Opérateur Tunnelier

TP/Génie Civil : 08. 35.18 Mise à jour 10/2026

Codes : **NAF** :42.13 H ; **ROME** : F1302 ; **PCS** :62A2 ou 67A1 ; **NSF** 231s

Situation Travail

Le tunnelier, véritable usine souterraine, est un outil polyvalent qui progresse en creusant et en installant au fur et à mesure des voussoirs préfabriqués en béton, afin de réaliser le soutènement du terrain et le revêtement définitif du tunnel







PREVENTION GAGNANTE BTP

Performance Economique

Les travaux sont réalisés dans un environnement complexe associant :

- ✓ L'hyperbarie pour les tunneliers à pression , ou pour les chantiers situés à plus de 50 mètres de profondeur
- ✓ L'humidité dans les tunneliers à pression de boue où le degré d'hygrométrie peut atteindre 80 %
- ✓ La chaleur ;
- ✓ Une ambiance lumineuse particulière (lumière artificielle)
- ✓ Une coactivité importante.

Le tunnelier énorme machine capable de creuser des galeries souterraines, évolue à très grande profondeur, de 15 à 55 mètres sous la surface du sol, à un rythme de 10 à 15 mètres par jour ; c'est un engin de génie civil construit spécialement pour creuser des tunnels, adaptés aux caractéristiques et aux contraintes du sol à attaquer (le choix dépend aussi du type de tunnel à construire : routier, ferroviaire, galerie hydraulique...).
Il peut être utilisé pour des tunnels droits, ou avec une courbure allant jusqu'à 200 mètres de rayon ; pour des galeries de petite section, types émissaires, on utilise des tunneliers à attaque ponctuelle.

Le tunnelier est monté en usine, puis démonté, transporté et remonté sur le chantier, qui doit être prêt pour le réceptionner.

Copyright (© : Tous droits réservés Prévention Gagnante BTP

Un ouvrage de génie civil (puits) doit être réalisé pour recevoir le tunnelier.

Il est creusé dans le sol, à l'intérieur *d'une enceinte de parois moulées.*

Une fois réalisé, le tunnelier est acheminé pièce par pièce, par convoi exceptionnel avant d'être assemblé à l'intérieur de l'ouvrage (nécessitant des opérations importantes.de levage (grue, portique).

A quoi sert un tunnelier ? De quoi est-il composé ? Comment est-il introduit en sous-sol ? Comment est-il assemblé ? Société du Grand Paris

Le puits est équipé de préférence d'un ascenseur, ou d'une tour d'escalier, afin de permettre la descente et la remontée du personnel.



PREVENTION GAGNANTE BTP

Performance Economique

Durant la phase de creusement, le puits d'entrée sert à :

- ✓ L'approvisionnement du tunnelier en voussoirs (anneaux en béton préfabriqués qui constituent le revêtement du tunnel ; chaque anneau est constitué de 7 voussoirs : 4 voussoirs ordinaires, 2 voussoirs contre-clé et 1 voussoir clé)
- ✓ L'évacuation des terres excavées.

C'est une véritable usine souterraine mobile de 70 à plus de 200 mètres de long, pour un diamètre allant de 3 à plus de 15 mètres, selon le type de tunnelier, pesant plusieurs milliers de tonnes.

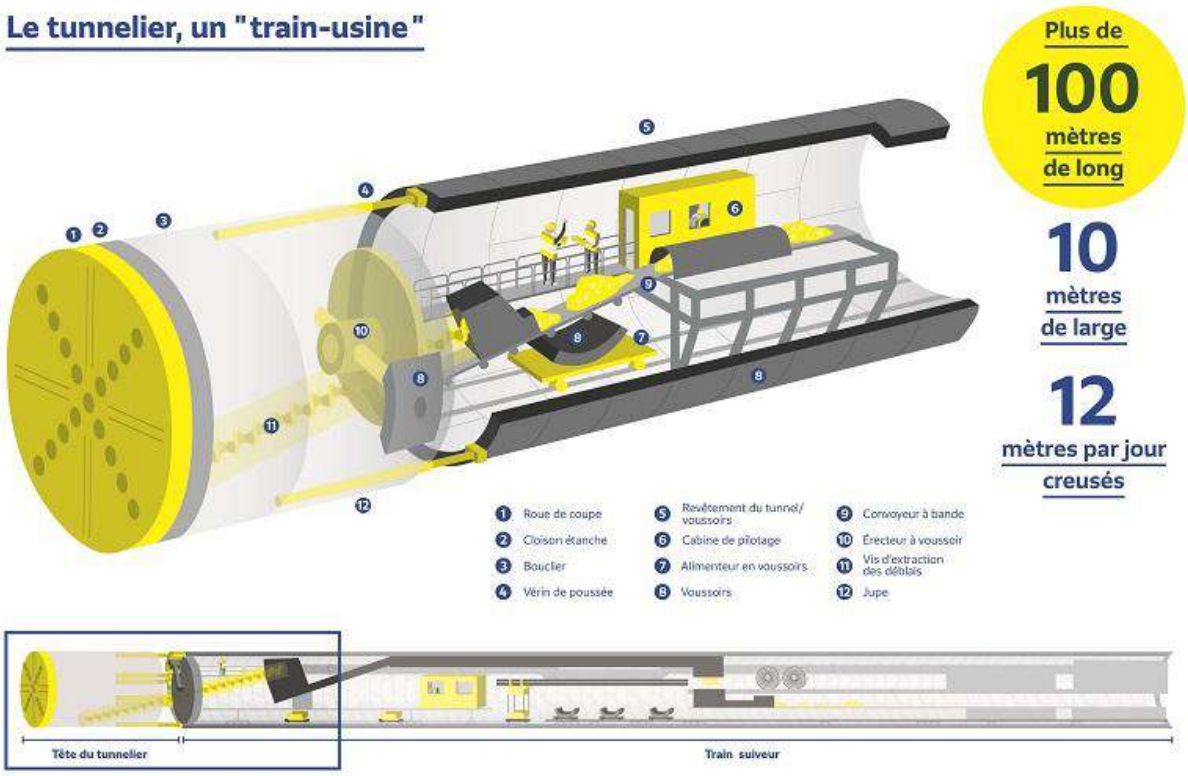
Il assure plusieurs fonctions, de manière continue et en pleine section :

- ✓ Le creusement (foration)
- ✓ L'évacuation des déblais
- ✓ La pose des anneaux en béton armé du tunnel (chaque anneau est constitué de 7 voussoirs : 4 voussoirs ordinaires, 2 voussoirs contre-clé et 1 voussoir clé).

Copyright (© : Tous droits réservés Prévention Gagnante BTP

Le tunnelier progresse à partir du puits d'entrée jusqu'au puits de sortie.

Le travail en tunnelier s'apparente à une chaîne de production : si un problème survient sur un des maillons, toute l'activité s'arrête.



