démontage. EPI adaptés (harnais, ancrages, lignes de vie, etc.). Surveillance médicale.
	Évaluer le risque résiduel et protéger les travailleurs.

Exemples de textes abordant ce risque

Code du Travail:

- Articles R4323-58 à 89
- Articles R4534-3 à 6

CNAMTS:

- R 408 « Prévention des risques liés au montage, à l'utilisation et au démontage des échafaudages de pied », 2004
- R 430 « Dispositifs d'ancrage pour les équipements de protection individuelle contre les chutes de hauteur », 2007
- NT 109 « Prévention des risques dus aux circulations horizontales et verticales des piétons sur les chantiers de construction », 2007
- R 306 « Arrimage et désarrimage des charges transportées »

INRS: ED 130 « La prévention des chutes de hauteur », 2007 (fiche pratique de sécurité)

ED6110 « Prévention des risques de chutes de hauteur », 2012

ED75 « Plate-formes pour travaux de faible hauteur », 2007

CRAMIF: DTE 133 « Eclairage provisoire des chantiers de bâtiment et de génie civil », recommandation n°19





Fiche 5 Risques circulations engins et piétons

Une évaluation de ce risque sera prévue (y compris du risque résiduel) afin de définir des mesures de prévention dès la phase de conception (AVP ou équivalent) notamment par les MOA, MOE, Coordonnateur SPS. Il en sera de même lors de toutes les autres phases de l'opération. Les pièces écrites du marché de travaux et le PGC devront être harmonisés sur ce risque.

ORIGINES POSSIBLES	MESURES POSSIBLES
	Réunion de préparation avec l'exploitant dans le cas de travaux en ouvrage souterrain existant maintenu en service (rédaction d'un plan de prévention). Établir des plans spécifiques avec indication des signalisations, du sens de circulation, piétons, engins, etc. (pentes, largeur, hauteur, réseaux, soutènements, ouvrages divers, etc.). Prévoir un gabarit d'excavation nécessaire et suffisant pour assurer notamment le croisement des engins, l'implantation des réseaux, des ventilations, des zones de stationnement, etc.
Trafic d'engins et véhicules du chantier ou dans l'ouvrage souterrain existant pouvant provoquer : • Heurts, chocs entre engins ou entre engins et piétons • Fausses manœuvres • Visibilité insuffisante Angle mort sur engins Eclairage insuffisant Etroitesse des voies de circulations Vitesse Non-respect du code de la route, de consignes, etc. Marche arrière, manœuvre	Organisation des circulations Les zones de manœuvres et de circulation des engins ou véhicules seront stables, résistantes, adaptées, signalisées, sécurisées et dégagées de tous obstacles ; idem pour les zones de stationnement et de stockage des matériels et matériaux. Privilégier des pistes stabilisées à l'avancement des travaux ou voies bétonnées. Séparer et protéger les circulations piétons des véhicules par des dispositifs adaptés, résistants aux chocs et aux heurts (idem pour postes de secours, ateliers, locaux, etc.). Pas de stockage tampon à l'intérieur de la galerie, pouvant être source de gênes à la visibilité et à la circulation. Prévoir une largeur minimale pour la circulation des piétons notamment le croisement entre un piéton et un brancard. Assurer un éclairage permanent même en cas de panne de l'alimentation générale. Assurer la continuité des circulations piétons de l'entrée de l'ouvrage souterrain jusqu'aux différents postes de travail (y compris jusqu'au front de taille) et vers zones d'évacuation, d'abri. Éviter la sortie de locaux ou de postes de travail directement sur les voies ou pistes. Maintenir les circulations exemptes d'obstacles, de stockages intempestifs, etc. Si alimentation permanente par groupe électrogène, doubler le branchement de l'éclairage sur un autre groupe électrogène de secours. Il convient de: • planifier à l'avance le lieu, l'heure, la zone et la nature de la livraison; • établir un protocole de chargement et déchargement; • prévoir une équipe dédiée au déchargement et chargement, à l'accueil, à la surveillance et au guidage des opérations; • assurer la vérification et l'entretien des véhicules et accessoires chargés des livraisons, de l'autorisation de conduite des livreurs; • protéger les réseaux et les passages piétons des heurts et chocs éventuels. Choix des matériels Privilégier système de conduite et de roues pivotant (type Daci et Volvo) sur engins évitant les manœuvres en marche arrière. Permettre le demi-tour des engins sans occasionner de risqu

ORIGINES POSSIBLES	MESURES POSSIBLES (SUITE FICHE 5)
	Gérer les angles morts sur les engins (exemples : interdire leur accès par une barrière, choix d'engins avec cabine à visibilité complète, caméra embarquée). Privilégier les convoyeurs à bandes pour le marinage au lieu d'engins de type dumpers. Interdire l'accès des zones de marinage aux piétons et aux véhicules ou engins non concernés. Prévoir des moyens d'arrêt d'urgence pour le conducteur (notamment dispositif hommemort pour transport sur rail).
	Accès en puits Privilégier des moyens d'accès mécaniques (ascenseurs,) et des escaliers avec palier de repos tous les 8m maxi et de largeur suffisante pour au minimum 2 personnes ; à défaut échelle à crinoline conforme à la NF EN ISO 14122-4, écrans rigides, stables, résistants. Prévoir une évacuation de secours (treuil, escalier de secours si ascenseur). Isoler la zone de transport des matériels ou matériaux de celles des personnels avec des écrans rigides et étanches.
	Pistes et voies Signaler le gabarit de circulation à l'aide de flash éclairants complétés par des signalisations physiques au droit des ateliers particuliers, ponctuels et des points entrants exceptionnels. Mettre en place un alternat par feux tricolores avec report à l'extérieur (aux croisements, rétrécissements, etc.). Assurer et vérifier l'entretien et le nettoyage de la piste et des autres aires de circulations. Vitesse limitée au « pas » signalée en galerie. Afficher les panneaux de signalisations destinés aux piétons et engins. Les maintenir visibles à tout moment.
	Affichage de consignes éclairées relatives à la circulation des engins, des piétons et à l'entretien des engins et des pistes. EPI adaptés (gilets rétroréfléchissants, etc.). Conducteurs formés (CACES), avec autorisation de conduite. Sensibiliser et former les conducteurs et les piétons. Interdire la présence simultanée de personne et de matériaux sur le même engin de transport.
	Évaluer le risque résiduel et protéger les travailleurs.

Exemples de textes abordant ce risque

Code du Travail:

- Articles R4534-50 à R4534-54,
- Articles R4534-55 à R4534-59

INRS:

- ED 6065 « Tombereaux », 2010
- ED 6083 « Prévenir les collisions engin mobiles piétons. Des dispositifs d'aide à la conduite », 2010
- ND 2318-217-09 « Collisions engins/piétons analyse de récits d'accidents »

AFTES: recommandations

- GT12R1F1 « La sécurité de la circulation des personnels et matériels pendant l'exécution des travaux en souterrain », 1980
- GT11R2F1 « Dimensionnement intérieur des tunnels circulaires des services urbains réalisés avec des tunneliers habités », 2006
- GT4R5F1 « Conception des tunnels creusés au tunnelier vis-à-vis de l'engagement des secours et de l'auto évacuation du personnel en phase chantier », 2010
- GT3R6F1 « Utilisation des explosifs : émulsions sensibilisées et pompées directement au front de taille », 2011

Carsat Rhône-Alpes: Brochure SP1152: chantier de BTP en site occupé

CNAMTS:

- R 283 « Utilisation de voie ferrées dans les entreprises »,
- R 434 « Prévention des risques occasionnés par la circulation et manoeuvres des engins et véhicules de chantier »



Fiche 6 Risque climatique

Une évaluation de ce risque sera prévue (y compris du risque résiduel) afin de définir des mesures de prévention dès la phase de conception (AVP ou équivalent) notamment par les MOA, MOE, Coordonnateur SPS. Il en sera de même lors de toutes les autres phases de l'opération. Les pièces écrites du marché de travaux et le PGC devront être harmonisés sur ce risque.

ORIGINES POSSIBLES	MESURES POSSIBLES
 Forte couverture audessus de l'excavation (+2°C/100m) Utilisation d'air comprimé abaissant la température avec formation de brouillard Flux d'air extérieur Gradient thermique Congélation des terrains Conditions atmosphériques et météorologiques telles que: canicule, froid, gel, etc. avalanches, crues, inondations, foudres, coulées de boue, chutes de pierres, etc. brouillards, embruns formations de glace pluie 	Choix des matériels, des engins et des locaux adaptés aux espaces confinés et équipés de moyens de chauffage et de climatisation (y compris pour zones de travail) permettant de maintenir un confort de travail selon la température, l'hygrométrie et la vitesse d'air aux postes de travail en rapport avec l'activité réalisée (métabolisme), tous ces facteurs devant être en corrélation selon les recommandations suivantes pour un poste de travail sédentaire : • température sèche entre 19°C et 28°C; • humidité relative entre 25 et 70%; • vitesse d'air recommandé mini 0.3 m/s et maxi 0.7 m/s; • renouvellement d'air = 25m³/personne/heure. Pièces de repos à température et hygrométrie contrôlées pour pause de récupération. Prévoir des aides à la manutention manuelle permettant de réduire l'effort physique. Envisager un sol adapté évitant le risque de glissance. Organisation du temps de travail, alternant activité et temps de pause, planifiée selon l'intensité de la contrainte de l'ambiance thermique vis-à-vis de l'activité. Mise en intempérie avec arrêt momentané des travaux.
	Ventilation aspirante des points chauds. Adaptation du débit de ventilation générale du chantier aux dégagements de chaleur (milieu souterrain + engins) pour maintenir une température et une hygrométrie acceptable. Régulation en fonction des conditions climatiques. Privilégier le forage hydraulique ; éviter le forage pneumatique, Assurer la purge des zones avec glace. Prévention du risque bactérien notamment légionellose (du fait de la climatisation, etc.). Couvertures étanches sur puits.
	EPI adaptés (vêtements respirants, isolants, chaussures à crampons sur glace, etc.). Mise à disposition de boissons désaltérantes (chaudes ou fraiches). Formations, informations et sensibilisations. Surveillance médicale.
	Évaluer le risque résiduel et protéger les travailleurs.

Exemples de textes abordant ce risque

Normes:

• NF EN ISO 7730 « Ambiances thermiques modérées »

CNAMTS: R352 « Travaux de creusement en souterrain de galeries, de puits ou de grandes excavations - Mise en œuvre de dispositifs de ventilation mécanique », 1990

INRS:

- ND 2165 « Stratégie générale de gestion des risques professionnels ambiances thermiques au travail », 2002
- ED 931 « Travail et chaleur d'été », 2004
- TC 109 « Travailler au froid », 2006
- TC97 Travail en période de fortes chaleurs, 2004

Voir fiche 1 : « Risque biologique » (légionellose)

Voir fiche 4.1 : « Risque chutes d'objets, de matériels ou de terrain »





Fiche 7 Risque lié à l'éclairage

Une évaluation de ce risque sera prévue (y compris du risque résiduel) afin de définir des mesures de prévention dès la phase de conception (AVP ou équivalent) notamment par les MOA, MOE, Coordonnateur SPS. Il en sera de même lors de toutes les autres phases de l'opération. Les pièces écrites du marché de travaux et le PGC devront être harmonisés sur ce risque.

ORIGINES POSSIBLES	MESURES POSSIBLES
Intensité lumineuse trop forte ou trop faible Insuffisance / absence d'éclairage Hétérogénéité de l'éclairement : zones fortement éclairées et zones d'ombre Éblouissement	Assurer un niveau d'éclairement en rapport avec la tâche réalisée (nature et précision du travail réalisé). Intensité d'éclairage suffisante, à assurer pour l'ensemble du tunnel en particulier aux croisements, zones de stockage, de stationnement, postes de travail, etc. Éviter les contrastes trop élevés entre zones de travail et éclairage général (rapport des niveaux d'éclairement 1/5 au maximum), Éviter l'éblouissement par la vision directe des sources d'éclairage. Remplacer une source de forte puissance par plusieurs sources de plus faible puissance. Mettre en place des sources à faible luminance type Ballon lumineux ou boule éclairante. Éclairage compatible avec le risque ATEX (si identifié). Circuit d'éclairage distinct du circuit d'alimentation électrique des matériels et engins. Eclairage secouru par Groupe électrogène. L'éclairage de secours doit assurer la continuité de l'éclairage normal ; à ne pas confondre avec le balisage de secours destiné à orienter le long d'un cheminement. Dispositifs d'éclairage protégés des risques de heurts et de chocs (Catégorie AG3). Tous engins, matériels, zones de travail et de circulations dotés d'éclairages. Entretien / vérifications des équipements réguliers. Caractéristiques de l'éclairage mini, en galerie: • Voies de circulation : 40 lux; • Locaux de travail, base vie : 120 lux; • Locaux aveugles affectés à un travail permanent et emplacements de travail dans ouvrage souterrain : 200 lux; • Locaux aveugles affectés à un travail permanent et emplacements de travail dans ouvrage souterrain : 200 lux; • Cabine de pilotage des tunneliers : 500 lux (modulable par variateur) • Protection des luminaires : IP447 mini. EPI adaptés (lampes frontales, gilets rétro réfléchissants, etc.). Surveillance médicale (vision, etc.).
	Évaluer le risque résiduel et protéger les travailleurs.

Exemples de textes abordant ce risque

Code du travail: articles R 4223-2 et 4223-4

CRAMIF:

- DTE 133 « Eclairage provisoire des chantiers de bâtiment et de génie civil », recommandation n°19-2000
- DTE 107 « Travaux souterrains autres que galeries linéaires », recommandation n°17-2000

CIMPA / Carsat Rhône-Alpes

• Rapport d'étude sur les risques physiques en tunnels en Rhône-Alpes, (à paraître)

OMS : « Le bruit au travail et le bruit ambiant » (aide-mémoire n° 258, 2001) www.who.int/mediacentre/factsheets/fs258/fr/ **INRS :**

- ED 85 « Eclairage artificiel au poste de travail », 1999
- TJ 13 « Eclairage des locaux de travail », 2009
- \bullet ED 6108 « Machines de forages », 2011





Fiche 8 Risque électrique

Une évaluation de ce risque sera prévue (y compris du risque résiduel) afin de définir des mesures de prévention dès la phase de conception (AVP ou équivalent) notamment par les MOA, MOE, Coordonnateur SPS. Il en sera de même lors de toutes les autres phases de l'opération. Les pièces écrites du marché de travaux et le PGC devront être harmonisés sur ce risque.

ORIGINES POSSIBLES	MESURES POSSIBLES
	DICT préalable. Conformité et vérifications des installations. Procédure de consignation, condamnation, déconsignation, décondamnation des installations (voir article II 3.3 du guide de bonnes pratiques).
 Contact direct ou indirect avec des conducteurs nus non protégés Installation non consignée Présence d'eau, d'humidité, etc. et électricité Entretien, maintenance d'équipements électriques Proximité d'installations existantes 	Coupure automatique par différentiel à haute sensibilité 30mA. Masses reliées à la terre. Éclairage sans protection mécanique interdit sauf si très basse tension de sécurité avec transformateur 230 / 25V. Alimentation basse tension 230V pour éclairage sauf pour enceintes conductrices exiguës (très basse tension de sécurité par transformateur 230/25V à l'extérieur). Matériels exposés aux chocs: IP 8 ou 9 Matériels conformes, double isolation (classe II). Mise en place d'écrans d'isolement.
	EPI adaptés isolants, etc. Formations (habilitations), informations et sensibilisations. Surveillance médicale.
	Évaluer le risque résiduel et protéger les travailleurs.

Exemples de textes abordant ce risque

Code du travail: Articles R4544-4 et suivants

AFTES: recommandation GT12R6F1 «Installations électriques en chantiers souterrains », 1984

CNAM:

- R 407 « Sécurité lors d'interventions sur machines / appareils / installations », 2004
- R453 « Evolution des machines pour le transfert des bétons près de lignes électriques aériennes », 2010

INRS:

- NS 78 « Prévention des contacts directs avec des lignes électriques aériennes dans des zones à activités industrielles ou artisanales », 1990
- ED 6109 « Consignations et déconsignations », 2011
- ED 6155 « Intervention d'entreprises extérieures», 2013

OPPBTP: « Guide pratique pour la réalisation des installations électriques de chantier », 2008





Fiche 9 Risque environnemental (hors climat)

Une évaluation de ce risque sera prévue (y compris du risque résiduel) afin de définir des mesures de prévention dès la phase de conception (AVP ou équivalent) notamment par les MOA, MOE, Coordonnateur SPS. Il en sera de même lors de toutes les autres phases de l'opération. Les pièces écrites du marché de travaux et le PGC devront être harmonisés sur ce risque.

