

Applicateur Enrobés

TP/Génie Civil : 08. 05.18 Mise à jour 10/2024

Codes : NAF : 2399Z ; ROME : F 1702 ; PCS : 621e ; NSF : 231s

Les informations fournies sont indicatives, sans caractère obligatoire, et n'ont aucune valeur légale

Situation Travail

Participe aux activités de construction, de rénovation et d'entretien des infrastructures routières (autoroutes, routes, voiries urbaines, portuaires et aéroportuaires), trottoirs, parkings, espaces piétonniers, pistes cyclables, en appliquant mécaniquement ou manuellement, des enrobés bitumineux tièdes ou « à chaud ».



PREVENTION GAGNANTE BTP Performance Economique

Réalise, au sein d'une équipe, à partir des directives de sa hiérarchie :

- Application **mécanisée** (finisseurs ou finishers de différentes tailles, compacteurs) pour les routes, autoroutes ou surfaces importantes (parkings...) avec contours réguliers ;
- Application **manuelle** : pour les trottoirs et les petites réparations de chaussées (anti-orniérage...) ; pour le tireur au râteau, développement en cours d'un exosquelette pour alléger la tâche de l'opérateur.

Applicateur Enduits Superficiels Usure/Enrobes Coules à Froid 08.02.18

Applicateur Asphalte Asphalteur 08. 01.18

Les températures de fabrication et d'application des enrobés ont baissé régulièrement en 20 ans, (les émissions de fumées de bitume diminuent de 50 % par tranches de 12°C) : ces gains de température s'accompagnent aussi de réductions en consommation d'énergie et en émissions de gaz à effet de serre de 30 à 50 %.

Le choix du liant détermine *le type d'enrobé* : on distingue deux grandes familles :

1/ Liant bitumineux (dérivés du pétrole) :

Utilisé pour les revêtements de chaussées et de trottoirs, sont constitués d'un mélange de **95% de granulats concassés** (graviers provenant de roches concassées et **de fines ou "fillers** » : sables et poussières ; et par **5% de bitume pur (liant hydrocarboné)**.

Il existe une grande diversité d'enrobés se distinguant les uns des autres par :

- La taille des granulats (les granulats vont des fines (filler) et du sable, aux gros gravillons
- Le type et la teneur du liant

La composition des enrobés n'est jamais la même , elle peut être modifiée par l'ajout de **différents additifs** dans le but :

- D'élargir la plage de température
- D'obtenir un enrobé plus facilement mis en œuvre (diminution de la viscosité) : fluxants, fluidifiants qui ont pour fonction de réduire la viscosité du bitume pour sa mise en œuvre, puis par évaporation d'assurer une remontée en consistance du produit final.

Ils sont issus pour une grande majorité *de la distillation du pétrole*



PREVENTION GAGNANTE BTP

Performance Economique

Ils comportent de grandes quantités de composés organiques volatils (COV) qui s'évaporent dans l'atmosphère.

- D'augmenter son adhésivité « **dope d'adhésivité** évitant une usure prématurée

- La majorité des dopes d'adhésivité utilisées, consiste principalement en un mélange de **polyamines**, un groupe complexe de composés organiques à courte et longue chaînes de carbone et **contenant au moins une fonction amine (-NH-)**.

Ce type d'additif est présent dans le bitume **dans une proportion de 0,25-1 % de son poids**

La surface des enrobés colorés est entièrement composée de granulats et de liant ; la couleur est obtenue *par ajout d'oxydes métalliques* au bitume lors de la fabrication : Exemple : enrobé rouge : bitume + oxyde de fer

2 / Liant végétal, n'utilise pas de bitume dans sa composition

Développement d'enrobés avec *un liant biosourcé végétal* (composé de 25 % de matières premières d'origine renouvelable, issues du bois) en alternative aux liants classiques .

Il permet de réaliser une baisse des émissions de fumées, grâce à un abaissement de la température de fabrication de plus de 20 degrés ; et de séquestrer 50 à 100 tonnes d'équivalent CO2 par km de route , selon le type de travaux, constituant ainsi un « puit de carbone » ex-situ

La profession utilise le terme *d'enrobé* : sous ce terme, sont regroupés : *les graves-bitume et les bétons bitumineux*.

L'application se fait en une ou plusieurs couches :

- **Couche d'assise** : constituée de « grave bitume amélioré » (GB), contient de 4,5 à 4,8% de bitume 35/50, sur 10 à 15 cm d'épaisseur.

- **Couche de de liaison** : (béton bitumineux liaison BBL), enrobé contenant 5% de bitume 35/50 sur 5 à 8 cm d'épaisseur.

- **Couche de roulement** : soit béton bitumineux (BB), soit béton bitumineux très mince (BBTM) enrobé à chaud sur 5 cm d'épaisseur ; soit enrobé drainant peut-être mis en place (épaisseur 4 cm), perméable à l'eau, laquelle traverse le revêtement et s'écoule à la base de la couche pour ressortir sur le côté de la chaussée ; par temps de pluie, l'enrobé a l'aspect d'une chaussée sèche, sans projection d'eau pour les usagers qui suivent un véhicule , et de plus réduit le bruit de roulement imputable au trafic routier (73 dbA contre 76 dbA pour le béton bitumineux et 80dbA pour enduits superficiels) .



PREVENTION GAGNANTE BTP

Performance Economique

- Les matériaux bitumineux présents dans chaque couche, peuvent être mis en œuvre en utilisant des matériaux recyclés dans des centrales, provenant d'anciens revêtements (fraisas), ***s'ils ne contiennent pas d'amiante.***

Les enrobés sont mis en œuvre :

- Entre 130 et 170° C pour les enrobés classiques
- Entre 110 et 130° C pour les enrobés tièdes
- Entre 60 et 100° C pour les enrobés semi tièdes
- A température ambiante pour les enrobés à froid.

Mise en œuvre des enrobés :

- **Enrobés chauds, tièdes et semi-tièdes :**

L'équipe de travail (ou atelier d'application) environ 5 à 8 personnes ; ne peut pas appliquer les enrobés par grand froid et temps pluvieux.

- Sécurise le chantier (mise en place de GBA, cônes, dispositifs de signalisation au fur et à mesure de l'avancement des travaux, de feux tricolores.
- Pour augmenter la sécurité, on peut préconiser l'utilisation **de cônes et ou de panneaux de signalisation augmentés** générant une zone de protection invisible ; dès qu'un véhicule entre dans la zone balisée, l'opérateur est alerté par une alarme sonore et vibratoire (l'opérateur étant muni d'un bracelet connecté) ; plusieurs paramétrages possibles en zone d'action (3, 8 et 15 mètres).
- Repère les points de niveau et d'implantation, les ouvrages et les réseaux existants, assure le traçage au sol et sur les ouvrages existants (murs, murets...)
- Matérialise et contrôle la pente (règle, niveau à bulle) ; vérifie le profil en travers de la voirie (pente en travers de l'ordre de 2 à 3 %)
- Prépare la surface à traiter qui doit être propre, unie exempte de « nids de poule » et de fissures, peut réaliser des découpes de chaussée (scie à sol, marteau piqueur) guider et accompagner une fraiseuse (ou raboteuse), nettoyer le support (balayage, grattage, dépoussiérage.



PREVENTION GAGNANTE BTP

Performance Economique

- Applique le liant de la couche d'accrochage (**émulsion de bitume** à un dosage de 300 g/m² de bitume résiduel, pouvant aller jusqu'à 500 g/m² selon le support et la nature de l'enrobé à mettre en œuvre) . à l'aide d'une épandeuse : camion (ou 'bouille') possédant une citerne chauffée munie d'une rampe arrière équipée de jets
- Afin de limiter sa détérioration par le trafic de chantier (arrachement), applique un lait de chaux stabilisé, dilué qui limite les salissures aux abords des chantiers et facilite le nettoyage des engins ; (très adhérente, l'émulsion colle aux pneus des véhicules et engins qui roulent dessus pendant les travaux), au moyen d' une épandeuse qui contient (9 000 l d'eau et 1 000 l de lait de chaux concentré) , la machine réalisant automatiquement le mélange en ligne), avant d'épandre la solution sur une largeur comprise entre 3,5 et 5 m ; ce procédé garantit aussi une bonne durabilité des infrastructures.

