



**l'Assurance  
Maladie**

RISQUES PROFESSIONNELS

Caisse régionale  
Île-de-France

# GRAND PARIS EXPRESS

## SOCLE DE BONNES PRATIQUES EN MATIÈRE DE PRÉVENTION DES RISQUES PROFESSIONNELS

Secteur du bâtiment et travaux publics - Génie civil



DTE n°288

# | PRÉAMBULE

Ce document est une synthèse des bonnes pratiques de prévention issues des retours d'expérience observés par les agents de la Cramif sur les chantiers du Grand Paris Express pour les phases de terrassement et de génie civil. Il illustre en partie la mise en œuvre des préconisations formulées dans la DTE 266 « Grand Paris - Travaux souterrains ». Il est à destination du réseau institutionnel (Cnam et CARSAT/CGSS) et des entreprises intervenant sur ce type de chantiers. Ces bonnes pratiques restent évolutives et constituent des exigences minimales à intégrer dès la conception dans l'organisation de ces projets.





**200 km**  
de ligne

- **4 nouvelles lignes de métro**
- **2 lignes existantes prolongées**



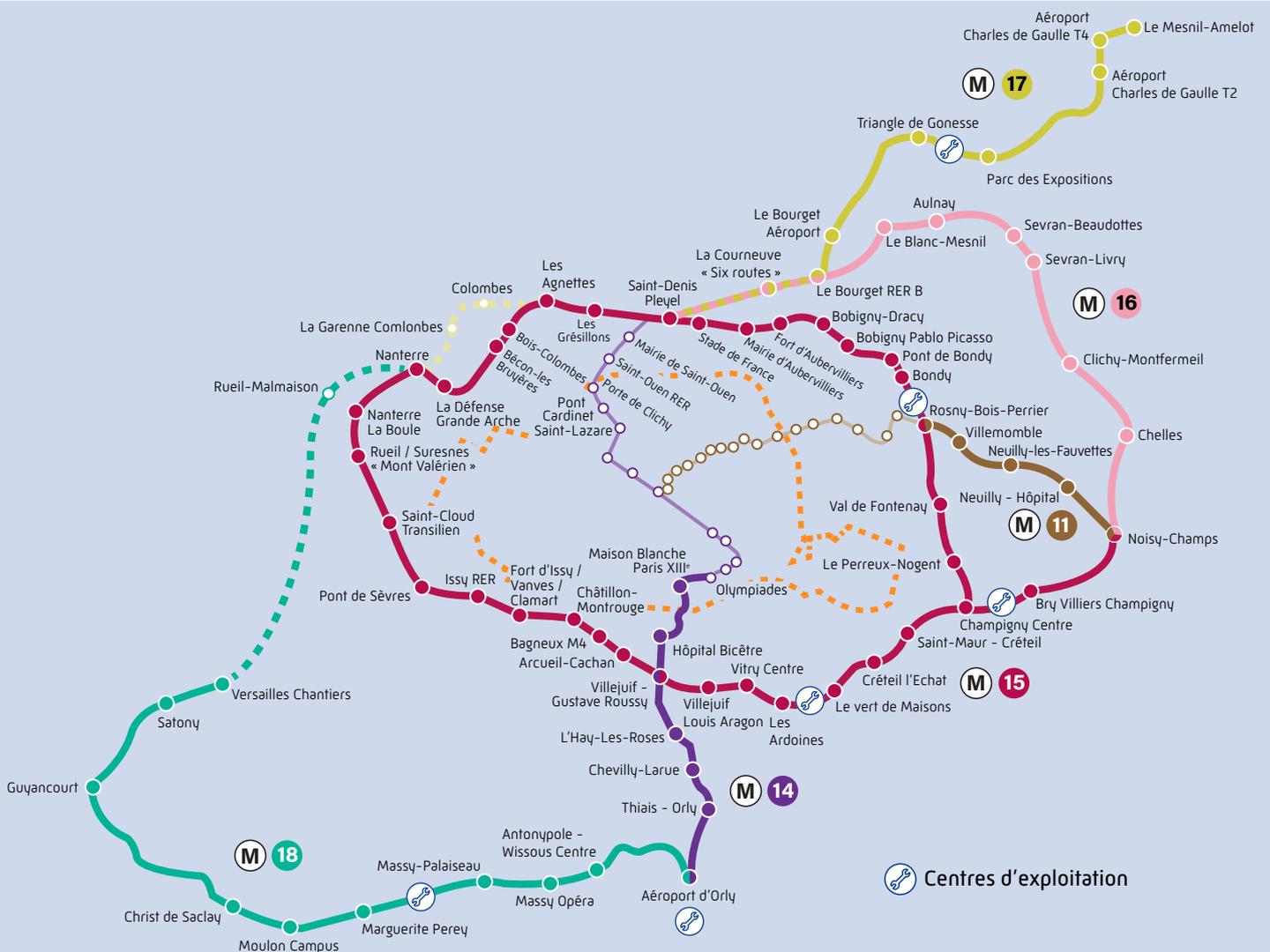
**172**  
puits (évacuation, désenfumage, ventilation)



