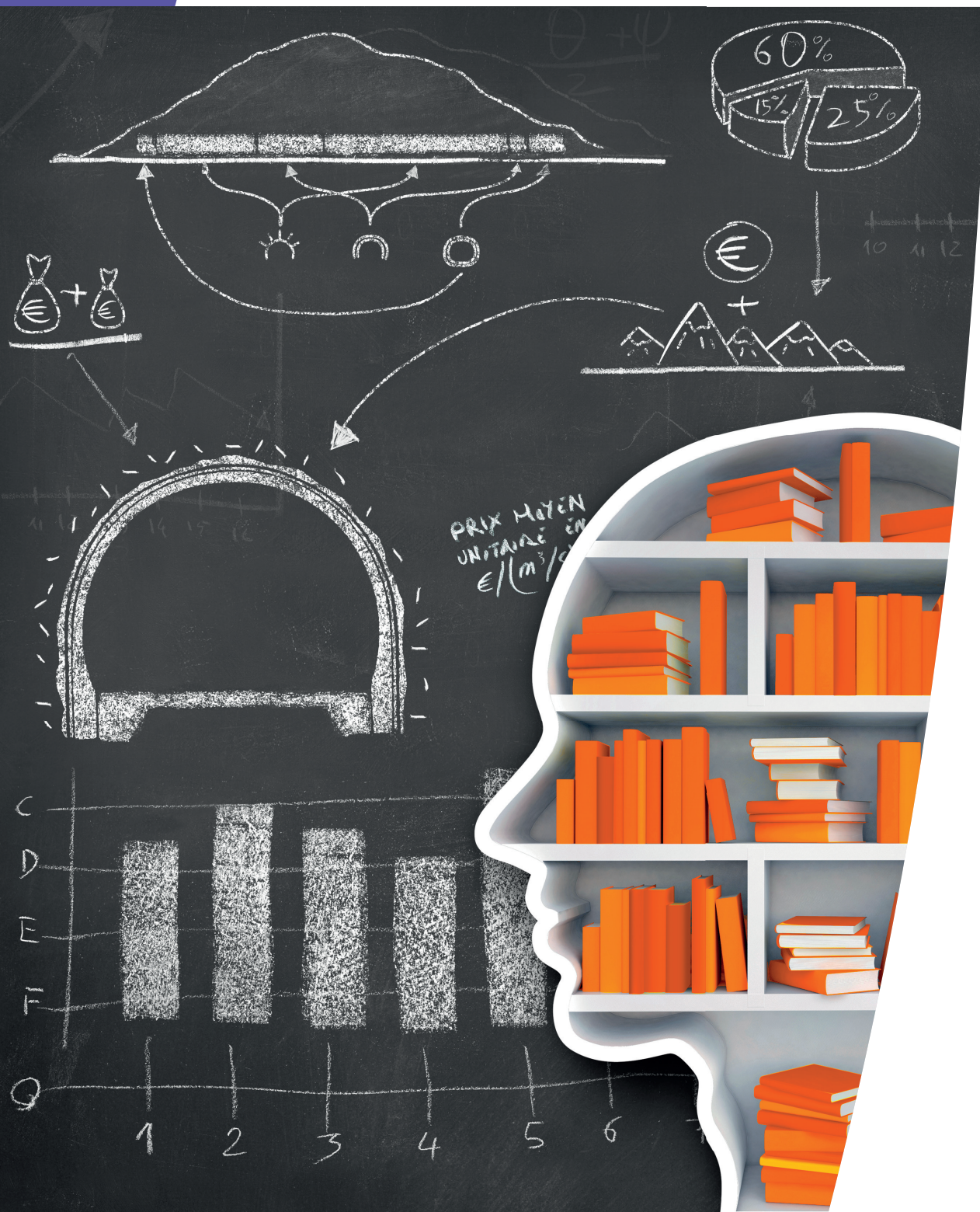


# FASCICULE 5

## Travaux d'équipements de sécurité et d'exploitation – autres équipements



## AVERTISSEMENT

Les documents d'information ont pour but de fournir une information sur une technique ou un problème nouveau ou insuffisamment traité par ailleurs. Le lecteur pourra y trouver des repères susceptibles de l'aider dans son activité. Le contenu et les éventuelles conclusions présentés ne doivent pas être considérés comme des recommandations du CETU. Bien que le maximum soit fait pour s'assurer de la fiabilité des sources utilisées, la responsabilité du CETU ou des auteurs du document ne saurait être engagée.

# TABLE DES MATIÈRES

<b>1 OBJET DU FASCICULE 5</b>	<b>4</b>
1.1 Périmètre d'application	4
1.2 Contenu du fascicule	4
1.3 Précautions d'utilisation	5
1.4 Avertissement	5
<b>2 RETOUR D'EXPÉRIENCE DU PRIX DES ÉQUIPEMENTS DE SÉCURITÉ ET D'EXPLOITATION</b>	<b>6</b>
2.1 Base de données utilisée	6
2.2 Retour d'expérience sur les prix moyens des marchés équipements	7
2.3 Retour d'expérience sur les prestations générales	7
2.4 Prix d'ordre des équipements de sécurité et d'exploitation (hors réseau incendie, ventilation et métallerie)	8
<b>3 PRIX DE RÉFÉRENCE DES FAMILLES D'ÉQUIPEMENTS</b>	<b>9</b>
3.1 Principes	9
3.2 Prix de référence alimentation électrique	9
3.3 Prix de référence installations d'éclairage du tunnel	10
3.4 Prix de référence Gestion Technique Centralisée-Supervision	11
3.5 Prix de référence vidéo-surveillance et DAI	11
3.6 Prix de références équipements de sécurité	12
3.7 Prix de référence réseau incendie	13
<b>ANNEXE : PRÉSENTATION DES OUVRAGES DE LA BASE DE DONNÉES</b>	<b>14</b>

