

DIR Centre-Est

Service  
Exploitation et  
Sécurité

Pôle Équipements  
et Systèmes

## ANNEXES 4 du CCTP

*Lot 1.b — Savoie, Isère — Ventilation*

Historique des versions du document

Version	Date	Commentaire
0.1	06/08/24	Création du document

Rédacteur

Gwenaël JouvIn — SES-PES

Relecteur

Pascal GLASSON — SES-PES

Service instructeur

Sans objet

Référence(s) serveur

\\SET-DIR-CE-693.dir-ce.ad.e2.rie.gouv.fr\\SERVICES\\MarchesFinancementComptabilite\\marches\\  
Inter\_PC\\2024\_Maintenance\_eqpts\_tunnels\\00\_DCE\\01\_Préparation\\03\_Rédaction\_DCE\\  
2\_pièces\_techniques\\annexes

# SOMMAIRE

<b>1 - TUNNEL DES MONTS</b>	<b>4</b>
1.1 - Descriptif de l'installation	4
1.2 - Alimentation électrique des accélérateurs	4
1.3 - Commande et état des accélérateurs	4
1.4 - Équipements de sécurité des accélérateurs	5
1.5 - Capteurs atmosphériques	5
1.6 - Suppression des galeries inter-tubes	5
1.7 - Portes coupe-feu	5
1.8 - Poteaux d'incendie	5
1.9 - Colonnes sèches	5
<b>2 - TUNNEL DE PONSERAND</b>	<b>6</b>
2.1 - Description de l'installation	6
2.2 - Capteurs atmosphériques	6
2.3 - Ventilation du rameau 1	6
2.4 - Ventilation du rameau 2	6
2.5 - Portes coupe-feu	7
<b>3 - TUNNEL DU SIAIX</b>	<b>9</b>
3.1 - Description de l'installation du tube routier	9
3.2 - Caractéristiques du matériel	9
3.3 - Commande et état des accélérateurs	10
3.4 - Capteurs atmosphériques	10
3.5 - Description de l'installation en rameau	11
3.6 - Portes coupe-feu	11
3.7 - Canalisation incendie	12
<b>4 - TRANCHÉE COUVERTE DU RONDEAU</b>	<b>13</b>
4.1 - Description de l'installation du tube routier	13
4.2 - Portes coupe-feu	13
4.3 - Capteurs atmosphériques	13
4.4 - Équipement des locaux techniques	13

# 1 - Tunnel des Monts

## 1.1 - Descriptif de l'installation

Le tube nord est équipé de 8 batteries de 3 accélérateurs (un par voie) régulièrement espacés.

Le tube sud est équipé de 6 batteries de 3 accélérateurs (un par voie) régulièrement espacés.

Ils sont accrochés en clé de voûte par un châssis individuel ancrés par 8 douilles. Deux élingues de sécurité sont également ancrées en voûte.

Les caractéristiques de ces accélérateurs sont les suivantes :

- marque : Zitron ;
- type : JZ 12-45/4 ;
- vitesse de rotation : 1 475 tr/min ;
- poussée nominale : 1 623 N ;
- moteur : WEG ;
- puissance moteur : 45 kW.

## 1.2 - Alimentation électrique des accélérateurs

Les accélérateurs sont alimentés par un des TGBT de Ventilation (TGV). Trois coffrets de coupure locale sont situés dans la chambre de tirage au droit de chaque batterie et permettent la condamnation locale des ventilateurs pendant les opérations de maintenance pour le tube nord. Dans le tube sud, les coffrets de coupure locale sont remplacés par des boîtes de jonction.

## 1.3 - Commande et état des accélérateurs

On trouve, sur chaque tiroir des TGV, un commutateur 4 positions (distance, local normal, arrêt, local inversé) ainsi que des voyants d'information :

- position du disjoncteur ;
- défaut du disjoncteur ;
- commutateur en position local normal ;
- commutateur en position local inversé ;
- commutateur en position distance.

Dans la configuration d'exploitation normale, tous les commutateurs sont en position *distance* et c'est la GTC qui envoie ses consignes de marche-arrêt via des modules de contrôle-commande (DIRIS). Ces modules sont reliés par l'intermédiaire de 6 bus (3 par local technique) aux automates. Les consignes sont élaborées à partir des informations recueillies par des détecteurs atmosphériques.

Chaque accélérateur dispose en outre d'un bouton de réarmement situé en face avant du CAES « automatisme-gestion ventilation » de la galerie la plus proche. Ce bouton autorise l'opérateur à relancer un accélérateur après disparition d'un défaut (intervention locale).