ORIGINES POSSIBLES	MESURES POSSIBLES
 Ouvrages sous exploitation Équipements (locaux techniques) et réseaux existants enterrés, aériens (gaz, électricité, eau, etc.) Constructions avoisinantes Milieu urbain Matériels de guerre enfouis (explosifs, etc.) Présence de matières polluantes, dangereuses dans les constructions existantes ou dans les terrains (voir fiches 20.5 et 20.6) Site type Seveso 	État des lieux des avoisinants, DICT, référé préventif des existants. Diagnostics préalables pour recherche de matières polluantes : amiante, plomb, hydrocarbures, etc. Études historiques notamment si risques d'engins de guerre enterrés avec DICT, déclaration préfectorale, etc. Interventions de services de déminage préalables. Contractualisation des démarches de prévention entre le MOA et l'exploitant. Analyser la possibilité d'arrêt de l'exploitation, des réseaux et équipements existants. Études de compatibilité des travaux avec les existants, établies par un BET spécialisé, Contrôle externe des études recommandé, par un organisme agréé et spécialisé pour les dispositions relevant de la santé et de la sécurité au travail. Prévoir l'arrêt des travaux et de toutes autres activités dans la zone concernée par les confortements éventuels nécessaires. Évacuer les occupants des existants avant et pendant la durée des travaux si nécessaire. Informations de l'existence des travaux en cours auprès des riverains et gestionnaires d'ouvrages existants.
	Confortements préalables réalisés selon études vérifiées par organisme de contrôle. Instrumentation permettant les mesures et contrôles permanents en temps réel.
	EPI adaptés. Surveillance médicale. Formations, informations et sensibilisations avec médecin du travail.
	Évaluer le risque résiduel et protéger les travailleurs.

Exemples de textes abordant ce risque

Code du travail:

• Article L5424-8

• Articles R4534-108 et suivants

CNAM: R 324 « Déclenchement artificiel d'avalanches – Mesures de prévention des accidents », 1989

Carsat Rhône-Alpes: SP1151 « Les chantiers de BTP en site exploité », 2011

INRS: ED 6155 « Intervention d'entreprises extérieures», 2013





Fiche 10 Risque explosif (utilisation)

Une évaluation de ce risque sera prévue (y compris du risque résiduel) afin de définir des mesures de prévention dès la phase de conception (AVP ou équivalent) notamment par les MOA, MOE, Coordonnateur SPS. Il en sera de même lors de toutes les autres phases de l'opération. Les pièces écrites du marché de travaux et le PGC devront être harmonisés sur ce risque.

ORIGINES POSSIBLES	MESURES POSSIBLES
Explosion non contrôlée Incendie Imbrûlés Projections	Procédures de tir à faire figurer dans le PGC, les PPSPS. Respecter la réglementation pour : • le transport des explosifs (détonateurs séparés des explosifs, utilisation de véhicules de transport d'explosifs agréés (arrêté ADR)) • la fabrication d'explosif en unité mobile. (Classification des unités selon les quantités susceptibles d'être fabriquées : « 100 kg : Déclaration » 100 kg : Autorisation) • l'aménagement des dépôts et leur surveillance. (Classification des dépôts selon les quantités stockées : « 10 t : Autorisation » 10 t : Autorisation avec servitude) Conception des plans de tir avec prise en compte des caractéristiques des terrains, des avoisinants, etc. Obligations du fabricant : • enregistrer ses produits ; • analyser les dangers ; • remplacer les composants dangereux ; • expliquer les règles de sécurité pour l'emploi des produits ; • fournir la fiche de données de sécurité du produit ; • afficher l'étiquetage spécifique. Information obligatoire du fabricant d'explosif des conditions d'utilisation du produit. Autorisation de production d'explosifs à fournir par l'exploitant de l'UMFE. Privilégier les émulsions pompées évitant les imbrûlés des encartouchés. Destruction de déchets d'explosifs possibles dans le tir sous réserve d'analyse préalable avec le fabricant et de non perturbation du plan de tir (ratés, projections, etc.). Prévoir zone de protection des personnes avant le tir.
	Mise en place d'un abri hors zone de tir et de projections protégé du bruit. Utiliser des détonateurs électriques haute intensité ou non électrique. Prévoir utilisation d'émulsions pompées associées à une ventilation (soufflage et aspiration à privilégier) avec arrosage et brumisation. Privilégier l'utilisation de matériel de forage robotisé. Mettre en place un détecteur d'orage ; en cas d'orage, utiliser des détonateurs non électriques. Utilisation (avant date d'expiration) d'explosifs résistants à l'eau, au gel et en bon état. Assurer la ventilation après le tir (selon recommandation CNAM R352).
	EPI adaptés (casque, bouchons d'oreille, lunettes, masques, etc.). Formations, informations, sensibilisations. Personnel, boutefeu avec permis de tir (aptitude médicale, habilitation préfectorale, certificat de préposé au tir, expérience). Passation de consignes entre équipes se succédant. Surveillance médicale.
	Évaluer le risque résiduel et protéger les travailleurs.

(suite fiche 10)

Exemples de textes abordant ce risque

Code de l'environnement: annexe 1 - Art. R511-9 modifié par décret n° 2009-841 du 8 juillet 2009

Code du travail:

- Décret n°87-231 du 27 mars 1987 concernant les prescriptions particulières de protection relatives à l'emploi d'explosifs dans les travaux du bâtiment, les travaux publics et agricoles
- Décret n° 90-155 du 16 février 1990 modifiant le décret n° 81-972 du 21 octobre 1981 relatif au marquage, à l'acquisition, à la détention, au transport et à l'emploi des produits explosifs
- Décret n° 2005-1138 du 8 septembre 2005 modifiant le décret n° 90-153 du 16 février 1990 portant diverses dispositions relatives au régime des produits explosifs
- Arrêté du 13 décembre 2005 fixant les règles techniques de sûreté et de surveillance relatives à l'aménagement et à l'exploitation des installations de produits explosifs
- Décret n° 2009-502 du 5 mai 2009 relatif à l'identification et à la traçabilité des explosifs à usage civil

CNAM

• R 352 « Travaux de creusement en souterrain de galeries, de puits ou de grandes excavations - Mise en œuvre de dispositifs de ventilation mécanique », 1990

Carsat Rhône-Alpes:

• SP1145 « Prévention des risques liés au dégagement d'ammoniac lors de l'utilisation d'émulsions pompées », 2011

AFTES: recommandations

- GT12R7F1 « Sécurité : l'utilisation des explosifs dans les travaux souterrains »,1991
- GT12R2F1 « La sécurité dans la perforation et l'utilisation des explosifs en souterrain », 1980

Voir fiche 3 « Risque chimique »





Fiche 11 Risque explosion (ATEX)

Une évaluation de ce risque sera prévue (y compris du risque résiduel) afin de définir des mesures de prévention dès la phase de conception (AVP ou équivalent) notamment par les MOA, MOE, Coordonnateur SPS. Il en sera de même lors de toutes les autres phases de l'opération. Les pièces écrites du marché de travaux et le PGC devront être harmonisés sur ce risque.

ORIGINES POSSIBLES	MESURES POSSIBLES
Ouvrages en exploitation avec transport de matières explosives (ex : fret, etc.) Equipements (locaux techniques) et réseaux existants enterrés, aériens (gaz, électricité, eau, etc.) Constructions existantes contiguës Matériels de guerre enfouis (explosifs, etc.) Présence de matières polluantes, dangereuses dans les constructions existantes ou dans les terrains (CH4, H2S,) Gaz en provenance des terrains (méthane, sulfure d'hydrogène) Gaz en provenance des méthodes d'excavation (ammoniac avec émulsion pompée)	Évaluation des risques d'atmosphères explosives, en prenant en compte : • la probabilité de formation d'une atmosphère explosive et de sa persistance ; • l'identification des sources d'inflammation potentielles (y compris les décharges électrostatiques) ; • la probabilité d'inflammation d'une atmosphère explosive formée ; • les substances mises en œuvre, les process et leurs interactions, les installations ; • la gravité des effets prévisibles. Délimitation des zones à risques d'explosion (gaz ou poussières) avec mesures de prévention relatives : • Zone (0 ou 20) : Danger permanent ; • Zone (1 ou 21) : Danger potentiel ; • Zone (2 ou 22) : Danger MINIME. Études et analyses affinées géologiques et hydrogéologiques (possibilité de présence de gaz en dilution, par ex. CH4). Études historiques notamment si risques d'engins de guerre enterrés avec DICT, déclaration préfectorale, etc. Reconnaissance régulière à l'avancement au front de taille, organisation des secours, mise en place d'un groupe d'experts dès la conception et pour le suivi des travaux (géologues, organisme agréé, etc.). Études de conception pour le choix des matériels / équipements (ventilation, éclairage, électrique, téléphone, etc.) selon zones ATEX. Étaboration du dossier de protection des explosions et d'incendie dès la conception. Moyens de détection permanente des gaz avec seuils d'alerte ou d'alarme. Empêcher la formation d'atmosphères explosives. Étiter l'inflammation d'atmosphères explosives. Étiter l'inflammation d'atmosphères explosives. Étiter l'inflammation d'atmosphères explosives. Etiter l'inflammation d'atmosphères explosives. Procédures d'arrêt des équipements et de maintien de la ventilation / pompage / éclairage sous contrôles. Permis feu lors de travaux par points chauds / flammes nues. Procédures d'évacuation et de retour au poste de travail. Exercice d'évacuation et de retour au poste de travail.

ORIGINES POSSIBLES	MESURES POSSIBLES (SUITE FICHE 11)
	Prévoir cellule de survie de type « blast ». Assurer ventilation générale en air neuf de tous les postes de travail qui sont situés en amont de l'émission de polluants, en prenant en compte le risque le plus élevé (par exemple : LIE la plus basse). Ventilation adaptée ATEX avec seuil d'arrêt de production (par exemple : <0.5% de la LIE du CH4). Arrosage, brumisation du marin du front de taille et des parois de l'excavation (pour dilution du NH3). Schistification des parois de l'excavation pour éviter un coup de poussières. Utilisation d'engins et d'équipements adaptés (avec refroidissement à eau). Vérifications, entretiens, maintenance des matériels. Matériels utilisés conformes aux directives avec recours à un organisme notifié si risque moyen ou élevé. Proscrire l'utilisation de moteurs à essence.
	EPI adaptés dont vêtement de travail résistant à l'inflammation. Formations, informations et sensibilisations. Consignes, signalisation Surveillance médicale.
	Évaluer le risque résiduel et protéger les travailleurs.

Exemples de textes abordant ce risque

Directives européennes ATEX: 94/9/CE et 99/92/CE

Normes:

- NF EN 1127-1: « Atmosphères explosibles. Prévention de l'explosion et protection contre l'explosion. Partie 1: Notions fondamentales et méthodologie »..
- NF EN 60079-10-1 : Atmosphères explosives Partie 10-1 : classement des emplacements Atmosphères explosives gazeuses.

Code du travail :

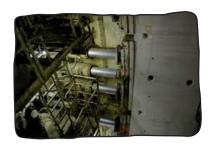
- Articles R4227 42 à R4227 54
- Article R4216-31
- · Arrêté du 8 juillet 2003 complétant l'arrêté du 4 novembre 1993 relatif à la signalisation de sécurité et de santé au travail
- Arrêté du 8 juillet 2003 relatif à la protection des travailleurs susceptibles d'être exposés à une atmosphère explosive
- Arrêté du 28 juillet 2003 relatif aux conditions d'installation des matériels électriques dans les emplacements où des atmosphères explosives peuvent se présenter
- Décret n° 96-1010 du 19 novembre 1996 relatif aux appareils et aux systèmes de protection destinés à être utilisés en atmosphère explosible
- Articles R4534-108 et suivants

INRS:

- ED 116 « Les explosimètres », 2004
- ED 98 « Les appareils de protection respiratoires », 2008
- ED 967 « Les espaces confinés », 2006
- TS 639 « Prévention des explosions en entreprise », 2004
- ED 945 « mise en oeuvre de la réglementation relative aux atmosphères explosives- quide méthodologiques», 2011

RGIE: rubrique « exploitation souterraine » - « Aérage », « Grisou » et « Poussières inflammables »





Fiche 12 Risque hydraulique

Une évaluation de ce risque sera prévue (y compris du risque résiduel) afin de définir des mesures de prévention dès la phase de conception (AVP ou équivalent) notamment par les MOA, MOE, Coordonnateur SPS. Il en sera de même lors de toutes les autres phases de l'opération. Les pièces écrites du marché de travaux et le PGC devront être harmonisés sur ce risque.

ORIGINES POSSIBLES	MESURES POSSIBLES
	Attestation de conformité des matériels. Procédure de consignation ou déconsignation.
 Eclatement de flexibles, durits, etc. Projection de fluides (voir fiche 3 risques chimiques) Entretien, maintenance des équipements insuffisants Dégradations (chocs, etc.) 	Protections contre les risques de chocs, de heurts, de contacts avec points chauds, de projections. Conduites éprouvées au-delà des pressions utilisées. Respect des dates limites d'utilisation. Mise en place de cadrans de mesures sur les équipements : températures, pressions, niveaux des fluides. Consignes de sécurité lors des interventions sur circuit, moteurs, vérins, etc. qui se feront à l'arrêt. Mise en place d'écrans protecteurs résistants et fixes dans les zones de passage de piétons. Mise en place et maintien de soupapes, de vannes de décharges, de clapets, de chaînes antifouet. Entretien, vérification, remplacement périodiques des matériels et dès détérioration minime.
	EPI et vêtements adaptés. Surveillance médicale. Formations, informations et sensibilisations.
	Évaluer le risque résiduel et protéger les travailleurs.

Exemples de textes abordant ce risque

Code du travail: Article Annexe I à l'article R4312-1

Normes:

- NF EN 982 « Sécurité des machines Prescriptions de sécurité relatives aux systèmes et leurs composants de transmissions hydrauliques et pneumatiques – Hydraulique »
- NF E 48-201 «Transmissions hydrauliques Règles à l'usage des constructeurs et des utilisateurs »
- NF E 48-350 « Recommandations pour la mise en service, l'utilisation et l'entretien des pompes, moteurs et variateurs hydrauliques »
- NF E 48-082 « Transmissions hydrauliques et pneumatiques Flexibilité de raccordement Marquage »
- T 47-212 « Tuyaux souples et flexibles à base de caoutchouc et/ou de matières plastiques Guide de bonne pratique pour le choix, le stockage, l'utilisation et l'entretien » (fascicule de documentation)

CNAMTS: R 407 « Sécurité lors des interventions sur machines, appareils ou installations », 2004

INRS:

• ED 6109 « Consignations et déconsignations », 2011





Fiche 13 Risque hyperbare

Une évaluation de ce risque sera prévue (y compris du risque résiduel) afin de définir des mesures de prévention dès la phase de conception (AVP ou équivalent) notamment par les MOA, MOE, Coordonnateur SPS. Il en sera de même lors de toutes les autres phases de l'opération. Les pièces écrites du marché de travaux et le PGC devront être harmonisés sur ce risque.

ORIGINES POSSIBLES	MESURES POSSIBLES
 Zones de travail sous pression (air comprimé, etc.) Pression> 100 HPa 	Désignation d'un conseiller à la prévention hyperbare dûment certifié. Définition: des durées d'interventions et d'expositions des salariés; des caractéristiques et conditions d'utilisation des appareils respiratoires. Composition des équipes et méthodes d'interventions (interventions seules interdites). Procédures d'utilisations des zones pressurisées et des moyens de compression. Élaboration d'un manuel de sécurité hyperbare (précisant notamment les règles de sécurité avant, pendant et après les interventions). Fiches de sécurité pour chaque travailleur. Caisson hyperbare de recompression à proximité ou sur chantier avec contribution médecin spécialisé. Choix du gaz respiratoire le plus adapté à l'intervention. Sas d'accès. Équipements de manutentions de charges. Entretien, vérification, remplacement des matériels périodiquement et dès détérioration minime (dont détendeurs).
	EPI adaptés dont appareils respiratoires et de secours. Surveillance médicale renforcée. Formations, informations et sensibilisations (avec certificat d'aptitude à l'hyperbarie, certificat de conseiller à la prévention hyperbare).
	Évaluer le risque résiduel et protéger les travailleurs.

Exemples de textes abordant ce risque

Code du travail : Articles R4461-7, R4461-10 à R4461-13

Normes :

- NF EN 12336 « Tunneliers Boucliers, machines de fonçage, matériel de mise en place de revêtement Prescriptions de sécurité », 2008
- NFEN 815 +A2 « Sécurité des tunneliers sans bouclier et des machines foreuses pour puits sans tige de traction Exigences de sécurité », 2008
- PR NFEN 12110 « Machines pour la construction de tunnel Sas de transfert Prescriptions de sécurité », 2011

INRS:

- ED 6109 « Consignations et déconsignations », 2011
- ED 835 « Les maladies professionnelles Guide d'accès aux tableaux du régime général de la Sécurité sociale », 2010 : Tableau n° 29 « Lésions provoquées par des travaux effectués dans des milieux où la pression est supérieure à la pression atmosphérique »

Voir fiches n° 16.1 et 16.2





Fiche 14 Risque incendie

Une évaluation de ce risque sera prévue (y compris du risque résiduel) afin de définir des mesures de prévention dès la phase de conception (AVP ou équivalent) notamment par les MOA, MOE, Coordonnateur SPS. Il en sera de même lors de toutes les autres phases de l'opération. Les pièces écrites du marché de travaux et le PGC devront être harmonisés sur ce risque.