Ce système peut traiter jusqu'à 30 000 m² de couche d'accrochage.

La fabrication automatique du mélange supprime les manipulations manuelles du lait de chaux concentré (irritant) et garantit une parfaite maîtrise des dosages.



- Met en œuvre l'enrobé à chaud avec *un finisseur* (taille différente selon chantier) approvisionné par des camions-benne alimentant la trémie du finisseur ; le finisseur homogénéise, dépose avec une vis sans fin et pré compacte l'enrobé à l'aide d'une table lisseuse vibrante ; sur certains gros chantiers (autoroutes) l'enrobé contenu dans la benne du camion peut être déversé dans un engin appelé alimentateur placé devant le finisseur, ce qui permet de constituer un stock tampon afin d'éviter une rupture d'alimentation du finisseur.

Conducteur Régleur Finisseur 09.06.18

En sites urbains : utilisation d'un petit finisseur électrique moins bruyant, sans émission de particules fines, sans émission de CO2

Selon l'ADEME , 1kWh électrique est équivalent à 48g de CO2 ; et 1 litre de GNR est équivalent à 3,17kg de CO2



PREVENTION GAGNANTE BTP Performance Economique



- Le régleur du finisseur évalue l'épaisseur et le dévers du revêtement à l'aide de palpeurs ; les 'tireurs au râteau' évoluent à proximité du finisseur, enlèvent manuellement l'excès d'enrobé, complètent les vides et préparent les joints longitudinaux et transversaux ;

- **Pour les travaux de réparation ou difficiles d'accès** : réparation de joints longitudinaux, bouchage des « nids de poule » ou de petite taille (cours de villas, trottoirs, réparation de tranchées, reprofilage des bords de chaussée ...),

- ✓ *Utilisation d'un enrobeur projeteur*, pour la réparation curative ponctuelle des chaussées en toute sécurité : (nids-de-poule , linéaires de tranchée ou de rives de chaussée), **supprimant toute intervention humaine au sol.** (plus de risque de heurt, ni de TMS)

Réalise en toute autonomie en un seul passage , un enrobé plus résistant dans le temps qu'un enrobé à froid, et propose une qualité spécifique d'enrobés projetés selon la dégradation rencontrée.

Pilotage depuis la cabine grâce à un équipement informatisé.

Permet aussi une remise en circulation beaucoup plus rapide



Source OPPBTP

Enrobeur projeteur testé sur un chantier



PREVENTION GAGNANTE BTP

Performance Economique

- ✓ Mais actuellement **le travail est encore le plus souvent manuel.**

Lors du des dépotages à la trappe (toujours de positionner sur le côté) et du bennage, toujours, vérifier le verrouillage des portes (zone à risques++)

Les camions déchargent : l'enrobé dans le godet d'un petit chargeur ou d'une brouette, lequel est appliqué manuellement au (râteau, pelle).



Pour réduire les contraintes physiques : manutentions répétitives à la brouette (une brouette de 60 litres d'enrobé pèse 140 kg), travail manuel de pelletage, de ratissage) : lors de l'enrobage *des trottoirs, allées, pistes cyclables, ilots, rond-point, tranchées réseaux humides et secs*, on peut utiliser :

1/Épandeur motorisé : sorte de brouette motorisée autotractée qui se déplace depuis le camion de stockage jusqu'au lieu d'application, équipée d'une table chauffante de finisher réglable pour les enrobés, réglage possible de la largeur d'épandage (de 0,25 cm à 1 m), ainsi que son épaisseur (jusqu'à 100 mm) ; cet équipement autotracté est polyvalent, il peut être jumelé à un mini gravillonneur ; la trémie a une capacité de 500 kg.

L'équipement nécessite un dispositif de chargement de type rampe, ou grue de déchargement.



2/ Épandeur latéral adapté sur la lame bull avant d'une minipelle (largeur entre 0,30 et 1,60 mètre) ; le conducteur fait avancer la minipelle en suivant les repères et en réglant la lame ; peut aussi être utilisé pour épandre du béton, gravier ...), seuls quelques mouvements de râtelier ou de balai sont nécessaires pour la finition.



PREVENTION GAGNANTE BTP

Performance Economique

3 / Utilisation d'un engin électrique : « spécifique application enrobés » pour le transport d'enrobés , équipé d'une benne avec vérin de 230 litres qui supporte une charge maximale de 500 kg ; il permet, dans de nombreuses zones de travail, la manutention de charges sans effort, sans nuisance environnementale, ni sonore ; le bec réduit de la benne , permet le passage de l'engin, sous le camion d'approvisionnement .



© OPPBTP

4/ Pour la réfection de plus grandes surfaces utilisation d'un camion équipé d'une benne calorifugée, (cette benne permet de conserver, l'enrobé pendant 12 heures à température optimale et homogène) , recouverte d'une bâche isolée, équipé d'une vis convoyeuse chauffante située à l'arrière et **d'un bras mobile ou sprider de 4,60m qui balaye environ 40 m2 sans bouger le camion** ; l'ensemble est télécommandé par le chauffeur

Evite un déversement brutal et massif d'enrobé depuis la benne du camion , avec un risque d'ensevelissement et de brûlures très graves , ainsi que des manutentions et des TMS

Le camion télécommandé peut se déplacer lentement au plus près de la zone à couvrir, le conducteur se tient debout, télécommande à la main, à l'arrière du camion, et le manœuvre à distance, permettant de déposer , l'enrobé , à l'endroit précis où il doit être étalé .

Outre la suppression du risque d'ensevelissement, évite les déplacements (évitant les allers-retours avec les brouettes.), les manutentions manuelles ainsi que le risque de TMS .

Il permet aussi de garder l'enrobé à bonne température, jusqu'à son déversement ; la matière est plus malléable pour les opérateurs , rendant plus facile la répartition et le nivellement au râteau .

Pour des surfaces plus importantes, d'une largeur comprise entre 1,50 et 2,50 m, les opérateurs se servent aussi du bras articulé pour alimenter en enrobé, un mini-finiisseur monté sur chenilles.



PREVENTION GAGNANTE BTP Performance Economique



En situation d'approvisionnement, le chauffeur quitte sa cabine et commande le déplacement du camion à distance, il peut également gérer la descente et la montée de la benne, l'ouverture de la bâche, le débit et l'orientation de la vis convoyeuse.

En une heure : *2 régleurs, un cylindreur et le chauffeur du camion* peuvent étaler 18 tonnes d'enrobés, au lieu de 5 à 8 ouvriers, et surtout la télécommande, permet d'augmenter de 30% la rentabilité et évite aussi au chauffeur de monter descendre 200 fois par jour de la cabine.

Le nettoyage de la vis s'effectue en introduisant des chiffons imbibés de produit débituminant dans une trappe spécifique.

Puis la surface est compactée (cylindre à guidage à main, plaque vibrante ou mini-compacteur).



- Emploie **un produit d'origine végétale, biodégradable** pour nettoyer le matériel souillé : table, alimentateur et vis d'alimentation, ainsi que chenilles du finisseur ; peut utiliser un bain à ultrasons pour les outils tels que raclette, pelles, râteliers... ; **ne pas utiliser de produits contenant : xylène, toluène, solvants chlorés, fioul.**

- ✓ **Enrobé à froid** : est composé de granulats, de sable et de bitume, il peut être mis en œuvre à température ambiante, contrairement à l'enrobé à chaud qui nécessite une température élevée.

- Effectue le repli du chantier ; retire les protections (GBA) et la signalisation du chantier.