## OBJET DU FASCICULE 5

Le fascicule 5 s'inscrit dans une série de fascicules constituant le document d'information sur le prix des tunnels :

- fascicule 0 : périmètre du document, données d'entrée pour l'estimation
- fascicule 1 : études et frais de maîtrise d'ouvrage, reconnaissances et essais, maîtrise d'œuvre, somme à valoir, provision pour risques
- fascicule 2 : travaux de génie civil – ouvrages en souterrain
- fascicule 3 : travaux de génie civil – ouvrages aux émergents
- fascicule 4 : travaux d'équipements de sécurité et d'exploitation – ventilation et métallerie
- **fascicule 5 : travaux d'équipements de sécurité et d'exploitation – autres équipements**

### 1.1 PÉRIMÈTRE D'APPLICATION

Le présent fascicule traite du prix des principaux équipements de sécurité et d'exploitation (hors ventilation et métallerie) des ouvrages souterrains routiers :

- équipements d'alimentation et de distribution électriques ;
- équipements d'éclairage ;
- équipements de réseaux de télécommunication et de GTC - Supervision ;
- équipements de vidéo-surveillance et de détection automatique d'incidents ;
- équipements de communication, comprenant notamment la radio-communication et le réseau d'appel d'urgence ;
- équipements de sécurité (équipements des niches, d'auto-évacuation et fermeture) ;
- autres équipements, comprenant notamment les équipements de signalisation extérieurs (autre que ceux

du dispositif de fermeture), les équipements du local technique et des gaines techniques ;

- équipements du réseau d'eau pour la lutte contre l'incendie.

Le présent fascicule ne traite pas des prix de construction des ouvrages de génie civil associés aux équipements tels que les gaines, les locaux techniques et les réseaux secs (fourreaux, multitubulaires et chambres de tirage) ainsi que des équipements de ventilation et de métallerie. Ces prix sont traités dans les autres fascicules du présent dossier pilote :

- le fascicule 2 pour le prix du génie civil des gaines de ventilation et des réseaux secs ;
- le fascicule 3 pour le prix des locaux techniques ;
- le fascicule 4 pour les prix des équipements de ventilation et de métallerie.

### 1.2 CONTENU DU FASCICULE

Le prix des équipements électriques et de gestion dépend principalement :

- de la géométrie de l'ouvrage (longueur, section) ;
- des exigences liées à l'exploitation et la sécurité qui conduisent au choix des familles d'équipements et à la définition des aménagements pour l'évacuation et la protection des usagers.

L'estimation est menée avec un niveau de précision adapté aux données disponibles, au niveau de maturité du projet et aux exigences de fiabilité éventuellement imposées.

Ce fascicule comprend :

1. la présentation d'un retour d'expérience du prix d'équipements d'ouvrages existants construit à partir de données recueillies par le CETU. Ce retour d'expérience permet notamment de définir un prix d'ordre des équipements (pour une évaluation du prix de niveau étude de faisabilité) ;
2. la présentation de prix de références par famille d'équipements permettant d'évaluer les coûts de façon plus précise que le prix d'ordre (pour un niveau étude préliminaire).

## 1.3 PRÉCAUTIONS D'UTILISATION

Pour la bonne utilisation de ce document, il conviendra de se reporter au fascicule 0 qui donne les niveaux d'études concernés, le mode de décomposition de l'estimation prévisionnelle par postes et la méthode de construction des prix de référence.

Les prix fournis dans ce fascicule constituent une partie du poste 2.6 « Estimation technique des travaux / Équipements d'exploitation et de sécurité » tel qu'il figure dans le cadre général de présentation d'une estimation (cf. fascicule 0 – §1.5.2).

Les prix présentés correspondent à des prix de vente. Ils comprennent la fourniture, la pose et la mise en service des équipements. Ils intègrent :

- les déboursés ou frais directs de l'entreprise (main d'œuvre, matériaux et matières consommables, matériel) ;

- les frais généraux (frais de chantier et de siège, d'agence, assurances, amortissement des matériels, gérance et mandat, les impôts et taxes) ;
- la marge de l'entreprise pour risques et bénéfices.

L'ensemble des prix proposés dans ce document est donné hors taxes.

Les valeurs fournies sont attachées aux conditions économiques lors de la rédaction du présent document, soit une date de valeur au 01/01/2021.

Pour l'actualisation des valeurs de ce fascicule, il est proposé de faire appel à l'index :

- **BT47** – Électricité-Base 2010.

## 1.4 AVERTISSEMENT

La constitution des prix des équipements de sécurité et d'exploitation proposés dans le présent document présente des limites :

- rareté des données d'entrée ;
- fluctuation du coût des matières premières ;
- évolution technologique très rapide de certains équipements ;
- non-linéarité des coûts en fonction de la longueur ou du nombre de tubes ;

- contexte économique local ;
- surcoûts liés à des travaux sous exploitation.

En considérant ces limites, ces prix peuvent être utilisés pour une estimation de niveau « études de faisabilité » et de « niveau d'études préliminaires ».

Pour les études détaillées, il est recommandé d'utiliser des prix unitaires et des quantités issues d'un avant-métré détaillé.

