

GUIDE D'APPLICATION DE L'ITSEOA FASCICULE 40 : TUNNELS GÉNIE CIVIL ET ÉQUIPEMENTS

ANNEXE A CONTRÔLES ET ESSAIS À RÉALISER LORS D'UNE INSPECTION DÉTAILLÉE INITIALE DES ÉQUIPEMENTS (HORS CONTRÔLES DE CONCEPTION)

HISTORIQUE DES VERSIONS DU DOCUMENT

Version	Date	Rédacteur	Commentaires
1	octobre 2012	Jean-Claude MARTIN	-

AVERTISSEMENT

Les guides sont l'aboutissement de travaux de synthèse, de réflexion méthodologique, de recherche, de retour d'expérience, menés ou commandités par le CETU. Ils ont vocation à servir de référence pour la conception, la réalisation ou l'exploitation des ouvrages souterrains. Comme tout état de l'art à un moment donné, un guide peut toutefois devenir un jour obsolète, soit du fait de l'évolution des techniques ou des réglementations, soit par la mise au point de méthodes plus performantes.

ATTENTION

Le présent guide est une première version qui est susceptible d'évoluer en fonction des constats faits lors de sa mise en application. L'utilisateur est invité à vérifier quelques fois par an s'il n'existe pas une version modifiée plus récente sur le site internet du CETU.

GUIDE D'APPLICATION DE L'ITSEOA FASCICULE 40 : TUNNELS GÉNIE CIVIL ET ÉQUIPEMENTS

ANNEXE A CONTRÔLES ET ESSAIS À RÉALISER LORS D'UNE INSPECTION DÉTAILLÉE INITIALE DES ÉQUIPEMENTS (HORS CONTRÔLES DE CONCEPTION)

Jean-Claude MARTIN

octobre 2012

Centre d'Études des Tunnel

25, avenue François Mitterrand

Case n°1

69674 BRON - FRANCE

Tél. 33 (0)4 72 14 34 00

Fax. 33 (0)4 72 14 34 30

cetu@developpement-durable.gouv.fr

www.cetu.developpement-durable.gouv.fr

TABLE DES MATIÈRES

Préambule	7
1. Alimentation électrique	8
1.1 Contrôles de certification de la qualité des matériaux et matériels	8
1.2 Mesure des performances	8
1.3 Essais fonctionnels	8
2. Éclairage	8
2.1 Contrôles de certification de la qualité des matériaux et matériels	8
2.2 Mesure des performances	8
2.3 Essais fonctionnels	9
3. Ventilation	9
3.1 Contrôles de certification de la qualité des matériaux et matériels	9
3.2 Mesure des performances	9
3.3 Essais fonctionnels	10
4. Réseaux hydrauliques	11
4.1 Installation de pompage des eaux	11
4.2 Réseau d'eau de lutte contre l'incendie	11
5. Signalisation	12
5.1 Contrôles de certification de la qualité des matériaux et matériels	12
5.2 Mesure des performances	12
5.3 Essais fonctionnels	12
6. Vidéosurveillance y compris dispositif de détection automatique d'incident (DAI)	12
6.1 Contrôles de certification de la qualité des matériaux et matériels	12
6.2 Mesure des performances	12
6.3 Essais fonctionnels	12
7. Équipements de communication avec l'utilisateur	13
7.1 Réseau d'appel d'urgence	13
7.2 Retransmission des radiocommunications	13
8. Équipements de gestion technique centralisée	14
8.1 Contrôles de certification de la qualité des matériaux et matériels	14
8.2 Mesure des performances	14
8.3 Essais fonctionnels	14