**68**  
gares



**6**  
centres d'exploitation



# SOMMAIRE

**01**

PUITS

P.5

**02**

FOREUSE

P.7

**03**

PAROIS MOULÉES

P.9

**04**

TERRASSEMENT  
GÉNIE CIVIL

P.11

P.13

**05**

RAMEAUX

P.15

**06**

CONCLUSION

P.19

**07**

GLOSSAIRE

P.20

**08**

BIBLIOGRAPHIE

P.21

CONTACTS CRAMIF

P.22

# 01 Puits

Ouvrage d'accès vertical permettant de rejoindre une galerie horizontale située en fond de puits.



## Risque de chute dans le puits

Protection lourde en tête de puits (béton, acier) capable de s'opposer à la chute d'un salarié et d'un engin.

➤ **Autres dispositifs observés** : protection lourde par couvercle métallique ou filet anti-chute tendu avec maille 10x10 cm.



## Risques liés à la charge physique dont les troubles musculosquelettiques (TMS)

Mécaniser l'accès aux postes de travail avec un ascenseur dès que possible et impérativement à partir de 13,5 m de profondeur en complément d'un escalier de secours conformément à la R477. Mécaniser l'approvisionnement du matériel avec une grue à tour.

➤ **Autres dispositifs observés** : grue treillis, grue mobile, pont roulant.



 RETOUR SOMMAIRE



## Risques chimiques dont agents chimiques cancérogènes, mutagènes ou toxiques pour la reproduction (CMR)

Faire appel à un bureau d'études aérauliques pour dimensionner une installation de ventilation et l'adapter en permanence aux travaux à effectuer. Mettre en place une gaine et des coudes rigides à l'avancement des travaux. Maintenir les performances aérauliques de l'installation de ventilation tout au long du chantier.

➤ **Autres dispositifs observés :** prise d'air neuf rehaussée en tête de puits en dehors de toute zone de pollution.



# 02

## Foreuse

La foreuse est une machine permettant de forer le sol (sondage, forage, fondations spéciales, etc.).

### Risque de happement

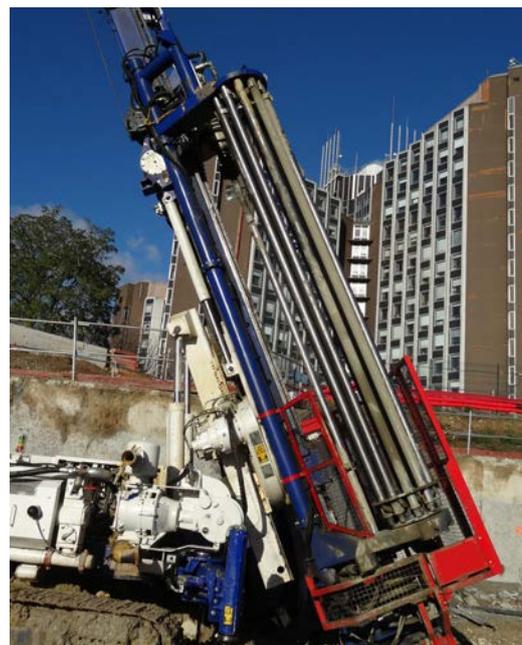
Utiliser des foreuses équipées de cages pour éviter l'accès aux organes en mouvement (train de tiges, tarière, etc.).