- Peut intervenir sur des matériaux contenant de l'amiante, après formation (sous-section 4) lors de travaux de rénovation d'enrobés



PREVENTION GAGNANTE BTP

Performance Economique

Operateur Intervenant Matériaux Amiantes (MCA) 04.10.18 (enrobés amiantés)

Enrobés Percolés :



Ce sont des produits spéciaux, principalement utilisés pour le revêtement de chaussée **en raison de leurs résistances mécaniques élevées.**

L'enrobé percolé est un enrobé bitumineux particulièrement résistant au poinçonnement et aux agressions chimiques.

Il est employé pour les sols destinés à supporter de grandes charges **en extérieur** : dans les zones de circulation lente, lourde et canalisée, comme les couloirs de bus, d'arrêts de bus, de

gares routières, de parkings poids lourds, de manutention, comme les quais de déchargement portuaires, ferroviaires, ou aéronautiques ;ou **en intérieur** pour : les hangars, usines, entrepôts, garages, ateliers...

L'enrobé est fabriqué dans tout type de centrale à une température de l'ordre de 150°C, il ne doit pas être stocké en trémie (égouttage du liant)

Nécessite pour son application de rigueur et un certain savoir faire

- Applique l'enrobé ouvert comprenant généralement 20 à 25 % de vides. sur un sol de portance suffisante pour ne pas subir de déformations lors de sa mise en œuvre et sous les contraintes du trafic, avec un finisseur dont la taille sera adaptée au chantier, à son encombrement (poteaux, murets, arbres...), à son accès et aux possibilités de manœuvre ; l'épaisseur de l'enrobé doit être la plus constante possible.

- Compacte l'enrobé avec quelques passes de cylindre, en apportant un soin particulier autour des poteaux et autres obstacles difficiles d'accès pour le cylindre.

- Evite toute circulation, sur l'enrobé ouvert.

Les constituants de la formule de coulis sont mélangés énergiquement, dans un malaxeur adapté, avec la quantité d'eau requise.



PREVENTION GAGNANTE BTP

Performance Economique

- Répartit le coulis (composé de ciment ,résines et charges minérales et éventuellement d'additifs permettant d'ajuster la viscosité aux conditions météorologiques.) , de consistance onctueuse, sur l'enrobé à l'aide de raclettes en caoutchouc ,selon un plan bien défini.

- Fait pénétrer le coulis dans l'enrobé avec des plaques vibrantes ou éventuellement des cylindres vibrants, selon la surface du chantier

Il n'est pas recommandé de mettre en place le coulis à une température inférieure à 5°C.

Par temps sec, chaud ou venteux, on peut appliquer un produit de cure.

.Le taux de percolation dans l'enrobé doit être proche de 100 % des vides

- Peut effectuer différents carottages afin de se rendre compte d'un point de vue visuel si la couche a été entièrement percolée sur toute la hauteur. Un essai de résistance à la compression peut également être effectué.

.Pendant 24 à 48 heures, il ne faut ni marcher ni rien déposer , tant que la prise et le durcissement ne sont pas effectifs.

Le délai de remise en circulation est de l'ordre de 7 jours. Ce délai peut varier selon les contraintes et les conditions environnementales du site.

Les performances optimales sont obtenues au bout de 28 jours.

L' enrobé peut être teinté dans la masse par utilisation de ciments colorés.
Il peut également être peint.

L'application de certaines peintures ou d'enduits spéciaux permet de renforcer ses capacités de résistance à certains produits chimique

Peut aussi mettre en place de l'enrobé imprimé, dont la particularité est de prendre l'aspect d'un pavé, en gardant la rapidité de mise en œuvre de l'enrobé classique.

Il est destiné aux giratoires, carrefours, places, pistes cyclables, parcs de stationnement, trottoirs, zones semi-piétonnes, parkings ...

Il est constitué de l'enrobé proprement dit , et de l'application à chaud d'un motif par martelage de grilles métalliques souples (en général, les grilles d'acier rigides sont plus fragiles et grossières) qui s'adaptent aux terrains irréguliers , dont la forme adopte au choix celle du pavé autobloquant, du rectangle classique, ou de la rosace



PREVENTION GAGNANTE BTP

Performance Economique

Le coût est compétitif , par rapport au pavé dont le temps de pose est beaucoup plus long ; alors que l'aspect final s'en rapproche.



- Pour les trafics les plus agressifs (voies de bus, de tramway ; gares routières, parkings poids lourds et voies de desserte, gares de péage, zones d'approche de carrefour et de feux tricolores), *l'enrobé peut être confiné dans une armature métallique alvéolaire de 5 à 6 cm d'épaisseur* ; son emploi est réservé aux sections rectilignes, sans trop d'obstacle tels que les bouches d'égout ou les regards, afin de minimiser les découpes

Ce procédé d'enrobé confère une résistance exceptionnelle à l'orniérage et à la fissuration,



Le support recevant l'armature doit être parfaitement plan et suffisamment portant pour recevoir les engins de mise en œuvre (répanduses, camions, finisseurs, compacteurs...).

Si le support est de mauvaise qualité des purges localisées, un reprofilage ou encore un fraisage généralisé sont à envisager en amont du chantier.

La couche d'accrochage est indispensable et généralement appliquée à la répanduse, roulant sur l'armature.



PREVENTION GAGNANTE BTP Performance Economique

- Positionne l'armature manuellement, transversalement de préférence.
- La fixe au sol à l'aide de cavaliers, spittés dans le support.
- Réalise les découpes à la main à l'aide d'une cisaille adaptée ou d'une disqueuse.

L'enrobé est ensuite appliqué au finisseur puis compacté

L'avancement des engins de mise en œuvre se fait sur l'armature métallique, à faible vitesse et sans manœuvre brusque.

La remise en circulation s'opère dès le refroidissement complet du complexe armature /enrobé.

L'entretien de la chaussée est possible et réalisable par zones ; les armatures en acier et l'enrobé sont fraisables quand ils sont en fin de vie.

Les agrégats d'enrobés issus de ce fraisage sont difficilement réutilisables en l'état, même en couches d'assise ou de liaison.

Un tri poussé doit être réalisé pour éliminer les parties métalliques de grandes tailles.

Les principaux impacts environnementaux de l'entretien des routes sont :

- Consommation de ressources non-renouvelables (granulats + bitume, environ 1 000 tonnes de matériaux / km)
- Transports : matériaux à évacuer + matériaux « neufs » (PL : environ 1,5 kg CO₂/ km)
- Consommation énergie production d'enrobés « chaud » (5 à 7 tonnes de fuel lourd pour 1 000 tonnes d'enrobés)

Améliorer l'impact environnemental des voies de circulation et de leur entretien est devenu un enjeu majeur :

En :

- **Abaisant les températures d'enrobage** (enrobés tièdes, semi tièdes, froids).
- **Recyclant les matériaux des anciennes chaussées en place** de 40 à 80% voire 100 % (*chantiers encore expérimentaux pour un recyclage complet*), sur une épaisseur de 5 à 25 cm, au moyen d'un atelier ou usine de régénération mobile.



PREVENTION GAGNANTE BTP

Performance Economique

- **Réduisant l'utilisation de bitumes pétroliers**, en leur substituant, une émulsion biosourcée d'origine végétale (ex : liant à base de dérivés de résine de résidu de pin et de terpène).

Dans le cadre de l'économie circulaire , et des mesures environnementales : de nouvelles techniques apparaissent

« **La route 70 à 100 % recyclée** » consiste à exploiter les 7 millions de tonnes de fraisât et croûtes d'enrobés générées par les travaux routiers.

Ce gisement considérable, peu exploité et exploitable sur place, peut venir en substitution d'une partie des 320 millions de tonnes de granulats et des 2,4 millions de tonnes de bitume ainsi que des 31,5 millions de tonnes d'enrobés, produits chaque année.

1 /Une usine de régénération mobile (mise au point par un des majors du secteur) spécialement adaptée, à proximité du chantier est nécessaire pour atteindre un taux de 100% de recyclage.

- **Criblage et concassage des matériaux** : provenant du rabotage du chantier avec une machine équipée d'un système de captage et d'aspiration des fines générées dans la cloche de fraisage.