## 1.4 - Équipements de sécurité des accélérateurs

Chaque accélérateur est équipé d'une sonde PTC, d'un détecteur de vibrations, d'une résistance chauffante anti-condensation. Ces détecteurs sont reliés au CAES courants faibles de la galerie la plus proche.

## 1.5 - Capteurs atmosphériques

Ces détecteurs permettent le contrôle de la ventilation par la GTC :

- 6 détecteurs de CO DRÄGER Polytron 3000 (3 dans le tube nord à proximité des niches N4, N3 et N1 et 3 dans le tube sud à côté des niches S2, S3 et S5) ;
- 6 détecteurs de NO DRÄGER Polytron 3000 (3 dans le tube nord à côté des niches N4, N3 et N1 et 3 dans le tube sud à côté des niches S2, S3 et S5) ;
- 6 opacimètres SIGRIST Visguard (3 dans le tube nord et 3 dans le tube sud situés à l'entrée des galeries) ;
- 4 anémomètres à ultrasons (deux dans le tube nord aux PM 260 et PM 560, deux dans le tube sud aux PM 285 et PM 560).

## 1.6 - Surpression des galeries inter-tubes

Chaque galerie inter-tubes est munie d'un système permettant de créer une surpression à l'intérieur de la galerie en utilisant l'air du tube sain et éviter l'entrée d'air vicié, par exemple en cas d'ouverture d'une porte coupe-feu du côté de tube soumis à un incendie.

Chaque galerie compte un ventilateur et deux clapets coupe-feu de chaque côté, pour un total de :

- 6 ventilateurs centrifuges Helios KSOD560/4/100/50 ;
- 12 clapets coupe-feu LZ3 à bride CCF 2H 500Pa.

## 1.7 - Portes coupe-feu

Chaque galerie inter-tubes est munie de portes coupe-feu à ses extrémités permettant de séparer le volume de la galerie des tubes circulés.

## 1.8 - Poteaux d'incendie

L'ouvrage est équipé de 10 poteaux d'incendie de type PI 100 répartis de la manière suivante pour chaque tube :

- 1 poteau extérieur à chaque tête d'ouvrage ;
- 1 poteau dans le renforcement à chaque entrée de galerie inter-tubes.

## 1.9 - Colonnes sèches

Chaque galerie inter-tubes est munie d'une colonne sèche dont les extrémités, équipées de connecteurs DSP DN65 se situent dans le renforcement à l'entrée de chaque galerie.

## 2 - Tunnel de Ponserand

### 2.1 - Description de l'installation

Le tunnel est équipé de 20 accélérateurs (par batteries de deux) de type jet-fan- JZ 12-22/4. Ils sont réversibles à 30 %.

Ils sont accrochés en clé de voûte par un châssis individuel. Une chaîne de sécurité est également ancrée en voûte.

Caractéristiques des accélérateurs insonorisés :

- marque : Zitron ;
- vitesse de rotation : 1 500 tr/min ;
- poussée nominale : 1 000 N / 300 N ;
- puissance moteur : 22 kW.

Chaque accélérateur est équipé de plots antivibratiles, d'un châssis de suspension, de câbles anti-chute de silencieux, de surveillance de vibrations par capteur installé sur la virole.

### 2.2 - Capteurs atmosphériques

Ces détecteurs permettent le contrôle de la ventilation par la GTC :

- 3 détecteurs de CO, type FIVES PILLARD Nocostop V2 ;
- 3 détecteurs de NO<sub>2</sub>, type FIVES PILLARD Nocostop V2 ;
- 3 opacimètres FIVES PILLARD OPASTOP ;
- 3 anémomètres à ultrasons type Windcheck V2.

### 2.3 - Ventilation du rameau 1

La ventilation du rameau 1 (le plus ancien, datant de la construction du tunnel) fonctionne en permanence. Les deux ventilateurs sont situés en extrémité de la galerie coté D1090 et sont pilotés depuis le coffret galerie automatiquement via la GTC ou manuellement via la face avant du coffret.

Les éléments suivants constituent l'installation :

- grille extérieure R500 Aldes AWA251 ;
- deux ventilateurs Ø 450 2 pôles Tri 1.1 kW Novovent Axitube solid 2-450T 24-8 ;
- clapet anti-retour R500 Aldes ATO 75 ;
- grille extérieure R300 Aldes AWA251 ;
- clapet de réglage R300 Aldes CRGN 100 ;
- clapet coupe-feu HCM R600 Aldes Istone HCM ;
- clapet anti-retour R600 Aldes ATO 75 ;
- clapet de réglage R600 Aldes CRGN 100.