 **Autres dispositifs complémentaires observés :**  
dispositifs sensibles de protection (ED 6446).



### Risques de TMS, de heurt et d'écrasement

Automatiser l'approvisionnement et la mise en place du train de tiges en utilisant une foreuse à barillet.



 [RETOUR SOMMAIRE](#)

➤ **Autre dispositif observé :** Mécaniser l'approvisionnement du train de tiges en utilisant une pelle mécanique avec bras manipulateur.



# 03

## Parois moulées

Ouvrage en béton armé coulé dans le sol. Le principe consiste à creuser une tranchée verticale constamment maintenue par de la bentonite, à insérer les cages d'armatures puis à couler le béton à l'intérieur.



### Risque de chute

Éviter les risques de chute en tête de parois moulées lors du creusement et du bétonnage des panneaux en utilisant notamment des rings et des plateformes de bétonnage.

- **Autres dispositifs observés :** garde-corps sur murettes guides, caillebotis antidérapant, rebouchage en cailloux en tête de parois moulées.



### Risques de heurt et d'écrasement

Éviter les risques de heurt et d'écrasement en utilisant des dispositifs contrôlés et adaptés au levage des cages d'armatures, de type palonniers et élingues et vérifier les soudures au niveau des anses de levage.

- **Autre dispositif observé :** rack de stockage des cages d'armatures avec passerelle et accès par escalier pour l'élingage.



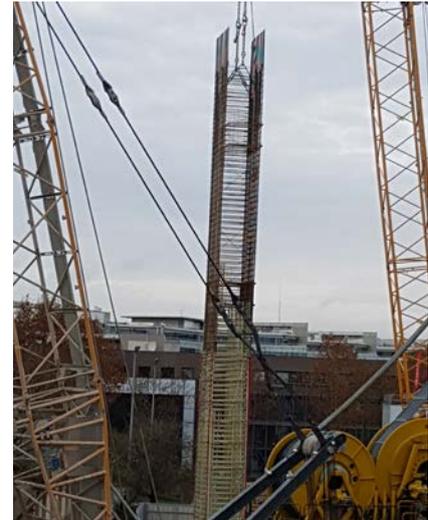
RETOUR SOMMAIRE



## Risques de TMS

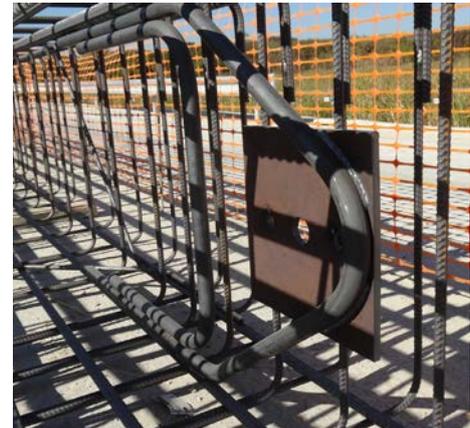
Éviter les risques de TMS lors de la mise en place des cages d'armatures notamment lors du raboutage (poignées soudées sur les barres).

- **Autres dispositifs observés :** cages d'armatures en fibre de verre pour réduire la fréquence de remplacement des molettes de la roue de coupe, container à élingues.