Le taux de recyclage atteint respectivement 98,2 % pour la couche d'assise, et 97,1 % pour la couche de roulement, les points restants correspondent **au bitume, et aux additifs ajoutés dans la formule** : (250 tonnes d'enrobés recyclés / heure).

Cette usine mobile est intéressante pour des chantiers de **grande envergure**.

- **Correction de l'enrobé recyclé** : afin de le rendre plus souple, en y ajoutant des additifs et des liants correcteurs, pour qu'il est la même consistance et la même durée de vie que les enrobés neufs.

Ce nouveau type d'usine mobile d'enrobés permet d'atteindre de **très forts taux de recyclage**

2/ Le retraitement en place à froid au liant hydraulique routier des anciennes chaussées limite les nuisances de transports, qu'ils soient destinés à l'apport , ou à l'évacuation de matériaux en centre de stockage adapté



PREVENTION GAGNANTE BTP

Performance Economique

Cette solution de rénovation « zéro déchet » se révèle particulièrement adaptée en cas de présence **de polluants de type « hydrocarbures aromatiques polycycliques » (HAP)**.

A température ambiante, les HAP ne présentent pas de risque particulier en termes sanitaires ou environnementaux ; le danger n'existe qu'en cas de réchauffage.

La solution technique permet un retraitement des matériaux en place **avec un liant hydraulique routier**, permettant de constituer la couche d'assise de la chaussée et ainsi valoriser l'ensemble des matériaux en place, même ceux pollués par les HAP.

Elle permet de traiter la chaussée à des profondeurs comprises entre 5 cm et 42 cm en fonction de l'étendue, et de la nature de la pollution , ainsi que des performances mécaniques recherchées .

L'opération consiste à épandre sur le chantier la quantité exacte de liant définie par l'étude du laboratoire (kg/m²).

Elle est réalisée à l'aide **d'une épandeuse** dotée d'un système de dosage volumétrique, asservi à la vitesse d'avancement, d'une très grande précision : comprenant un réservoir d'eau (10 m3) et un silo de liant hydraulique (20 m3).

La composition du liant permet une maniabilité sur un temps suffisamment long lors du chantier : de l'ordre de 4 à 6 heures à 20 °C. »



PREVENTION GAGNANTE BTP

Performance Economique

Derrière l'épandeuse, **la machine de retraitement** (constituée d'un bâti sur chenilles qui comprend un rotor de 2 m de large, équipé de 224 dents, une lame flottante pour assurer le nivellement du fond de forme, un malaxeur, une vis de répartition et une lame de répartition) découpe la chaussée sur une largeur de 2 mètres , et malaxe les matériaux en place (mélange de matériaux blancs et bitumineux) avec le liant hydraulique routier, et de l'eau , sur l'épaisseur choisie .

Un voile d'humidité plaque les poussières et les vapeurs émises dans l'enceinte des carters de la machine.

Le matériau obtenu est réglé selon le profil déterminé à l'aide d'une niveleuse guidée par GPS, puis compacté, pour atteindre les performances requises de compactage .

Ensuite est mise en œuvre la couche en enrobé

❖ **Recyclage à froid avec la mousse de bitume :**

100 % de coûts d'élimination en moins ; 90 % de volume de transport en moins ; 90 % de consommation de ressources en moins ; 50 % de consommation de liants en moins , de temps de travaux en moins, de coût total en moins

La réutilisation à 100% des matériaux garantit une diminution importante des émissions de CO2

La production ainsi que l'adjonction de la mousse de bitume dans un mélange de granulats minéraux s'effectuent à l'intérieur d'un recycleur , avec une grande précision, par des rampes d'injection réglées par microprocesseurs

Le bitume est « monté en mousse » de petites quantités d'eau et d'air sont injectées sous haute pression dans le bitume chaud, formant une mousse prenant jusqu'à 20 fois son volume d'origine ; la mousse est alors directement injectée par des buses d'injection dans une chambre de malaxage où elle est mélangée de manière optimale aux matériaux de construction froids et humides.



PREVENTION GAGNANTE BTP

Performance Economique

Le nouveau matériau déconstruction, obtenu la plupart du temps à partir , d'enrobé ,fraisé recyclé, est alors appelé MSB (matériau stabilisé au bitume)

On distingue :

- **Le recyclage sur site** « in situ » , un recycleur à froid concasse le revêtement endommagé de la chaussée et incorpore de manière homogène de la mousse de bitume en ajoutant de l'eau et du ciment selon les exigences requises.

Les recycleurs à froid destinés aux missions sur site , sont équipés d'un puissant rotor de fraisage et de malaxage ainsi que de rampes d'injection

En une seule opération, les recycleurs concassent la couche d'enrobé, y compris la couche sous-jacente, et les mélangent « in situ » avec de la mousse de bitume.

60% de matériaux nobles sont économisés ; les émissions de gaz à effet de serre sont réduites de 65%.



Une fois compactée, la couche réalisée , est une couche de base bitumineuse d'excellente qualité , pouvant résister aux fortes sollicitations du trafic routier

- **Le recyclage à froid « in plant »**, le revêtement endommagé fraisé est acheminé vers un malaxeur mobile de recyclage à froid , situé à proximité du chantier.



PREVENTION GAGNANTE BTP

Performance Economique

Exigences

- Acuité Auditive Adaptée /Poste : environnement bruyant : trafic routier
 - Co activité :trafic routier
 - Conduite : engins ; compacteur, finisseur, cylindre, épandeuse, finisseur ...
 - Contrainte Physique : application manuelle
 - Contrainte posturale : définie comme positions forcées des articulations : penché en avant, accroupi
 - Contrainte Temps Intervention :
 - Esprit Sécurité :
 - Grand Déplacement :
 - Horaire Travail Atypique : nuit, dépassement horaire
 - Intempérie : vent, brouillard,
 - Mobilité Physique :
 - Multiplicité Lieux
- Travail
- Température Extrême : forte chaleur
 - Travail Proximité Voie Circulée :

- Travail en Equipe
- Travail Galerie/Tunnel :
- Travail Pour Entreprise Utilisatrice : concessionnaire autoroutier, DIR (direction interdépartementale des routes ...
- Vision adaptée au poste : champ visuel, appréciation distances

Accidents Travail

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

- Agression par agent chimique : contact, inhalation fumées enrobés
- Agression par agent thermique : enrobés (60° à 170°)
- Chute hauteur : finisseur, compacteur porté, épandeuse...
- Chute plain-pied : surface glissante, obstacle,
- Emploi appareil haute pression : nettoyage matériels
- Emploi de machines dangereuses: scie à sol, marteau piqueur (découpe de chaussée)
- Incendie :
- Projection particulaire :
- Port manuel charge :
- Risque routier : mission
- Renversement par engin/véhicule : proximité voie circulée



PREVENTION GAGNANTE BTP

Performance Economique

Nuisances

- Bruit. >81dBA (8h), crête > 135 dB(C) déclenchant action rabotage, scie à sol, marteau piqueur
- Manutention Manuelle Charge
- Vibration Corps Entier : > 0,5 m/s² (8h) : déclenchant action prévention :
- Vibration: mains-bras >2,5 m/s² (8h) : déclenchant action prévention
- Bitume/Enrobé : hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)
- Gaz échappement : particules fines moteurs diesels , et thermiques : SO₂, NO₂, CO, CIRC (cat 1) et 1A UE interventions proximité voies circulées, PL, engins, pics pollution.
- Carburant diesel (fuel) : utilisé pour nettoyage outils/machines souillées par enrobé
(à substituer) par esters méthyliques acides gras (EMAG) d'huiles végétales de colza ++ ou huile de tournesol
- Température Extrême : forte chaleur
- Travail haute température Enrobés
- Poussière silice cristalline : travaux de sciage, rabotage enrobés
- Fragments clivage actinolite dans granulats naturels enrobés : assimilés à des fibres d'amiante PMA (particules minérale allongée asbestiforme ou non dont L/D >3, conférant un aspect de fibre selon critères OMS), et PMAi (particules minérale allongée d'intérêts d'amphiboles

asbestiforme ou non) : sciage, rabotage

- Poussière Fibre Minérale Naturelle : amiante : découpe enrobés anciens amiantés,
- Huile Minérale : Huile fluxage : additif à l'enrobé : **à substituer++** remplacer par esters méthyliques acides gras (EMAG) d'huiles végétales de colza ++
- Hydrocarbures Halogénés Chlorés : Dichlorométhane (Chlorure de Méthylène) trichloroéthylène, perchloroéthylène : PCE ... : débitumant **à substituer++**
- Hydrocarbure Aromatique Pétrolier / solvant organique: toluène, (débitumant) **à substituer++**
- Rayonnement non ionisant : rayonnements naturels (UV soleil)