ORIGINES POSSIBLES	MESURES POSSIBLES
 Matières inflammables (dans l'ouvrage souterrain, transportées en fret si ouvrage en activité) Elévations de températures Travaux par points chauds, flammes nues Explosion de bouteilles de gaz, réservoirs, cuves, etc. Court-circuit électrique 	Études relatives au risque incendie avec vérifications par organisme agréé ; élaborations de plans, de notes relatifs au risque incendie. Mise en place d'une cellule de gestion des secours. Collaboration avec le SDIS (plan d'actions et de secours, formation, conception, simulations et exercices d'accès et d'évacuation, etc.). Maintenance, entretien et vérifications réguliers et périodiques des moyens mis en place (notamment engins de chantier). Organisation des accès, des évacuations, du stationnement des véhicules, etc. Incendie pris en compte dans le calcul des ouvrages provisoires et définitifs. Matériaux/matériels avec réaction au feu type M0 incombustible (par exemple proscrire la
	mousse polyuréthane). Éclairage de secours permettant visibilité des circulations et autres équipements (locaux, abri, refuge, sas, téléphone, accès, sortie, etc.), complété par éclairage portatif individuel. Moteurs à essence, stockage de produits inflammables dans ouvrages souterrains interdits. Fil d'Ariane en parois de l'ouvrage souterrain. Véhicules spéciaux et moyens de lutte de 1ère intervention fixes, mobiles (dont canons à eau), portables adaptés aux types de feux au droit de chaque zone à risque et à l'extérieur de l'ouvrage souterrain. Moyens de détection, d'alerte, d'alarme (fixe, portable) avec lecture instantanée prévue à l'intérieur et aussi à l'extérieur de l'ouvrage souterrain, avec enregistrements. Permis feu avant travaux. Moyens de communication permanente avec l'extérieur adaptés, fixes et mobiles. Abris de survie isolés des fumées et de l'élévation de températures (exemple : par surpression, sprinklers, etc.), équipés de liaisons radio, eau, nourritures, sanitaires, etc. Ventilations avec mode désenfumage adapté. Clapet anti-retour de flammes sur équipements à risque (chalumeau, etc.). Respecter des fiches de sécurité des produits utilisés. Groupe électrogène de secours hors ouvrage souterrain Mise en service des aménagements pour l'évacuation des usagers, à l'avancement des travaux de creusement. Entretien, maintenance des équipements et des matériels.
	EPI adaptés spéciaux (masque ARI, etc.). Formations, informations et sensibilisations des salariés aux moyens de 1er secours, à l'évacuation et aux moyens de luttes contre l'incendie. Surveillance médicale.
	Évaluer le risque résiduel et protéger les travailleurs.

Exemples de textes abordant ce risque AFTES:

• recommandation GT12R11F1 (à paraître)

Normes:

- NF EN 12336 « Tunneliers Boucliers, machines de fonçage, matériel de mise en place de revêtement Prescriptions de sécurité », 2008
- NFEN 815 + A2 « Sécurité des tunneliers sans bouclier et des machines foreuses pour puits sans tige de traction Exigences de sécurité », 2008

CNAMTS : R443 « Soudage à l'arc électrique et coupage – Prévention des risques professionnels », 2009

- ED 929 « consignes de sécurité incendie Eléments de rédaction et de mise en œuvre dans un établissement », 2004
- ED 6054 « Les extincteurs d'incendie portatifs, mobiles et fixes », 2009





Fiche 15 Risque laser

Une évaluation de ce risque sera prévue (y compris du risque résiduel) afin de définir des mesures de prévention dès la phase de conception (AVP ou équivalent) notamment par les MOA, MOE, Coordonnateur SPS. Il en sera de même lors de toutes les autres phases de l'opération. Les pièces écrites du marché de travaux et le PGC devront être harmonisés sur ce risque.

ORIGINES POSSIBLES	MESURES POSSIBLES
	Éviter les zones d'activité de salariés sur le parcours du rayon laser. Dans le cas d'impossibilité, le laser sera installé soit suffisamment bas soit très au-dessus des yeux. Lorsque le travail n'est pas compatible avec la disposition précédente, l'opérateur devra utiliser des mires, cibles ou piges permettant d'éviter le faisceau. (un écran sera placé le cas échéant).
Opérations topogra- phiques d'implantation d'ouvrages	Éviter laser de classe 3A, 3B et 4. Privilégier l'emploi de matériels de classes de sécurité 1 et 2.
d'ouvrages Lasergrammétrie (Scan de terrain, contrôles sections excavées) Guidage machines Pose d'éléments de construction (cintres, tuyaux, coffrage, etc.)	L'entreprise devra informer le médecin du travail :
	Évaluer le risque résiduel et protéger les travailleurs.

Exemples de textes abordant ce risque

Code du travail:

- Article Annexe I à l'article R4312-1
- Articles R4452-1 et suivants

Normes

- NF EN 60825-1 « Sécurité des appareils à laser Partie1 : classification des matériels et exigences », 2008
- NF EN 60825-1 / A1 « Sécurité des appareils à laser Partie1 : classification des matériels, prescriptions et guide de l'utilisateur », 2005

INRS:

• ED 6071 « Rayonnements lasers. Principe, application, risque et maîtrise du risque d'exposition », 2010



Fiches 16: Risques manutentions

Cette fiche se compose des sous-fiches :

16.1 : « Manutentions manuelles » ; 16.2 : « Manutentions mécaniques » ;



Fiche 16.1

Manutentions manuelles

Une évaluation de ce risque sera prévue (y compris du risque résiduel) afin de définir des mesures de prévention dès la phase de conception (AVP ou équivalent) notamment par les MOA, MOE, Coordonnateur SPS. Il en sera de même lors de toutes les autres phases de l'opération. Les pièces écrites du marché de travaux et le PGC devront être harmonisés sur ce risque.

ORIGINES POSSIBLES	MESURES POSSIBLES
	Aménagement des accès verticaux et horizontaux, des approvisionnements, des stockages, des évacuations de déchets, etc. Éviter (à défaut réduire) le recours à la manutention manuelle. Éviter manutentions sur matériels en cours de forage ou à proximité.
 Mauvaise posture due notamment à exigüité Charges lourdes Tâches répétitives 	Mécaniser les tâches à réaliser (robotisation, nacelle, moyens de levage, tunnelier, foreuse, etc.). Mécaniser le remplacement de fleurets, tiges d'ancrages, etc.
	Surveillance médicale. Formations, informations et sensibilisations.
	Évaluer le risque résiduel et protéger les travailleurs.

Exemples de textes abordant ce risque

Code du Travail: articles R4541-1 et suivants vis-à-vis notamment des risques dorso-lombaires

INRS:

- \bullet ED 917 « Méthode d'analyse des manutentions dans les activités de chantier et du BTP », 2003
- TJ 18 « Manutention manuelle », 2010 (aide-mémoire juridique)
- ED 835 « Les maladies professionnelles Guide d'accès aux tableaux du régime général de la Sécurité sociale », 2010 : Tableaux n° 57 « Gestes et postures » et n° 98 « Charges lourdes »

CNAMTS:

- R 445 « Mécanisation du transport vertical des personnes et des charges sur les chantiers (construction, réhabilitation, entretien d'ouvrages) », 2009
- NT109 « Prévention des risques dus aux circulations horizontales et verticales des piétons sur les chantiers de construction »,

Voir fiche 16.2: manutentions mécaniques:





Fiche 16.2 Manutentions mécaniques

Une évaluation de ce risque sera prévue (y compris du risque résiduel) afin de définir des mesures de prévention dès la phase de conception (AVP ou équivalent) notamment par les MOA, MOE, Coordonnateur SPS. Il en sera de même lors de toutes les autres phases de l'opération. Les pièces écrites du marché de travaux et le PGC devront être harmonisés sur ce risque.

ORIGINES POSSIBLES	MESURES POSSIBLES
 Organes en mouvement des équipements contri- buant à la mécanisation du creusement (tunnelier, foreuse) Matériel défaillant, chocs, heurts, etc. Voir fiche 5 	Études des postes de travail et adéquation des matériels utilisés en y associant notamment l'ergonomie. Mise en commun des moyens de manutention mécaniques nécessaires Aménagement des accès verticaux et horizontaux, des approvisionnements, des stockages, des évacuations de déchets, etc. Conformité et vérifications des équipements de travail. Utilisation de relais électriques pneumatiques ou hydrauliques pour limiter les efforts à exercer sur les commandes. Mise en place de dispositifs de protection Limitation de l'accès aux zones d'actions d'appareils en mouvement.
	Entretien maintenance selon constructeur. Carnet d'entretien.
	EPI adaptés (casque, etc.). Surveillance médicale. Formations (CACES), informations et sensibilisations.
	Évaluer le risque résiduel et protéger les travailleurs.

Exemples de textes abordant ce risque

Code du Travail:

- Articles 4323-29 et suivants
- Articles R4541-1 et suivants vis-à-vis notamment des risques dorso-lombaires

Normes:

- NF EN ISO 13857 « Sécurité des machines Distances de sécurité empêchant les membres supérieurs et inférieurs d'atteindre les zones », 2008
- NF EN 12336 « Tunneliers Boucliers, machines de fonçage, matériel de mise en place de revêtement Prescriptions de sécurité », 2008
- NFEN 815 +A2 « Sécurité des tunneliers sans bouclier et des machines foreuses pour puits sans tige de traction Exigences de sécurité », 2008
- NFEN 12110 + 12110/iN1 « Machines pour la construction de tunnels Sas de transfert Prescriptions de sécurité », 2008

INRS:

- ED 917 « Méthode d'analyse des manutentions dans les activités de chantier et du BTP », 2003
- ED 801 « Plates-formes élévatrices mobiles de personnel », 2000
- ED 6111 « Machines de forages », 2012
- ED 6067« vérifications des machines et appareils de levage- repères pour préventeurs et utilisateurs», 2010



(suite fiche 16.2)

CNAM / CNAMTS:

- R290 « Montage levage des constructions métalliques », 1986
- R293 « Pelles avec équipements de terrassement utilisées pour le levage », 1986
- R318 « Ponts roulants, portiques et semi portiques », 1988
- R362 « Eléments en béton de grande dimension Fabrication, manutention, stockage et mise en place », 1990
- R372 modifiée « Utilisation des engins de chantier », 2000
- R386 « Utilisation des plates-formes élévatrices mobiles de personnel (PEMP) », 2000
- R389 « Utilisation des chariots automoteurs de manutention à conducteur porté », 2001
- R390 « Utilisation des grues auxiliaires de chargement de véhicules », 2003
- R399 « Prévention du risque de renversement des banches sous l'effet du vent », 2003
- R404 « Travaux héliportés Prévention et maîtrise des risques », 2003
- R405 « Levage de produits en béton par douilles métalliques », 2003
- R445 « Mécanisation du transport vertical des personnes et des charges sur les chantiers (construction, réhabilitation, entretien d'ouvrages) », 2009

Carsat Centre et OPPBTP:

• Guide pour l'utilisation des foreuses, 2009





Fiche 17

Risque organisationel (1)

Une évaluation de ce risque sera prévue (y compris du risque résiduel) afin de définir des mesures de prévention dès la phase de conception (AVP ou équivalent) notamment par les MOA, MOE, Coordonnateur SPS. Il en sera de même lors de toutes les autres phases de l'opération. Les pièces écrites du marché de travaux et le PGC devront être harmonisés sur ce risque.

Absence ou insuffisance vis-àvis de la prévention de risques professionnels (voir article I.4.3 « Coordination de la prévention des risques professionnels (voir article I.4.3 « Coordination de la prévention des risques professionnels » de ce guide), y compris exploitant du site en activité. Coordination SPS déclenchée par le MOA au plus tard à l'AVP. Mise en place d'un comité de pilotage de la mission CSPS avec MOA, MOE, OPC, CSPS, économiste, groupement d'entreprises. Plan de formation de tous les acteurs vis-à-vis de la prévention des risques professionnels » de ce guide), y compris exploitant du site en activité. Coordination SPS déclenchée par le MOA au plus tard à l'AVP. Mise en place d'un comité de pilotage de la mission CSPS avec MOA, MOE, OPC, CSPS, économiste, groupement d'entreprises. Plan de formation d'entreprises. Plan de formation d'entreprises annuel afin d'acquérir ou d'améliorer les compétences des salariés et cadres. Évaluation des risques professionnels » de ce guide. Coordination SPS déclenchée par le MOA au plus tard à l'AVP. Mise en place d'un comité de pilotage de la mission CSPS avec MOA, MOE, OPC, CSPS, économiste, groupement d'entreprises. Plan de formation d'entreprise annuel afin d'acquérir ou d'améliorer les compétences des alariés et cadres. Evaluation des risques profestaion des interface antre les équipes. Plan fication d'entreprise	ORIGINES POSSIBLES	MESURES POSSIBLES
vail et de tâches (coactivité) Formations et informations des salariés.	vis de la prévention :	sionnels (voir article I.4.3 « Coordination de la prévention des risques professionnels » de ce guide), y compris exploitant du site en activité. Coordination SPS déclenchée par le MOA au plus tard à l'AVP. Mise en place d'un comité de pilotage de la mission CSPS avec MOA, MOE, OPC, CSPS, économiste, groupement d'entreprises. Plan de formation d'entreprise annuel afin d'acquérir ou d'améliorer les compétences des salariés et cadres. Évaluation des risques en amont des travaux et dès la conception du projet. Gestion journalière de la disponibilité des matériels avec vérifications et entretiens périodiques par un personnel qualifié. Installations et logistique de chantier adaptées. Organisation et planification des circulations. Travail en postes avec mise en place d'une gestion des interfaces entre les équipes. Définition dans les pièces écrites du niveau limite de sous-traitance accepté ; actes de reconnaissance du sous-traitant. Planification évitant les travaux superposés, simultanés sur la même zone de travail ; idem entre zones de travail distantes pouvant générer des nuisances (ex : atelier de soudure, marinage, puits, etc.). Préparation du CISSCT dès la conception. Élaboration du PGC dès l'APS. Inspections communes en phase de préparation des travaux. PPSPS harmonisés. Formalisation écrites des démarches mises en œuvre. Mise en place d'une cellule de gestion des secours. Compréhension de la langue parlée et écrite sur le chantier par l'ensemble des salariés.

(1) Peut-être aussi considéré comme un facteur aggravant

Exemples de textes abordant ce risque

Code du travail:

- · Article R4532-1 et suivants
- Article R4534-1
- Articles R4534-15 à R4534-20

INRS:

- ED 884 « Logistique de chantier et coordination de sécurité », 2002
- ED 6026 « Interventions en espace confiné dans les ouvrages d'assainissement», 2010

AFTES:

- Recommandation GT12R9F1 « La lutte contre les nuisances dans les chantiers souterrains », 2005
- Recommandation GT12R11F1 « Organisation des secours lors de travaux souterrains », (à paraître)

Carsat Rhône-Alpes:

- SP 1150 « Collège à la Conception en Sécurité, Santé et Conditions de travail », 2009
- SP 1151 « Les chantiers de BTP en site exploité », 2009
- SP 1152 « L'inspection commune », 2012





Fiche 18 Risque oxygène

Une évaluation de ce risque sera prévue (y compris du risque résiduel) afin de définir des mesures de prévention dès la phase de conception (AVP ou équivalent) notamment par les MOA, MOE, Coordonnateur SPS. Il en sera de même lors de toutes les autres phases de l'opération. Les pièces écrites du marché de travaux et le PGC devront être harmonisés sur ce risque.

ORIGINES POSSIBLES	MESURES POSSIBLES
• Sous oxygénation (teneur<19%):	Voir fiche n° 11 : risque explosion (ATEX).
 Ouvrage souterrain non ou insuffisamment ventilé Absorption par un autre gaz (congélation de ter- 	Prévoir groupe d'alimentation électrique, ventilateur de secours. Assurer ventilation suffisante. Vérifications préalables et mesures permanentes de la teneur en O2.
rains à l'azote liquide) ou la combustion de matières (travaux de soudures, incendie)	EPI adaptés (masque respiratoire, etc.). Formations, informations et sensibilisation. Surveillance médicale.
 Oxydation de métaux, en présence d'eaux pauvres en oxygène Atmosphère explosive (CH4, etc.) Suroxygénation (teneur >23%): Utilisation d'oxygène pur 	Évaluer le risque résiduel et protéger les travailleurs.

Exemples de textes abordant ce risque

INRS:

- ED 632 «Pas de vie sans oxygène », 1978
- ED 98 « Les appareils de protection respiratoire », 2008
- \bullet ED 967 « Les espaces confinés », 2006

AFTES: recommandation GT27R1F1 « Ventilation des ouvrages souterrains en cours de construction », 2003 (en cours de révision)

Voir fiche n° 11 « Risque explosion (ATEX) »



Fiches 19: Risques rayonnements

Cette fiche se compose des sous-fiches :

19.1: « Rayonnements non ionisants »;

19.2: « Rayonnements ionisants »;



Fiche 19.1

Rayonnements non ionisants

Une évaluation de ce risque sera prévue (y compris du risque résiduel) afin de définir des mesures de prévention dès la phase de conception (AVP ou équivalent) notamment par les MOA, MOE, Coordonnateur SPS. Il en sera de même lors de toutes les autres phases de l'opération. Les pièces écrites du marché de travaux et le PGC devront être harmonisés sur ce risque.