## Risques CMR

Éviter les risques cancérigènes, mutagènes ou reprotoxiques (CMR) en remplaçant le soudage des cages par du boulonnage et en rabotant les parois moulées à l'humide.



## Risques liés au bruit

Limitier les nuisances sonores notamment en utilisant des bâches acoustiques.

- **Autre dispositif complémentaire observé :** organisation permettant d'éloigner les salariés des sources de bruit (décalage spatial ou temporel).



# 04 Terrassement

Le terrassement consiste à évacuer les terres présentes dans l'ouvrage.



## Risque de chute

Éviter les risques de chute des salariés et des engins en adaptant les protections collectives en place en tête de puits : ajout de butoirs en béton armé/HEB.

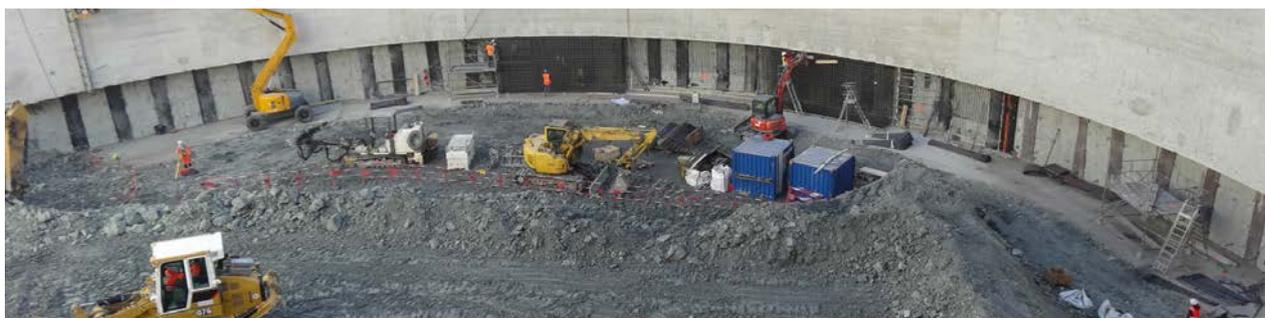
- **Autres dispositifs observés :** ascenseur à mettre en service dès que possible et impérativement à partir de 13,5 m de profondeur et à prolonger à l'avancement (y compris en phase terrassement).



## Risques de heurt et d'écrasement

Délimiter les zones de travail en tête de puits (chargement des camions) et en fond de puits (co-activité avec le génie civil).

- **Autres dispositifs observés :** barreaudage sur les cabines des engins, caméras de visualisation du terrassement, utilisation de palonniers pour les grutages en fond de puits.



RETOUR SOMMAIRE



## Risques liés à la charge physique dont les troubles musculosquelettiques (TMS)

Mécaniser l'accès aux postes de travail avec un ascenseur dès que possible et impérativement à partir de 13,5 m de profondeur en complément d'un escalier de secours conformément à la R477.

Mécaniser l'approvisionnement du matériel avec une grue à tour.

➤ **Autres dispositifs observés :** grue treillis, grue mobile, pont roulant.



12



## Risques chimiques dont CMR

Éviter l'exposition des salariés au risque chimique en privilégiant des engins électriques. A défaut, utiliser des engins à motorisation étape 5 avec des cabines pressurisées à air épuré.

➤ **Autres dispositifs complémentaires observés :** ventilation en fond de puits, balises de détection 4 gaz.



RETOUR SOMMAIRE

# 04

## Génie civil

Mise en place du soutènement (butons, liernes, etc.) et travaux de génie civil.



### Risques de chute

Éviter les risques de chute lors du franchissement des butons par la mise en place de passerelles.

- **Autres dispositifs observés** : utiliser des butons « trilobes » pour réduire l'encombrement et le nombre de butons à franchir.



### Risques de TMS

Mécaniser le percement des parois moulées en utilisant des machines ou des robots.

- **Autres dispositifs observés** : pont roulant, grue mobile, grue araignée, chariot de manutention.