Maladies Professionnelles

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

- 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)**



PREVENTION GAGNANTE BTP Performance Economique

- Affections chroniques du rachis lombaire/manutention : 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 provoquées par les vibrations et les chocs : affections ostéoarticulaires, troubles angioneurotiques, atteintes vasculaires palmaires **(69)**
- Affections consécutives à l'inhalation de silice : pneumoconiose, sclérodermie, cancer broncho-pulmonaire **(25)**
- Affections professionnelles consécutives à l'inhalation poussières d'amiante **(30)**
- Cancer broncho-pulmonaire provoqué par l'inhalation poussières d'amiante **(30 bis)**
- Cancers du larynx et ovaire provoqués par l'inhalation de poussières d'amiante **(30 ter)**
- Affections gastro-intestinales provoquées par le benzène, toluène et xylènes et tous les produits en renfermant : avec vomissements à répétition : **(4 bis)**
- Affections engendrées par les solvants organiques à usage professionnel : syndrome ébrieux

ou narcotique, dermites, conjonctivites irritatives, eczémas, encéphalopathies : dégraissant
(84)

Mesures Préventives

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

MESURES ORGANISATIONNELLES :

Mesures Organisationnelles

Principes Généraux Prevention/Recommandations CNAM

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

Ambiance Thermique Elevée : 100° à 170° selon type
enrobés

Amiante : intervention matériaux amiantés sous-section 4 (enrobés anciens
amiantés).



PREVENTION GAGNANTE BTP Performance Economique

Autorisation Conduite/Formation : cylindre, finisseur

Bordereau Suivi Déchets Dangereux : BSDD ; BSDA ; BSFF

Bruit

Charge Physique Travail/ Manutentions Manuelles

Climat & Risques Professionnels

Déchets Gestion /REP Bâtiment

Location Matériels/Engins

Organisation Premiers Secours

Plan Prevention Entreprise Extérieure/Entreprise Utilisatrice : concessionnaire autoroutier...

Prevention Pratiques Addictives en Milieu Travail

Repérage Amiante Avant Travaux(RAT) : fourni par le maître d'ouvrage
Module e-learning "Amiante dans le BTP" OPPBTP Mise à jour 11/2021

Risque Chimique ACD CMR Nanomatériaux Perturbateurs Endocriniens Biocides
Hydrocarbures Halogénés Chlorés ; Hydrocarbure Aromatique Pétrolier / solvant organique:
xylène à substituer++ ...

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

Sécurité Incendie

Températures Extrêmes

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

MESURES TECHNIQUES :

Amiante :intervention matériaux amiantés sous-section 4 (enrobés anciens amiantés).

Balisage Périmètre Sécurité Chantier Provisoire Fixe/Mobile : emprise voies circulées (voitures, piétons), toujours rester à l'intérieur de la zone de balisage

Chute Hauteur : accès sécurisé engins ; PL



Chute Plain-Pied

PREVENTION GAGNANTE BTP

Circulation Entreprise/Chantier

Performance Economique

Eclairage Chantier : travaux de nuit : équiper les engins d'éclairages additionnels à LED ; ou projecteurs lasers fixés à l'arrière du finisseur, matérialisant la zone d'évolution à pied des opérateurs , dans laquelle le conducteur ne doit pas aller

Engin Chantier

Heurt/Ecrasement PL-Engins

Installation Hygiène Vie Chantier (IHV)

Lutte Incendie.

Manutentions Manuelles/TMS :Aides

Organisation Premiers Secours

Poids Lourd /Equipement

Pollution Atmosphérique :particules fines & ultrafines

Poly Exposition- Exposome /Surveillance Biologique Exposition Professionnelle/IBE

Contraintes posturales et physiques (bruit ; vibrations mains bras ; rayonnements non ionisants UV ; travaux en extérieur) ; risques chimiques (hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) ; huile fluxage : additif à l'enrobé

Poussières/Fumées/Gaz/Vapeurs : prévention contre poussière silice cristalline, fragments clivage actinolite dans granulats naturels, hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), particules fines moteurs thermiques (engins, PL, travaux proximité voies circulées).

Risque Chimique: Stockage/Etiquetage/Mesurage Atmosphérique/ Surfacique : produits solvantés : mélange de xylène et de fuel pour nettoyage outils et machines souillés par enrobés **à substituer++**

Substitution CMR-ACD/Changement Mode Opérateur : remplacer mélange de solvants pétroliers pour nettoyage outils et machines ainsi que huile fluxage (additif à l'enrobé) par une préparation à base de *solvants d'origine végétale* : **esters méthyliques d'acides gras (EMAG) d'huiles végétales de colza ++ ou huile de tournesol** : liquides très peu volatils, insolubles dans l'eau, non inflammables (point éclair élevé), de viscosité plus élevée que les solvants traditionnels, mais avec un pouvoir dissolvant comparables voire meilleur

Températures Extrêmes



PREVENTION GAGNANTE BTP Performance Economique

Vérification /Maintenance Equipements Travail /Installations Electriques/EPI

Vibrations : membres supérieurs, corps entier

MESURES HUMAINES :

Accueil Nouveaux Embauches/ Intérimaires

Information Risques Sante Sécurité Salaries

Autorisation Intervention Proximité Réseaux (AIPR)

Certificat Aptitude Conduite en Sécurité (CACES®) : R482 catégorie D : compacteur ; le finisseur est exclu de la recommandation **R482** : en raison de sa complexité technique, de son utilisation spécialisée ou de sa faible diffusion.

Certificats Qualification/Maitrise Professionnelle (CQP/CMP)

Equipements Protection Individuelle (EPI)/Exosquelettes : EPI haute visibilité (norme NF EN ISO 2471) , l'intégration de LED sur ces EPI améliore la visibilité des opérateurs

Equipements Protection Individuelle Amiante(EPI)

Formation Amiante. : sous-section 4

Formation/Maintien-Actualisation Compétences (MAC-SST)

Formation Utilisation Matériels Lutte Incendie

Hygiène Corporelle/Vestimentaire

Information/Sensibilisation Bruit.

Information Sensibilisation Hygiène Vie

Information/Sensibilisation Rayonnements Naturels (UV)

Information Sensibilisation Vibrations Mécaniques

Passeport Prevention



Qualification Initiale Obligatoire Conduite Véhicule Transport : PTAC supérieur 3,5 T : chauffeur

PREVENTION GAGNANTE BTP

Performance Economique

Sensibilisation Formation Manutentions Manuelles /TMS :

Sensibilisation Information Prevention en Réalité Virtuelle & Jeux

Sensibilisation Risque Routier

Températures Extrêmes

Suivi Individuel Préventif Santé

OBJECTIFS :

- Informer le travailleur sur les facteurs de risque du métier , et le sensibiliser sur les moyens de prévention (une fiche métier peut être remise)
- **Tracer ses expositions professionnelles** (suivi post exposition/post professionnel)
- **Prévenir++** et dépister les maladies professionnelles ou à caractère professionnel susceptibles de résulter de ses activités professionnelles **(actuelles et passées)**
- Préserver sa santé physique et mentale, tout au long du parcours professionnel, afin de prévenir ou réduire la pénibilité, l'usure au travail, les risques psychosociaux(RPS),et **la désinsertion professionnelle** (cellule dédiée dans le SPST, visite de mi-carrière) , *et ainsi contribuer au maintien dans l'emploi.*
- **Participer à des actions de promotion de la santé** sur le lieu de travail, liés au mode de vie (hygiène alimentaire, conduites addictives, bénéfices de la pratique sportive ...), ainsi qu'à des campagnes de vaccination et de dépistage
- L'Informé sur les modalités de suivi de son état de santé

MODALITES DE SUIVI :

Permet d'assurer la surveillance de l'état de santé des travailleurs en fonction des risques concernant leur santé au travail et leur sécurité et celle des tiers, de la pénibilité au travail et de leur âge.