ORIGINES POSSIBLES	MESURES POSSIBLES
	Définir les périmètres de sécurité (en volume) pour les antennes GSM accessibles (piéton et engins) avec l'opérateur de téléphonie mobile Limiter la présence du personnel au plus près des câbles d'alimentation électrique de puissance. Réduction des puissances d'émission. Procédure de consignation / condamnation / déconsignation / décondamnation des installations (voir article II.3.3) lors d'interventions dans la zone de sécurité Prendre en considération le risque ATEX s'il existe, pour le choix des moyens de communication
 Antennes relais de téléphonie mobile dans le tunnel et à proximité à l'extérieur Câbles d'alimentation électrique Engins et matériels portatifs ou non électriques 	Réduire voire éviter l'exposition aux rayonnements non ionisants : utiliser des moyens de communications filaires entre l'extérieur du tunnel et les emplacements fixes à l'intérieur du tunnel. limiter la durée d'utilisation des communications GSM. privilégier l'usage du talkie-walkie qui limite naturellement la durée des communications. installer des antennes GSM de petites puissances à intervalles régulier plutôt qu'une seule antenne de forte puissance. Signalisation au droit de chaque antenne (distance définie après mesures et seuil admissiblevoir guide DR17 de l'ANFR) et Coupure momentanée de la source d'émission lors de travaux à proximité des antennes ou de leur maintenance Conformité / vérifications des installations
	Surveillance médicale éviter l'exposition des salariés porteurs d'implants actifs à la toute proximité des conducteurs électriques (pas de manipulation de câbles sous tension), des engins et des matériels portatifs (moteurs électriques) ainsi qu'à distance des antennes GSM. Formations (voir habilitations électriques) / informations / sensibilisations
	Évaluer le risque résiduel et protéger les travailleurs



(suite fiche 19.1)

Exemples de textes abordant ce risque

Directive 2013/35/UE du 26 juin 2013

INRS:

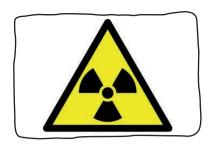
- ED 4200 « Téléphones mobiles et stations de base », 2004
- ND 2143 « Guide pour l'établissement de limites d'exposition aux champs électriques, magnétiques et électromagnétiques. Champs alternatifs de fréquence variable dans le temps, jusqu'à 300 GHz), 2001
- PR 43 « Lignes directrices relatives aux limites d'exposition aux champs magnétiques statiques », 2010
- PR 47-222 « Lignes directrices pour l'établissement de limites d'exposition aux champs électriques, magnétiques variables dans le temps (fréquences de 1 Hz à 100 kHz) »
- ED 6136 « exposition de travailleurs aux risques dus aux champs électromagnétiques- guide d'évaluation des risques », 2013

ANFR:

• DR-17 « Modélisation des sites radioélectriques et des périmètres de sécurité pour le public »

Voir guide : fiche 8 « Risque électrique »





Fiche 19.2

Rayonnements ionisants

Une évaluation de ce risque sera prévue (y compris du risque résiduel) afin de définir des mesures de prévention dès la phase de conception (AVP ou équivalent) notamment par les MOA, MOE, Coordonnateur SPS. Il en sera de même lors de toutes les autres phases de l'opération. Les pièces écrites du marché de travaux et le PGC devront être harmonisés sur ce risque.

ORIGINES POSSIBLES	MESURES POSSIBLES
 Radon: émanations selon teneur en minéraux radioactifs des roches rencontrées (notamment uranium et thorium) Utilisation d'appareils contenant une source de rayonnement (par ex. densimètre pour la caractérisation des roches creusées ou des matériaux de construction – gammagraphe pour la radiographie de soudures) 	Identifier et évaluer le risque • Radon (voir fiche 20.5 de ce guide) Utilisation d'appareils contenant des sources ionisantes : • Contrôle technique des appareils de mesure Définition éventuelle (2) de périmètres de sécurité
	Maintenir une ventilation suffisante en fonction des concentrations en radon mesurées afin de maintenir l'exposition en deçà des valeurs limites recommandées sur l'ensemble du chantier Eviter les zones non ventilées « zones mortes » Assurer périmètre de sécurité autour des gamma-densimètres Travailleur exposé: Valeur Limite d'Exposition maxi 20mSv/an
	Suivi dosimétrique et surveillance médicale renforcée Formations (dont détention du Certificat d'aptitude « CAMARI » pour la radiographie de soudure) Informations/sensibilisations
	Évaluer le risque résiduel et protéger les travailleurs

(2) selon les opérations, les techniques et les appareils mis en œuvre

Exemples de textes abordant ce risque

Code du travail :

- Articles R4451-7 à R4451-11,
- Articles R4451-12 à R4451-29,
- Article Annexe I à l'article R4312-1.

Autres textes législatifs et réglementaires :

- Décision ASN n° 2009-DC-0134 du 7 avril 2009 homologuée par arrêté du 5 juin 2009 du2008 fixant les critères d'agrément des organismes habilités à procéder aux mesures de Rn
- Décision ASN n° 2009-DC-0135 du 7 avril 2009 homologuée par arrêté du 5 juin 2009 du 2008 relative aux conditions suivant lesquelles il est procédé à la mesure de Rn
- Décision ASN n° 2009-DC-0136 du 7 avril 2009 homologuée par arrêté du 5 juin 2009 du 2008 relative aux objectifs, à la durée et au contenu des programmes de formation des personnes qui réalisent les mesures de Rn
- Arrêté du 7 août 2008 relatif à la gestion du risque lié à l'exposition au Rn dans les lieux de travail
- Décision ASN n° 2008-0C-0110 du 26 septembre 2008 homologuée par arrêté du 8 décembre 2008 relative à la gestion du risque lié au radon dans les lieux de travail

INRS:

- Dossier web INRS Rayonnements ionisants www.inrs.fr
- $\bullet \; \mathsf{ED} \; \mathsf{932} : \texttt{``Les rayonnements ionisants Paysage institutionnel et r\'eglementation applicable "``}$
- ED 4243 : « Radiographie industrielle gamma sur chantier avec appareil portatif 1. Recommandations aux opérateurs »
- ED 4244 : « Radiographie industrielle gamma sur chantier avec appareil portatif 2. Recommandations aux entreprises intervenantes (prestataires) »
- ED 4245 : « Radiographie industrielle gamma sur chantier avec appareil portatif 3. Recommandations aux entreprises utilisatrices »

AFTES: recommandation GT27R1F1 « Ventilation des ouvrages souterrains en cours de construction », 2003 (en cours de révision)

CNAMTS: R352 « Travaux de creusement en souterrain de galeries, de puits ou de grandes excavations - Mise en œuvre de dispositifs de ventilation mécanique », 1990

Fiches 20: Risques terrains

Cette fiche se compose des sous-fiches :

Fiche 20.1: « Présence d'eau »;

Fiche 20.2: « Présence de vides importants »;

Fiche 20.3 : « Présence de zones instables ou hétérogènes » ;

Fiche 20.4: « Déformabilité »;

Fiche 20.5: « Présence de radon, d'uranium »;

Fiche 20.6: « Présence d'amiante »;

Fiche 20.7: « Séismes ».



Fiche 20.1 Présence d'eau

Une évaluation de ce risque sera prévue (y compris du risque résiduel) afin de définir des mesures de prévention dès la phase de conception (AVP ou équivalent) notamment par les MOA, MOE, Coordonnateur SPS. Il en sera de même lors de toutes les autres phases de l'opération. Les pièces écrites du marché de travaux et le PGC devront être harmonisés sur ce risque.

ORIGINES POSSIBLES	MESURES POSSIBLES
 Présence de nappes Cavité, faille avec circulations d'eau Crues Travaux sous fluviaux ou en-dessous du niveau de la mer Travaux à proximité de cours d'eau Inondations (puits, ouvrages en pente) Drainage, exhaure insuffisant 	Études hydrogéologiques et techniques établies par BET spécialisé. Prévoir missions géotechniques complètes (selon NFP94500) dont missions G3 et G4. Reconnaissance régulière à l'avancement au front de taille. Hypothèses de calcul prises pour les soutènements, tenant compte des poussées hydrostatiques. Contrôle externe des études (y compris phases provisoires, méthodologie de réalisation) recommandé, par un organisme de contrôle agréé pour les dispositions relevant de la santé et de la sécurité au travail.
	Étanchéité du front de taille par injection. Retrait fleuret après « chasse » de l'eau. Drainage et moyens d'exhaure adaptés. Entretien des drains. Matériels et engins adaptés. Mesures de débits, des poussées hydrostatiques. Mise hors d'eau du puits (couverture étanche, pompage, etc.).
	EPI adaptés (ex : bouées, etc.). Surveillance médicale. Formations, informations et sensibilisation.
	Évaluer le risque résiduel et protéger les travailleurs.

Exemples de textes abordant ce risque

CNAM: R255 « Protection du personnel travaillant dans les tranchées étroites », 1985

AFTES: recommandations

- GT12R3F1 « La sécurité du soutènement dans les ouvrages souterrains », 1981
- GT32R1F1 « Prise en compte des risques géotechniques dans les dossiers de consultation des entreprises pour les projets de tunnel », 2004
- GT4R3F1 « Choix des techniques d'excavation mécanisée », 2000
- GT5R1F1 « Réflexions sur le marinage en travaux souterrains », 1980

INRS: ED119 « Equipements individuels de flottaison », 2004





Fiche 20.2 Présence de vide important

Une évaluation de ce risque sera prévue (y compris du risque résiduel) afin de définir des mesures de prévention dès la phase de conception (AVP ou équivalent) notamment par les MOA, MOE, Coordonnateur SPS. Il en sera de même lors de toutes les autres phases de l'opération. Les pièces écrites du marché de travaux et le PGC devront être harmonisés sur ce risque.

ORIGINES POSSIBLES	MESURES POSSIBLES
 Karst Dissolution de gypses Fractures Tassements Circulation d'eaux Eboulements 	Études hydrogéologiques et techniques établies par BET spécialisé. Reconnaissance régulière à l'avancement au front de taille. Prévoir missions géotechniques complètes (selon NFP94500) dont missions G3 et G4. Hypothèses de calcul prises pour les soutènements, tenant compte des poussées hydrostatiques. Contrôle externe des études (y compris phases provisoires, méthodologie de réalisation) recommandé, par un organisme de contrôle agréé, pour les dispositions relevant de la santé et de la sécurité au travail.
	Confortement préalable des existants en surface (reprise en sous œuvre, etc.). Traitement des terrains par injection des vides. Voûte parapluie en front de taille. Entretien des drains.
	EPI et vêtements adaptés. Surveillance médicale Formations, informations et sensibilisations.
	Évaluer le risque résiduel et protéger les travailleurs.

Exemples de textes abordant ce risque

AFTES: recommandations

- GT12R3F1 « La sécurité du soutènement dans les ouvrages souterrains », 1981
- GT32R1F1 « Prise en compte des risques géotechniques dans les dossiers de consultation des entreprises pour les projets de tunnel », 2004
- GT4R3F1 « Choix des techniques d'excavation mécanisée », 2000
- GT5R1F1 « Réflexions sur le marinage en travaux souterrains », 1980





Fiche 20.3 Présence de zones instables ou hétérogènes

Une évaluation de ce risque sera prévue (y compris du risque résiduel) afin de définir des mesures de prévention dès la phase de conception (AVP ou équivalent) notamment par les MOA, MOE, Coordonnateur SPS. Il en sera de même lors de toutes les autres phases de l'opération. Les pièces écrites du marché de travaux et le PGC devront être harmonisés sur ce risque.

ORIGINES POSSIBLES	MESURES POSSIBLES
 Terrain de très faible résistance Accidents géologiques (failles, éboulement) Circulations d'eau Fracturation des terrains Fort pendage avec glissement de terrains 	Études géotechniques affinées, reconnaissance régulière à l'avancement au front de taille. Hypothèses de calcul prises pour les soutènements prenant en compte les caractéristiques des terrains. Prévoir missions géotechniques complètes (selon NFP94500) dont missions G3 et G4. Études techniques établies par BET spécialisé. Contrôle externe des études (y compris phases provisoires, méthodologie de réalisation) recommandé, par un organisme de contrôle agréé, pour les dispositions relevant de la santé et de la sécurité au travail. Choix de méthodes d'excavation, de soutènements et de blindages adaptées. Creuser et soutenir en adoptant les méthodes au pendage. Prévoir l'arrêt des travaux lors des confortements.
	Surveillance des existants ou terrain par instrumentation et observation visuelle. Traitement des terrains par injection ou voûte parapluie Cintres avec joints de déformation dimensionnés. Confortement préalable des existants en surface (reprise en sous œuvre, etc.). Confortement du pendage par « ancrage de coutures ». Congélation.
	EPI adaptés (casque, etc.). Surveillance médicale. Formations, informations et sensibilisations.
	Évaluer le risque résiduel et protéger les travailleurs.

Exemples de textes abordant ce risque

CNAM: R255 « Protection du personnel travaillant dans les tranchées étroites », 1985

AFTES: recommandations

- GT12R3F1 « La sécurité du soutènement dans les ouvrages souterrains », 1981
- GT32R1F1 « Prise en compte des risques géotechniques dans les dossiers de consultation des entreprises pour les projets de tunnel », 2004
- GT4R3F1 « Choix des techniques d'excavation mécanisée », 2000
- GT5R1F1 « Réflexions sur le marinage en travaux souterrains », 1980

Carsat Rhône-Alpes:

Brochure SP 1181 « Prévention du risque d'ensevelissement », 2012 Voir fiche 4.1 « Risque chutes d'objets, de matériels ou de terrain »





Fiche 20.4 Déformabilité

Une évaluation de ce risque sera prévue (y compris du risque résiduel) afin de définir des mesures de prévention dès la phase de conception (AVP ou équivalent) notamment par les MOA, MOE, Coordonnateur SPS. Il en sera de même lors de toutes les autres phases de l'opération. Les pièces écrites du marché de travaux et le PGC devront être harmonisés sur ce risque.

ORIGINES POSSIBLES	MESURES POSSIBLES
 Terrain gonflant (argiles, anhydrite, etc.), et apport d'eau (modifications des circulations d'eaux souterraines et apport d'eau extérieur par chantier par exemple) Terrain fluant (houiller, etc.) Terrain convergent 	Études géotechniques affinées. Prévoir missions géotechniques complètes (selon NFP94500) dont missions G3 et G4. Reconnaissance régulière à l'avancement au front de taille. Hypothèses de calcul prises pour les soutènements en lien avec le rapport d'études. Études techniques établies par BET spécialisé. Contrôle externe des études (y compris phases provisoires, méthodologie de réalisation) recommandé, par un organisme de contrôle agréé, pour les dispositions relevant de la santé et de la sécurité au travail. Choix des méthodes d'excavation de réalésage et de soutènements adaptées. Drainage des eaux. Purge préalable sécurisée à distance. Traitement des terrains par injection notamment au front de taille. Voûte parapluie, butonnage des ouvrages dont radier. Surexcavation prenant en compte déformation et convergence des terrains. Surveillance des terrains et des ouvrages. Congélation.
	EPI adaptés (combinaison, masque, etc.). Formations, informations et sensibilisations. Surveillance médicale.
	Évaluer le risque résiduel et protéger les travailleurs.

Exemples de textes abordant ce risque

CNAM: R255 « Protection du personnel travaillant dans les tranchées étroites », 1985

AFTES: recommandations

- GT12R3F1 « La sécurité du soutènement dans les ouvrages souterrains », 1981
- GT32R1F1 « Prise en compte des risques géotechniques dans les dossiers de consultation des entreprises pour les projets de tunnel », 2004
- GT4R3F1 « Choix des techniques d'excavation mécanisée », 2000
- GT5R1F1 « Réflexions sur le marinage en travaux souterrains », 1980





Fiche 20.5 Présence de Radon, d'Uranium

Une évaluation de ce risque sera prévue (y compris du risque résiduel) afin de définir des mesures de prévention dès la phase de conception (AVP ou équivalent) notamment par les MOA, MOE, Coordonnateur SPS. Il en sera de même lors de toutes les autres phases de l'opération. Les pièces écrites du marché de travaux et le PGC devront être harmonisés sur ce risque.

ORIGINES POSSIBLES	MESURES POSSIBLES			
	Etudes géologiques affinées (dont teneur en uranium) Études techniques établies par BET spécialisé, Prévoir missions géotechniques complètes (selon NFP94500) dont missions G3 et G4. Contrôle externe des études (y compris phases provisoires, méthodologie de réalisation) recommandé, par un organisme de contrôle agréé, pour les dispositions relevant de la santé et de la sécurité au travail. Déchets à évacuer en décharges autorisées. Définitions de zones selon la catégorie de personnel et doses admissibles. Faire intervenir dès la conception, l'exploitant de l'ouvrage afin d'évoquer les interventions ultérieures et le risque radon notamment. En cas de risque supposé, procéder à un mesurage de l'activité du radon par un organisme agréé. Communiquer pour avis à l'ASN et l'IRSN les résultats de ces mesurages.			
 Roches granitiques Certaines roches volcaniques Certains schistes Fracturation des terrains avec libération de gaz radon 	Dilution par ventilation au front de taille et galerie. Détection avec seuil d'alerte ou d'alarme (seuil maxi <400Bq/m3). Eviter zones «mortes» non ventilées. Si l'activité volumique moyenne annuelle de radon dépasse 400 Becquerels/m³ (Bq/m³), l'employeur doit mettre en œuvre les actions nécessaires pour réduire l'exposition au radon. Si l'activité volumique moyenne annuelle de radon dépasse 1000 Becquerels/m3 (Bq/m3), l'employeur est soumis aux dispositions du Code du travail concernant la prévention des risques liés aux rayonnements ionisants. La ventilation installée pour évacuer les polluants produits par les activités de creusement (poussières, gaz d'échappement) suffit généralement pour maintenir les concentrations de radon en dessous des seuils admissibles. Dans ces conditions, les concentrations généralement rencontrées sont inférieures à 100 Bq/m³. Une attention particulière devra cependant être portée sur les zones peu ventilées (puits, galeries annexes non débouchantes,).			
	Port de dosimètre individuel. EPI adaptés (détecteur portatif individuel, etc.). Formations, informations et sensibilisations. Surveillance médicale selon catégorie de personnel.			
	Évaluer le risque résiduel et protéger les travailleurs.			