# RETOUR D'EXPÉRIENCE DU PRIX DES ÉQUIPEMENTS DE SÉCURITÉ ET D'EXPLOITATION

## 2.1 BASE DE DONNÉES UTILISÉE

Les prix moyens présentés sont issus d'appels d'offre lancés en France pour l'installation d'équipements de tunnels routiers dans le cadre de projets neufs ou de rénovations d'ouvrages existants. Parmi la liste des ouvrages, figurent à la fois des tunnels creusés et des tranchées couvertes.

La base de données comporte au total seize marchés de travaux d'équipements de tunnel routier (cf. annexe n°1) :

- tunnel du Lioran (2005) ;
- tunnel de Schirmeck (2005) ;
- tunnels de Fontain et de Bois-de-Peu (2009) ;
- tunnel de Champigny (2010) ;
- tunnel de Toulon – tube sud (2010) ;
- tunnel de Talant et tranchée couverte de Daix (2012) ;
- tunnel du Chat (2014) ;
- tunnel de Chabrières (2014) ;
- tunnel de Saint-Béat (2015) ;
- tunnel de Baza (2016) ;
- tranchée couverte d'Ours Mons (2017) ;
- tunnel de Liepvre (2017) ;
- tranchée couverte de Marange-Silvange (2018) ;
- tranchée couverte de Firminy (2018) ;
- tranchée couverte de Champoulet (2019) ;
- tunnels district urbain de la DIRMED – (Saint-Antoine, Penne-Mirabeau, Treize-Vents) (2021).

## Classification des tunnels selon le niveau d'équipement

Les tunnels de la base de données présentent différents niveaux d'équipements. Ils sont classés en 3 types, selon leur niveau d'équipement :

- type 1 : correspond aux tunnels non couverts par le champ d'application de la circulaire interministérielle n°2006-20 du 29 mars 2006 et de son annexe 2 connue également comme l'Instruction Technique de 2000, du fait de leur longueur inférieure à 300 m, donc avec un niveau d'équipement faible (éclairage principalement) ;
- type 2 : correspond aux tunnels couverts par le champ d'application de l'Instruction Technique de 2000 et ne possédant pas de système de ventilation de désenfumage. Outre de l'éclairage, de l'alimentation électrique et quelques équipements de sécurité et d'exploitation, ces tunnels peuvent posséder tout de même certains « petits » dispositifs de ventilation : capteurs de pollution, opacimètre, anémomètre, ventilation sanitaire dans les issues...
- type 3 : correspond aux tunnels couverts par le champ d'application de l'Instruction Technique de 2000 et possédant un système de ventilation de désenfumage, en plus d'équipements de sécurité et d'exploitation très complets.

Tunnel de type 1	Tunnel de type 2	Tunnel de type 3
Tunnel de Chabrières	Tunnels de Fontain et de Bois de Peu	Tunnel du Lioran
Tunnel de Liepvre	Tunnel de Baza	Tunnel de Schirmeck
Tranchée couverte d'Ours Mons	Tranchée couverte de Marange-Silvange	Tunnel de Champigny
Tranchée couverte de Champoulet	Tranchée couverte de Firminy	Tunnel de Toulon Sud
Tunnels district urbain de la DIRMED	Tunnels district urbain de la DIRMED	Tunnel de Talant et tranchée couverte de Daix
		Tunnel du Chat
		Tunnel de Saint-Béat

Tableau 1 : Répartition des tunnels dans la base étudiée suivant la typologie.

## 2.2 RETOUR D'EXPÉRIENCE SUR LES PRIX MOYENS DES MARCHÉS ÉQUIPEMENTS

Les prix indiqués (hors taxes) résultent de la moyenne des offres reçues lors de la consultation des entreprises, à laquelle est appliquée une formule d'actualisation selon l'index BT47<sup>1</sup>.

Le graphique suivant représente la répartition des prix moyens en fonction de la longueur équipée pour l'ensemble des tunnels étudiés.