Le médecin du travail, avec l'équipe pluridisciplinaire, **est un régulateur et un ordonnateur du dispositif de suivi préventif adapté au salarié** : en tenant compte du poste, de la tâche, de l'environnement et de l'individu lui-même.

PRISES EN CHARGE :

- Les examens complémentaires prescrits par le médecin du travail dans le cadre de ce suivi *sont à la charge du service de santé au travail interentreprises.*

Suivi individuel de l'état de santé du salarié :prise en charge du coût des examens complémentaires INRS 2021

- Pour le suivi des travailleurs de nuit : *les examens complémentaires spécialisés sont à la charge de l'employeur*

- Le temps nécessité par les visites et les examens médicaux, y compris les examens complémentaires, est :

- Soit pris sur les heures de travail des travailleurs sans qu'aucune retenue de salaire puisse être opérée,
- Soit rémunéré comme temps de travail effectif, lorsque ces examens ne peuvent avoir lieu pendant les heures de travail.

- Les frais de transport nécessités par ces visites et ces examens sont pris en charge par l'employeur.

- Chaque SPSTI (service de prévention et de santé au travail interentreprises) doit proposer une offre « *spécifique* » et adaptée (**D. 4622-27-1**).

- ❖ Au chef d'entreprise qui peut aussi « *bénéficier de l'offre de services proposée [à ses] salariés* » par le SPSTI auquel adhère son entreprise : **article L. 4621-4**,



PREVENTION GAGNANTE BTP

Performance Economique

Conformément à l'article **D 4622-22** du Code du travail, **obligation pour l'employeur** d'informer le SPST de ***la liste des postes à risques pour lesquels un suivi médical renforcé doit être mis en œuvre.***

- **La liste propre au suivi médical renforcée est mise à jour tous les ans**, et doit donner lieu à une consultation préalable du CSE.

Suivi à l'embauche : Salarié exposé à des risques particuliers

Pour sa santé ou sa sécurité (RPSS), ou pour celles de ses collègues ou de tiers évoluant dans l'environnement immédiat de travail :

- Examen médical d'aptitude (EMA), préalablement à l'affectation au poste, réalisé par le Médecin du travail ; ou si le protocole le permet : par le collaborateur médecin, avec création d'un dossier médical santé travail (DMST) s'il n'existe pas.

- ❖ Si le salarié (CDI, CDD, Intérimaire) a bénéficié **d'une visite médicale d'aptitude dans les deux ans précédant son embauche**, un nouvel examen médical d'aptitude n'est

pas nécessaire si :

- Le salarié occupe un emploi identique avec des risques d'exposition équivalents
- Le médecin du travail intéressé est en possession du dernier avis d'aptitude du salarié
- Aucune mesure formulée ou aucun avis d'inaptitude n'a été émis au cours des 2 dernières années

- ✓ Pour les intérimaires : les examens médicaux d'aptitude sont valables **pour 3 postes** ; si l'un des postes nécessite un suivi individuel renforcé (SIR) lors de la mission, *la visite est réalisée par le médecin du travail de l'entreprise utilisatrice*

Suivi individuel renforcé (SIR) : Salarié exposé à des risques particuliers :

- Maximum 4 ans, avec une visite intermédiaire (2 ans) par un professionnel de santé de l'équipe pluridisciplinaire (infirmière, médecin collaborateur, interne santé travail).

Poly exposition : ANSES / PST3 : 09/2021

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



PREVENTION GAGNANTE BTP

Performance Economique

Poly Exposition- Exposome /Surveillance Biologique Exposition Professionnelle/IBE

Risques Particuliers :

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

- Travaux exposant à la poussière de silice cristalline inhalable, issue de procédés de travail : CMR cat 1 A **à compter du 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
Silice cristalline fiche toxicologique INRS (FT 232)
- Fragments clivage d'actinolite dans granulats naturels des enrobés : peuvent, **être assimilés à des fibres d'amiante PMA** (particules minérale allongée asbestiforme ou non dont L/D >3, conférant un aspect de fibre selon critères OMS), et **PMAi** (particules minérale allongée d'intérêts d'amphiboles asbestiforme ou non). **Sciage, rabotage enrobé**

- Poussière fibre minérale amiante : intervention sur anciens enrobés amiantés :
- 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** : Interventions proximité voies circulées, PL, engins, pics pollution.
- Titulaire autorisation conduite : rouleau compacteur autoporté, finisseur
- Salariés < 18 ans affectés aux travaux interdits : dérogation

Risques Autres :

✓ **Contraintes posturales :**

- Position debout ou piétinement 20 heures ou plus par semaine (4 heures par jour) (ANSES 09/2021)

✓ **Contraintes physiques intenses :**

- Travail en extérieur pendant 10 heures ou plus par semaine ; ou entre 5°C et 15°C pendant 20 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 non ionisants(UV)

✓ **Nuisances chimiques** : exposition à au moins un agent chimique classé ; ou à un agent chimique non classé ; ou à trois agents chimiques, qu'ils soient classés ou non ANSES 09/2021 (excepté nuisances déjà incluses dans les risques particuliers **cf. supra**)

- Enrobé à chaud (fumée bitume), tiède ; n'est pas classé CMR par l'UE ; pas classé cancérogène pour l'homme par le CIRC (groupe 3) ; l'utilisation de bitume de distillation directe **est classée en 2 B (cancérogène possible) depuis 2011.**

- Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) : la concentration dans les produits bitumineux en HAP particulaires et gazeux est 1000 à 10.000 fois plus faibles que dans les goudrons : concentration plus élevée, *lors application d'enrobés recyclés cf. Rapport d'expertise collective A.N.S.E.S. 09/2013*

- Hydrocarbure Aromatique Monocyclique solvant organique non halogéné :xylène : nettoyage outils pour les débitumer ;(à substituer par solvants verts /agro solvants)
- Huile fluxage : additif à l'enrobé
- Bitume fluxé ; amines aromatiques (dopes d'adhésivité :mélange de **polyamines**, (groupe complexe de composés organiques à courte et longue chaînes de carbone et **contenant au moins une fonction amine** (-NH-).
- Gaz échappement moteurs thermiques : CO, NO2
- Huiles minérales : fluide hydraulique ; lubrifiants :

Amélioration et prise en compte de la poly exposition « Profils homogènes de travailleurs poly exposés » ANSES 09/2021

✓ Nuisances Autres :

- Travail nuit
- Ambiance thermique élevée
- Exposition aux rayonnements non ionisants(UV soleil)



PREVENTION GAGNANTE BTP Performance Economique

Examens Complémentaires/Mesures Conseillés :

Dépendent : du degré d'exposition actuel et passé selon la nuisance ; des poly expositions ; de l'environnement de travail (pics d'exposition ; Co exposition ...) ; du degré de protection du salarié (**collectif, individuel**).

Important : Le médecin du travail **doit toujours tenir compte des recommandations de bonnes pratiques actuelles.**

❖ 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.

- **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).

Lors du **suivi en santé au travail** du salarié , prendre en compte les **effets ototoxiques potentiels**

Une attention particulière doit être portée au **suivi de l'audition** dans les situations de poly exposition

- **Certaines substances chimiques sont considérées comme des agents ototoxiques potentiels**, à des concentrations qu'il est possible de rencontrer en milieu professionnel.