Exemples de textes abordant ce risque

Code du travail :

- Articles R4451-136 à R4451-139
- Article Annexe II à l'article R4312-6

INRS:

- ED 958 « Les rayonnements ionisants. Prévention et maîtrise du risque », 2006
- ED 932 « Les rayonnements ionisants. Paysage institutionnel et réglementation applicable », 2008

AFTES : recommandation GT27R1F1 « Ventilation des ouvrages souterrains en cours de construction », 2003 (en cours de révision)

CNAMTS: R352 « Travaux de creusement en souterrain de galeries, de puits ou de grandes excavations - Mise en œuvre de dispositifs de ventilation mécanique »

OPPBTP: article sur le radon de la revue « Prévention BTP », octobre 2011

Voir fiche 19.2 « Risque de rayonnements ionisants »





Fiche 20.6

Présence d'amiante (1)

Une évaluation de ce risque sera prévue (y compris du risque résiduel) afin de définir des mesures de prévention dès la phase de conception (APV ou équivalent) notamment par les MOA, MOE, Coordonnateur SPS. Il en sera de même lors de toutes les autres phases de l'opération. Les pièces écrites du marché de travaux et le PGC devront être harmonisés sur ce risque.

ORIGINES POSSIBLES	MESURES POSSIBLES			
 Ballast, équipements existants, sédiments Terrain de type amiantifère Roches magmatiques basiques Roches métamorphiques Revêtements routiers 	Prévoir missions géotechniques complètes (selon NFP94500) dont missions G3 et G4. Dans le cas d'un ouvrage souterrain existant, l'exploitant transmettra au maitre d'ouvrage un dossier technique « amiante » 2(DTA) avant phase de conception. Dès la phase de conception, en complèment du DTA, des campagnes de sondages et des analyses seront diligentées par le maitre d'ouvrage avec : • prise en compte de l'historique du site (carrière, travaux ayant rencontré de l'amiante) et cartographie à jour du Bureau de Recherche Géologique et Minière ; • stratégie de prélèvements et campagnes de sondages établies notamment par un organisme accrédité associé à un géologue spécialisé formé « amiante » indépendant (définition du nombre de sondages, fréquence, zoning); à poursuivre en cours de travaux prélèvements/carottages selon les cas sur terrains (y compris marin, ballast), sur boues/eaux de forage et sur existants (réseaux, équipements, matériels, revêtements routiers+assise); campagnes de prélèvements à réaliser en sous section 4 (avec rédaction d'un mode opératoire et personnel formé) • analyses des prélèvements au Microscope Electronique à transmission Analytique (META) par laboratoire accrédité (selon NFXPX 43269 et NFX 43050); • prise en compte dans les pièces écrites du maitre d'oeuvre et du coordonnateur SPS du DTA (s'îl existe), des campagnes de sondages et des analyses relatives diligentées par le maitre d'ouvrage. Rédiger une cartographie des terrains et du risque amiante, tenue à jour, par le géologue spécialisé « amiante » et le préventeur d'entreprise à l'avancement des travaux d'après les analyses effectuées. A consigner dans le DIUO. Dans le cas de terrains reconnus comme potentiellement amiantifères (exemple : amphibole), l'absence de l'identification du risque amiante lors des études, ne dédouane pas les entreprises (ou groupement d'entreprises) de poursuivre les investigations en cours de travaux. Elles devront être complétées selon les mêmes modalités que ci-dessus (stratégie de prélèvemen			

ORIGINES POSSIBLES MESURES POSSIBLES (SUITE FICHE 20.6) d'évacuer et de traiter les déchets pollués par l'amiante (dont marin et eau de brumisation); • de respecter les seuils d'exposition limites professionnels en vigueur. Envisager la rédaction selon le Code du Travail avant travaux et selon textes en vigueur : · d'un mode opératoire selon sous-section 4 (exemple : lors de forages sans extraction dans des terrains sans affleurements superficiels amiantifères mais susceptibles de libérer des fibres d'amiante en profondeur; exemple : boulonnages); • d'un plan de retrait selon sous-section 3 (exemple : lors de désamiantage dans un ouvrage existant; lors de creusements avec marinage, lors d'affleurements amiantifères superficiels). Les modalités de contrôle de l'empoussièrement seront prévues notamment par : · l'intervention d'un diagnostiqueur associé à un géologue spécialisé « amiante » à l'avancement des travaux, d'un laboratoire accrédité avec analyses au microscope électronique à transmission analytique (META), • des prélèvements à la fois atmosphériques, géologiques, aux postes de travail et surfaciques dans le tunnelier et dans les zones excavées (locaux, équipements, parois, chambre d'abattage, etc.); à définir lors de la stratégie de prélèvements. Les prélèvements et analyses seront effectués aux postes de travail (selon NFXPX43269) et seront aussi environnementales (selon NFX 43050). une périodicité de prélèvements adaptée aux contextes géologiques rencontrés et aux travaux en cours. Ainsi lors de terrains reconnus comme pouvant être amiantifères, une fréquence hebdomadaire à minima sera nécessaire ; dans le cas de détection de fibre d'amiante dans une formation géologique, l'ensemble des travaux concernés dans cette géologie sera traité en sous-section 3 ou 4 selon les travaux effectués (voir ci-dessus). Le changement de géologie déclenchera de nouvelles investigations de l'amiante, équivalentes aux précédentes. Une évaluation initiale sera envisagée sur les bases de l'article R4412-98 du code du travail. Un examen visuel sera aussi envisagé au droit du front de taille et sur les parois de l'excavation, à l'avancement des travaux, par un personnel compétent et formé. L'arrêt des travaux sera prononcé en cas de découverte notamment de filons amiantifères non détectés par les analyses. L'analyse du risque et des mesures de protections seront prévues avant reprise des travaux. Un sas de décontamination sera prévu pour les personnels exposés lors de travaux. En cours de travaux et en phase d'exploitation, le revêtement étanche des parois de l'excavation sera prévu afin d'encapsuler les zones de terrains avec présence d'amiante. EPI adaptés (combinaison, masque, etc.) selon niveau d'empoussièrement (voir arrêté du 7 mars 2013). Formations, informations et sensibilisations Surveillance médicale renforcée Les modalités de protections individuelles des travailleurs et de surveillance médicale avec fiche d'exposition seront prévues vis à vis du risque amiante. Les travailleurs concernés seront préalablement informés et formés, selon les obligations réglementaires en vigueur. Évaluer le risque résiduel et protéger les travailleurs

(1) le terme amiante n'appartient pas au vocabulaire de la géologie

Exemples de textes abordant ce risque

Normes: NF XPX 43-269 - NF X 43-050 - GA X46-033

Code du travail:

- Articles R4412-94 et suivants
- Décret n° 2012-639 du 4 mai 2012 relatif aux risques d'exposition à l'amiante, modifié le 5 juillet 2013 (n° 2013-594)
- Arrêté du 14 août 2012 relatif aux conditions de mesurage des niveaux d'empoussièrement, aux conditions de contrôle du respect de la valeur limite d'exposition professionnelle aux fibres d'amiante et aux conditions d'accréditation des organismes procédant à ces mesurages
- Arrêtés du 8 avril 2013 sur les règles techniques et du 7 mars 2013 sur les EPI

CNAM: R387 « Risque amiante », 2000

INRS

- ED 6091 « Travaux de retrait ou d'encapsulage de matériaux contenant de l'amiante », décembre 2012
- ED 6142 « Travaux en terrains amiantifères opérations de génie civil, de bâtiment et de travaux publics » septembre 2013
- NT1 : Amiante « recommandations pour vérifier le respect de la VLEP » juin 2013 (HST n° 231)
- ED6106 : « Les protections respiratoires, choix, utilisation » octobre 2011

Voir aussi fiche n° 3





Fiche 20.7 Séisme

Une évaluation de ce risque sera prévue (y compris du risque résiduel) afin de définir des mesures de prévention dès la phase de conception (AVP ou équivalent) notamment par les MOA, MOE, Coordonnateur SPS. Il en sera de même lors de toutes les autres phases de l'opération. Les pièces écrites du marché de travaux et le PGC devront être harmonisés sur ce risque.

ORIGINES POSSIBLES	MESURES POSSIBLES
 Zone sismique reconnue selon cartographie en vigueur Proximité zone volcanique 	Prévoir missions géotechniques complètes (selon NFP94500) dont missions G3 et G4. Études et reconnaissances sismiques préalables selon carte de sismicité. Prise en compte de ces études dans les calculs pour la construction des ouvrages provisoires et définitifs ainsi que pour les équipements installés (selon règles en vigueur). Études techniques établies par BET spécialisé. Contrôle externe des études (y compris phases provisoires, méthodologie de réalisation) recommandé, par un organisme de contrôle agréé, pour les dispositions relevant de la santé et de la sécurité au travail.
	Instrumentation par sismographes. Définition de seuils d'alerte et d'alarme avec arrêt des travaux. Instrumentation de surface et de profondeur pour mesures de tassements ou déformations. Confortement préalable des existants (reprise en sous œuvre, etc.) Prévoir protection vis à vis des risques d'éboulements en particulier des cellules de survie (exemple: par soutènement/écrans dimensionnés et renforcés)
	EPI adaptés (casque, etc.). Formations, informations et sensibilisations. Surveillance médicale.
	Évaluer le risque résiduel et protéger les travailleurs.

Exemples de textes abordant ce risque

AFTES: recommandations

- GT5R1F1 « Réflexions sur le marinage en travaux souterrains », 1980
- GT12R3F1 « La sécurité du soutènement dans les ouvrages souterrains », 1981
- GT32R1F1 « Prise en compte des risques géotechniques dans les dossiers de consultation des entreprises pour les projets de tunnel », 2004
- GT4R3F1 « Choix des techniques d'excavation mécanisée », 2000
- GT22R1F1 « La conception et la protection parasismiques des ouvrages souterrains », 2001





Fiche 21 Risque thermique

Une évaluation de ce risque sera prévue (y compris du risque résiduel) afin de définir des mesures de prévention dès la phase de conception (AVP ou équivalent) notamment par les MOA, MOE, Coordonnateur SPS. Il en sera de même lors de toutes les autres phases de l'opération. Les pièces écrites du marché de travaux et le PGC devront être harmonisés sur ce risque.

ORIGINES POSSIBLES	MESURES POSSIBLES
 Contact avec pièces chaudes Points chauds : Pièce métallique après soudure, Organe mécanique incandescent (turbo, échappement, etc.) Thermosoudure pour membrane d'étanchéité Echauffement de pièces métalliques (mollettes, etc.) 	Refroidissement, cartérisation des pièces / organes concernés. Implantation dès la conception, des pièces et zones concernées hors d'atteinte de contacts directs.
	Ventilation des pièces et points chauds. Écrans de protection.
	Formations, informations et sensibilisations. EPI adaptés (dont gants, combinaisons isothermiques). Surveillance médicale.
	Évaluer le risque résiduel et protéger les travailleurs.

Exemples de textes abordant ce risque

INRS: ED6030 « Permis de feu », 2008

Dito fiches 6 et 14





Fiche 22 Risque travail isolé (1)

Une évaluation de ce risque sera prévue (y compris du risque résiduel) afin de définir des mesures de prévention dès la phase de conception (AVP ou équivalent) notamment par les MOA, MOE, Coordonnateur SPS. Il en sera de même lors de toutes les autres phases de l'opération. Les pièces écrites du marché de travaux et le PGC devront être harmonisés sur ce risque.

ORIGINES POSSIBLES	MESURES POSSIBLES
	Éviter l'isolement (ex : par travail en binôme). Réduire la durée de l'isolement (ex : délai bref et non répétitif). Mettre en place système de surveillance / d'alerte. Procédures de secours. Sont interdits de travail isolé : • Manœuvre de charges par appareils de levage ;
Travaux réalisés hors de portée de vue et / ou de voix vis-à-vis des autres salariés du chantier ou de son environnement proche	 Interventions sur ascenseur ou monte-charge; Travaux sur cordes; Manœuvre de véhicule ou engins de chantier; Travaux souterrains avec utilisation ou manœuvre de treuil; Travaux de déroctage; Travaux dans locaux électriques; Travaux par une entreprise utilisatrice dans une entreprise extérieure; Travaux sur voies ferrées.
	Assurer liaison entre le travailleur, le reste de l'équipe et son encadrement (ex : téléphone, radio, casque avec radio, etc.). Mettre en place système « homme mort » sur engins véhicules.
	Formations, informations et sensibilisations. EPI (téléphone, Détection d'Accident Travailleur Isolé (DATI)). Surveillance médicale.
	Évaluer le risque résiduel et protéger les travailleurs.

(1) A considérer aussi comme un facteur aggravant

Exemples de textes abordant ce risque

CNAM: R416 « Travail isolé et dangereux », 2005

INRS: ED 985 « Travail isolé-prévention des risques-synthèse et application », 2006





Fiche 23 Risque vibrations

Une évaluation de ce risque sera prévue (y compris du risque résiduel) afin de définir des mesures de prévention dès la phase de conception (AVP ou équivalent) notamment par les MOA, MOE, Coordonnateur SPS. Il en sera de même lors de toutes les autres phases de l'opération. Les pièces écrites du marché de travaux et le PGC devront être harmonisés sur ce risque.

ORIGINES POSSIBLES	MESURES POSSIBLES
	Privilégier techniques ou équipements non vibratoires (ex : béton autoplaçant) ou traités contre les vibrations. Réduire durée d'exposition. Prévoir mesures des vibrations aux postes exposés.
 Engins roulants (chargeur, tombereau,) Chocs impulsifs (BRH, explosion, marteau piqueur, lance à béton projeté, table et coffrage vibrants, etc.) Surpressions aériennes 	Valeurs limites d'exposition sur 8 heures (avec plafond de 5 m/s²): • valeur d'action= 0,5 m/s² et VLE =1,15m/s² pour l'ensemble du corps, • valeur d'action= 2,5 m/s² et VLE =5 m/s² pour mains/bras. Si ces valeurs limites sont dépassées, des mesures techniques et organisationnelles sont obligatoires. Positionner dispositifs intercalaires de réduction de vibrations (par exemple sièges adaptés sur engins, systèmes antivibratiles sur outils portatif). Entretien et maintenance des matériels.
	EPI adaptés (gants avec gel, etc.). Surveillance médicale renforcée (tous les ans mini) si valeur d'action atteinte. Formation au réglage selon poids des sièges, informations et sensibilisations avec médecin du travail et préventeur.
	Évaluer le risque résiduel et protéger les travailleurs.

Exemples de textes abordant ce risque

Code du travail:

- Articles R4441-1 et 2
- Articles R4443-1 et 2
- Articles R4444-1 à R4444-7
- Articles R4445-1 à R4445-6
- Article R4447-1

INRS:

- ED 42 « Les sièges à suspension pour chariots élévateurs », 2010
- ED 6018 « Vibrations et mal de dos : Guide des bonnes pratiques en application du décret 'Vibrations' », 2008
- ED 835 « Les maladies professionnelles Guide d'accès aux tableaux du régime général de la Sécurité sociale », 2010 : Tableaux n° 69 « Affections provoquées par les vibrations et chocs transmis par certaines machines-outils, outils et objets et par les chocs itératifs du talon de la main sur des éléments fixes » et n° 97 « Affections chroniques du rachis lombaire provoquées par des vibrations de basses et moyennes fréquences transmises au corps entier »
- ED 6130 « réduction des vibrations au poste de conduite des engins de chantier », 2012
- OSEV « outil simplifié d'évaluation de l'exposition aux vibrations » (téléchargeable sur site www.inrs.fr)

CIMPA / Carsat Rhône-Alpes

• Rapport d'étude sur les risques physiques en tunnels en Rhône-Alpes, (à paraître)

OMS: « Le bruit au travail et le bruit ambiant » (aide-mémoire n° 258, 2001) www.who.int/mediacentre/factsheets/fs258/fr/



II.3 COMPLÉMENTS AUX FICHES DE RISQUES

Ces compléments d'informations s'appliquent à toutes les fiches de risques ci-avant.

II.3.1 Formation à la sécurité

La formation à la sécurité doit permettre :

- le savoir : connaissance des activités, des fonctions, etc. ;
- le savoir-faire : compétence en travaux, risques, EPI, etc.;
- le savoir-être : comportement vis-à-vis du respect des règles, des consignes, du relationnel.

Le chef d'entreprise est tenu à la formation des salariés (encadrement, ouvriers, etc.), quel que soit leur statut (CDI, CDD, intérimaire, etc.). Il s'agit de l'un des PGP.

La formation est de plusieurs natures :

- générale (ex : informations sur les circulations, formations au poste de travail, conduite en cas d'accident);
- renforcée pour les intérimaires et les CDD pour les postes à risques particuliers ;
- spécifique (ex : incendie, organisation des secours).