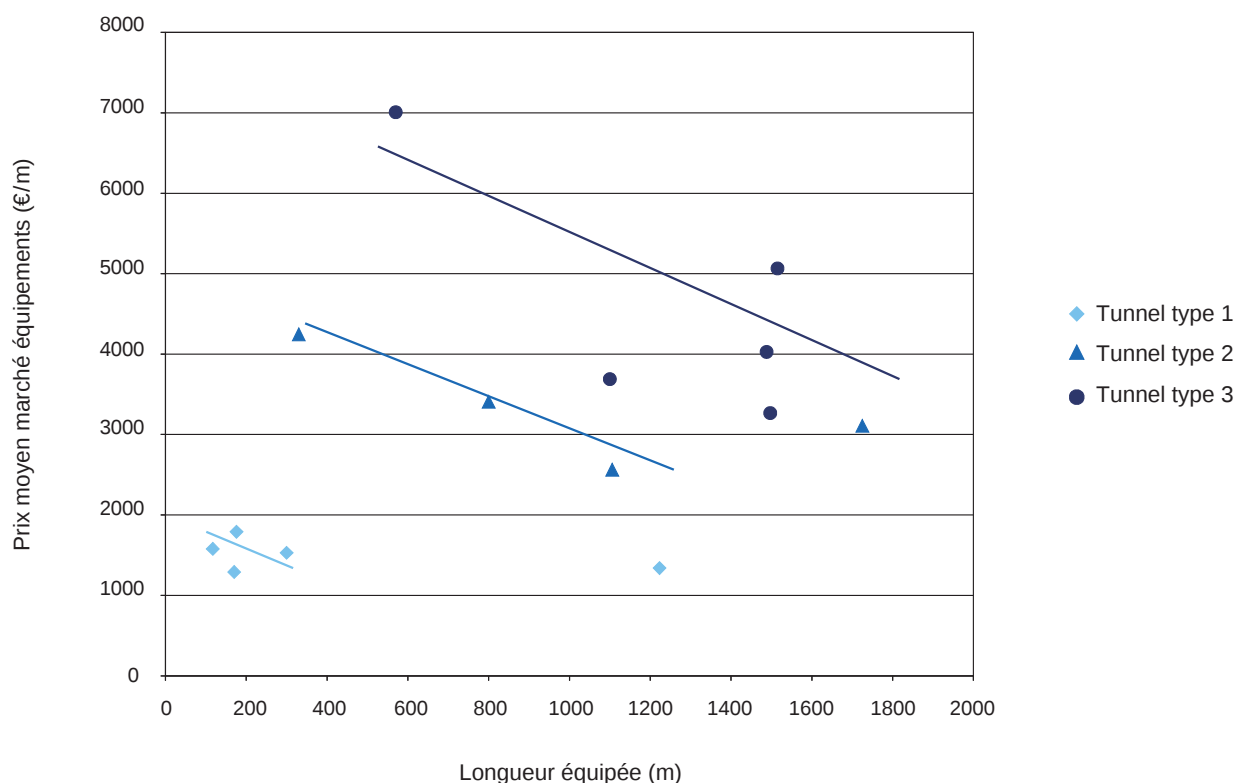


Figure 1 : Prix moyen des marchés équipements de la base de données en fonction de la longueur équipée.

Le prix au mètre linéaire augmente logiquement avec le niveau d'équipements et donc le type de tunnel.

Les coûts des tunnels de même type sont regroupés autour de trois paliers, ce qui montre une certaine cohérence de prix pour chaque typologie.

Par ailleurs, ces paliers ne sont pas horizontaux, mais décroissants en fonction de la longueur équipée.

Ceci peut s'expliquer notamment par l'impact sur les prix de grand volume d'achat : plus la longueur équipée augmente, plus le volume d'équipements est important, et plus les remises fournisseurs peuvent être importantes. Une autre explication est que certains coûts fixes, comme les coûts d'études, dépendent peu de la longueur équipée.

## 2.3 RETOUR D'EXPÉRIENCE SUR LES PRESTATIONS GÉNÉRALES

Les prestations générales comprennent les installations de chantier, le plan d'assurance qualité, le plan de respect de l'environnement, le dossier de récolement, la maintenance, la formation et les garanties.

Tous les éléments de prix rattachables à des familles d'équipement ont été retirés des prestations générales et redistribués dans les familles respectives.

1. Date de valeur du 01/01/2021.

Le graphique suivant présente les taux constatés pour les ouvrages issus de la base de données.

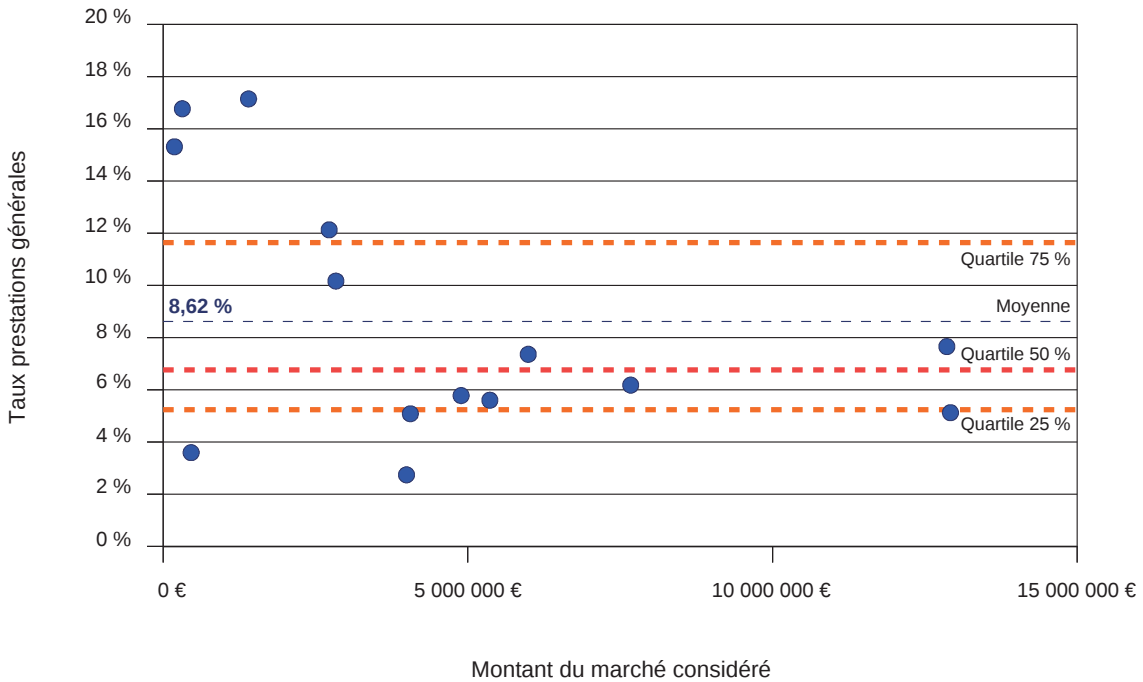


Figure 2 : Taux prestations générales des marchés de la base de données.