- Solvants organiques (styrène, **toluène**, **xylène**, éthylbenzène, chlorobenzène, **trichloroéthylène**, n-hexane, n-heptane, disulfure de carbone et mélanges de solvants) ;

- **Certains médicaments sont aussi ototoxiques** (certains antibiotiques, diurétiques , anti tumoraux)



PREVENTION GAGNANTE BTP

Performance Economique

Le FIOH (institut finlandais santé travail) recommande l'utilisation d'un équipement de **protection individuelle antibruit** dans les situations où le niveau d'exposition à ces substances est > 10% de la valeur limite d'exposition professionnelle, et le niveau de bruit est ≥ 75 dB (A).

En Savoir Plus :

Polyexpositions santé au travail /Plan Santé Travail : 2016/2020 : 11/2018

❖ **TMS Membres supérieurs :**

- ✓ Série de vidéos destinée aux médecins du travail détaillant les manœuvres à réaliser dans le cadre du protocole européen d'examen clinique **SAL TSA**.

Il permet de diagnostiquer **12 types de TMS-Membre Supérieur** spécifiques, dès les signes précoces, ainsi qu'un syndrome général regroupant des TMS-MS dits non spécifiques , mais constituant des indicateurs précoces de TMS-MS "en devenir ".

❖ **Suivi Exposition Silice**

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

❖ **Suivi Exposition Amiante**

Un auto-questionnaire de repérage de situations exposantes à l'amiante peut être utilisé pour les visites d'embauche de salariés dont ce n'est pas le premier emploi , visites de mi- carrières, visites de fin de carrière

**Auto-questionnaire de repérage de situations de travail exposantes à l'amiante
PRST 4 Auvergne Rhône Alpes**

- ❖ **Fragments de clivage d'actinolite et trémolite** : dans les granulats naturels des enrobés : si exposition du salarié, même suivi que pour l'amiante

❖ **Nuisances Chimiques :**



PREVENTION GAGNANTE BTP

Performance Economique

Salarié affecté à des travaux l'exposant à des agents chimiques dangereux pour la santé

« En fonction de l'évaluation des risques » peut faire l'objet d'examens complémentaires prescrits par le médecin du travail, afin de vérifier qu'il ne présente pas de contre-indication médicale à ces travaux.

L'opérateur peut être exposé **simultanément à plusieurs produits chimiques potentiellement dangereux pour la santé** ; il est nécessaire d'évaluer les risques liés à la combinaison de ces expositions.

Poly expositions chimiques massives et diffuses : une réalité méconnue INRS 12/2020

- ✓ **Bitume (représente 7 à 14% de l'asphalte)** : Rapport Anses : Septembre 2013 : bitume

- Surveillance de la fonction respiratoire : (risque accru d'irritation respiratoire, accroissement du risque de développer un asthme ou une BPCO).

- EFR à l'embauche (bilan référence), puis, à l'appréciation du médecin du travail (protocole de suivi), en fonction du degré d'exposition et de l'examen clinique puis selon le protocole de suivi défini par le médecin du travail

- Surveillance dermatologique : le contact cutané peut provoquer une agression de type chimique irritative et allergique ; photosensibilité cutanée induite par l'interaction entre les fumées et le rayonnement solaire **cf. infra**.

- **Indice Biologique Exposition (IBE)** : dosage de métabolites urinaires en début et fin de poste (ou début et fin semaine), permet d'apprécier l'imprégnation de l'organisme ; ***n'est utile que pour mesurer les niveaux moyens d'exposition*** ; est complémentaire de la surveillance des atmosphères de travail (mesures collectives ou individuelles : dosimétrie en continu par une ou plusieurs sondes ou badges personnels)

- Contribue à assurer la traçabilité des expositions professionnelles en connaissant la quantité de substances toxiques cumulée ayant pénétré dans l'organisme, lors d'expositions anciennes (notion de valeur limite biologique, VLB).

- La bio métrologie analyse les substances ou leurs métabolites dans les tissus, les sécrétions, le sang ou les urines, et l'air expiré des travailleurs ; la métrologie de l'exposition cutanée peut s'effectuer au moyen de prélèvements réalisés par patches.

- En cas d'anomalie, tout le personnel concerné doit bénéficier d'un examen médical.



PREVENTION GAGNANTE BTP

Performance Economique

Elle relève de la responsabilité médicale pour la prescription, l'interprétation et la restitution au travailleur, c'est la seule approche vraiment directe pour appréhender l'exposition aux substances chimiques ;

- Liants bitumineux ; bitume :

Une évaluation faite sur 2 chantiers en 2014/2015, et qui répond à l'avis de l'Anses de 2013 selon 2 stratégies d'analyse, a mis en évidence des expositions respiratoires aux HAP ***faibles à très faibles***.

Dosage IBE (HAP) : dosage des métabolites urinaires : pour prendre en compte toutes les voies de pénétration dans l'organisme (respiratoire et cutanée notamment) :

1-OH- Pyrène (métabolite du pyrène) ; 3-OH- BaP (métabolite du benzo(a) pyrène) ; 1 et 2 naphthols (métabolites du naphthalène) ; 1, 2, 3 et 9 fluorénols métabolites du fluorène ; et 1,2,3,4 et 9 phénanthrols métabolites du phénanthrène.

HAP à mesurer	HAP	Class. E.U.	Class. C.I.R.C	Seuils
H.A.P. Gazeux	Naphtalène	2	2B	V.L.E.P : 50 mg/m ³
	Acenaphthène			
	Fluorène			
	Phénanthrène			
	Anthracène			
H.A.P. Gazeux et particulaires	Fluoranthène (G-Flua)			
	Pyrène (G-Pyr)			
H.A.P. Particulaires	Benzo(a)anthracène	1B	2B	
	Chrysène	1B	2B	
	Benzo(b)fluoranthène	1B	2B	
	Benzo(k)fluoranthène	1B	2B	
	Benzo (j)fluoranthène	1B	2B	
	Benzo(a)pyrène	1B	1	Valeur. Recommandée par la C.N.A.M.T.S. 150 ng /m ³
	Benzo(e)pyrène	1B	2B	
	Dibenzo(a,h)anthracène	1B	2A	
	Benzo(ghi)pérylène			
	IndénoPyrène)			

Prélèvement Fumées de bitume routier : en mode Actif sur cassette ; tube de résine XAD2 ® et l'analyse par CPG détection FID de la (des) substance(s) :

Cette méthode est validée pour des quantités sur le dispositif de prélèvement comprises entre

0,096 mg et 5,3 mg pour un volume de prélèvement maximum de 540 l

Les fumées de bitume sont constituées d'un mélange complexe d'hydrocarbures présent sous la forme d'un aérosol mixte de vapeurs et de particules.

Il convient donc de **prélever les deux fractions de manière simultanée** ; un prélèvement de l'air environnemental doit être réalisé pour évaluer la qualité et la quantité de la pollution environnementale par rapport *aux prélèvements individuels*.

MétroPol Fumées de bitume M-2

La quantification des composés est basée *sur tous les hydrocarbures comportant de 9 atomes de carbone (C9) à 36 atomes de carbone (C 36)*.

- < **1 mg/m³** : moyens de prévention pertinents (80% des cas).
- **Entre 1 et 1,6 mg/m³** : moyens de prévention acceptables (entre 10 à 20% des cas).
- > **1,6 mg/m³** : moyens de prévention à réévaluer (10% des cas).



PREVENTION GAGNANTE BTP

Performance Economique

- ❖ **Agents chimiques dangereux : Solvants : Hydrocarbure Aromatique Monocyclique : solvant organique non halogéné**

Pour le nettoyage des outils et machines (débitumage) remplacer les pétroliers par par une préparation à base de *solvants d'origine végétale* :**esters méthyliques d'acides gras (EMAG) d'huiles végétales de colza ++ ou huile de tournesol :**

Surveillance Biologique Exposition Professionnelle Risques Chimiques

- ❖ **Particules fines cancérigènes** CMR cat :1 CIRC : compresseur, interventions régulières en bordure de voie circulée, pic pollution

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 particulières 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.