Pour l'utilisation d'équipements de travail présentant des risques particuliers, une autorisation de conduite sera accordée par le chef d'entreprise sur la base :

- d'un examen d'aptitude médicale du médecin du travail;
- d'un contrôle des connaissances de l'opérateur (par exemple : CACES) ;
- d'informations et d'instructions relatives aux lieux de travail fournies par le chef d'entreprise ou son représentant.

Des recommandations CNAM définissent les modalités d'obtention du CACES pour certains équipements (grues, PEMP, engins de chantiers, chariots automoteurs);

Au-delà de 20 personnes, un nombre minimum de personnes doit avoir reçu une formation pour administrer les premiers secours d'urgence (art R4224-15 du code du travail). Le secourisme s'inscrit dans le cadre de la formation à la sécurité et concerne tous les salariés ; Voir recommandations AFTES GT12R11F1 (à paraître)

Voir brochure INRS - ED 832 « Formation à la sécurité. Obligations réglementaires », 2009

II.3.2 Equipements de protection individuelle

Ils ne doivent pas se substituer à l'ensemble des principes généraux de prévention. Ils doivent être envisagés sous conditions, à défaut ou en complément de protections collectives. (Voir § I.4.2)

Ils sont:

- mis à la disposition des salariés, quel que soit leur statut ;
- adaptés aux travaux et aux risques rencontrés ;
- oconformes à la réglementation, marquage CE;
- entretenus et changés régulièrement ;
- soumis à information / formation de l'utilisateur;
- portés obligatoirement selon risques ;
- en stock suffisant ;
- vérifiés périodiquement et après tout usage dégradant.

Exemples d'EPI en travaux souterrains : casque, lunettes, chaussures, bottes, combinaisons rétro réfléchissantes (classe 3 EN ISO 20471), gants, lampe portative, protections respiratoire et auditives, détecteurs de gaz.



II.3.3 Consignations et déconsignations

Elles concernent les interventions sur équipements, installations de travail devant être mis à l'arrêt, afin d'éviter tout risque (chimique, électrique, mécanique, etc.).

Les procédures sont les suivantes :

- désignation d'un chargé de consignation et déconsignation;
- séparation (ex : mise hors tension, coupure alimentation) ;
- condamnation (ex : verrouillage);
- signalisation (ex : affichage clair);
- dissipation d'énergie (ex : point mort, vidange) ;
- identification (vérification de la consignation);
- vérification (absence de tension, de pression);
- intervention :
- déconsignation (en fin de travaux);
- décondamnation.

Voir brochure INRS - ED 6109 « Consignations et déconsignations », 2011

II.3.4 Vérifications

Elles sont réalisées :

- à la mise en service :
- à la remise en service ;
- à chaque modification importante.

Des vérifications générales sont à prévoir périodiquement. Elles concernent notamment les équipements de travail, les installations et les EPI. Leurs contenu et périodicité sont définis au code du travail par les arrêtés des 1er, 2 et 3 mars 2004 relatifs aux appareils de levage (Voir la brochure INRS ED 6009). Elles sont effectuées par une personne compétente de l'entreprise ou un organisme extérieur (obligatoire dans certains cas, par exemple ascenseur).

Elles sont consignées sur un registre tenu sur le chantier.

L'entreprise est responsable des vérifications réglementaires ou s'en assure auprès de l'entreprise de location, le cas échéant.

II.3.5 Utilisation d'équipements de travail

Elle est réservée à toute personne apte médicalement, formée, évaluée (exemple: CACES) et autorisée (autorisation de conduite du chef d'entreprise).

Le choix porte sur des équipements :

- conformes à la réglementation en vigueur, avec certificat de conformité, notice d'utilisation et vérifiés (voir ci-dessus) ;
- adaptés à son contexte d'utilisation et à son environnement;
- après évaluation des risques ;
- après autorisation administrative (voirie, etc.);

Les consignes d'utilisation seront respectées.

La sécurité et la santé doivent être prises en compte dès la conception par les fabricants notamment :

- respect des règles techniques applicables aux équipements de travail neufs ;
- suivi des procédures de certification ;
- analyse des risques identifiés ;
- élimination de ces risques ;
- informations des utilisateurs sur les risques résiduels (en mentionnant la nécessité de formations, de signalisations, de mesures à prendre).

II.3.6 Moyens de liaison

- Téléphone de secours tous les 200 m dans les zones et locaux à présence humaine (bases vie, abris, train travaux, etc.).
- Prévoir téléphone filaire et non filaire (à protéger des risques d'incendie, de chocs, des eaux, etc.).
- Liaison à assurer en permanence avec l'extérieur.



II.3.7 Premiers secours et évacuation

- Trousse de secours avec contenu défini avec le médecin du travail et le secouriste du chantier;
- Poste de secours (avec lit, brancard, etc.) accessible et signalé;
- Infirmerie dès 200 salariés avec infirmier (1 / tranche de 600 au-dessus de 800 salariés);
- Accès spécifique pour les secours extérieurs laissé libre à tout instant ;
- Affichage des consignes, numéros, etc.;
- Dispositions spécifiées sur plans d'installation de chantier;
- Démarches globales à voir avec les pompiers ;
- Mini coussins de levage gonflés à partir de bouteilles d'air comprimé ;
- Refuges adaptés de survie ;
- Engins de secours adaptés, équipés (ex : train de secours) réservé aux personnels habilités (pompiers, sauveteurs, etc.);
- Circulation piétonne selon gabarit (voir annexe);
- Mise en service des aménagements pour l'évacuation des usagers à l'avancement des travaux de creusement.

Voir recommandations AFTES:

- GT4R5F1 relative à la « conception des tunnels creusés au tunnelier vis-à-vis de l'engagement des secours et de l'auto-évacuation du personnel en phase chantier »
- GT12R1F1 « La sécurité de la circulation des personnels et matériels pendant l'exécution des travaux en souterrain », 1980
- GT12R11F1 « Organisation des secours lors de travaux souterrains », (à paraître)

II.3.8 Registres obligatoires

Ils permettent la formalisation des démarches obligatoires ainsi que le suivi et le contrôle des décisions prises en lien avec la prévention :

- le registre du personnel et de l'inspection du travail;
- le registre des examens et vérifications périodiques (ex : équipements de ventilation, matériels de levage, ascenseurs, installations électriques, explosifs, appareils sous pression, exercices incendie, mesures effectuées, EPI, etc.);
- le registre médical (aptitude, SMS, etc.) ;
- le registre d'observations du personnel.

Ils sont à conserver 5 ans après les travaux.

II.3.9 Consignes

Concernant les risques qui n'ont pu être éliminés et ceux résiduels, des consignes doivent en informer les utilisateurs et indiquer les mesures à prendre.

Des consignes sont obligatoires notamment pour :

- l'utilisation des installations de ventilation ;
- l'utilisation des explosifs ;
- l'interdiction de fumer ;
- la vitesse maximale des engins et véhicules sur le chantier ;
- le nombre maximal de places lors de transport du personnel;
- l'incendie ;
- les accidents ;
- le port des EPI.

II.3.10 Analyse des accidents du travail

Suite à un accident du travail, afin d'éviter sa reproductibilité, l'analyse de celui-ci est indispensable. Elle concerne la recherche des faits, les causes ayant contribué à l'accident. Les aspects techniques, organisationnels, environnementaux, seront mis en avant.

Elle sera suivie par la recherche de mesures de prévention, de l'application et du suivi de celles-ci. A cet effet, la Carsat Rhône-Alpes a mis au point une fiche n° SP 1139.

Voir recommandations AFTES GT12R11F1 (à paraître)

Cette démarche d'analyse est à envisager aussi pour les presqu'accidents du travail.



II.3.11 Logistique de chantier

Certains points de la réglementation rendent la logistique obligatoire :

- o « planifier la prévention en y intégrant l'organisation du travail» en application des PGP;
- « prévoir les moyens logistiques » dès la phase de conception, en application de l'Art L4532-2 du code du travail ;
- « évaluation des risques », en application de l'Art L4121-3 du code du travail;
- « l'employeur prend les mesures d'organisation appropriées ou utilise les moyens appropriés, et notamment les équipements mécaniques, afin d'éviter le recours à la manutention manuelle », en application de l'Art R4541-3 du Code du travail ;
- le contenu du PGC est conforme à l'article R4532-44 du Code du travail.

Le PPSPS doivent aborder la logistique dans le cadre de l'harmonisation de ceux-ci.

La logistique permet de recenser, d'analyser, de gérer et d'optimiser les flux de matériels / matériaux nécessaires aux chantiers (suivi de commandes, gestion des stocks, etc.). Elle contient la commande, la fabrication, l'emballage, le transport, le stockage. C'est un outil de gestion. La logistique passe par une réflexion concertée des acteurs du chantier, par leur volonté d'améliorer les modes de construction et de manutention. (Ex: emballages facilitant le travail et réduisant les accidents de travail et les maladies professionnelles). Il s'agit donc de définir dès la conception :

- l'ordonnancement des travaux (planning, phasages, etc.);
- les infrastructures provisoires (voies, pistes, etc.) nécessaires ;
- les conditions de réalisation des travaux ;
- la nature des matériaux / matériels à mettre en œuvre :
- le calendrier des travaux ;
- les installations de chantier ;
- les moyens mis en commun ;
- la quantité de produits utiles sur le chantier, afin d'éviter de saturer les zones de stockage notamment;
- des livraisons en petites quantités adaptées aux besoins et un colisage contenant le nécessaire pour le poste de travail (matériels regroupés);
- la gestion des déchets en adaptant la livraison au besoin, en prévoyant des conteneurs par type de déchets (inertes, non dangereux, dangereux).

Les dispositions prises seront intégrées aux PGC et aux pièces écrites.

La logistique sera développée et finalisée lors de la période de préparation des travaux avec les entreprises, le MOE et le Coordonnateur SPS. Elle sera définie en conception et intégrée aux pièces écrites dont le PGC.

La logistique fait partie intégrante de l'organisation du chantier gérée notamment par le Coordonnateur SPS en cours de travaux.

La supervision globale de ces démarches sera assurée par le MOA. Il est possible de distinguer plusieurs types de logistique selon les ouvrages :

- génie civil nécessitant de matériaux et matériels lourds, volumineux (armatures, cintres, excavation, etc.) et donc des moyens logistiques adaptés (engins lourds ponctuels pour livraison à pied d'œuvre, etc.), des stockages importants, des voies d'accès lourdes ;
- les équipements pouvant nécessiter des matériels lourds (ferroviaires ou non, etc.) légers (électricité, etc.).

Voir la brochure INRS ED 884 « Logistique de chantier et coordination de sécurité », 2002.

II.3.12 Ventilation

Ventilation naturelle

Dans certains ouvrages souterrains existants, un bouchon « baladeur » peut exister souvent ballotté au gré :

- du sens des flux d'air liés notamment au gradient thermique extérieur selon la température de la journée, la saison, le jour et la nuit, le vent, l'ensoleillement, etc.
- de la circulation existante d'engins et véhicules (ouvrage souterrain en activité).

La ventilation naturelle des travaux souterrains ne doit être admise qu'après étude tenant compte en particulier des effets de site avec simulation. Cette étude devra justifier l'efficacité de cette ventilation naturelle par son équivalence à une ventilation mécanique répondant notamment à la recommandation CNAM R352.

Ventilation mécanique

L'objectif de la ventilation mécanique en galerie est de permettre des conditions de travail optimales pour les salariés. Les dispositifs de ventilation sont à considérer comme des installations de chantier à part entière.

Il sera étudié la possibilité en cours de conception de mettre en place le système de ventilation définitive à l'avancement des travaux.

Les dimensions des canars de ventilation nécessaires conditionneront et définiront la section utile minimale de creusement de la galerie, au même titre que les autres installations de chantiers (voir III.2 du guide)

L'installation de la ventilation mécanique et / ou naturelle devra faire l'objet de plans, notes de calculs, vérifications en conception et en travaux en collaboration avec le géotechnicien et des experts, concernant le risque méthane notamment. Des plans spécifiques seront établis mentionnant pour chaque chantier et/ou chaque phase de travaux, la référence aux études, les caractéristiques des installations/équipements (sections, débits, ventilateurs, filtres, vitesse d'air, supports, procédures de montage / démontage / entretien / vérifications, etc.).

Pour être optimisée, la ventilation devra être couplée à d'autres mesures de prévention dont bandes convoyeuses + concasseur confinés avec système d'aspiration et filtration spécifiques (en évitant le marinage par engins type dumpers), arrosage, brumisation, etc.

L'entretien, les vérifications, les mesures (réguliers, périodiques, exceptionnels) seront définis aux pièces écrites et au PGC, avec comme fréquence a minima :

- journalière pour les débits et vitesses d'air ;
- journalière pour les canars (implantation, état,., etc.);
- mensuelle et dès phases émissives des VME et VLE des poussières ;
- permanente en présence de gaz (CH4, NH3, CO, CO2, NO, NO2, H2S, O2, etc.);
- journalière pour le reporting des mesures et des consignations sur registre accessible aux organismes ;
- régulière dès nouvelle implantation et selon phase de travaux pour essais aux fumigènes (détection des zones ventilées, des zones mortes, visualisation des circulations d'air, etc.).

La priorité sera toujours donnée, à l'aspiration et à la dilution par soufflage des gaz, des poussières et des fumées le plus près possible des zones d'émission. En présence du risque ATEX (exemple : CH4/H2S), une analyse spécifique sera prévue concernant l'aspiration.

Les canars de ventilation seront équipés de grilles à leurs orifices.

La vitesse d'air minimale sera de 0.3 m/s en tout point afin d'éviter notamment zones « mortes ». La vitesse d'air devra également permettre le confort de travail des salariés.

Voir les recommandations

- R 352 « Travaux de creusement en souterrain de galeries, de puits ou de grandes excavations Mise en œuvre de dispositifs de ventilation mécanique », CNAMTS ;
- GT27R1F1 « Ventilation des ouvrages souterrains en cours de construction », AFTES, 2003 (en cours d'actualisation).

II.3.13 Signalisation

Voir la brochure INRS

● ED 777 « Signalisation de santé et de sécurité au travail. Réglementation » de 2005 ;

II.3.14 Visites de chantier

Lors de l'organisation de visites de chantier ouvertes au public, prévoir une gestion adaptée avec programmation à l'avance (2 mois conseillés) avec formation ou information préalable.

Éviter les visites lors des phases de production, de travaux avec circulation d'engins (excavation, marinage, bétonnage) et tous autres travaux en cours dangereux.

Les prescripteurs pourront utilement se référer, à titre d'exemple, à la procédure d'accueil mis en œuvre sur galerie du Fréjus routier (73)



II.3.15 Pénibilité

La réforme des retraites visant à augmenter la durée de la vie active a conduit le législateur à définir la pénibilité au travail comme étant « une exposition à un ou plusieurs facteurs de risques professionnels susceptibles de laisser des traces durables, identifiables et irréversibles sur la santé » (voir loi n°2010-1330 du 9 novembre 2010).

Ces facteurs sont liés à des contraintes physiques marquées (manutentions manuelles, postures pénibles, vibrations mécaniques), à des environnements physiques agressifs (agents chimiques dangereux, travaux hyperbares, bruit, températures extrêmes) ou à certains rythmes de travail (travail de nuit, en équipes successives alternantes, travaux répétitifs). La prévention de la pénibilité s'impose à toutes les entreprises quelle que soit leur taille. Les entreprises (ou groupe) de plus de 49 salariés, dont au moins la moitié de l'effectif est exposé à la pénibilité doivent conclure un accord ou élaborer un plan d'action sous peine de pénalité. Les employeurs doivent réaliser une fiche individuelle de prévention des expositions pour les salariés exposés aux facteurs de pénibilité ci-dessus.

Pour en savoir plus :

- Brochure: Pénibilité tous concernés ED6135 INRS, septembre 2012.
- www.travailler-mieux.gouv.fr/Prevention-de-la-pénibilite.html
- www.Carsat-ra.fr: rubrique aides financières.

II.3.16 Autres compléments

Voir les brochures INRS

- ED 790 : aide-mémoire du BTP
- ED 6000 : catalogue des productions de l'INRS



PARTIE III

PHASES ET POSTES DE TRAVAIL

Cette partie vient compléter la partie II. Elle aborde la prévention des risques professionnels avec comme clé d'entrée les phases et postes de travail à réaliser. L'analyse qui en résulte amènera à la consultation des fiches présentées ci-avant.

Les phases et les postes de travail abordés sont les suivants :

- période de préparation ;
- installations de chantier;
- travaux préalables à l'excavation ;
- creusement conventionnel;
- creusement au tunnelier;
- pré-soutènements et soutènements ;
- plates-formes;
- étanchéité ;
- revêtements ;
- autres travaux.

Ces phases et ces postes de travail font chacun l'objet de tableaux qui permettent d'identifier les risques principaux rencontrés.

Le contenu de ces tableaux n'est pas exhaustif.

Pour tous les risques identifiés, les mesures de prévention à mettre en place sont celles énoncées en « Partie II - RISQUES ET MESURES DE PREVENTION » de ce guide.