Source Chantier Grand Paris

Le tunnelier est composé :

- Roue de coupe : qui porte des outils, assure les fonctions d'abattage du terrain et de récupération des déblais, elle est à la fois poussée contre le terrain grâce aux vérins longitudinaux, et animée d'un mouvement de rotation par des moteurs d'entraînement hydrauliques ou électriques (roue de coupe comportant des dizaines de mollettes et de pics en acier durcis au carbure de tungstène) tournant de 1 à 6 tours/minute selon la nature du terrain.

Les mollettes pénètrent dans la roche et la brisent sous l'action de la rotation de la roue; les déblais sont récupérés lors de la rotation vers les ouvertures périphériques (terrain rocheux) ou frontales (terrain meuble) puis extraits à l'aide d'une vis sans fin, pompes d'extraction ou convoyeurs.

Copyright (© : Tous droits réservés Prévention Gagnante BTP

Cette opération constitue le **marinage.**

- Chambre de marinage située à l'arrière de la roue de coupe**.**

Il existe deux grandes familles de tunnelier.

- ***Tunnelier à confinement :*** dans ce cas, la chambre est étanche à une pression jusqu'à plus de 10 Bars.
- ***Tunnelier « Ouverts »*** : dans ce cas, la chambre est directement en communication avec le convoyeur de marinage.

Il existe plusieurs types de tunneliers selon la nature du sol :

PREVENTION GAGNANTE BTP

Performance Economique

- Pour les terrains durs (rochers) avec peu de venues d'eau, on utilise une machine à bouclier simple, à front ouvert.

Pour les terrains instables et meubles, les zones les plus aquifères, ou sous les édifices, une machine à pression de boue , ou à pression de terre à front confiné

- Pour les terrains variés (tunnelier multimodes), ne machine à confinement mixte capable de forer aussi bien en terrain dur qu'en terrain meuble.

On distingue 3 sortes de confinement :

- *Confinement par air comprimé*, très peu utilisé du fait d'une diffusion dans les terrains, utilisé essentiellement en cas de maintenance de la roue de coupe afin que le personnel accède dans la " chambre d'abattage " par un sas de pressurisation.

- *Confinement hydraulique avec de la boue argileuse (bentonite)* injectée sous pression dans la chambre étanche à l'avant de la roue de coupe afin de colmater le terrain, d'assurer sa stabilité et de transporter le matériau.

- *Confinement de terre* qui consiste à rendre le terrain pâteux pour en assurer la stabilité et l'extraire à l'aide d'une vis sans fin.

Copyright (© : Tous droits réservés Prévention Gagnante BTP

Tubiste 08.41.18 pour les travaux en milieu pressurisé

- *Bouclier :* (structure rigide de protection) progressant au fur et à mesure du creusement, et soutenant la paroi du tunnel entre le front et la zone de revêtement.

-Chambre d'attaque de tunnelier :

Intervention d'un tubiste titulaire d'un certificat d'aptitude à l'hyperbarie mention D, et, au-delà de 50 mètres de profondeur, d'un scaphandriers titulaire classe 2 mention A), pour toutes les opérations mécaniques de maintenance , et de réparation ***dans les chambres d'attaque de tunneliers pressurisées.***



PREVENTION GAGNANTE BTP

Performance Economique

- Jupe du tunnelier :
C'est un espace tubulaire permettant la pose de l'anneau (constitué de 7 voussoirs : 4 voussoirs ordinaires, 2 voussoirs contre-clé et 1 voussoir clé).

Le tunnelier s'arrête, rétracte les vérins de poussée ; une fois l'anneau mis en place, la machine reprend appui sur les voussoirs pour avancer grâce à ses vérins dont la force de poussée peut atteindre plusieurs milliers de tonnes).

La pose des voussoirs (dont la masse varie de quelques centaines de kilos à 10 tonnes selon le diamètre du tunnel) doit se faire avec précaution et précision.

Les voussoirs sont approvisionnés par wagons, les trains de berlines comportent des wagons spéciaux qui portent l'ensemble des pièces et accessoires nécessaires à la construction d'un anneau complet, ainsi que le mortier nécessaire à l'injection de remplissage de l'extrados (vide annulaire résiduel);

Ils sont déchargés par un portique porté par le train suiveur, ils sont déposés sur un transporteur à tapis ou à rouleaux qui les amène jusqu'à l'avant du tunnelier où ils sont repris à l'aide d'un érecteur muni de ventouses, qui amène le voussoir à sa position définitive dans l'anneau.

Copyright (© : Tous droits réservés Prévention Gagnante BTP

Dans le cas d'un tunnelier 'rochers', l'appui pour l'avancement se fera directement sur le rocher, sans jupe.

Le revêtement est posé de manière indépendante du creusement.

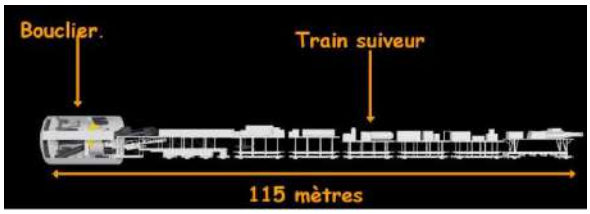
- Train suiveur ou « back up » *:* assure les fonctions logistiques, qui est composé de plusieurs plateformes roulantes pouvant s'étirer sur 100 à 200 mètres ; dans le cas d'un tunnelier à confinement pâteux, le train suiveur est constitué de plusieurs remorques comportant

- Poste de pilotage, les armoires de puissance électrique, les pompes d'exhaure.
- Pompes hydrauliques alimentant les principaux organes du tunnelier (vérins, érecteurs, vis...) et les pompes de graissage.
- Dispositif d'injection du produit de bourrage portant la centrale d'injection.
- Dispositif d'injection de boue lourde dans la chambre avant si nécessaire.
- Réfectoire pour le personnel du front de taille ainsi que la centrale d'air comprimé.
- Transformateurs électriques (MT/BT) et la cellule BT.
- Ventilation secondaire du front ; les enrouleurs de tuyauteries d'alimentation et d'exhaure, de l'installation de rejet du convoyeur à bande pour assurer le chargement des trains de berlines.

PREVENTION GAGNANTE BTP

Performance Economique

Toutes ces remorques en forme de portiques roulent sur une voie d'un écartement suffisant pour que les trains d'approvisionnement et d'évacuation des déblais et des matériels puissent progresser jusqu'au point de chargement et de déchargement.



Equipements de la galerie :

- Installation d'une ventilation efficace par captage des poussières aux différents points d'émission, surtout sur les tunneliers « rochers » (front de taille, point de déversement des déblais...) et rejet à l'extérieur ;

Copyright (© : Tous droits réservés Prévention Gagnante BTP

- introduction d'air neuf (prises d'air neuf implantées dans des zones protégées de la pollution) amené par une canalisation de soufflage (canar) ; *la vitesse de l'air en tous point en tous points du chantier souterrain doit rester >0,3 m/s ;*veiller à ce que les flux aérauliques ne génèrent pas de zone d'inconfort (vitesse excessive, effet venturi…).
Les dispositifs de ventilation mécanique doivent être alimentés par un réseau électrique indépendant et secouru.