La GTC effectue une rotation des ventilateurs en fonctionnement toutes les 24 heures.

### 2.4 - Ventilation du rameau 2

Le rameau n°2 est mis en service en 2016, il fait 98 m de longueur totale et comprend un sas de 3 m de long contigu au tunnel. Seul ce sas est surpressé en cas d'incendie.

En situation normale d'exploitation, le système de ventilation permet d'assurer un renouvellement régulier de l'air dans la totalité du rameau (ventilation sanitaire). Pour ce faire, le sas est alimenté en air frais depuis le débouché extérieur du rameau, au moyen d'un ventilateur de soufflage et d'une gaine, la décompression est effectuée vers le rameau via les clapets. Cette ventilation sanitaire est mise en service automatiquement toutes les heures sur une durée d'environ 20 min afin de permettre un taux de renouvellement de 3 volumes par heure de l'air dans le rameau.

En cas d'incendie dans le tunnel, l'installation de ventilation a pour objectif d'empêcher la pénétration des fumées dans le rameau d'évacuation lorsque les portes d'accès à celui-ci sont ouvertes. Dans ce mode d'exploitation du système de ventilation, le sas est alimenté de la même manière en air frais, mais sa décompression s'effectue alors vers le tunnel sinistré. Le système de ventilation est dimensionné de manière à obtenir, au droit des portes du sas, une vitesse sortante de 0,5 m/s lorsqu'elles sont ouvertes. Les organes de décompression (clapets coupe-feu et registres de réglage) sont, quant à eux, conçus pour viser une surpression nominale du sas de 40 Pa relativement au tunnel, lorsque les portes sont fermées.

Le système de ventilation du rameau est constitué des éléments principaux suivants :

- une prise d'air frais extérieur avec grille 1000x695 en inox 316L, de marque F2A type GH ;
- un rejet d'air vers l'extérieur avec une grille 1000x1095 en inox 316L, de marque F2A type GH ;
- un ventilateur de soufflage axial Ø 500 AREM modèle 499/4-12/20°/PPG/4HL ;
- une gaine circulaire en acier inoxydable 316L, supportée en voûte et équipée d'un volet de surpression pour amener de l'air frais extérieur jusqu'au sas ;
- deux clapets motorisés coupe-feu HCM 120 500x500 ALDES ISONE, avec deux registres de réglage 500x500 F2A GLO, montés dans la cloison sas-tunnel ;
- deux clapets coupe-feu CN60 500x500 ALDES ISONE 1500 RECT, montés dans la cloison sas-rameau.

Le ventilateur et les quatre clapets motorisés sont alimentés, contrôlés et commandés depuis l'armoire divisionnaire du rameau.

## 2.5 - Portes coupe-feu

### 2.5.1 - Porte coupe-feu du rameau 1

La porte coupe-feu, son bâti, les joints d'étanchéité de finition et le traitement des seuils satisfont aux exigences coupe-feu HCM 120 et de résistance au feu, conformément aux prescriptions de la circulaire 2006-20 du 29 mars 2006.

La porte coupe-feu est de grande dimension : ouverte, elle permet le passage d'un véhicule de secours. Elle est constituée de deux battants qui s'ouvrent vers l'intérieur du rameau. Le battant droit intègre une porte destinée au passage des piétons, équipée d'une barre d'ouverture anti-panique côté tunnel.

L'ouverture de la porte est manuelle et doit pouvoir être réalisée par une personne seule.

La porte étant normalement fermée, elle devra résister aux effets de pression par pistonement dus à la circulation routière dans l'ouvrage.

La porte d'extrémité donnant sur l'extérieur est une porte métallique à deux battants de même dimension que la porte HCM120, sans fonction coupe-feu.

Ces portes disposent en outre de détecteurs d'ouverture surveillés par la GTC.

## 2.5.2 - Portes coupe-feu du rameau 2

2 types de portes coupe-feu ont été installés :

- une porte d'accès au sas coupe-feu HCM 120, côté tunnel ;
- une porte coupe-feu CN60 à l'interface du sas avec le rameau ;

Une porte métallique sans fonction coupe-feu est installée au débouché du rameau d'évacuation sur la D1090.

Toutes ces portes dégagent au moins une largeur de 0,90m et une hauteur de 2m. Elles s'ouvrent toutes depuis le tunnel vers l'extérieur. Elles disposent d'une barre anti-panique dans le sens de l'ouverture. Un dispositif de fermeture automatique *groom* est prévu sur chaque porte.