III.1 Période de préparation

Cette période ne constitue pas une phase de production au sens de travaux à réaliser. Elle représente par contre une étape importante de réflexion et d'échanges entre les différents acteurs du projet. Elle constitue l'interface entre la prescription de la phase de conception et la mise en œuvre en phase de réalisation. Cette période devra permettre d'optimiser la prévention des risques professionnels lors des travaux.

La préparation du chantier doit être définie et prévue dès la phase de conception, notamment par le MOA, le MOE, Coordonnateur SPS, pilote OPC.

Elle doit être intégrée dans le planning général, avec une période minimum incompressible, selon les travaux et leur complexité.

Les conditions de réussite et d'efficacité de cette période de préparation sont liées notamment à :

- sa durée ;
- la coopération et la coordination entre les acteurs ;
- la gestion des formalités et obligations réglementaires ;
- la gestion de la sous-traitance.

DESCRIPTION DES TRAVAUX	EXEMPLES DE DYSFONCTIONNEMENTS	EXEMPLES DE RISQUES PRÉVISIBLES	VOIR FICHES
Coordination entre acteurs	Absence de :	Coactivité Non prise en compte des PGP Désorganisation de la prévention Défaut de mise en commun des moyens	
Coopération inter-acteurs	Réunions non planifiées entre MOA, MOE, CSPS, pilote OPC, entreprise		
Formalités et obligations réglementaires	Pas d'information préalable et pas de réponse	Réseaux existants non identifiés préalablement défaut d'informations des autorités compétentes	
Sous-traitance	Pas de définition dans les pièces écrites du marché du rang limite de sous-traitance acceptée Pas d'actes de reconnaissance du sous-traitant éta- blis par les entreprises	Sous-traitance non déclarée Non prise en compte de la coordination de la prévention des risques professionnels	17
Période de préparation	Non-respect des stipulations du fascicule 69 du CCTG « travaux souterrains » qui fixe la durée de la période de préparation à 4 mois. (Ceci constitue une dérogation au CCAG-travaux qui la fixe à 2 mois).	Risque organisationnel par insuffisance de temps accordé aux échanges entre acteurs si non application du fascicule 69 quant à la durée de la période de préparation	



III.2 Installations de chantier

Sont considérés principalement :

- les aménagements extérieurs et intérieurs à l'ouvrage souterrain (VRD, clôtures, aires de stockage, de préfabrications, voies piétons ou engins, parking, abris de survie, dépôts, aire de retournement, pièges à engins si voie en pente, etc.)
- les équipements génériques au BTP : cantonnements, hébergement, matériels fixes (grues, centrales à béton, etc.).
- les équipements spécifiques aux travaux des ouvrages souterrains (ventilations, climatisation, air comprimé, éclairage, signalisations ou détections, contrôle d'accès, bandes transporteuses, etc.).

Les installations de chantier sont définies après l'analyse des besoins et de l'organisation du chantier. Elles sont indispensables aux conditions de travail. Elles doivent tenir compte des phases de travaux, des ouvrages et des équipements, du planning. Elles doivent être prédéfinies et pré chiffrées avant l'appel d'offres puis analysées et actualisées pendant les phases suivantes avec les entreprises.

Les travaux souterrains ont la particularité de s'effectuer dans une emprise fermée, exiguë, confinée, limitée. Les installations de chantier sont tributaires de l'emprise accordée, disponible à l'extérieur et à l'intérieur de l'ouvrage souterrain. Le choix de la section d'excavation en particulier pour les petites sections, doit être effectué lors de la conception à partir de l'ensemble des équipements de travail nécessaires pour assurer les conditions d'exécution en toute sécurité.

- aux déplacements des personnels à l'intérieur des emprises ;
- à la réalisation des aménagements ;
- aux montages ou démontages des équipements génériques et connexes.

DESCRIPTION	EXEMPLES DE MODES OPÉRATOIRES COMMUNS	EXEMPLES DE RISQUES	VOIR
DES TRAVAUX	DÉROULEMENT/ MOYENS	PRÉVISIBLES	FICHES
Tous travaux	Approvisionnement des matériels et matériaux, réceptions Simultanéité, superposition ou succession de travaux Accès cheminements	Circulations engins et piétons	5
(les travaux indiqués ci-		Chutes	4
dessous peuvent être aussi		Climatique	6
concernés par les risques et		Manutentions	16
les fiches relatifs ci-contre).		Organisationnel	17
Aménagements extérieurs et intérieurs à l'ouvrage Équipements de travail spéci- fiques aux travaux	Montage, maintenance et démontage des matériels dont : • levage • implantation • branchements • nettoyage, entretien et maintenance	Électrique Environnement Vibrations	8 9 23



III.3 Travaux préalables à l'excavation

Sont concernés principalement :

- les travaux généraux extérieurs tels que dégagement des emprises, réalisation des voies d'accès, aménagement des réseaux divers y compris déviation des réseaux existants. Ils visent la réalisation des plates-formes d'installation de chantier et des accès au front d'attaque de l'ouvrage souterrain;
- les travaux de soutènement et de drainage des tranchées d'accès et du front d'attaque.

- aux déplacements des personnels à l'intérieur des emprises ;
- aux travaux préalables tels que débroussaillage, abattage d'arbres et essouchement, enlèvement et mise en dépôt provisoire de terre végétale ;
- à l'exécution des déblais en terrain meuble et / ou rocheux ;
- à l'exécution des purges en paroi ;
- à la pose de drains ;
- à la pose / dépose (éventuelle) des soutènements : boulons, cintres, béton projeté, enfilage, panneaux d'armatures ou treillis soudé ;
- à l'évacuation des matériels non utilisés.

DESCRIPTION DES TRAVAUX	EXEMPLES DE MODES OPÉRATOIRES COMMUNS DÉROULEMENT/ MOYENS	EXEMPLES DE RISQUES PRÉVISIBLES	VOIR FICHES
Tous travaux (les travaux indiqués ci- dessous peuvent être aussi concernés par les risques et les fiches relatifs ci-contre).	Approvisionnement des matériels et matériaux, réceptions Simultanéité, superposition ou succession de travaux Accès cheminements	Bruit Circulations engins et piétons Chutes Climatique Éclairage Manutentions Organisationnel	2 5 4 6 7 16 17
Travaux préparatoires	Implantation des ouvrages, des limites et contrôles topographiques Identification, marquage, abattage de la végétation Décapage terre végétale Interventions sur réseaux existants (consignation, protection) Accès à ouvrage existant	Biologique Électrique Environnement Laser Oxygène	1 8 10 16 18
Terrassements - VRD	Déblais ou remblais Pistes de circulation Excavation avec engins de chantier Excavation manuelle	Biologique Explosion Électrique Environnement Terrain	1 11 8 9 20
Purges en paroi	Purge mécanique ou hydraulique depuis le sol ou sur PEMP Utilisation d'explosifs	Terrains Explosif	20 10
Drainage de parois	Foration Mise en place de barbacane et/ou de tuyaux de captage	Chimique Terrain Vibrations	3 20 23
Soutènements de parois	Foration Boulonnages Béton projeté (avec armatures éventuelles) Reprofilage (réalésage, etc.)	Chimique Vibrations Terrain	3 23 20
Évacuation des produits	Issus des travaux Déblaiement par engins (tombereau, chargeur, etc.)	Terrain Hydraulique Incendie	20 12 14



III.4 Creusement conventionnel

Il s'agit de creusement avec l'utilisation d'engins mécaniques ; exemples : pelle hydraulique, machine à attaque ponctuelle, fraise, brise roche, etc. et / ou d'explosifs.

- aux déplacements des personnels à l'intérieur des emprises ;
- à la réalisation des déblais meubles ou rocheux ;
- à l'exécution des purges en parois ;
- au drainage des parois ;
- à l'évacuation des matériaux extraits ;
- aux auscultations et aux reconnaissances à l'avancement.

DESCRIPTION DES TRAVAUX	EXEMPLES DE MODES OPÉRATOIRES COMMUNS DÉROULEMENT/ MOYENS	EXEMPLES DE RISQUES PRÉVISIBLES	VOIR FICHES
Tous travaux (les travaux indiqués ci- dessous peuvent être aussi concernés par les risques et les fiches relatifs ci-contre).	Approvisionnement des matériels et matériaux, réceptions Simultanéité, superposition ou succession de travaux Accès cheminements	Bruit Circulations engins et piétons Chutes Climatique Eclairage Manutentions Organisationnel	2 5 4 6 7 16 17
Déblais mécaniques Travaux préparatoires Excavation	Implantation profil à excaver : laser, portique Abattage avec engin mécanique : pelle hydraulique, machine à attaque ponctuelle, fraise, brise roche Guidage par laser des engins Abattage manuel (marteau piqueur) : poste de travail en tranchée	Laser Travail isolé Biologique Chimique Électrique Explosion (ATEX) Hydraulique Incendie Terrain Vibrations (liées à l'emploi des engins)	15 22 1 3 8 11 12 14 20 23
Déblais à l'explosif			
Travaux préparatoires Excavation	Livraison, préfabrication et transport des charges, Implantation du plan de tir : laser, portique Foration du plan de tir Mise en œuvre des explosifs : chargement, tir et aérage Recherche d'imbrûlés	Explosif Laser Biologique Bruit Chimique Électrique Explosif Terrains	10 15 1 2 3 8 10 20
Purges	Reconnaissance préalable des zones à purger. Enlèvement des blocs instables Utilisation d'engins mécaniques (fraise ou brise roche sans frappe) ou manuels (pince à purger)	Chutes d'objets, de matériels ou de terrain Chutes de hauteur Terrain : terrain instable Travail isolé	4.1 4.3 20.3 22

DESCRIPTION DES TRAVAUX	EXEMPLES DE MODES OPÉRATOIRES COMMUNS DÉROULEMENT/ MOYENS	EXEMPLES DE RISQUES PRÉVISIBLES	VOIR FICHES
Marinage Chargement et transport des matériaux extraits Mise en dépôt ou constitution de stocks tampons avec reprises ultérieures	Évacuation par véhicules terrestres à moteur jusqu'aux zones de dépôts provisoires ou définitifs : Organisation des circulations des engins Évacuation par bandes transporteuses ou wagonnets sur rails Emprise des stocks tampons sur pistes de circulation	Biologique Chimique Circulations engins et piétons Éclairage Électrique Explosif	1 3 5 7 8 10
Auscultations	Relevé géologique du terrain nu avant mise en place du soutènement Levé de profil excavé à partir de portique, gabarit ou par profilométre laser Amiante	Chutes d'objets, de matériels ou de terrain Chutes de plain-pied Éclairage Manutentions Laser	4.1 4.2 7 16 15 20.6
Drainage de parois	Réalisation de forages d'appel avec engin de fora- tion Mise en place de barbacanes et matériaux drainants à partir d'une nacelle Evacuation des eaux drainées soit par gravité soit par pompage	Chutes d'objets, de matériels ou de terrain Chutes de hauteur Électrique Manutentions manuelles Terrain : Présence d'eau sous pression	4.1 4.3 8 16.1 20.1
Reconnaissances à l'avance- ment	Forage avec engin mécanique Prélèvements d'échantillon Amiante	Chutes d'objets de matériels ou de terrain Manutentions Terrains	4.1 16 20

III.5 Creusement mécanisé

Il s'agit de creusement réalisé à l'aide d'équipement de travail de type tunnelier

- aux déplacements des personnels à l'intérieur du tunnelier ;
- à l'évacuation des matériaux extraits ;
- aux auscultations et aux reconnaissances à l'avancement nécessaires ;
- aux équipements sous pression hydraulique pneumatique ;
- aux interventions dans les zones pressurisées (chambre d'abattage, sas, etc.).

DESCRIPTION DES TRAVAUX	EXEMPLES DE MODES OPÉRATOIRES COMMUNS DÉROULEMENT/ MOYENS	EXEMPLES DE RISQUES PRÉVISIBLES	VOIR FICHES
Tous travaux	Approvisionnement des matériels et matériaux,	Bruit	2
(les travaux indiqués ci-	réceptions	Circulations engins et piétons	5
dessous peuvent être aussi concernés par les risques et	Simultanéité, superposition ou succession de	Chutes Climatique	4 6
les fiches relatifs ci-contre).	travaux	Éclairage	7
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		Manutentions	16
	Accès cheminements	Organisationnel	17
Montage/démontage du	Stockage	Vibrations	23
tunnelier	Levage	Électrique	8
	Implantation		21
	Branchements Entretien et maintenance		
D. L:			1.5
Production	Guidage laser	laser	15
Préforage	BRH ou explosif	Explosif	10
		Terrain	20
Excavation ou alésage,	Vérins et roue de coupe	Biologique	1
	Pression de terre, de boue ou d'air comprimé	Chimique	3
	Changement rouge de coupes dans chambre d'abet	Hyperbare	13
Maintenance	Changement roues de coupes dans chambre d'abattage	Travail isolé	22
mannenance	tage	amiante	20.6

III.6 Présoutènements et soutènements

- aux déplacements des personnels à l'intérieur des emprises ;
- à l'état des surfaces à soutenir, aux arrivées d'eau ;
- aux chutes de terrain et matériaux ;
- à la mise en place des soutènements dont les techniques employées varient en fonction du type de soutènement;
- à la surveillance du comportement des soutènements ;
- à l'évacuation des matériaux non utilisés.

DESCRIPTION DES TRAVAUX	EXEMPLES DE MODES OPÉRATOIRES COMMUNS DÉROULEMENT/ MOYENS	EXEMPLES DE RISQUES PRÉVISIBLES	VOIR FICHES
Tous travaux (les travaux indiqués ci- dessous peuvent être aussi concernés par les risques et les fiches relatifs ci-contre).	Simultanéité, superposition ou succession d'ateliers de travaux dans l'ouvrage souterrain Approvisionnement des matériels et matériaux, réceptions des produits Accès cheminements	Bruit Circulations engins et piétons Chutes Climatique Éclairage Manutentions Organisationnel	2 5 4 6 7 16 17
Soutènement par béton projeté Travaux préparatoires	Nettoyage, décapage du support si excavation ancienne : projection fluide sous haute pression (air, eau) ou projection de particules (sablage, gravillon- nage) Humidification du support	Chimique Hydraulique Laser	3 12 15
Mise en œuvre	Projection manuelle par porte lance depuis le sol ou nacelle Adjuvants : manipulation de produits chimiques Projection mécanique par voie humide par robot (à privilégier) Armatures de type treillis soudé ou fibres		
Contrôles d'épaisseur	Levé de profil par profilomètre laser avant et après projection Mesures ponctuelles par sondage : foration de trous avec perceuse		
Essais de convenance et de contrôles du béton	Réalisation d'échantillons Essais in situ		
Soutènement par cintres métalliques			
Travaux préparatoires Mise en œuvre	Montage à blanc Assemblage des éléments, calage au terrain : travail au sol et en hauteur - utilisation d'érecteur de cintres à privilégier	Eclairage	7
Soutènement par boulons			
Mise en œuvre Essais de convenance et de contrôles	Foration de trous, mise en place du boulon, scellement, injection, mise en place de plaque d'appui (serrage par clé dynamométrique): travail au sol ou en hauteur à partir de nacelle ou utilisation de robot boulonneur lorsque la taille de la galerie et l'importance du chantier le justifient	Chimique	3



DESCRIPTION DES TRAVAUX	EXEMPLES DE MODES OPÉRATOIRES COMMUNS DÉROULEMENT/ MOYENS	EXEMPLES DE RISQUES PRÉVISIBLES	VOIR FICHES
Soutènements par enfilage d'éléments porteurs			
Travaux préparatoires	Préparation des éléments : découpage de produits métalliques par oxy-découpage	Thermique	21
Mise en œuvre	Fonçage d'éléments dans terrain à l'aide d'engin hydraulique Réalisation de voûte parapluie : voir soutènement par boulons	Voir article III.6 « soutène- ment par boulons »	
Soutènement par treillis soudé ou grillage			
Travaux préparatoires	Préparation des panneaux par découpage manuel ou oxy-découpage	Thermique	21
Mise en œuvre	Fixations des panneaux par chevillage ou clouage pneumatique ou sous les plaques d'appui des boulons		
Soutènement par plaques métalliques			
Travaux préparatoires	Préparation des éléments : découpage de produits par oxy-découpage	Thermique	21
Mise en œuvre	Fixations par boulonnage ou reprise sous les plaques d'appui des boulons		
Confortement par injections des sols			
Travaux préparatoires	Préparation des produits : mélange des composants en machine	Chimique	3
Mise en œuvre	Foration puis injection de coulis		

III.7 Plates-formes

Sont concernés principalement les sous-couches, les radiers...

- aux déplacements des personnels à l'intérieur des emprises ;
- à la réalisation des ouvrages ;
- à l'évacuation des matériaux non utilisés.