[◀ RETOUR SOMMAIRE](#)



## Risques liés au bruit

Limiter les nuisances sonores notamment en utilisant des bâches acoustiques.



## Risques chimiques dont CMR

Éviter l'exposition des salariés aux gaz d'échappement. Installer une ventilation dimensionnée et adaptée en permanence aux travaux à réaliser et installer des balises de détection 4 gaz.



[RETOUR SOMMAIRE](#)

# 05

## Rameaux

Les rameaux sont des galeries de jonction horizontales permettant de raccorder le tunnel principal et les ouvrages annexes tels que les puits d'évacuation, de secours et de ventilation.

**Creusement du rameau selon la méthode traditionnelle :**

- |                |                         |                           |
|----------------|-------------------------|---------------------------|
| ① creusement ; | ② confortement ;        | ③ pose des cintres ;      |
| ④ ferrailage ; | ⑤ clous d'ancrage ;     | ⑥ projection ;            |
| ⑦ étanchéité ; | ⑧ coulage de la voûte ; | ⑨ jonction rameau-tunnel. |



### Risques de chute

Mettre en place des accès et des postes de travail sûrs, ergonomiques et adaptés aux opérations à effectuer.



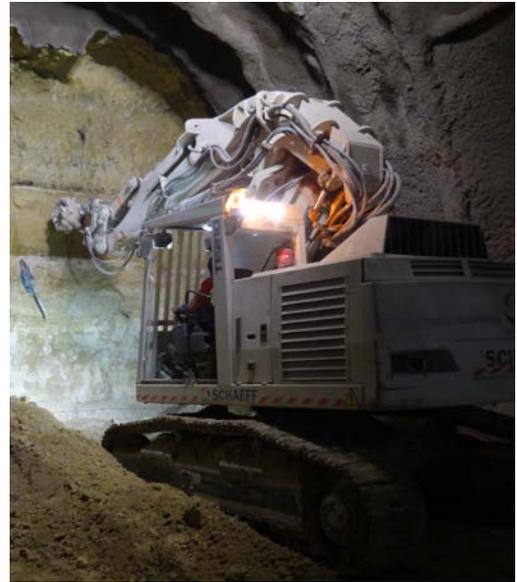
[◀ RETOUR SOMMAIRE](#)



## Risque d'ensevelissement

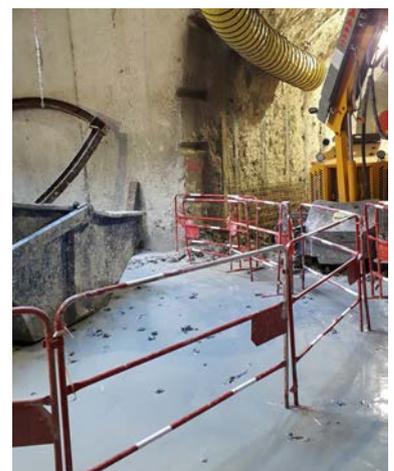
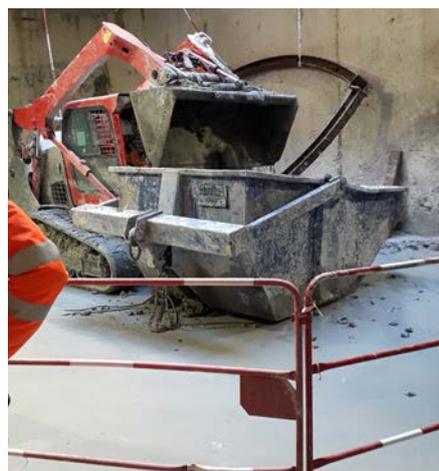
Mécaniser le creusement des rameaux à l'aide d'engins dont les cabines sont pourvues de barreaudages. Empêcher l'accès des piétons au front de taille.

➤ **Autres dispositifs observés** : utiliser des engins électriques télécommandés.