- Mise en place d'extincteurs à poudre accessibles répartis régulièrement dans la galerie (tous les 50 à 100 mètres), ainsi que de téléphones de secours ; prévoir des exercices réguliers d'évacuation d'urgence avec les pompiers, et des exercices pratiques (utilisation d'un extincteur, savoir se servir d'un masque auto-sauveteur…).

- Implantation ***d'une cabine de survie*** au milieu du chantier (prévue pour une vingtaine de personnes, avec une autonomie d'environ 20 heures), la cabine étant équipée de masques auto-sauveteurs.

- Eclairage de la galerie énergiquement indépendant et secouru, avec des tubes fluorescents, certains doivent fonctionner sur batterie en cas de panne électrique (40 lux pour les espaces de circulation, 60 lux pour les escaliers).

- Equipements de liaison phonique en nombre suffisant afin d'assurer une communication opérationnelle en permanence (généphone…).

PREVENTION GAGNANTE BTP

Performance Economique

- Séparation entre la voie de circulation des engins et le cheminement piétons

- Equipement des engins : d'un système de géolocalisation embarqué, qui détecte la présence d'un piéton par l'intermédiaire du badge porté (le conducteur est averti par une alarme visuelle et sonore) ;
- Les engins de chantier doivent répondre aux spécifications les plus récentes de la réglementation européenne (III b) pour les moteurs d'une puissance d'au moins 37Kw, *ou être équipés de filtres à particules (FAP)* sur l'échappement des moteurs, ou quand cela est possible, utilisation de moteurs électriques ;l'emploi depuis 2011 pour les engins de chantier *du gazole non routier GNR* (contenant 100 fois moins de soufre que le fuel domestique), permet d'améliorer la performance des filtres à particules.

- Avant de pénétrer en galerie, chaque intervenant doit porter un badge, qu'il enregistre sur une borne d'entrée au chantier, son nom s'affiche sur un tableau lumineux (dont un se trouve au PC du chantier), ce comptage permet de connaitre le nombre et les noms des opérateurs en galerie ce qui est très important en cas d'accident.

- La descente s'effectue de préférence par un ascenseur dédié au personnel, plutôt que par un escalier.

- Eviter si possible les situations de travail isolé.

Copyright (© : Tous droits réservés Prévention Gagnante BTP

- Collecte et tri des déchets (emprise, bennes, évacuation régulière)

Les opérateurs se relaient, parfois 24h/24h et 7 jours sur 7 ; l'équipe est constituée de 10 à 20 personnes et comprend plusieurs opérateurs chacun ayant des tâches bien définies.

Chef de poste *:* responsable de l'ensemble des opérateurs travaillant sur la chaîne de production du tunnel depuis l'extérieur jusqu'au tunnelier.

Pilote de tunnelier *:* c'est le poste clé du chantier ; il est garant de la trajectoire du tunnelier et de l'avancement du tunnel ; dans sa cabine de pilotage.

L'ergonomie globale du poste de pilotage devra être prévue car c'est un poste de commandement ;
Il a une vision sur l'ensemble des opérations et des opérateurs (du tunnelier et de l'extérieur).
- Effectue un contrôle permanent de la progression du travail, face à ses écrans, doit savoir cerner les incidents et pannes ; est au centre de la communication du tunnelier, doit savoir recevoir et transmettre les bonnes informations au bon intervenant ; travaille conjointement avec l'ensemble des opérateurs.

PREVENTION GAGNANTE BTP

Performance Economique

Le guidage du tunnelier comporte 2 opérations distinctes :

- ✓ La navigation, qui consiste à connaître la position et la direction.
- ✓ Le pilotage : actions à entreprendre sur les vérins de poussée pendant la phase de forage pour maintenir ou ramener le bouclier sur sa trajectoire théorique ; la commande des vérins de poussée peut être automatisée.





Conducteur d'érecteur ou érectoriste*:* son poste se trouve à l'avant du tunnelier, il est en relation constante avec le pilote du tunnelier; il bâtit l'anneau constitué de voussoirs en béton; la pose de ce dernier se fait à l'aide d'un érecteur (bras articulé avec des ventouses) dont la manipulation est assurée par un boitier semblable à un joystick; il doit être très attentif à la sécurité lors de la manipulation des voussoirs, il doit également vérifier la bonne pose du voussoir afin que le tunnel suive la trajectoire définie.

Copyright (© : Tous droits réservés Prévention Gagnante BTP





Opérateur tapis (2 à 5 personnes par équipe) *:* assure la surveillance et l'entretien des convoyeurs à bandes servant à évacuer les déblais que génère le tunnelier lors du creusement ; doit anticiper les incidents mécaniques (ex : déchirement du tapis), veille aussi au bon fonctionnement du déchargement en surface ; effectue les opérations de rallongement des convoyeurs ; il travaille en étroite collaboration avec les électriciens et mécaniciens hydrauliciens ; les convoyeurs sont équipés de boutons d'arrêt d'urgence en cas de problème.

Electricien automaticien (1 à 3 opérateurs par équipe) *:* s'occupe de la maintenance préventive et du dépannage des matériels électriques et des automates ; travaille en collaboration avec les mécaniciens et les équipes extérieures conceptrices du tunnelier ; assure les opérations de montage et démontage et d'entretien du tunnelier.

Mécanicien hydraulicien (1 à 4 personnes par équipe) : assure en surface l'entretien et le dépannage des éléments mécaniques et hydrauliques de l'ensemble du matériel du chantier : engins de chantier, portique, centrales à béton, trains sur pneus. ; en tunnel : intervient sur les éléments du tunnelier.

PREVENTION GAGNANTE BTP

Performance Economique





Géomètre (1 à 2 personnes pour le chantier) *:* effectue les opérations de repérage topographique (relevés avec laser, mires), dans des conditions difficiles, travaille dans un espace restreint souvent le long des parois du tunnel.
Les points de repère nécessaires sont installés dans le tunnel tous les 100 à 250 m, en utilisant les moyens topographiques classiques de triangulation, au moyen d'un rayon laser, rattaché à ces bases et de cibles installées à l'arrière et vers la partie médiane du bouclier ; on peut ainsi connaître en permanence la position et la direction ; ce travail va permettre de donner au pilote du tunnelier les consignes de trajectoires ou d'ajustement.

Conducteur centrale d'injection (1 à 2 personnes par équipe)

Conducteur Centrale Injection Forage 08. 13.17

Copyright (© : Tous droits réservés Prévention Gagnante BTP

Conduit et effectue l'entretien courant de la machine (pompes, circuits d'injection) qui fabrique des mortiers ou coulis sous pression pour renforcer le terrain.