Ces portes disposent en outre de contacts surveillés par la GTC.

## 2.5.3 - Canalisation d'incendie

Une canalisation de lutte contre les incendies traverse le tunnel (colonne humide). Jusqu'en 2014 elle était alimentée uniquement coté aval par le réseau communal d'Aigue-blanche. La sécurisation de la défense incendie a été réalisée depuis avec le raccordement au réseau d'eau potable de Moûtiers.

Une chambre de vannes est située à chaque tête de l'ouvrage et une vanne de sectionnement pilotable se trouve au milieu du tunnel.



### 3 - Tunnel du Siaix

#### 3.1 - Description de l'installation du tube routier

Le tunnel est équipé de deux usines de ventilation, une à chaque tête. Chacune des usines comporte un ventilateur d'air frais et un autre d'air vicié.

Il est équipé de 15 trappes de désenfumage installées en voûte du tunnel dans la galerie de ventilation d'air vicié.

#### 3.2 - Caractéristiques du matériel

##### 3.2.1 - Ventilateurs d'air frais

Marque	AEC
Type	M1600
Vitesse de rotation (tr/min)	1
Débit (m <sup>3</sup> /s)	1,52/1,6
Moteur	LEROY SOMER HTH 280 M
Puissance moteur (kW)	57/11
Calage des pales	Non disponible
Couple de serrage des pales	Non disponible

##### 3.2.2 - Ventilateurs d'air vicié

Marque	ZITRON
Type	ZVN 1-18-315/4
Vitesse de rotation (tr/min)	1488
Débit (m <sup>3</sup> /s)	90
Moteur	ABB modèle M2CA 355 LA 4
Puissance moteur (kW)	315
Calage des pales	Non disponible
Couple de serrage des pales	Non disponible
Ventilateurs annexes de refroidissement	ABB modèle M2 CA 355 LA4

### 3.2.3 - Trappes de désenfumage

Marque	CALIDER
Type	À ventelles
Motorisation	Bernard Ref FQ 12

## 3.3 - Commande et état des accélérateurs

Le fonctionnement de la ventilation est automatique, asservi aux informations fournies par les détecteurs de pollution suivants qui analysent en permanence l'air du tunnel : 4 analyseurs de monoxyde de carbone et 4 opacimètres.

Les régimes de fonctionnement sont déterminés à partir des 4 seuils de réglage pour le CO et l'opacité, avec seuils d'alerte et d'alarme. L'ajustement aux besoins s'opère grâce à l'étagement des régimes de fonctionnement des ventilateurs.

Voir aussi descriptif dans le PIS du tunnel du Siaix.

La commande manuelle est possible, soit à partir des armoires de démarrage des ventilateurs (machine par machine) soit depuis le local technique de la tête Moûtiers, soit depuis le CEI d'Aigueblanche, soit depuis OSIRIS (par régime).

## 3.4 - Capteurs atmosphériques

### 3.4.1 - Analyseurs de CO

Nombre	4
Marque	DRAGER
Type	Polytron

### 3.4.2 - Analyseurs de NO

Nombre	4
Marque	DRAGER
Type	Polytron

### 3.4.3 - Opacimètres

Nombre	4
Marque	Siemens-Sigrist
Type	In Situ

### 3.4.4 - Anémomètres

Nombre	3
Marque	BLET
Type	À hélice

Caractéristiques du matériel en galerie

La galerie de sécurité a été mise en service en juin 2019. Elle est reliée au tube routier par sept rameaux d'évacuation. La galerie elle-même n'est pas ventilée : le courant d'air naturel est suffisant pour assurer un bon renouvellement de l'air dans cet ouvrage dont l'accès est réservé aux cyclistes et aux piétons. L'accès aux véhicules à moteurs thermiques est limité à ceux de l'exploitant voire des services de secours. Pour cette raison, des capteurs de pollution y ont été installés.

Le contrôle de l'atmosphère en galerie est réalisé par :

- 3 capteurs de NO<sub>2</sub> DRÄGER Polytron 3000 situés aux PM480, PM730 et PM1110 ;
- 2 anémomètres BLET ultrasonic 1D situés aux PM 200 et PM1260.

### 3.5 - Description de l'installation en rameau

Les sept rameaux sont équipés d'un système de ventilation assurant le renouvellement sanitaire et la surpression en cas d'incendie. La prise d'air frais se fait côté galerie.