Les ratios observés sont très variables de 3 % à plus de 17 % du montant des marchés considérés. Cette variabilité importante découle de plusieurs facteurs et notamment :

- du prix des installations de chantier qui dépend de nombreux paramètres liés au tunnel et à son environnement (accessibilité, gardiennage, sensibilité, etc.) ;
- de certaines prestations générales qui peuvent être mutualisées avec l'entreprise en charge des travaux génie-civil le cas échéant, diminuant le coût de ces prestations pour l'entreprise en charge des travaux d'équipements ;

- des compositions des détails estimatifs sont très variables selon les offres. Cela peut se traduire par des choix différents de répartition de coût entre les prestations générales et les prestations liées à l'installation des équipements. Par exemple, certains frais de personnel ou d'études sont intégrés, selon les marchés, soit dans les prestations générales, soit dans les prestations équipements.

Le choix a été fait de retenir un ratio moyen de **10 %** pour les prestations générales.

## 2.4

# PRIX D'ORDRE DES ÉQUIPEMENTS DE SÉCURITÉ ET D'EXPLOITATION (HORS RÉSEAU INCENDIE, VENTILATION ET MÉTALLERIE)

Les prix d'ordre permettent de procéder à une première évaluation sommaire du prix des équipements de sécurité et d'exploitation (hors réseau incendie, ventilation, métallerie) d'un ouvrage à partir de ses caractéristiques essentielles.

Les coûts de la ventilation et de la métallerie sont donnés par le fascicule 4. Le coût du réseau incendie est donné par la formule du prix de référence (chapitre 3.7 du présent document).

Ils sont issus des prix moyens provenant de la base de données tunnels présentée au §2.1. Les tunnels de Toulon et de Champigny, présentant des coûts atypiques, n'ont pas été considérés pour la composition du prix d'ordre.

Ils s'entendent par longueur équipée, qui correspond à la longueur du tunnel dans le cas d'un monotube et la longueur de la somme des tubes dans le cas d'un tunnel comportant plusieurs tubes.

Type	Coût en k€ HT (date de valeur 01/01/2021)
Type 1	$1,3 L_{\text{equ}} + 80$
Type 2*	$3 L_{\text{equ}} + 500$
Type 3*	$4 L_{\text{equ}} + 2\,000$

$L_{\text{equ}}$  : longueur équipée en m

\* Formule pour  $L_{\text{equ}} < 2\,000$  m



# PRIX DE RÉFÉRENCE DES FAMILLES D'ÉQUIPEMENTS

## 3.1 PRINCIPES

### 3.1.1 Composition d'un prix de référence

Le prix de référence équipement comprend :

- les études (développement, exécution) : il a été choisi d'inclure les études dans les prix équipement dans le présent fascicule, contrairement aux autres fascicules du document d'information sur les prix des tunnels. La justification est que les études peuvent représenter une grande proportion du prix de certaines familles d'équipements, comme ceux de la GTC-Supervision ;
- la fourniture et l'installation des équipements ;
- le lot de pièces de rechange ;
- l'ensemble des essais en usine, sur plateforme et sur site.

### 3.1.2 Familles d'équipements considérées

Le présent document présente le prix d'ordre des familles d'équipements ayant les poids les plus significatifs dans un marché global d'équipement, à savoir :

- l'alimentation électrique ;
- l'éclairage ;
- la GTC-Supervision ;
- la vidéosurveillance – DAI ;
- les équipements de sécurité (situés en niches de sécurité, en issues de secours et du dispositif de fermeture) ;
- le réseau incendie.

Les autres familles d'équipements (signalisation fixe, radio-communication, dispositif hors-gabarit...) pourront faire l'objet d'une étude spécifique.

## 3.2 PRIX DE RÉFÉRENCE ALIMENTATION ÉLECTRIQUE

### 3.2.1 Composition

Le prix de l'alimentation électrique dépend directement du niveau d'équipement et donc de la typologie de tunnel. Il se décompose en quatre groupes de prix :

- Groupe  $ETUDES_{ELEC}$  : études d'exécution, essais ;
- Groupe  $LT-BT_{ELEC}$  : fourniture et installation des équipements BT (situés en local technique BT) ;
- Groupe  $LT-HT_{ELEC}$  : fourniture et installation des équipements HT (situés en local technique HT) et câble HT ;
- Groupe  $TUNNEL_{ELEC}$  : équipements de distribution électrique dans le tunnel et dans les issues de secours et notamment :
  - les armoires électriques en tunnel et à proximité de têtes pour l'alimentation des équipements de sécurité du tunnel, souvent dénommées CAES (Coffret d'Alimentation des Équipements Secours),
  - les câbles basse tension issus des TGBT pour l'alimentation des armoires électriques, de l'installation

d'éclairage, de l'installation de ventilation, des prises pompiers...

- les chemins de câble en tunnel et issues de secours,
- les câbles cuivre du réseau de terre.