Loco tractoriste (1 à 3 personnes par équipe) : conduit les trains d'approvisionnement et d'évacuation des déblais, transport des matériaux, matériels ainsi que du personnel.

- Dans certaines communes françaises (zone3) : ***lors de travaux*** notamment en *galeries, tunnels : possibilité* d'exposition au **radon** (gaz radioactif d'origine naturelle, présent dans les roches granitiques, volcaniques, et uranifères : ***reconnu cancérogène pour les poumons par le CIRC depuis 1987,*** (cancer poumon) qui émet **des rayonnements ionisants (particules alpha)**

En zone à risque, les mesures à la recherche de radon, doivent être mises en œuvre en début de chantier.

En zone à risque, les mesures à la recherche de radon, doivent être mises en œuvre en début de chantier.

La prévention du risque d'exposition au radon repose essentiellement sur la **ventilation+++**

PREVENTION GAGNANTE BTP

Performance Economique

Si la concentration en radon dans l'air dépasse 300 Bq/m3 pour la concentration en radon, et 6 mSv/an pour la dose reçue par le salarié, **l'entreprise doit mettre en place des actions pour réduire l'exposition des travailleurs.**

- Lorsqu'en dépit des mesures de prévention mises en œuvre (cf. mesures techniques radon), la concentration d'activité du radon dans l'air demeure supérieure au niveau de référence, ***l'employeur communique les résultats de ces mesurages à l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN), selon les modalités définies par cet Institut.***

En cas d'exposition des travailleurs dépassant 6 mSv/an, *l'employeur met en place une organisation de la radioprotection : « un zonage* 'radon » *; une surveillance individuelle dosimétrique des salariés.*

Copyright (© : Tous droits réservés Prévention Gagnante BTP

Exigences

- Acuité Auditive Adaptée /Poste : environnement bruyant tunnelier, ventilation
- Attention/ Vigilance :
- Capacité Réflexion /Analyse :
- Charge mentale(pilote tunnelier, chef poste)
- Co activité
- Conduite : engins levage, engins
- Contrainte Physique :
- Contrainte posturale : définie comme positions forcées des articulations : tubiste
- Esprit Sécurité :
- Déplacement étranger
- Grand Déplacement :
- Horaire Travail Atypique : 3x8h ; nuit
- Intempérie : vent, pluie, brouillard, neige (accès puits, en surface)
- Mobilité Physique : dénivellation , terrain accidenté
- Port EPI Indispensable :
- Poste sécurité : pilote tunnelier
- Sens

PREVENTION GAGNANTE BTP

Performance Economique

- Température Extrême : forte chaleur (chambre attaque++ …)
- Travail Espace restreint : tunnelier, chambre sous pression, sas...
- Travail en Equipe
- Travail Galerie/Tunnel :
- Travail Hauteur : passerelles, échafaudages …
- Travail Pour Entreprise Utilisatrice
- Vision adaptée au poste : vision en pénombre, champ visuel

.

Accidents Travail

Recherche fiche de sinistralité pour une activité professionnelle, identifiée par son code NAF sur 5 caractères

- Chute objet : voussoirs, matériels, lors opérations levage...
- Chute hauteur : passerelle, plateforme, échafaudage
- Chute plain-pied : dénivellation, encombrement, surface glissante, escaliers...
- Contact conducteur sous tension :(électrisation/électrocution, travail zone humide)
- Déplacement ouvrage étroit : coursives de circulation, passerelles étroites : tunnelier faible diamètre : heurts, pincements.

Copyright (© : Tous droits réservés Prévention Gagnante BTP

- Emploi outil à main :
- Emploi machine dangereuse : portative
- Emploi Outil à Main/Matériau Tranchant/Contondant : masse, marteau, convoyeur à bandes
- Projection particulaire : poussières, éclats.
- Travaux rayonnement non ionisant : rayonnement optique artificiel /coup arc, laser.
- Renversement par engin ou véhicule : train qui achemine et évacue hommes et matériels.
- Port manuel charge : outils, éléments de roue de coupe...
- Travail milieu hyperbare (accident compression, décompression) tunnelier à front confiné
- Risque routier : grand déplacement.
- Travail espace confiné : intoxication
- Emploi d'appareil haute pression : air comprimé : fouettement, rupture flexible.
- Explosion
- Incendie : hydrocarbures, graisses, motrice train...
- Travail Milieu Aquatique/Proximité : venue d'eau

Nuisances

PREVENTION GAGNANTE BTP

Performance Economique

- Gaz échappement : particules fines moteurs diésels ; moteurs thermiques :SO2, NO2, CO : PL, engins, motrices en galerie.
- Rayonnement non ionisant : rayonnements optiques artificiels (ROA) : mécanicien hydraulicien
- Bruit : >81dBA (8h), crête > 135 dB(C) déclenchant action prévention
- Vibration Main/Bras : >2,5 m/s² (8h) : déclenchant action prévention
- Vibrations Corps Entier : > 0,5 m/s² (8h) : déclenchant action prévention
- Hyper-sollicitation Membres TMS.
- Manutention Manuelle Charge.
- Huile Minérale : lubrifiant, graisse
- Milieu Hyperbare : mention D milieu hyperbare sans immersion
- Gaz : H2S, méthane , monoxyde carbone
- Poussière Silice Cristalline : selon nature du terrain (intervention sur front de taille).

– Rayonnement ionisant alpha : radon (dans certaines communes classées en zone 3)

Copyright (© : Tous droits réservés Prévention Gagnante BTP

Maladies Professionnelles

Ctrl et un clic sur le numéro, le tableau MP s'ouvre :

- Affections chroniques du rachis lombaire : manutentions : sciatique par hernie discale L4/L5 ; L5/S1 ; cruralgie par hernie discale L2/L3 ; L3/L4 ; L4/L5 **(98)**

-Affections chroniques du rachis lombaire : vibrations transmises au corps entier : sciatique par hernie discale L4/L5 ; L5/S1 ; cruralgie par hernie discale L2/L3 ; L3/L4 ; L4/L5 **(97)**

- Atteinte auditive provoquée par les bruits lésionnels **(42)**

- Affections périarticulaires : épaule : tendinopathie aigue ou chronique non rompue non calcifiante ; rupture partielle ou transfixiante de la coiffe des rotateurs ; coude : tendinopathie d'insertion des muscles épicondyliens ; ou muscles épitrochléens ; poignet-main : tendinite, syndrome canal carpien ; genou : hygroma **(57)**

- Affections provoquées par les vibrations et les chocs : affections ostéoarticulaires, troubles angioneurotiques, atteintes vasculaires palmaires **(69)**

- Affections provoquées par les huiles et graisses d'origine minérale ou de synthèse :dermite irritative, lésions eczématiformes **(36)**

- Lésions chroniques du ménisque **(79)**

PREVENTION GAGNANTE BTP

Performance Economique

- Lésions provoquées par des travaux effectués à une pression supérieure à la pression atmosphérique ; ostéonécrose épaule, hanche ; genou ; otite moyenne subaiguë ou chronique, hypoacousie par lésion cochléaire ; syndrome vertigineux **(29)**