❖ **Rayonnement optique naturel (UV soleil) :**

Examen dermatologique au niveau des parties découvertes du corps (visage (nez, front, joues, oreilles et lèvres), la tête en cas de chevelure peu dense ou de calvitie, ainsi que le cou et la nuque, les aisselles, le dos des mains et des pieds, à la recherche de **kératoses photo induite lésions cutanées précancéreuses** :

Ce sont des lésions croûteuses souvent multiples, plus ou moins érythémateuses, qui saignent facilement après grattage :



PREVENTION GAGNANTE BTP
Performance Economique

Un lien est scientifiquement établi entre expositions professionnelles cumulées aux UV solaires , et survenue de cancers cutanés non mélaniques (particulièrement **cancers épidermoïdes**)

En cas de doute, demander conseil à un(e) dermatologue.

Se méfier des écrans solaires qui, sont très photo sensibilisants, et peuvent contenir des perturbateurs endocriniens (PE), préférer les vêtements à manches longues, le port de lunettes filtrantes est aussi conseillé pour les yeux.

Rayonnements ultraviolets et risques de cancer fiche repère institut national du cancer 10/2021

Risques liés à l'impact d'une exposition simultanée aux UV solaires et à des substances chimiques photo-toxiques : **phénanthrène, anthracène** (substances présentes dans les fumées).

Les expositions auxquelles sont soumis les travailleurs de la construction routière affectent leur peau et peuvent induire des maladies cutanées appelées **photo-dermatoses exogènes**.

Il existe une méthode d'estimation fondée : sur le calcul de l'indice d'exposition cutanée aux UV et aux substances chimiques ;

Il prend en compte les indices liés aux nuages, aux vêtements, à l'ombre et à la durée d'exposition. **(CIOP-PIB)**

Sous-produits de dégradation : Le benz(a)anthracène contient **des Perturbateurs Endocriniens (PE)**.

❖ **Exposition ambiance thermique élevée :**

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)



PREVENTION GAGNANTE BTP

Performance Economique

- Prises médicamenteuses (diurétiques, antihypertenseurs, antihistaminiques, antiparkinsoniens, antidépresseurs tricycliques, neuroleptiques...)
 - Obésité
- ❖ **Travail nuit : recommandations HAS 2012** : Rechercher :
- Le temps de sommeil du salarié (agenda du sommeil) ;
 - La typologie circadienne du salarié (questionnaire de Horne et Ostberg) ;
 - Troubles sommeil et vigilance (échelle somnolence Epworth)

Situation ou type de risque	Éléments cliniques à surveiller lors de chaque visite médicale	Outils cliniques et/ ou paracliniques d'évaluation recommandés	Périodicité recommandée pour l'utilisation des outils cliniques et/ ou paracliniques	Mesures ou contre-mesures recommandées
	- Temps de sommeil sur 24 heures - Troubles du sommeil	- Agenda du sommeil	- 1 ^{re} visite médicale et en cas de plainte du salarié	- Maintien d'un temps de sommeil > à 7 heures par 24 heures et d'une bonne hygiène de sommeil

<p>Troubles du sommeil</p>	<p>- Typologie circadienne : Êtes-vous du "matin" ou "du soir" ? Êtes-vous court (< 6 heures) ou long (> 9 heures) dormeur ?</p>	<p>- Questionnaire de chronotype (questionnaire de Horne & Ostberg)</p>	<p>- Si besoin, afin de compléter l'évaluation clinique du chronotype</p>	<p>- Privilégier des rythmes de rotations intermédiaires (4 à 5 jours) - Sieste courte (< à 30 minutes) - Exposition à la lumière avant et/ou en début de poste - Limitation de l'exposition à la lumière en fin de poste - Éviter les excitants</p>
<p>Somnolence et risque accidentel</p>	<p>- Troubles de la vigilance - Accidents du travail et accidents de trajet</p>	<p>- Échelle de Somnolence d'Epworth</p>	<p>- 1^{re} visite médicale, puis tous les 2 ans :(lors visite intermédiaire par infirmier</p>	<p>- Rotations en sens horaires (matin, après-midi, nuit) - Temps maximum par poste de travail court (≤ à 8 heures) - Régularité des horaires et des rythmes de travail - Sieste courte (< à 30 minutes) - Caféine uniquement en début de poste, avec respect des précautions cardiovasculaires - Exposition à la lumière avant et/ou en début de poste - Limitation de l'exposition à la lumière en fin de poste</p>

Agenda sommeil-éveil - HAS

Questionnaire de typologie circadienne de Horne et Ostberg

Échelle somnolence d'Epworth



PREVENTION GAGNANTE BTP

Performance Economique

Il est recommandé de :

- Mesurer le poids et sa distribution (tour de taille, calcul de l'IMC à la 1^{re} visite médicale, et lors des examens ultérieurs).
- Surveiller lors de chaque examen la TA.
- S'assurer que le travailleur posté et/ou de nuit bénéficie d'un bilan lipidique périodique et d'un dépistage du diabète de type 2 en fonction des autres facteurs de risque associés.
- L'interroger sur la fréquence et les modes de consommations alimentaires et sur la pratique d'une activité physique régulière
- L'interroger sur l'apparition de symptômes digestifs (nausées, troubles du transit, douleurs abdominales, troubles dyspeptiques, pyrosis, brûlure épigastrique) et de rechercher des signes cliniques évocateurs d'un syndrome ulcéreux
- Rechercher des symptômes dépressifs et/ ou anxieux : échelle de dépression HAD (*Hospital Anxiety and Depression Scale*) **Outil Echelle HAD - HAS** **Travail nuit** :

❖ Vaccinations :

❖ Données de Santé :

La cabine de télémedecine est **un Dispositif Médical de classe IIA**, qui garantit aux professionnels de santé : la fiabilité et la standardisation de toutes les données de santé recueillies.

Son architecture est sécurisée (hébergement des données sur une plateforme HDS, conformité RGPD) et l'interopérabilité permet d'interfacer l'outil avec les logiciels métier de santé au travail.

- **Bilan de santé autonome** : le salarié réalise lui-même, guidé par un didacticiel vidéo, **en moins de 10 minutes** : la prise de ses constantes physiologiques : **poids, taille, IMC, oxymétrie de pouls** (procédure simple, abordable et non invasive pour mesurer la concentration en oxygène dans le sang.), **fréquence cardiaque, température, tension artérielle.**



PREVENTION GAGNANTE BTP Performance Economique

A cela peuvent s'ajouter **les tests visuels et d'audiométrie, analyse urines....**

Les résultats sont directement imprimés sur des tickets dans la cabine et transférés sur le logiciel du SST

L'équipe de santé au travail (infirmière, médecin du travail...) dégage ainsi du temps : pour l'Information du salarié sur les risques, la sensibilisation sur les moyens de prévention (fiche métier) ; la traçabilité des expositions professionnelles (suivi post exposition), ainsi que pour la veille épidémiologique.

❖ Téléconsultation Santé Travail :

Téléconsultation

❖ **Visite médicale mi-carrière :**

- ❖ **Sensibilisation à la lutte contre l'arrêt cardiaque et aux gestes qui sauvent préalablement au départ à la retraite du salarié**

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 / Post Professionnel :**

Visite fin carrière Suivi Post Exposition Suivi Post Professionnel

Applicateur Enrobés(SPE/SPP) :

- ✓ Inhalation de poussières de silice **(25)**
- ✓ Amiante **(30) ; (30 bis)**
- ✓ Fragments clivage d'actinolite dans granulats naturels des enrobés



PREVENTION GAGNANTE BTP
Performance Economique

- ✓ Hydrocarbures polycycliques aromatiques (HAP)
- ✓ Travaux exposant aux émissions d'échappement de moteurs diesel (CMR).
- ✓ Trichloroéthylène : cancer du rein : dégraissant et nettoyant utilisation **avant 1995 MP (101)**
- ✓ **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
 - Travail de nuit
 - Températures extrêmes
 - Radiations UV classées « cancérogènes pour l'Homme » (groupe 1) par le CIRC travaux en extérieur(UV soleil)



PREVENTION GAGNANTE BTP
Performance Economique