### 3.2.2 Prix de référence

Niveau de surveillance	Prix de référence en k€ HT (date de valeur 01/01/2021)			
	$ETUDES_{ELEC}$	$LT-BT_{ELEC}$	$LT-HT_{ELEC}$	$TUNNEL_{ELEC}$
Type 1	10	20 x Nbt	/	0,3 x $L_{equ}$
Type 2	50 à 100	[100 à 150] x Nbt	[400 à 500] x Nht	0,5 x $L_{equ}$
Type 3	100 à 200	[200 à 300] x Nbt	[400 à 500] x Nht	[0,7 à 0,9] x $L_{equ}$

$L_{equ}$  : longueur équipée en m

Nbt : nombre de postes électriques BT

Nht : nombre de postes électriques HT

### 3.3 PRIX DE RÉFÉRENCE INSTALLATIONS D'ÉCLAIRAGE DU TUNNEL

Le présent prix concerne les installations d'éclairage situées dans la partie circulée du tunnel.

#### 3.3.1 Composition

Le prix de référence de l'éclairage comprend les éléments présentés au paragraphe 3.1.

Concernant la partie « fourniture et installation », celle-ci inclut les équipements suivants :

- luminaires de technologie LED ;
- boîtes de dérivation associées aux luminaires (normale ou résistante au feu pour l'éclairage de sécurité) ;
- dispositif de pilotage des régimes d'éclairage : contrôleur d'éclairage et capteurs (luminancemètres – un par entrée – et cellule photoélectrique – une par tunnel) ;

Le dimensionnement de l'éclairage de base est basé sur une installation avec des luminaires espacés de 10 m.

Le dimensionnement de l'éclairage de renforcement dépend des conditions de site (voile) et de la vitesse pratiquée.

Le prix du câblage depuis les TGBT n'est pas compris dans le présent prix de référence car déjà inclus dans le prix de référence de l'alimentation électrique. Si l'on souhaite avoir un coût complet de l'éclairage indépendamment du coût de l'alimentation électrique, il y a lieu de le rajouter. Une formule de prix de référence du câblage est proposée.

#### 3.3.2 Prix de référence

Dispositif	Prix de référence en k€ HT (date de valeur 01/01/2021)
Installation d'éclairage de base	$30 + 0,08 L_{\text{equ}}$
Installation d'éclairage de renforcement (par entrée)	$40 + C_{\text{renf}} \cdot l_r$
Câblage (prix déjà compris dans le prix de référence de l'alimentation électrique)	
Câblage éclairage de base	$0,01 L_{\text{equ}}$ (pour mémoire)
Câblage éclairage de renforcement (par entrée)	12 (pour mémoire)

$L_{\text{equ}}$  : longueur équipée en m

$C_{\text{renf}}$  : coût de l'éclairage de renforcement par mètre de largeur roulable, donné dans l'abaque ci-dessous. Ce coût est donné pour une longueur complète de renforcement, dans le cas d'un tunnel court pour lequel la longueur du renforcement sera raccourcie, il y aura lieu de diminuer le coût calculé ou de faire une étude particulière.

$l_r$  : largeur roulable

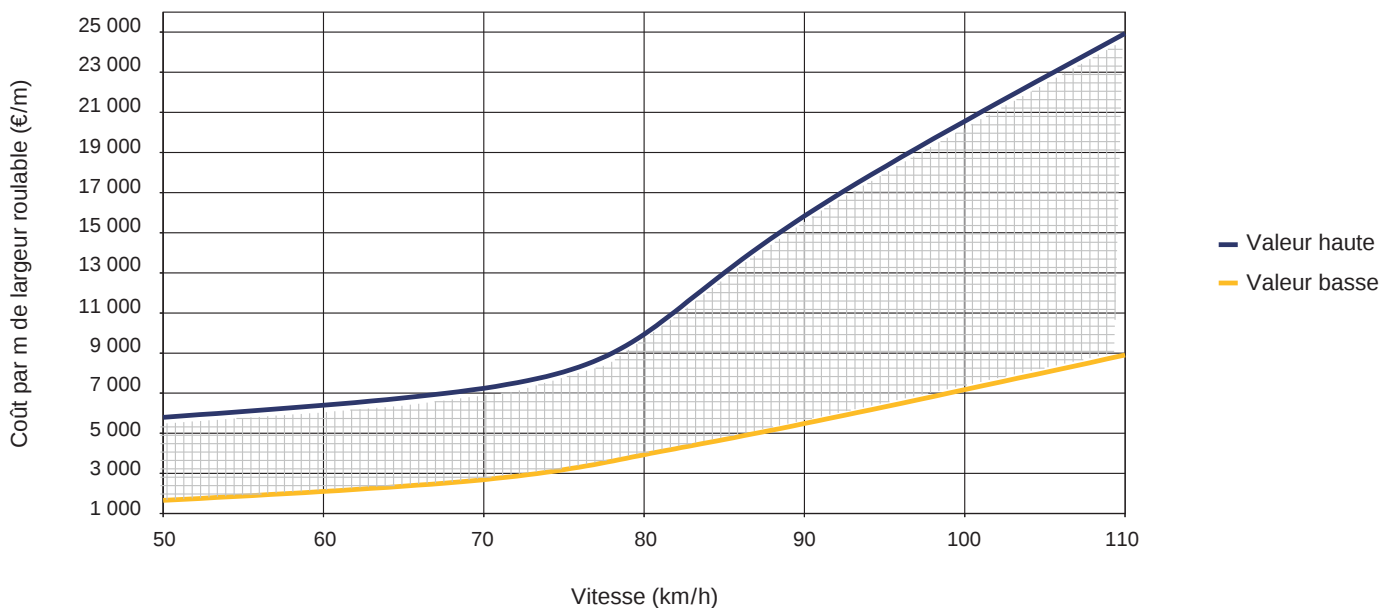


Figure 3 : Coût de l'éclairage de renforcement pour une entrée et par mètre de largeur roulable, valeur 01/01/2021, actualisation BT47.