- Affections consécutives à l'inhalation de silice : pneumoconiose, sclérodermie, cancer broncho-pulmonaire, indépendamment de la présence d'une silicose, lupus érythémateux systémique **(25)**

- Affections provoquées par l'oxyde de carbone céphalées, asthénie, vertiges, nausées **(64)**

- Affections provoquées par les rayonnements ionisants : *cancer broncho-pulmonaire* … : **(6)**

- Mycoses cutanées **(46C)**

- Péri Onyxis/ Onyxis : atteinte du gros orteil **(77)**

Copyright (© : Tous droits réservés Prévention Gagnante BTP

Mesures Préventives

Un clic sur un des items des Mesures Préventives, ouvre sur le chapitre correspondant du Guide Bonnes Pratiques Prévention BTP

MESURES ORGANISATIONNELLES :

Principes Généraux Prevention/Recommandations CNAM

Document Unique Evaluation Risques Professionnels (DUERP)/Aides Financieres CARSAT/ANACT

Aides financières CARSAT :

- ✓ **Fonds d'investissement pour la prévention de l'usure professionnelle (FIPU) - une aide financière pour prévenir les risques ergonomiques et les TMS**

Ambiance Thermique Elevée : poste pilotage tunnelier ; sas hyperbare

Atmosphère Explosive ATEX : possibilité H2S , méthane

PREVENTION GAGNANTE BTP

Performance Economique

Autorisation Conduite/Formation : portique puits accès ; PEMP, matériels spécifiques pour travaux souterrains : charge & roule, locotracteurs

Bruit

Charge Physique Travail/ Manutentions Manuelles

Espace Confine (Restreint-Clos)

Fiche Données Sécurité (FDS)

Hyperbarie : sas compression/décompression

Installation/Préparation/Organisation/Logistique Chantier : cf. installations travaux souterrains

Intelligence Artificielle (IA)/Impression 3D/BIM BTP/CIM

Location Matériels/Engins

Copyright (© : Tous droits réservés Prévention Gagnante BTP

Organisation Premiers Secours : spécificité travaux souterrains, et hyperbare ; un infirmier et des secouristes sur site, qualifiés « mention C » ,à même de réaliser un bilan en chambre de coupe, conditionner la victime et débuter une recompression thérapeutique en caisson mobile

Permis Feu :si zone ATEX.

Prevention Pratiques Addictives en Milieu Travail

Radon /Rayonnement ionisant (Particules Alpha) : zones 3++

Risques Agents Biologiques :présence de rongeurs

Risque Chimique ACD CMR Nanomatériaux Perturbateurs Endocriniens Biocides : carburant : essence ordinaire 1% benzène ;gaz échappement moteur thermique : SO2, NO2, CO , huile minérale : graisse ; lubrifiant…

Risque Electrique

Risque Routier Transport Personnels/Matériels :Véhicule Utilitaire léger & VL

Sécurité Incendie

PREVENTION GAGNANTE BTP

Performance Economique

Températures Extrêmes : poste pilotage tunnelier ; sas hyperbare

Travaux Interdits/Règlementés Jeunes Ages au moins 15 ans moins18 ans

MESURES TECHNIQUES :

Atmosphère Explosible ATEX : possibilité H2S, méthane :

Blindage : puits accès tunnelier

Chute Hauteur : sécurisation accès galerie : ascenseur, escalier avec garde-corps dans le puits , sécurisation plateformes, échelles accès bien fixées, garde-corps échafaudages, et long du cheminement

Chute Plain-Pied

Circulation Entreprise/Chantier

Déchets Gestion : évacuation par wagonnets ou tapis roulant , bentonite ,déblais

Copyright (© : **Tous droits réservés Prévention Gagnante BTP**

Echafaudages/Moyens Elévation : PEMP, échelles accès sécurisées ,

Eclairage Chantier : éclairage anti déflagrant

Espace Confine (Restreint-Clos)

Hyperbarie

Installation Hygiène Vie Chantier (IHV)

Lutte Incendie : feu de motrice, atmosphère explosible …

Machines-Outils-Portatives Electromécaniques/Pneumatiques :

Machines avec systèmes de débrayage automatique (en cas de blocage…), équipées de raccords rapides de sécurité et de poignées anti -vibratiles, avec aspiration poussières .

Manutention Mécanique: Grue Tour/Grue Mobile : descente engins, matériels, matériaux par puits accès (voussoirs…).

Manutentions Manuelles/TMS :Aides

PREVENTION GAGNANTE BTP

Performance Economique

Organisation Premiers Secours : spécificité travaux en galerie/tunnel (exercices réguliers avec les secours) et travaux hyperbares .

Pollution Atmosphérique :particules fines & ultrafines

Poly Exposition- Exposome /Surveillance Biologique Exposition Professionnelle/IBE

Contraintes posturales et physiques (bruit ; vibrations mains bras ; espace confiné, restreint) ; hyperbarie …

Poussières/Fumées/Gaz/Vapeurs :poussières silice au front de taille ; possibilité H2S, méthane : détecteur (H2S), CO .particules fines diesel

Radon /Rayonnement Ionisant (Particules Alpha) : zone 3++ ; ventilation ++ galerie

Copyright (© : **Tous droits réservés Prévention Gagnante BTP**

Rayonnements Optiques Artificiels (ROA) & Electromagnétiques (CEM) : mécanicien tubiste travaux soudage

Risques Agents Biologiques :présence possible de rongeurs

Risque Electrique Chantier :coffret électrique fixe ou portatif fermé à clé, ***avec dispositif différentiel haute sensibilité (DHS 30 mA)***, avec branchement extérieur des prises de courant, prolongateur câble **type H 07-RNF** (ne pas dépasser 25 mètres

Risque Noyade

Températures Extrêmes : forte chaleur : chambre d'attaque ++

Vérification /Maintenance Equipements Travail /Installations Electriques/EPI

Vibrations : membres supérieurs ou corps entier selon poste travail

MESURES HUMAINES :

PREVENTION GAGNANTE BTP

Performance Economique

Accueil Nouveaux Embauches/ Intérimaires

Certificat Aptitude Conduite en Sécurité (CACES®) :

Matériels spécifiques pour travaux souterrains : les locotracteurs sont exclus de la recommandation R482 : en raison de leur complexité technique, de leur utilisation spécialisée ou de leur faible diffusion , mais une autorisation de conduite après formation est obligatoire ; portique puits accès **R484 A ;** chariot automoteur **R489 A** ; PEMP **R486 B**

Certificat Aptitude Hyperbarie : tubiste.