9. Autres équipements de sécurité	14
9.1 Détection et gestion des hors gabarit	14
9.2 Dispositifs de fermeture du tunnel	15
9.3 Système de détection incendie en tunnel	15
9.4 Système d'aspersion	15
9.5 Équipements mis à disposition des sapeurs pompiers	15
9.6 Niches de sécurité (appelées aussi postes de secours)	16
9.7 Dispositifs d'auto-évacuation	16
9.8 Issues de secours	16
10. Équipements du Poste de contrôle commande	17
10.1 Contrôles de certification de la qualité des matériaux et matériels	17
10.2 Mesure des performances	17
10.3 Essais fonctionnels	17
11. Divers	18
11.1 Locaux techniques (autres que ceux situés dans le poste de contrôle commande)	18
11.2 Stations de recueil de données de trafic	18

PRÉAMBULE

L'inspection détaillée initiale (IDI) doit être faite avant la mise en service, pendant la période où le maître d'ouvrage constructeur transfère la responsabilité de l'ouvrage au maître d'ouvrage gestionnaire. Dès que l'ouvrage est en service, c'est le maître d'ouvrage gestionnaire qui prend la responsabilité de gestionnaire et d'exploitant de l'ouvrage.

Toutes les familles d'équipements présentes dans l'ouvrage⁽¹⁾ sont concernées par l'IDI. Ce document ne constitue pas une liste exhaustive de toutes les tâches à effectuer : il conviendra de l'adapter aux caractéristiques de l'ouvrage et aux spécificités propres de ses équipements. Enfin, Il faut noter que, pour certains équipements dont la mise au point peut demander plusieurs mois (Détection Automatique d'Incidents par exemple), l'IDI peut être complétée par des données obtenues après la mise en service du tunnel.

Les contrôles **de bonne conception de l'ouvrage et des installations** ont dû être effectués dans le cadre des exigences réglementaires. Toutefois, dans une ultime démarche, l'IDI doit permettre de vérifier qu'il ne subsiste pas certaines dispositions inadaptées ou contraires aux règles de sécurité qui auraient échappé jusque-là aux différents contrôles déjà réalisés, soit en termes de conception, soit par le fait d'un mode d'installation inadapté aux fonctions à réaliser.

Les autres tâches à réaliser lors d'une IDI sont les suivantes :

- contrôles de certification de la qualité des matériaux et matériels,
- mesures des performances des installations,
- essais fonctionnels.

L'IDI comprend aussi l'exécution des séquences particulières de sécurité.

Essais et contrôles détaillés par famille d'équipements

Les essais et contrôles à réaliser lors d'une IDI sont donc les suivants :

- **Contrôles de certification de la qualité des matériaux et matériels** utilisés devant répondre à des spécifications précises de sécurité, notamment de réaction et de résistance au feu ou d'étanchéité⁽²⁾, voire de tenue aux chocs⁽³⁾. Il s'agit de vérifier que tous les procès verbaux demandés sont fournis et qu'ils concluent que les matériaux et matériels ont bien fait l'objet d'une certification adéquate ou d'essais spécifiques réalisés dans le cadre des marchés. En cas d'absence, un contrôle complémentaire devra être réalisé.
- **Mesures des performances** des installations. Elles portent essentiellement sur les grandeurs caractéristiques du dimensionnement des installations : débits d'air, niveaux d'éclairage, durée d'autonomie d'une batterie... Il s'agit en général de grandeurs qui sont prescrites en qualité d'obligation de résultat dans les cahiers des charges des installations et ont, de ce fait, déjà fait l'objet d'essais de réception dans le cadre de marchés spécifiques. Il s'agira donc d'effectuer la collecte des résultats et, le cas échéant, de les compléter en cas de manque.
- **Essais fonctionnels**. Ils visent à vérifier le bon fonctionnement des différents systèmes mis en œuvre face à différentes sollicitations (commandes manuelles depuis le poste de contrôle-commande, ordres de marche élaborés en cas de dépassement de seuils prédéfinis). Ces essais peuvent porter sur :
 - le fonctionnement individuel des équipements (ex : démarrage d'un ventilateur y compris fonctionnement du registre et des auxiliaires),
 - les séquences fonctionnelles par famille, séquences qui peuvent parfois associer des sous-ensembles de plusieurs familles (ex : mise en route automatique d'un régime d'éclairage ; séquence dans laquelle interviennent un capteur, un automate programmable, l'alimentation électrique et les luminaires).