En situation normale d'exploitation, le système de ventilation de chaque rameau permet d'assurer la ventilation sanitaire avec une mise en service automatique toutes les heures sur une durée d'environ 20 min permettant un taux de renouvellement de 3 volumes par heure de l'air du rameau. Le fonctionnement du ventilateur s'effectue en *petite vitesse*.

En cas d'incendie dans le tunnel, l'installation de ventilation a pour objectif d'empêcher la pénétration des fumées dans le rameau d'évacuation lorsque les portes d'accès à celui-ci sont ouvertes. Le système de ventilation est dimensionné de manière à obtenir, au droit des portes, une vitesse sortante de 0,5 m/s lorsqu'elles sont ouvertes. Les organes de décompression (clapets coupe-feu et registres de réglage) sont quant à eux dimensionnés pour viser une pression nominale de 40 Pa du rameau supérieure à celle du tunnel lorsque les portes sont fermées. La ventilation fonctionne alors en *grande vitesse*.

Le système de ventilation de chaque rameau est constitué des éléments principaux suivants :

- 2 ventilateurs bi-vitesse HELIOS 2267 AMD 315/2/2, vitesses : 2 200 ; 2 650 tr/min, l'un étant en fonctionnement et l'autre en secours ;
- un piège à son par ventilateur ;
- un clapet coupe-feu HCM 120 côté tunnel, 500x500 TROX Technik ;
- un registre de décompression côté galerie, 500x450 F2A PL.

Les ventilateurs, le clapet et le registre sont alimentés par l'armoire du rameau et sont surveillés par la GTC.

### 3.6 - Portes coupe-feu

Chaque rameau est équipé d'une porte coupe-feu HCM 120 côté tunnel.

Côté galerie, la porte métallique n'a pas de propriété coupe-feu.

Toutes ces portes dégagent au moins une largeur de 0,90 m et une hauteur de 2 m. Elles s'ouvrent toutes depuis le tunnel vers la galerie. Elles disposent d'une barre anti-panique dans le sens de l'ouverture. Un dispositif de fermeture automatique *groom* est prévu sur chaque porte.

Ces portes disposent en outre de contacts surveillés par la GTC.

### 3.7 - Canalisation incendie

Une canalisation en eau traverse le tunnel. Les niches de lutte contre l'incendie sont situées côté « montagne » (ou piédroit du sens descendant), à côté des niches de sécurité. Elles sont équipées de nourrices avec cordon chauffant.

L'alimentation de cette canalisation est assurée par deux réservoirs implantés entre 50 m et 70 m plus haut dans le versant. Le plus ancien, à l'amont, a une capacité de 120 m<sup>3</sup>. Le second, situé à l'aval et implanté en 2018, a une capacité de 80 m<sup>3</sup>. Des chambres de vannes sont situées aux têtes du tunnel et une vanne de sectionnement est implantée au milieu du tunnel dans l'ancienne zone de retournement désormais inaccessible aux véhicules.

## **4 - Tranchée couverte du Rondeau**

### **4.1 - Description de l'installation du tube routier**

### **4.2 - Portes coupe-feu**

La tranchée couverte est équipée de différentes portes de locaux techniques et d'issues de secours de marque Portafeu :

- 2 portes de locaux techniques ;
- 2 portes de sas d'issues de secours ;
- 2 portes intérieures d'issues de secours ;
- 3 portes extérieures d'issues de secours.

### **4.3 - Capteurs atmosphériques**

La tranchée couverte est équipée de :

- 2 capteurs de CO, de type Sick Visic 100 SF ;
- 10 opacimètres, de type Sick Visic 100 SF ;
- 4 anémomètres, de type Sick VM 400 S.

### **4.4 - Équipement des locaux techniques**

#### **4.4.1 - Ventilation**

L'air des locaux techniques est renouvelé par une ventilation de type Rectilys ECM 2700. Les gaines sont équipées de clapets coupe-feu de référence CIRCE4 EVO-A FDCU D315 déclenchés par fusible thermique.

#### **4.4.2 - Climatisation**

Les locaux techniques bénéficient d'air conditionné contrôlé par 3 unités de climatisation :

- une unité extérieure LG EU Multi V S Triphasé ZRUN040GSSO 12,1 kW ;
- deux ensembles intérieurs muraux pour les locaux CFO et CFN, chacun composés de :
  - LG MURAL ARNU18GSKC4 ;
  - pompe MINI SAUERMAN SI-20 pour évacuation des condensats en surface.

**Direction interdépartementale des routes  
Centre-Est  
Service Exploitation Sécurité  
Pôle Équipements et Systèmes**

Lieu dit les Grandes Terres  
69740 GENAS  
Tél : 04 72 47 16 16