## 3.4 PRIX DE RÉFÉRENCE GESTION TECHNIQUE CENTRALISÉE-SUPERVISION

### 3.4.1 Composition

Le prix de référence GTC-Supervision est fortement lié au niveau de surveillance du tunnel. Il se décompose en trois groupes de prix :

- Groupe  $ETUDES_{GTC SUP}$  : études d'exécution supervision et de contrôle-commande, licences et logiciels, essais ;
- Groupe  $LT_{GTC SUP}$  : équipements de supervision et de contrôle-commande (principalement situés en local technique) :
  - automates et modules d'entrées-sorties déportés,
  - équipements informatiques pour la supervision tunnel,
  - baies,
  - commutateurs ;
- Groupe  $TUNNEL_{GTC SUP}$  : équipements de réseau et de contrôle-commande répartis dans le tunnel et à proximité des têtes :
  - fibres optiques (réseaux de terrain et fédérateurs),
  - commutateurs,
  - modules d'entrées-sorties déportés.

Les équipements suivants ne sont pas intégrés dans le présent prix :

- réseau de transport : équipements de réseau, liaison fibre optique, etc. destinés à raccorder le tunnel au poste de contrôle commande ;
- équipements propres au poste de contrôle-commande (postes informatiques, bureaux, équipements de réseaux...).

### 3.4.2 Prix de référence

Type de tunnel	Niveau de surveillance considérée	Prix de référence en k€ HT (date de valeur 01/01/2021)		
		$ETUDES_{GTC SUP}$	$LT_{GTC SUP}$	$TUNNEL_{GTC SUP}$
Type 1	D1 ou D2	10 à 15	10 à 15	/ *
Type 2 ou type 3	D3 ou D4	300 à 400	100 à 300	$[0,2 \text{ à } 0,3] \times L_{equ}$

$L_{equ}$  : longueur équipée en m

\* Ce type de tunnel n'a usuellement pas d'équipements de GTC-Supervision répartis sur le terrain. Une étude spécifique devra être réalisée dans le cas contraire.

## 3.5 PRIX DE RÉFÉRENCE VIDÉO-SURVEILLANCE ET DAI

### 3.5.1 Composition

Ce prix concerne une installation complète de vidéo-surveillance (couverture totale) comprenant la fonction de détection automatique d'incident. Les installations sans DAI ou avec une couverture partielle peuvent faire l'objet d'une étude spécifique simple.

Le prix de référence de vidéo-surveillance et DAI dépend du niveau de surveillance du tunnel. Il se décompose en trois groupes de prix :

- Groupe  $ETUDES_{VID-DAI}$  : études d'exécution, licences et logiciels, essais ;
- Groupe  $LT_{VID-DAI}$  : équipements informatiques centraux (principalement situés en local technique) :
  - analyseur DAI redondant,
  - serveur vidéo et enregistreur ;

- Groupe  $TUNNEL_{VID-DAI}$  : équipements de prise de vue répartis dans le tunnel et dans les issues de secours, qui sont fonctions de la longueur du tunnel :
  - caméras fixes DAI,
  - caméras dôme ou mobile en issue de secours et à l'extérieur à proximité des têtes.

### 3.5.2 Prix de référence

Prix de référence en k€ HT (date de valeur 01/01/2021)		
$ETUDES_{VID-DAI}$	$LT_{VID-DAI}$	$TUNNEL_{VID-DAI}$
30 à 50	100 à 200	$[0,07 \text{ à } 0,10] \times L_{equ}$

$L_{equ}$  : longueur équipée en m

## 3.6 PRIX DE RÉFÉRENCES ÉQUIPEMENTS DE SÉCURITÉ

### 3.6.1 Plots de jalonnement

#### 3.6.1.a. Composition

Le prix comprend :

- les plots de jalonnement lumineux : les plots sont disposés sur les piédroits droit et gauche avec un espacement de 10 m ;
- le câblage depuis les CAES.

#### 3.6.1.b. Prix de référence

**Prix de référence en k€ HT (date de valeur 01/01/2021)**

$$\text{Prix} = 0,055 \times L_{\text{equ}}$$

$L_{\text{equ}}$  : longueur de tube équipée en m

### 3.6.2 Niches de sécurité

#### 3.6.2.a. Composition

Le prix comprend :

- un poste d'appel d'urgence (PAU) ;
- un coffret prise pompier ;
- un coffret extincteurs avec deux extincteurs ;
- un détecteur de présence ;
- la signalétique usager ;
- l'éclairage ;
- la signalétique lumineuse (un ensemble de panneaux double face lumineux CE26-CE2a).

#### 3.6.2.b. Prix de référence

**Prix de référence en k€ HT (date de valeur 01/01/2021)  
Pour une niche**

$$\text{Prix} = 12$$

### 3.6.3 Issue de secours

#### 3.6.3.a. Composition

Le prix des équipements de l'issue comprend :

- un poste d'appel d'urgence (PAU) ;
- la signalétique porte ;

- le sur-éclairage porte ;
- les bandeaux lumineux verts (deux, situés de part et d'autre de la porte d'accès à l'issue) ;
- les feux flash (deux groupes de trois, situés de part et d'autre de la porte d'accès à l'issue) ;
- un détecteur de présence ;
- la signalétique usager ;
- la signalétique lumineuse (un panneau double face lumineux CE30).

Le prix de l'éclairage de l'issue se compose des luminaires et du câblage depuis le CAES.