Enfin les **séquences particulières de sécurité**, qui sont à reconduire tous les ans, doivent être réalisées pour la première fois lors de l'IDI.

(1) Les équipements disposés dans les locaux techniques et/ou dans un poste de contrôle-commande affectés à l'ouvrage sont bien évidemment concernés.

(2) Indice de protection (IPxx) contre les corps solides : premier chiffre et contre les liquides : deuxième chiffre. (Norme NF EN 60529)

(3) Degré de protection contre les chocs indice IK (Norme NF EN 50102)

1. ALIMENTATION ÉLECTRIQUE

Sont notamment concernés :

- les cellules haute-tension,
- les transformateurs,
- les disjoncteurs généraux basse-tension,
- les tableaux généraux basse-tension,
- les coffrets divisionnaires,
- les coffrets d'alimentation des équipements secourus (CAES),
- les groupes électrogènes,
- les onduleurs,
- les câbles,
- les chemins de câbles et leur système de supportage,
- les caniveaux techniques et les chambres de tirage.

1.1 Contrôles de certification de la qualité des matériaux et matériels

- Certification des indices IP et IK de tous les équipements haute-tension
- Certification des indices IP et IK de tous les équipements basse-tension
- Certification des caractéristiques de réaction et de protection au feu des circuits d'alimentation suivant la nature des équipements desservis.

- Certification de la conformité des installations électriques par un organisme agréé.

1.2 Mesure des performances

- Mesure des temps de basculement du mode normal au mode secours d'alimentation et réciproquement.
- Mesure de l'autonomie de la charge des batteries alimentant les ensembles onduleurs.
- Contrôle des temps de démarrage et de basculement, ainsi que de l'autonomie du ou des groupes électrogènes.

1.3 Essais fonctionnels

- Vérification du fonctionnement des dispositifs de basculement en cas de défaut⁽⁴⁾ :
 - d'une (ou deux) arrivée(s) haute-tension EDF,
 - d'un transformateur quelconque.
- Vérification, le cas échéant, du démarrage et de la reprise du groupe électrogène,
- Vérification du maintien de l'alimentation des circuits de sécurité par l'onduleur en cas de perte de l'alimentation de puissance.

2. ÉCLAIRAGE

Sont notamment concernés :

- les appareils d'éclairage,
- les chemins de câbles (y compris les ancrages) et les boîtes de dérivation,
- les câbles d'alimentation, normaux et résistants au feu,
- les capteurs (luminancemètres et cellules photoélectriques),
- le balisage lumineux.

2.1 Contrôles de certification de la qualité des matériaux et matériels

- Certification des indices IP et IK des appareils d'éclairage et des boîtes de dérivation normales.
- Certification des protections contre la corrosion (peinture, anodisation, galvanisation à chaud...) des appareils d'éclairage, des boîtes de dérivation, des chemins de câbles et des dispositifs de supportage.

- Certification de la tenue au feu des câbles d'alimentation et des boîtes de dérivation des circuits assurant l'éclairage de sécurité.

2.2 Mesure des performances

- Mesure, suivant différents régimes de fonctionnement, des niveaux de luminance ou d'éclairement obtenus sur la chaussée ou en partie basse des piédroits sur les différents paliers de renforcement et en section courante.
- Mesure des niveaux d'éclairement moyen et minimal obtenus sur la chaussée et les trottoirs pour ce qui concerne l'éclairage de sécurité⁽⁵⁾.

(4) Le contrôle des dispositifs de protection contre les dangers électriques est à faire dans le cadre des textes relatifs à la protection des travailleurs (décret du 14 novembre 1988 notamment).