Certificats Qualification/Maitrise Professionnelle (CQP/CMP)

Equipements Protection Individuelle (EPI)/Exosquelettes

Fiche Sécurité Hyperbarie : tubiste

Formation Elingage/Levage

Copyright (© : **Tous droits réservés Prévention Gagnante BTP**

Formation/Maintien-Actualisation Compétences (MAC-SST) : spécificité travaux hyperbares et souterrains

Formation Permis Feu.

Formation Utilisation Matériels Lutte Incendie

Formation Utilisation Montage/Démontage Echafaudage : **R408** décrit les référentiels de formation ; à chaque type de matériel, sa formation : échafaudage sur tréteaux , échafaudage de pied (fixe) ; échafaudage roulant.

Habilitation Electrique: selon poste : **H0-B0** (exécute en sécurité des opérations simples d'ordre non électrique dans un environnement électrique selon la norme NF C 18-510) ; ou **BS** peut réaliser des opérations simples d'ordre électrique (professionnel non-électriciens BTP) : ex : raccordement, utilisation de machines portatives. **Carnet de prescriptions de sécurité électrique pour le personnel du BTP habilité BS guide OPPBTP mise à jour 06/2024**

Pour électricien automaticien, mécanicien hydraulicien : travaux hors tension (B1, B1V ; B2 ; B2V) ; travaux sous tension (B2, BR, H1T, ...) ; BC consignation d'une installation électrique ; BE (Essais)

Information/Sensibilisation Bruit.

PREVENTION GAGNANTE BTP

Performance Economique

Information/Sensibilisation Champs Electromagnétiques : travaux soudage :mécanicien, tubiste

Information Sensibilisation Hygiène Vie

Information/Sensibilisation /ROA

Information Sensibilisation Vibrations Mécaniques

Livret Individuel Travailleur Hyperbare : tubiste.

Passeport Prevention

Sensibilisation Formation Manutentions Manuelles /TMS :

Sensibilisation Information Prevention en Réalité Virtuelle & Jeux

Copyright (© : **Tous droits réservés Prévention Gagnante BTP**

Sensibilisation Risque Agents Biologiques : présence possible de rongeurs, venues d'eau réseaux assainissement

Sensibilisation Risque Routier

Suivi Dosimétrique Individuel (SDI) radon : particules alpha) : zones 3 ++ : *si concentration en radon dans l'air dépasse 300 Bq/m3, et 6 mSv/an* : cf. item : modalités surveillance dosimétrique individuelle exposition au radon

Températures Extrêmes : forte chaleur : poste pilotage, sas

PREVENTION GAGNANTE BTP

Performance Economique

Suivi Individuel Préventif Santé

❖ **Modalités Suivi Prise en charge Surveillance Santé**

OBJECTIFS :

Les SPSTI doivent rendre la prévention en santé au travail accessible, et adaptée aux besoins réels des entreprises, en : :

- **Informant :** sur les facteurs de risques des métiers , et en sensibilisant sur les moyens de prévention collectifs et individuels
- **Traçant** les expositions professionnelles ++
- **Prévenant ++** et **dépistant** les maladies professionnelles ou à caractère professionnel susceptibles de résulter de diverses activités professionnelles (actuelles et passées)
- **Préservant** la santé physique et mentale (RPS) tout au long du parcours professionnel, afin de prévenir, ou réduire l'usure au travail

Copyright (© : Tous droits réservés Prévention Gagnante BTP

- **Contribuant** au maintien dans l'emploi **:** en anticipant la désinsertion professionnelle (cellule dédiée dans le SPSTI, visite de pré reprise, visite de mi-carrière ; rendez-vous de liaison entre salarié et employeur …)
- **Participant** à des actions de promotion de la santé : liés au mode de vie : hygiène alimentaire, sommeil, sédentarité, bénéfices de la pratique sportive , conduites addictives …, pratiquer les vaccinations nécessaires , participer à des campagnes de dépistage …
- **Informant** sur les modalités de suivi l'état de santé **:** sur la possibilité à tout moment, de bénéficier d'une visite à la demande avec le médecin du travail (aussi bien par le salarié , que par l'employeur) .

  Ce qui nécessite :

  - ✓ Une simplicité d'accès aux différents dispositifs
  - ✓ Une bonne réactivité dans les situations sensibles
  - ✓ Une cohérence entre les différents acteurs

C'est ainsi que **la culture prévention** entrera réellement dans les organisations

PREVENTION GAGNANTE BTP

Performance Economique

Poly exposition ANSES / PST3 : 09/2021

- ✓ **Profil C** : bruit, risques chimiques et contraintes posturales
- ✓ **Profil H:** risques physiques , chimiques, et thermiques

Profils homogènes de travailleurs poly exposés PST3 ANSES, SPF, DARES 09/2021

Risques Particuliers :

Nécessitent une connaissance précise des taches effectuées par le salarié, et de l'environnement de travail où se déroule l'activité.

- Travaux hyperbares : mention D classe 0 et 1 Cf suivi hyperbare : tubiste

- Travaux exposant à la poussière de silice cristalline inhalable issue de procédés de travail : CMR cat 1 A **depuis le 01/01/2021:** au sens de **l'article R. 4412-60 du code du travail**
  Arrêté du 26 /10/2020 : fixant la liste des substances, mélanges et procédés cancérogènes au sens du code du travail JO 01/11/2020 : Interventions sur le front de taille , qui peut être siliceux (intervention sur la roue) : silice cristalline fiche toxicologique INRS **(FT 232)**

Copyright (© : Tous droits réservés Prévention Gagnante BTP

- Travaux exposant aux émissions d'échappement de moteurs diesel (CMR).
  Arrêté du 03/05/2021 modifiant l'arrêté du 26 /10/2020 fixant la liste des substances, mélanges et procédés cancérogènes au sens du code du travail JO 07/05 ;
  entrée en vigueur le 01/07/2021 : engins terrassement, PL …
- Radon /Rayonnement alpha (au front de taille) : communes zone 3 ++: *risque cancer broncho pulmonaire*

Risques Autres :

✓ **Contraintes posturales :**

- Position debout ou piétinement 20 heures ou plus par semaine (4 heures par jour) (ANSES 09/2021)
- Contraintes posturales (à genoux, bras en l'air, accroupi ou en torsion) 2 heures ou plus par semaine (ANSES 09/2021)

✓ **Contraintes physiques intenses :**

- Travail en travailler en milieu humide pendant 10 heures ou plus par semaine (ANSES 09/2021) .