DESCRIPTION DES TRA- VAUX	EXEMPLES DE MODES OPÉRATOIRES COMMUNS DÉROULEMENT/ MOYENS	EXEMPLES DE RISQUES PRÉVISIBLES	VOIR FICHES
Tous travaux (les travaux indiqués ci- dessous peuvent être aussi concernés par les risques et les fiches relatifs ci-contre)	Approvisionnement des matériels et matériaux, réception des produits. Simultanéité, superposition ou succession d'ateliers de travaux dans l'ouvrage souterrain Accès cheminements	Bruit Circulations engins et piétons Chutes Climatique Éclairage Manutentions Organisationnel	2 5 4 6 7 16 17
Réalisation d'une sous couche Travaux préparatoires Réalisation de la sous-couche	Réglage des surfaces Reprise des points hauts : utilisation de marteau pneumatique Mise en place des matériaux par épandage, nivelage et compactage : utilisation de camion, grader, compacteur Contrôles de compacité	Terrain Vibrations	20 23
Réalisation de radier béton Travaux préparatoires Implantation et pose des règles de niveau Coffrage de rives Pose d'armatures éventuelles Enlèvement des règles Finition et surfaçage du béton Décoffrage des rives Approvisionnement et coulage du béton	Purge des éléments et nettoyage, décapage du support : projection fluide sous haute pression (air, eau) ou projection de particules (sablage, gravillonnage) Humidification du support Préparation de surface par nettoyage Utilisation de laser Interventions manuelles Goulotte, flexible	Chimique Hydraulique	3 12
Réalisation des réseaux et ouvrages connexes Travail en fouilles Reprise des fouilles Mise en place des éléments Approvisionnement et cou- lage du béton	Utilisation du marteau pneumatique Blindage Goulotte, flexible	Vibrations Terrain	23 20

III.8 Étanchéité

DESCRIPTION DES TRA- VAUX	EXEMPLES DE MODES OPÉRATOIRES COMMUNS DÉROULEMENT/ MOYENS	EXEMPLES DE RISQUES PRÉVISIBLES	VOIR FICHES
Tous travaux (les travaux indiqués ci- dessous peuvent être aussi concernés par les risques et les fiches relatifs ci-contre)	Approvisionnement des matériels et matériaux, réceptions Simultanéité, superposition ou succession d'ateliers de travaux dans l'ouvrage souterrain Accès cheminements	Bruit Circulations engins et piétons Chutes Climatique Éclairage Manutentions Organisationnel	2 5 4 6 7 16 17
Injections Travaux préparatoires Injection	Repiquage de fissures, ragréages préparation des produits Mise en place d'injecteurs Pompes d'injection sous pression	Chimique Hydraulique Travail isolé	3 12 22
Étanchéité intrados Travaux préparatoires Mise en œuvre du procédé (applications surfaciques ou ponctuelles)	Repiquage des supports, ragréages Projection mécanique, application manuelle	Chimique Électrique Hydraulique	3 8 12
Étanchéité extrados Mise en œuvre du procédé	Portique roulant spécifique Fixations : pistolets de scellement Soudures : appareil automatique de thermo - soudage électrique Contrôle des soudures par injection	Éclairage Incendie Chimique Thermique	7 14 3 21

III.9 Revêtements

DESCRIPTION DES TRA- VAUX	EXEMPLES DE MODES OPÉRATOIRES COMMUNS DÉROULEMENT/ MOYENS	EXEMPLES DE RISQUES PRÉVISIBLES	VOIR FICHES
Tous travaux (les travaux indiqués ci- dessous peuvent être aussi concernés par les risques et les fiches relatifs ci-contre)	Approvisionnement des matériels et matériaux, réceptions Simultanéité, superposition ou succession d'ateliers de travaux dans l'ouvrage souterrain Accès cheminements	Bruit Circulations engins et piétons Chutes Climatique Éclairage Manutentions Organisationnel	2 5 4 6 7 16 17
Revêtements en béton coffré en souterrain et aux têtes			
Bétonnage des fondations	Amenée, coffrage / décoffrage et déplacement dans l'ouvrage souterrain : coffrages de type banches motorisés ou manu-transportables Mise en œuvre des bétons : bétonnage gravitaire, vibration interne/externe (poste de travail en tranchée)		
Bétonnage des radiers	Amenée, coffrage / décoffrage et déplacement dans l'ouvrage souterrain Mise en place des armatures : cages d'armatures avec aciers en attente Mise en œuvre des bétons : bétonnage gravitaire, vibration interne/externe (poste de travail sous la plateforme de roulement)	Chimique Vibrations	3 23
Bétonnage des voûtes	Amenée, coffrage / décoffrage et déplacement dans l'ouvrage souterrain : outils coffrant sur portique motorisé Mise en œuvre des bétons : bétonnage gravitaire et par injection, vibration interne / externe (poste de travail en hauteur)		
Voussoirs ou revêtements préfabriqués	Stockage des voussoirs et autres éléments en extérieur Reprise et transport des voussoirs : éléments en ouvrage souterrain Stockage et pose des voussoirs et autres éléments en ouvrage souterrain (poste de travail exigu, en hauteur)	Climatique Eclairage	6 7
Dalles et cloisons en béton coulées en place ou préfabri- quées	Amenée, coffrage, décoffrage et déplacement dans l'ouvrage souterrain : coffrages de type platelages et banches motorisés ou manu-transportables Mise en place des armatures Mise en œuvre des bétons : bétonnage gravitaire, vibration interne ou externe (poste de travail exigu, en hauteur)	Eclairage	7



III.10 Autres travaux

DESCRIPTION	EXEMPLES DE MODES OPÉRATOIRES COMMUNS	EXEMPLES DE RISQUES	VOIR
DES TRAVAUX	DÉROULEMENT/ MOYENS	PRÉVISIBLES	FICHES
Tous travaux	Approvisionnement des matériels et matériaux, réceptions Simultanéité, superposition ou succession d'ateliers de travaux dans l'ouvrage souterrain Montage, démontage des échafaudages spécifiques et accessoires Accès cheminements	Circulations engins et piétons	5
(les travaux indiqués ci-		Éclairage	7
dessous peuvent être aussi		Oxygène	18
concernés par les risques et		Manutentions	16
les fiches relatifs ci-contre)		Organisationnel	17
Habillage de piédroits Travaux préparatoires Mise en œuvre Épreuves de convenances et de contrôles	Stockage, reprise et transport dans l'ouvrage souter- rain des éléments rapportés en piédroits Fixation des éléments en piédroits	Manutentions	16
Peinture du revêtement Travaux préparatoires Mise en œuvre Épreuves de convenances et de contrôles	Préparation du support Préparation des produits (a priori sans solvant – phase aqueuse recommandée) Mise en œuvre de la peinture par couches	Chimique Incendie	3 14
Réseaux d'eau et réseaux secs	Stockage, reprise et transport dans l'ouvrage souter- rain des canalisations et accessoires Pose en tranchées et dans les niches Réalisation des ouvrages annexes : regards, chambres, etc. Essais des réseaux sous pression	Manutentions	16
Equipements d'exploitation :			
Ventilation Désenfumage Réseaux HT/BT Détection incendie Eclairage GTC, etc.	Stockage,	Manutentions	6
	Pose	Chutes	4
	Réalisation des ouvrages annexes	Incendie	14
	Essais des équipements	Travail isolé	22
Soudures alumino ther-	Soudure de rails	Chimique	3
miques		Incendie	14

CONCLUSIONS

Les travaux souterrains comportent de nombreux aléas nécessitant une prévention des risques professionnels consciencieuse et méthodique à tous les stades du projet.

Les participants à l'acte de construire sont souvent insuffisamment sensibilisés à l'intégration dans leur projet des mesures de prévention des risques.

Ce guide a pour objectif d'orienter les décisions relatives prises par chacun de ces acteurs, dès la phase de conception.

Il a été donné une importance à la prise en compte des principes généraux de prévention dès la conception.

Une démarche de réflexion concertée et structurée doit donc se mettre en place à la conception. Cette démarche ne peut fonctionner correctement que sous le pilotage du maître d'ouvrage. Celui-ci doit être «impliqué», conscient et soucieux de l'importance de la phase de conception, pour intégrer les mesures de sécurité et de prévention lors des interventions ultérieures.

Le maître d'ouvrage doit assurer également la synergie entre les acteurs principaux de cette phase de conception que sont le maître d'œuvre et le coordonnateur de sécurité et de protection de la santé. L'association à la réflexion de l'exploitant de l'ouvrage doit aussi être privilégiée. Il pourra apporter sa contribution en matière d'interventions ultérieures sur ses ouvrages et équipements.



ANNEXES

V.1 LE RISQUE CHIMIQUE EN TRAVAUX SOUTERRAINS

V.1.1 Principaux polluants

Le monoxyde de carbone (CO)

Toxique, incolore, inodore, il a une grande affinité pour l'hémoglobine du sang (hypoxie). L'intoxication chronique entraîne des troubles nerveux avec atteintes psychomotrices, vertiges, troubles digestifs, nausées, vomissements, somnolence.

Le dioxyde de carbone (CO2)

Asphyxiant, il n'est pas représentatif de la toxicité des gaz d'échappement, compte tenu de sa faible toxicité jusqu'à des teneurs de l'ordre de 0,5 % dans l'air (5000 ppm valeur limite retenue aux USA).

Le dioxyde de soufre (SO2)

Produit toxique irritant pour les yeux, la gorge (voies respiratoires trachéite - bronchite - asthme).

Le monoxyde d'azote (NO)

Toxique, incolore, inodore, instable, il se combine à température ambiante avec l'oxygène de l'atmosphère pour former le Dioxyde d'azote (NO2), toxique dont la réaction avec l'eau donne un acide nitreux HNO2 ou nitrique HNO3, produit irritant et vésicant qui attaque les voies respiratoires : l'exposition répétée même à faible dose peut entraîner des accidents pulmonaires chroniques ou être responsable de symptômes du type somnolence, vertiges, vomissements.

Les aldéhydes (R-CHO): aldéhyde formique, formaldéhyde ou formol:

Gaz incolore mais d'odeur très irritante (muqueuses oculaires et respiratoires, classé comme cancérogène par le CIRC), il est plus lourd que l'air.

Les fumées et les suies

Émises par les moteurs diesel, elles contiennent des gaz dont les principaux viennent d'être cités, des aérosols dont le benzo-pyrène, des condensats composés de gouttelettes acides ou basiques et composés divers, ainsi que des particules élémentaires formant des agglomérats.

La teneur en particules, la production de fumées sont souvent corrélatives d'un moteur mal entretenu, mal réglé ou tournant en surcharge.

Des fumées émanent aussi lors de travaux de soudures avec émissions possibles de particules métalliques.



V.1.2 Valeurs Limites d'Exposition Professionnelle (VLEP)

Les valeurs indiquées (non exhaustives) dans le tableau ci-dessous sont issues de l'aide-mémoire technique ED 984 édité par l'INRS et des directives européennes établissant les listes de valeurs limites indicatives d'exposition professionnelle en application de la directive 98/24/CE concernant la protection de la santé et de la sécurité des travailleurs contre les risques liés à des agents chimiques et la directive 2004/37/CE relative à la protection des travailleurs contre les risques liés à l'exposition à des agents cancérogènes et mutagènes au travail. Elles correspondent à un agent polluant agissant seul sans tenir compte des EPI. Lorsque plusieurs polluants sont présents, il y a lieu d'appliquer les formules de superposition prévues par les textes.

Les valeurs limites d'exposition à court terme (VLCT) correspondent aux valeurs limites au-dessus desquelles il ne devrait pas y avoir d'exposition et qui se rapportent à une période de quinze minutes.

Les valeurs moyennes d'exposition sont mesurées ou calculées par rapport à une période de référence de huit heures. Voir aussi code du travail article R4412-154 et brochures INRS ED 6132 « Fumées de soudage et techniques connexes » - 2012 et ED 835 « Les maladies professionnelles - Guide d'accès aux tableaux du régime général de la Sécurité sociale » - 2010.

	SUBSTANCE	VLCT (valeur limite d'expo- sition à court terme sur une période de 15 mn)	VME (valeur limite moyenne d'exposi- tion sur une période de 8 heures)	LIE (limite inférieure d'explosivité)	AUTRES REMARQUES
	CO Monoxyde de carbone	20 ppm	50 ppm - (55 mg/m3)	12,5%	Inodore Explosif Toxique pour la reproduction classé R1A selon union euro- péenne.
	CO2 Dioxyde de carbone	-	5 000 ppm - (9000 mg/m3)	-	Inodore
	SO2 Dioxyde de soufre	5 ppm - (10 mg/m3)	2 ppm - (5 mg/m3)	-	Odeur piquante, irritant
G A	NO Monoxyde d'azote	-	25 ppm	-	
Z	CH4 (méthane)	-	-	5%	Inodore, explosif peu soluble dans l'eau
	H2S (Sulfure d'hydrogène ou hydrogène sulfuré)	10 ppm - (14mg/m3)	5 ppm - (7 mg/m3)	4%	Odeur d'œuf pourri, désinhibe l'odorat, explosif, peu soluble dans l'eau
	NH3 ammoniac	20 ppm - (14mg/m3)	10 ppm - (7 mg/m3)	16%	Odeur piquante; soluble dans l'eau, explosif
	NO2 Dioxyde d'azote	3 ppm - (6 mg/m3)	-	-	
	Fumées de soudage		5 mg/m3		Voir ED 6132 de l'INRS
	Silice	-	0,1 mg/m3 (quatrz) 0,05mg/m3 (cristobalite)	-	Cancérogène G1 (CIRC)
P O U	Amiante	-	0,1 fibre/cm3	-	Cancérogène G1 (CIRC) classé C1A selon union européenne.
S S I	Fibres céramiques réfractaires		0,5 fibre/cm3		0,1 fibre/cm3 classé C1B selon union européenne.
	Suies (diesel)		* 0,3 mg/m3		Cancérogène G2A (CIRC)
E R	Poussières inhalables		10 mg/m3		
E	Poussières alvéolaires		5 mg/m3		
S	Aérosol de béton (chromate alcalin)		0,05 mg/m3 en chrome		
	Poussières de fer		5000 μg/m3		Possibles lors de soudures

^{*} valeur recommandée par l'Autriche



V.2 Comparaison entre plan de prévention et coordination SPS

Le tableau suivant récapitule les caractéristiques et le contexte d'application des articles du code du travail relatifs au plan de prévention et à la mission de coordination SPS. Il complète la fiche SP1151 « chantier de BTP en site exploité » éditée par la Carsat Rhône-Alpes qui est citée dans le texte et les fiches.

RÉFÉRENCES RÉGLEMENTAIRES	DÉCRET 20/02/1992 ARTICLES R4511-1 À R4514-10	DÉCRET 24/01/2003 ARTICLES R4532-4 À 98
Acteurs	Chef de l'Entreprises utilisatrice (EU) et Extérieure (EE)	Maître d'ouvrage / maître d'œuvre / coordonnateur SPS / entreprises / exploitant
Rôles des acteurs	Coordination générale assurée par l'EU afin notamment de :	Coordination SPS assurée par les MOA, MOE, CSPS et les entreprises: • dès la conception et à la réalisation du projet • pour veiller au respect des PGP • pour organiser la coopération entre les acteurs • pour gérer la coactivité liée aux tâches successives et simultanées pour la prise en compte des risques propres/importés/exportés/d'environnement • pour intégrer les interventions ultérieures sur l'ouvrage Nota: l'entreprise reste responsable de la prévention de ses risques propres.
Objectif principal	Prévention des risques liés aux interférences (risques générés par l'activité de l'entreprise utilisa- trice sur l'entreprise extérieure)	Prévention des risques liés à la coactivité (risques générés par la simultanéité et/ou la successivité des travaux des entreprises)
Notions importantes	Gestion des Interférences travaux dangereux (arrêté du 19/03/1993)	Gestion de la coactivité Travaux à risques particuliers (arrêté du (25/02/2003) Gestion des risques d'environnement (avec l'exploitant)
Zones d'interventions des entreprises	Zone située à l'intérieur du périmètre de l'EU en activité. L'EU délimite le secteur d'intervention de l'EE Dangers matérialisés par l'EU Indication des voies de circulation des salariés et engins de l'EE vers ce secteur par l'EU Possibilité de cantonnements mis à disposition par l'EU	Zone soit hors EU, soit dans l'EU avec accès indépendant nécessité d'un contrôle d'accès obtenu notamment par un chantier clos et indépendant (selon circulaire du 10/04/1996).
Nature des démarches	Inspection commune avant travaux Réunions / visites si travaux > 90000h sur 12 mois Informations des CHSCT de l'EE et l'EU des démarches avant et pendant travaux, avec avis possibles Plan de prévention écrit si travaux > 400 heures pendant 12 mois	 Phase Conception (dès l'AVP): RJC / PGC / DIUO / CISSCT Phases de préparation et réalisation: Inspections communes / RJC / mises à jour PGC - DIUO / analyses PPSPS / CISSCT (s'il y a lieu) Réunions / visites lors de toutes les phases
Remarques complé- mentaires	La gestion de la coactivité sur une zone de travail avec plusieurs entreprises n'entre pas dans le champ de ce décret Ce décret permet l'analyse des risques d'environ- nement dans l'EU	La connaissance des risques d'environnement nécessite une coordination avec l'exploitant

création et impression Carsat Rhône-Alpes

Crédits photographiques :

CETU : fiches 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 20.1, 20.2, 20.3, 20.4
Sté ALPHAROC (Moctar Abdallah) : fiche 10
Internet (images libres de droits) : fiches 11, 18, 19.1, 19.2, 20, 20.5, 20.6, 20.7, 21, 22, 23

Carsat Rhône-Alpes

Direction de la Prévention des Risques Professionnels 26, rue d'Aubigny 69436 Lyon cedex 03 Tél. 04 72 91 96 96 - Fax. 04 72 91 97 09

Email: preventionrp@carsat-ra.fr - psergi@carsat-ra.fr

site internet : www.carsat-ra.fr

SP 1194 - septembre 2013