## Risques de heurt et d'écrasement

Empêcher l'accès des piétons dans les zones d'évolution des engins (creusement, évacuation, levage de la benne).



RETOUR SOMMAIRE



## Risques de TMS - Rameaux

Limitier les TMS en mécanisant les opérations d'ouverture de la paroi moulée, de creusement du rameau, de transfert et d'évacuation des déblais, d'approvisionnement des matériaux, de pose des cintres, de mise en place d'armatures, de projection de béton, d'étanchéité et de coulage de la voute.

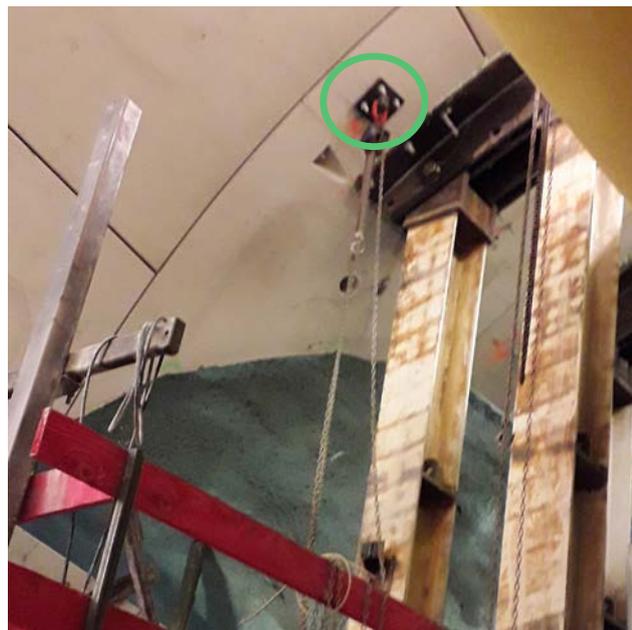
- **Autres dispositifs observés** : engin électrique équipé d'une pince à cintres, nacelle électrique pour réaliser l'étanchéité.



## Risques de TMS - Rameaux et tunnels

Limitier les TMS en mécanisant les opérations de sciage (vousoirs, murs) et d'évacuation des blocs béton.

- **Autres dispositifs observés** : évacuation des blocs béton par des engins depuis l'intérieur du tunnel.



RETOUR SOMMAIRE



## Risques chimiques dont CMR

Réduire l'exposition des salariés aux émissions des engins et aux poussières en projetant le béton à l'humide et en amenant de l'air neuf en compensation de l'air extrait au plus près du front de taille.

➤ **Autres dispositifs complémentaires observés :** utilisation de balises 4 gaz individuelles.



# 06

## Conclusion

Ces bonnes pratiques de prévention répondent à des préconisations de la DTE 266. Elles ne sont pas exhaustives et seront enrichies sur la base des retours d'expérience identifiés lors des visites des chantiers du Grand Paris Express et capitalisés par le groupe de travail « REX GPE ».



# 07

## Glossaire

### **Barreaudage**

Ensemble de barreaux installés sur des engins (pare-brise, toit de cabine).

### **Bentonite**

Argile plastique très molle composée principalement de montmorillonite, constituée de fines particules et servant à maintenir les terres lors d'une excavation.

### **Buton**

Élément d'étaie en bois ou en métal, disposé à l'horizontal ou incliné, généralement comprimé, utilisé en particulier dans les blindages de fouille et les soutènements provisoires.

### **FAP**

Filtre à particules.

### **HAP**

Constituants naturels du charbon et du pétrole, ou qui proviennent de la combustion incomplète de matières organiques telles que les carburants.

### **HEB**

Type de poutrelle en acier de construction, laminée à chaud, en forme de H ou I à larges ailes, de dimensions normalisées.

### **Lierne**

Élément de stabilisation horizontale assurant la liaison entre des pièces verticales.

### **Palonnier**

Appareil de levage intermédiaire entre un engin (pont roulant, grue, etc.) et une charge lourde.