(5) Cet éclairage de sécurité n'est pas exigé pour les tunnels à faible trafic.

2.3 Essais fonctionnels

Il convient de procéder à la vérification :

- de l'exécution des télécommandes depuis le poste de contrôle-commande jusqu'aux sources lumineuses, régime par régime ou circuit par circuit, selon le cas. Le circuit d'éclairage de sécurité ne doit pas pouvoir être commandé, il est toujours allumé. Il doit en être de même pour le balisage lumineux ;
- du bon asservissement des régimes de l'éclairage de renforcement et de l'éclairage de section courante aux informations délivrées par les capteurs (cellules photoélectriques et luminancemètres) ;
- du maintien de l'éclairage de sécurité et du balisage lumineux lors d'une coupure d'alimentation.

3. VENTILATION

Sont notamment concernés :

- les ventilateurs en stations et/ou les accélérateurs (y compris les ancrages),
- les ventilateurs des dispositifs d'évacuation,
- les registres et les silencieux...
- les gaines métalliques et les carreaux de ventilation,
- les dispositifs anti-vibratiles ou de surveillance de vibrations,
- les armoires de commande et/ou variateurs,
- les capteurs de pollution (analyseurs de CO, analyseurs de NO, opacimètres...),
- les anémomètres,
- les trappes d'extraction fixes ou télécommandées.

Nota : L'inspection des ancrages des accélérateurs doit se faire annuellement.

3.1 Contrôles de certification de la qualité des matériaux et matériels

Système de ventilation longitudinal

- Certification des indices IP et IK des accélérateurs.
- Certification des protections contre la corrosion (peinture, anodisation, galvanisation à chaud...) des accélérateurs et de leurs dispositifs d'accrochage.
- Certification de fonctionnement dans l'air chaud des accélérateurs et de la tenue au feu des machines et de leurs dispositifs d'accrochage.

Système de ventilation transversal

- Certification des indices IP et IK des ventilateurs.
- Certification des protections contre la corrosion (peinture, anodisation, galvanisation à chaud...) des ventilateurs, gaines métalliques, carreaux de ventilation et armoires de commande.
- Certification de fonctionnement dans l'air chaud des ventilateurs d'extraction (y compris des accessoires associés), des trappes de désenfumage et de leur câblage électrique.

Ventilation des ouvrages de sécurité

Certification de la tenue au feu des volets de décompression de l'air dans le tunnel.

3.2 Mesure des performances

Les mesures suivantes doivent être faites :

Système de ventilation longitudinal

- Mesure de la vitesse du courant d'air obtenu suivant différents régimes de fonctionnement des accélérateurs. Une transposition des résultats est à effectuer pour tenir compte du fait que le tunnel est généralement vide et de la présence éventuelle d'un courant d'air naturel.
- Le cas échéant, mesure des délais de réversibilité effective du fonctionnement des accélérateurs.
- Mesure de vibrations sur les accélérateurs.
- Mesure des niveaux de bruit à différents régimes de fonctionnement des accélérateurs (dans l'ouvrage et aux extrémités).
- Le cas échéant, mesure des débits d'air aspirés par les stations d'extraction massive des fumées dans plusieurs configurations de fonctionnement prévues.

Système de ventilation transversal

- Mesure des débits de soufflage d'air frais dans les différents circuits, au régime maximal et au régime minimal, susceptibles d'être utilisés lors des séquences de désenfumage. La bonne répartition de l'air le long des circuits sera vérifiée, avec mesure de la pression statique résiduelle en fin de circuit. Ces mesures concernent également les configurations de mode dégradé (secours d'un ventilateur par un autre, par exemple).
- Mesure des débits d'extraction dans les différents circuits au régime maximal et, le cas échéant, aux régimes intermédiaires. Ces mesures doivent porter sur l'ensemble

des configurations d'extraction définies dans les différents scénarios de désenfumage étudiés. En particulier, lorsqu'il existe des trappes de désenfumage télécommandées, les débits devront être mesurés dans celles ouvertes suivant différentes localisations de l'incendie. Pour les cas de circuits longs, on pourra retenir 3 configurations de trappes ouvertes en début, au milieu et en fin de circuit. La répartition des débits d'air dans les différentes trappes activées sera vérifiée. En l'absence de trappes télécommandées, la bonne répartition des débits le long des circuits sera vérifiée.