PREVENTION GAGNANTE BTP

Performance Economique

- Exposition sonore : Bruit >81DbA(8h), crêtes > 135 dB (C) déclenchant action prévention
- Vibrations Main/Bras > 2,5 ms2 (8h)) 10 heures ou plus par semaine (ANSES 09/2021) déclenchant action prévention
- Vibration Corps Entier : > 0,5 m/s² (8h) déclenchant action prévention
- Exposition aux rayonnements ionisants : radon en zone 3++ ; ou non ionisants(ROA)

✓ **Nuisances chimiques :**

- Gaz : H2S :
- Carburant : essence ordinaire : moteurs 2 ou 4 temps (plein des machines à moteurs thermiques.) :1% benzène
- Gaz échappement moteur thermique : SO2, NO2, CO
- Huile minérale : graisse ; lubrifiant

✓ **Travail nuit :** en équipes alternantes 3x8h , fait partie *des six facteurs de pénibilité*

✓ **Ambiance thermique élevée:** chambre d'attaque ++

✓ **Risque Agents biologiques :**

Copyright (© : Tous droits réservés Prévention Gagnante BTP

- Être exposé à un agent biologique par contact potentiel avec un réservoir animal Leptospirose (rat) si venues d'eaux de réseaux assainissement

❖ **Vigilance :***si nécessité d'une attestation justifiant l'absence de contre-indications médicales :*

- Conduite : pont roulant/portique, , chariot automoteur, PEMP
- Risque électrique : travaux hors tension (B1, B1V ; B2 ; B2V) ; travaux sous tension (B2, BR, H1T,

Cf Modalités Suivi Prise en charge Surveillance

Examens Complémentaires/Mesures Conseillés :

Dépendent : de l'exposition actuelle et passée selon les nuisances ; des poly expositions ; de l'environnement de travail (pics exposition ,travaux en milieu confiné, Co exposition… ; de la protection du salarié **(collectif, individuel).**

PREVENTION GAGNANTE BTP

Performance Economique

Important : même si les recommandations de la HAS et de l'ANSES ne sont pas des documents juridiques au sens strict, elles deviennent opposables en pratique , notamment en matière de responsabilité médicale.

Le juge évalue la conformité de la conduite du médecin aux *« données acquises de la science»* ; leurs recommandations constituent entre autres , des références pour définir ces « données acquises »

Si le médecin s'en écarte sans justification, le juge peut considérer qu'il a commis une faute

❖ **Bruit :**

- Echoscan, (mesure rapide non invasive et objective, car ne nécessite pas la participation active du salarié) ***permet d'évaluer la fatigue auditive,*** avant qu'une perte auditive ne se soit installée (pas de nécessité d'une cabine) ; c'est un outil complémentaire de l'audiométrie, il doit se positionner en amont de celle-ci.

Echoscan Audio, outil de diagnostic auditif Prévenir l'apparition de la surdité professionnelle INRS mise à jour 11/2023

Copyright (© : Tous droits réservés Prévention Gagnante BTP

L'EchoScan Audio et les produits chimiques vidéo INRS 06/2021

- **Audiométrie :** quand la souffrance auditive est déjà installée, permet de suivre son évolution, si aucune mesure préventive n'a été mise en place, (périodicité, selon le protocole mis en place par le médecin du travail).

- ❖ **TMS Membres supérieurs :**

Protocole d'examen clinique pour le repérage des TMS ...
Santé publique France mise à jour 10/2019

- ✓ Prise en charge des tendinopathies de la coiffe des rotateurs ensemble composé de quatre groupes de tendons : sous-scapulaire, sus-épineux, sous-épineux, petit rond. HAS 09/2023 **(lien).**

Les maladies métaboliques sont un facteur aggravant du risque de rupture de la coiffe des rotateurs, laquelle est hypo vascularisée à l'insertion du sus-épineux et de l'infra-épineux

Entre 45 et 60 ans , les salariés exposés aux TMS , et fumeurs (ayant fumés pendant 10 ans) voient leur « chance » d'avoir une rupture de la coiffe multipliée par 10.

PREVENTION GAGNANTE BTP
Performance Economique

Conduite diagnostique devant une épaule douloureuse non traumatique de l'adulte et prise en charge des tendinopathies de la coiffe des rotateurs HAS 09/2023

- ❖ **Suivi Exposition Silice** : au front de taille , en terrain siliceux (interventions sur roue de coupe) ; anciens mineurs ayant pu être exposés à la poussière de silice cristalline

Arrêté du 26 /10/2020 : fixant la liste des substances, mélanges et procédés cancérogènes au sens du code du travail JO 01/11/2020

- ❖ **Rechercher :**

BPCO :tabagisme /Exposition professionnelle

Effet synergique du tabagisme et de l'exposition professionnelle pour le risque de survenue de BPCO.

Hors tabac, plusieurs études scientifiques estiment *à environ 15% la part des BPCO d'origine professionnelle : (VPGF):source ANSES 11/:2025*

Copyright (© : Tous droits réservés Prévention Gagnante BTP

❖ **Particules fines cancérogènes** CMR cat :1 CIRC **:** émissions d'échappement de moteur diesel.

EFR : à l'embauche bilan initial, puis, à l'appréciation du médecin du travail (protocole de suivi), en fonction du degré d'exposition et de l'examen clinique.

Mise au point d'une nouvelle méthode d'évaluation des expositions aux émissions particulaires des moteurs diesel :

La méthode mise au point permet d'évaluer dans la fraction alvéolaire des aérosols prélevés 0,1 à 2 fois la VLEP-8h de 0,05 mg de carbone élémentaire par mètre cube d'air.

Elle a fait l'objet d'une **fiche méthodologique MétroPol M-436** pour le dosage du carbone élémentaire dans les émissions d'échappement de moteur diesel.

PREVENTION GAGNANTE BTP

Performance Economique

❖ **Gaz H2S :**
Rechercher tout signe traduisant un effet irritant sur les muqueuses oculaires ou respiratoires, ou des troubles digestifs

❖ **Rayonnements Optiques Artificiels (ROA) :** mécanicien entretien

Le procédé du soudage génère des rayonnements ultraviolets*, qui sont un facteur de risque* : risque cutané et oculaire (cataracte à long terme ; voire mélanome de l'œil.)

✓ Vérifier que le salarié ne fait pas partie d'un groupe à risques **:** éviter les personnes *photosensibles ou prenant des médicaments photo sensibilisants, ou ayant subi une ablation du cristallin.*

✓ Examen dermatologique :au niveau des parties découvertes du corps (cou, mains, membres supérieurs) : à la recherche de lésions cutanées précancéreuses : lésions croûteuses souvent multiples, plus ou moins érythémateuses, qui saignent facilement après grattage : ***kératoses photo induites***

Copyright (© : Tous droits réservés Prévention Gagnante BTP

- **Champs Electromagnétiques :**

Une évaluation est nécessaire, si l'opérateur est proche d'un poste soudage

En cas de première affectation, étude de poste et consultation spécialisée si nécessaire (dispositifs actifs++).