#### 3.6.3.b. Prix de référence

**Prix de référence en k€ HT (date de valeur 01/01/2021)  
Pour une issue**

$$\begin{aligned} \text{Prix équipements} &= 7 + 7 \times N_{\text{entrée}} \\ \text{Prix de l'éclairage de l'issue} &= 0,080 \times L_{\text{issue}} \end{aligned}$$

$N_{\text{entrée}}$  : nombre d'entrée(s) dans l'issue depuis le tunnel (exemple = 1 pour une galerie d'évacuation vers l'extérieur et = 2 pour un inter-tube)

$L_{\text{issue}}$  : longueur d'une issue

### 3.6.4 Dispositif de fermeture

#### 3.6.4.a. Composition

Le prix du dispositif de fermeture comprend :

- deux demi-barrières avec feux R24 ;
- deux feux R24 ;
- un panneau à message variable dédié à la fermeture.

Ce prix ne comprend pas la présignalisation (PMV, panneaux fixes...).

#### 3.6.4.b. Prix de référence

**Prix de référence en k€ HT (date de valeur 01/01/2021)  
Pour un dispositif de fermeture**

$$\text{Prix équipements} = 60$$

### 3.7.1 Composition

Ce prix de référence comprend globalement les études, la fourniture, la mise en œuvre et les essais des équipements permettant aux services de secours de lutter contre un incendie. Les travaux de génie civil associés à un tel réseau incendie (e.g. réservoir de stockage, tranchée de cheminement de conduites enterrées, réalisation de chambres, gros œuvre et second œuvre des éventuels locaux dédiés) sont exclus.

L'architecture du réseau incendie envisagée en première approche consiste en une distribution régulière de poteaux incendie alimentés en eau par une conduite cheminant sous trottoir. L'alimentation en eau du réseau incendie est assurée par un raccordement à un réseau public de distribution si les performances de ce dernier le permettent, ou via une installation dédiée de mise en surpression du réseau si nécessaire.

Le prix de référence Réseau incendie se décompose ainsi en trois groupes :

- Groupe  $ETUDES_{RI}$  : ensemble des études et prestations nécessaires à l'exploitation d'un réseau incendie (exécution, coordination, essais de fonctionnement et de performance, etc.) ;
- Groupe  $TUNNEL_{RI}$  : travaux de réalisation du réseau incendie (fourniture, raccordement, mise en œuvre des équipements incendie, etc.) ;
- Groupe  $SURPRESSION_{RI}$  : réalisation et équipement d'un système permettant d'alimenter en eau sous pression le réseau incendie (fourniture, raccordement et essais de motopompes, etc.).

### 3.7.2 Prix de référence

Prix de référence en k€ HT (date de valeur 01/01/2021)		
$ETUDES_{RI}$	$TUNNEL_{RI}$	$SURPRESSION_{RI}$
25	$0,2 \times L_{equ}$	50

$L_{equ}$  : longueur équipée en m

# ANNEXE : PRÉSENTATION DES OUVRAGES DE LA BASE DE DONNÉES

Nom	Date marché	Type	Longueur couverte en mètres	Type de travaux
Tranchée couverte d'Ours Mons	2017	Bitube unidirectionnel	150	Neuf
Tunnel de Liepvre	2017	Monotube bidirectionnel	117,25	Rénovation éclairage
Tunnel de Chabrières	2014	Monotube bidirectionnel	176	Neuf
Tunnels de la voie des Mercureaux	2009	Bitube uni	Tunnel de Fontain : 287 / 297 Tunnel de Bois de Peu : 576 / 565	Neuf
Tunnel de Baza	2016	Monotube bidirectionnel	330	Rénovation équipements
Tranchée couverte de Marange-Silvange	2018	Bitube unidirectionnel	400	Neuf
Tranchée couverte de Firminy	2018	Bitube unidirectionnel	553	Rénovation équipements
Tunnel de Saint-Béat	2015	Monotube bidirectionnel	1 100	Neuf
Tunnel du Lioran	2005	Monotube bidirectionnel	1 515	Rénovation équipements
Tunnels de la LINO	2012	Bitube unidirectionnel	Tunnel de Talant : 631 / 608 Tranchée couverte de Daix : 258 / 258	Neuf
Tunnel de Champigny	2009	Bitube unidirectionnel	Tranchée couverte de Champigny : 747 / 782 Tranchée couverte Dreyer : 240	Rénovation équipements
Tunnel de Schirmeck	2005	Monotube bidirectionnel	570	Neuf
Tunnel du Chat	2014	Monotube bidirectionnel	1 488	Rénovation équipements
Tunnel de Toulon Sud	2010	Monotube unidirectionnel	2 986	Neuf
Tunnel des Pennes Mirabeau	2021	Bitube unidirectionnel	216	Rénovation éclairage
Tunnel Saint-Antoine	2021	Bitube unidirectionnel	109	Rénovation éclairage
Tunnel des Treize Vents	2021	Bitube unidirectionnel	270	Rénovation éclairage



## Centre d'Études des Tunnels

25 avenue François Mitterrand  
69500 BRON - FRANCE  
Tél. +33 (0)4 72 14 34 00  
Fax. +33 (0)4 72 14 34 30  
[cetu@developpement-durable.gouv.fr](mailto:cetu@developpement-durable.gouv.fr)

[www.cetu.developpement-durable.gouv.fr](http://www.cetu.developpement-durable.gouv.fr)



**MINISTÈRE  
CHARGÉ  
DES TRANSPORTS**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