### **Raboutage**

Assembler, réunir bout à bout deux pièces de métal (cages d'armature).

### **Ring**

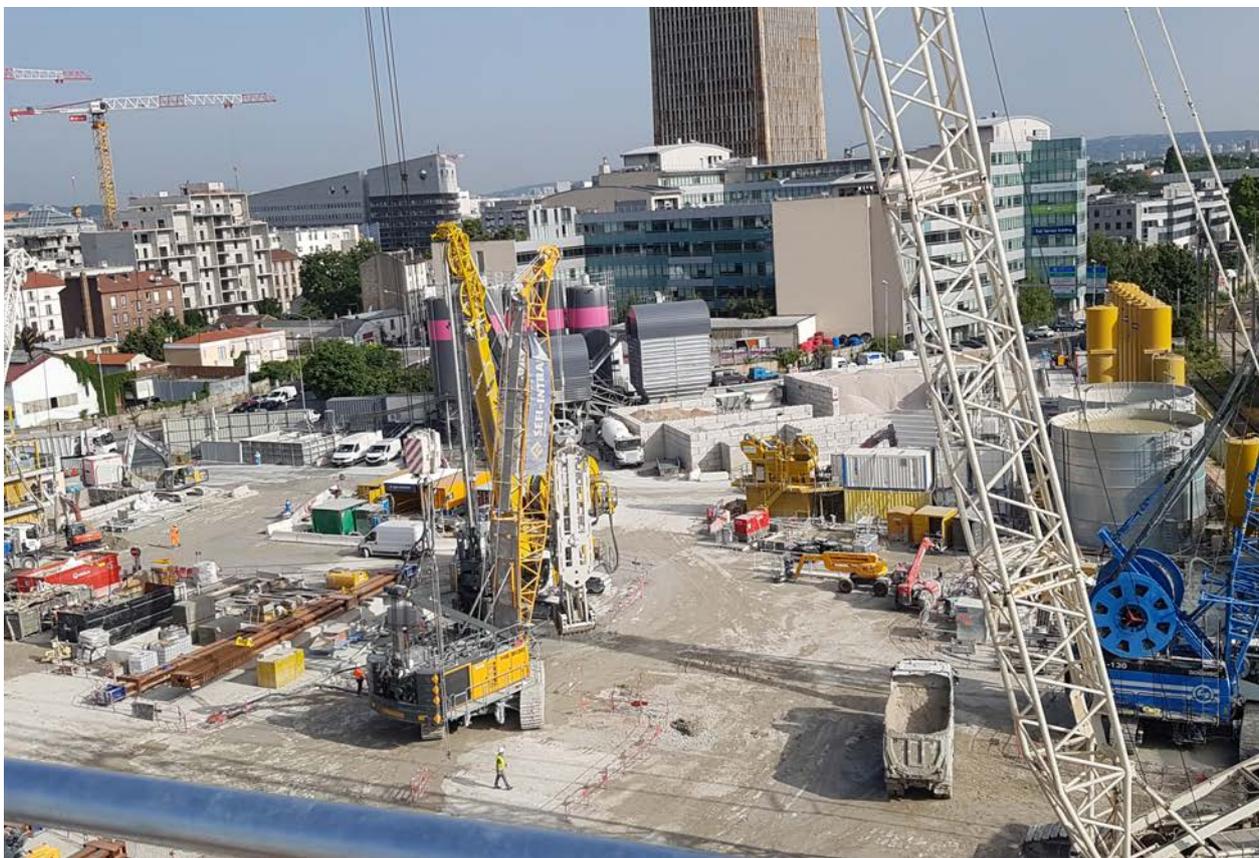
Garde-corps monobloc en forme de cadre.

### **Soutènement**

Ouvrage qui retient des terrains (sols, roches ou remblais) et de l'eau.

### **Voussoir**

Éléments préfabriqués ou coulés en place constituant la paroi d'un tunnel ou formant le tablier d'un pont construit en encorbellements successifs.