Une visite doit être réalisée avant l'affectation au poste (VIP) , afin d'éviter « Toute incidence sur la santé et la sécurité des travailleurs de moins de 18 ans et des travailleurs à risques particuliers, notamment les femmes enceintes, et les travailleurs équipés de dispositifs médicaux implantés ou non, passifs ou actifs ». **7° de l'article R. 4453-8**

- ✓ **Pour les porteurs de dispositifs médicaux implantés actifs :**
  DMIA (stimulateur, défibrillateur cardiaque, pompe à insuline, prothèse auditive, stimulateurs neurologiques …)

- ✓ **Pour les porteurs de dispositifs médicaux *passifs*** (plaque, broche ostéosynthèse)

Il peut y avoir un risque d'interférences si exposition à un champ magnétique (VAD : valeur déclenchant action > 0,5 V/m) ; conseil ***ne pas dépasser 0,5 V/m ;***

PREVENTION GAGNANTE BTP

Performance Economique

Etablir aussi un avis de compatibilité et un suivi adapté des personnes jugées à risques : personne souffrant de troubles du rythme cardiaque ou d'hypersensibilité électromagnétique, porteur d'implants actifs ou passifs, femmes enceintes.

- **Exposition ambiance thermique élevée :** selon le poste de travail

La situation individuelle de chaque salarié exposé doit être prise en compte par l'équipe pluridisciplinaire, et faire l'objet d'une information spécifique lors du suivi médical.

Principaux facteurs de risques individuels à prendre en compte :

- ✓ Age >à 55-60 ans
- ✓ Mauvaise condition physique pour exécuter des tâches physiques astreignantes
- ✓ Affections chroniques (système cardio-vasculaire ou des voies respiratoires, diabète, insuffisance rénale,)
- ✓ Prises médicamenteuses (diurétiques, antihypertenseurs, antihistaminiques, antiparkinsoniens, antidépresseurs tricycliques, neuroleptiques…)
- ✓ Obésité

Copyright (© : Tous droits réservés Prévention Gagnante BTP

- **Risque Hyperbare : (recommandations 07/2016) : Tubiste 08. 41.18**

- **Rayonnement Ionisant : radon :**

Aucune recommandation n'existe concernant les salariés exposés au radon

On peut recommander :

- Radiographie thoracique (radio référence)
- EFR : courbe débit volume (VEMS, CVF ,DEMM 25-75), tous les 4 ans (SIR)

Après 20 ans d'exposition cumulée, (selon les niveaux d'exposition actuels et antérieurs, tabagisme), une radiographie pulmonaire, pourrait être proposée tous les 4 ans (lors SIR effectuée par le médecin du travail) ;

En cas de diagnostic radiologique douteux ou d'insuffisance respiratoire inexpliquée, un TDM thoracique faible dose pourrait être demandé.

PREVENTION GAGNANTE BTP

Performance Economique

À partir de l'âge de 50 ans, un TDM thoracique faible dose pourrait être envisagé en fonction des signes cliniques respiratoires, et d'un tabagisme associé.

Si concentration en radon dans l'air dépasse 300 Bq/m3, et 6 mSv/an (travaux en zone 3++) : *Suivi médical RI*

Le dossier médical en santé au travail ***de chaque salarié exposé aux RI est complété par*** :

- ✓ L'évaluation individuelle de l'exposition aux rayonnements ionisants transmise par l'employeur
- ✓ Les résultats du suivi dosimétrique individuel
- ✓ Le cas échéant, les expositions ayant conduit à un dépassement des valeurs limites ainsi que la dose reçue au cours de ces expositions
- ✓ Les résultats des examens complémentaires prescrits par le médecin du travail

Le dossier médical en santé au travail de chaque travailleur est conservé jusqu'au moment où ***il a ou aurait atteint l'âge de soixante-quinze ans*** et en tout état de cause, pendant une période d'au moins cinquante ans à compter de la fin de l'activité professionnelle impliquant une exposition aux rayonnements ionisants.

Copyright (© : Tous droits réservés Prévention Gagnante BTP

❖ **Veiller à une bonne hygiène de vie :**

1/ A un Poids Corporel normal (IMC cible de 18.5 à 24.9 kg/m2) : **Calcul IMC**

2/ A un bon équilibre alimentaire

L'essentiel des recommandations sur l'alimentation Santé Publique France

Alimentation de l'adulte : des repas équilibrés au fil de la semaine :Ameli 02/2025

Grâce à la normalisation du poids corporel, on note très souvent une amélioration du risque cardiovasculaire

3/ Au risque de complications métaboliques et cardiovasculaires :

- Elevé à partir d'un tour de taille supérieur ou égal à 94 *cm chez l'homme* ; et supérieur ou égale à 80 cm *chez la femme*
- Significativement élevé à partir d'un tour de taille de ≥102 cm *chez l'homme* ; ≥88 cm *chez la femme*.

4/ A un bon sommeil : rechercher un déficit et /ou des troubles du sommeil, un état de fatigue

PREVENTION GAGNANTE BTP

Performance Economique

Test de Pichot Brun est un auto-questionnaire de 24 items avec une échelle de Lickert, pour évaluer le sentiment de fatigue, et apprécier l'importance de ses répercussions au quotidien

10 recommandations pour bien dormir : Institut national sommeil & vigilance (INSV)

Aptitude Conduite Engins/ PL /VL /Machines dangereuses

Risque malaise au travail Evaluation Risque Cardio Vasculaire

Recherche consommation Substances Psychoactives :

Travail de nuit

Vaccinations

Examens Dépistage Santé

Visite médicale mi-carrière

Copyright (© : Tous droits réservés Prévention Gagnante BTP

Téléconsultation

Actions sensibilisation à la lutte contre l'arrêt cardiaque et aux gestes qui sauvent au départ à la retraite du salarié

Visite fin carrière Suivi Post Exposition Suivi Post Professionnel

Opérateur Tunnelier (SPE/SPP) :

- ✓ Travaux exposant à la poussière de silice cristalline inhalable issue de procédés de travail : CMR cat 1 **(25)** : terrain siliceux, en chambre d'attaque ++
- ✓ Travaux exposant aux émissions d'échappement de moteurs diesel
- ✓ Lésions provoquées par des travaux effectués dans des milieux où la pression est supérieure à la pression atmosphérique **(29)** :ostéonécrose articulations (délai prise en charge 20 ans) tubiste , scaphandrier (travaux < 50 M)
- ✓ Rayonnements ionisants : radon en zone3 ++ si la concentration en radon dans l'air dépasse 300 Bq/m3 pour la concentration en radon, et 6 mSv/an pour la dose reçue par le salarié **(6)**
- ✓ Hydrocarbures polycycliques aromatiques (HAP) présents dans fluide hydraulique , graisses… **(16 bis)**

PREVENTION GAGNANTE BTP

Performance Economique

- ❖ **Autres nuisances ayant des effets différés potentiels :**
  - Manutentions manuelles de charges : absence de recommandation actuellement
  - Postures pénibles définies comme positions forcées des articulations
  - Vibrations mécaniques : absence de recommandation actuellement
  - Agents chimiques dangereux, y compris poussières et fumées
  - Bruit : Audiométrie de fin de carrière
  - Températures extrêmes : forte chaleur selon le poste
  - Travail de nuit ; en équipes successives alternantes, nuit

Copyright (© : Tous droits réservés Prévention Gagnante BTP