- [DTE 266 - Grand Paris - Travaux souterrains](#)
- [R477 - Mécanisation du transport vertical des personnes et des charges sur les chantiers](#)
- [R482v2 - CACES® - Certificat d'aptitude à la conduite en sécurité des engins de chantier](#)
- [R494 - Mise en œuvre de dispositifs de ventilation en travaux souterrains linéaires](#)
- [DTE 282 - Travaux souterrains autres que galeries linéaires](#)
- [DTE 222 - Guide pour le choix et l'installation d'un filtre à particules sur les engins de chantier](#)
- [ED 6296 - Réduction des émissions des moteurs diesel sur les chantiers en espace confiné](#)
- [Travail et Sécurité d'Octobre 2019 - Dossier «Le Grand Paris Express »](#)
- [ED 6446 « Machines de forage en service - Sécurisation des éléments mobiles de travail »](#)
- [DTE 278 « Conception, exploitation et entretien d'une gare »](#)
- [ED 6228 « Assainissement de l'air des cabines d'engins mobiles »](#)
- [Trophées Cramif 2022 - Prévenir les risques de chutes et la pénibilité des salariés accédant à leurs postes de travail](#)
- [Trophées Cramif 2022 - Prévenir les risques inhérents au phénomène de décompression soudaine des butons](#)

# Vos interlocuteurs de la direction régionale des risques professionnels

## PRÉVENTION

Conseille les entreprises pour les aider à préserver la santé des salariés et à assurer leur sécurité

En fonction du lieu d'implantation de votre établissement ou de votre chantier, prenez contact avec l'Antenne de votre département :



### 75 - PARIS

☎ 01 40 05 38 16

✉ prevention75.cramif@assurance-maladie.fr



### 92 - HAUTS-DE-SEINE

☎ 01 44 65 18 80

✉ prevention92.cramif@assurance-maladie.fr



### 77 - SEINE-ET-MARNE

☎ 01 44 65 18 18

✉ prevention77.cramif@assurance-maladie.fr



### 93 - SEINE-SAINT-DENIS

☎ 01 44 65 54 50

✉ prevention93.cramif@assurance-maladie.fr



### 78 - YVELINES

☎ 01 44 65 79 40

✉ prevention78.cramif@assurance-maladie.fr



### 94 - VAL-DE-MARNE

☎ 01 44 65 75 55

✉ prevention94.cramif@assurance-maladie.fr



### 91 - ESSONNE

☎ 01 44 65 18 48

✉ prevention91.cramif@assurance-maladie.fr



### 95 - VAL-D'OISE

☎ 01 44 65 18 00

✉ prevention95.cramif@assurance-maladie.fr



### Service formation

☎ 01 40 05 29 54

✉ prevformation.cramif@assurance-maladie.fr



### Médiathèque

☎ 01 40 05 63 71

✉ prevmediatheque.cramif@assurance-maladie.fr

## TARIFICATION

Calcule et notifie le taux de cotisation des accidents du travail et des maladies professionnelles

☎ 36 79 0,06€ / min + prix de l'appel

✉ tarification.atmp.cramif@assurance-maladie.fr

## RECONNAISSANCE

Contribue à la reconnaissance des victimes de pathologies professionnelles

☎ 01 40 05 47 76

✉ reconnaissance.cramif@assurance-maladie.fr



RETOUR SOMMAIRE



Pour en savoir plus, rendez-vous sur  
[cramif.fr](http://cramif.fr)

**DTE n° 288 – Socle de bonnes pratiques en matière  
de prévention des risques professionnels**

Cramif – Direction de la communication  
Direction régionale des risques professionnels  
Juin 2024

Cramif – Direction de la communication – 23103 – Juin 2024 – ©Cramif – © NG Terrassement



**l'Assurance  
Maladie**  
RISQUES PROFESSIONNELS

Caisse régionale  
Île-de-France