- Comme pour le soufflage, les essais devront également porter sur des modes dégradés de fonctionnement des installations.
- Un recouplement du débit aspiré le long de la gaine de reprise sera effectué avec le débit mesuré au niveau des ventilateurs de tête ; il participera, le cas échéant, à la vérification de l'étanchéité de la cloison de séparation entre la gaine d'air vicié et celle(s) d'air frais.
- Mesure de vibrations sur les ventilateurs.
- Mesure des niveaux de bruit à différents régimes de fonctionnement des ventilateurs (dans les stations et aux débouchés).
- Mesure des délais de réversibilité effective des circuits pour les systèmes de ventilation réversible.

Ventilation des ouvrages de sécurité

- Mesure des débits d'air insufflés dans quelques ouvrages de sécurité en ventilation sanitaire et, suivant les différents scénarios prévus, en mode incendie.
- Mesure de la surpression engendrée par le système de pressurisation des sas équipant les issues ou abris ou les rameaux de communication avec une galerie de sécurité, ou encore des rameaux de communication entre deux tubes.

Capteurs de pollution et anémomètres

- Mesure des performances.

3.3 Essais fonctionnels

Exploitation courante

- Étalonnage des différents capteurs de pollution et des anémomètres,
- Vérification du bon fonctionnement des télécommandes depuis le poste de contrôle-commande (PCC) jusqu'aux ventilateurs,
- Vérification de l'asservissement du régime de ventilation aux informations délivrées par les capteurs de pollution et éventuellement les anémomètres : montée, maintien et descente du régime suivant les différentes configurations susceptibles de se présenter.

Alarmes pollution

Vérification de la génération et de l'aboutissement des alarmes pollution en cas de dépassement des seuils fixés pour les différents polluants ou de l'opacité.

Désenfumage

- Le cas échéant, vérification du bon fonctionnement du système de détection automatique d'incendie par simulation de feu en différents points du tunnel.
- Vérification du déclenchement des dispositifs de désenfumage concernés, sur action du poste de contrôle-commande pour chacun des scénarios d'incendie élaborés (généralement définis en fonction de la localisation de l'incendie dans le tunnel) :
- mise en marche des accélérateurs concernés, du soufflage et de l'extraction de l'air dans les galeries appropriées et suivant les régimes de fonctionnement définis ;
- le cas échéant, ouverture et fermeture des trappes de désenfumage suivant les séquences pré-programmées ;
- mise en marche de la ventilation forcée des sas des issues de secours ou abri, etc.
- Le cas échéant, vérification de l'exécution des télécommandes depuis les coffrets pompiers jusqu'aux ventilateurs.
- Vérification du fonctionnement des installations en mode dégradé (avarie sur tel ou tel autre organe).

4. RÉSEAUX HYDRAULIQUES

Par réseaux hydrauliques il faut entendre les installations de pompage des eaux et le réseau d'eau de lutte contre l'incendie.⁽⁶⁾

4.1 Installation de pompage des eaux

Sont notamment concernés :

- les bassins de récupération,
- les pompes, les dégrilleurs...
- les armoires de commande,
- les capteurs de niveaux.

4.1.1 Contrôles de certification de la qualité des matériaux et matériels

- Certification des indices IP et IK des pompes.
- Certification des indices IP et IK des armoires de commande.
- Certification des protections contre la corrosion (peinture, anodisation, galvanisation à chaud...) des pompes et des armoires de commande.

4.1.2 Mesure des performances

- Mesure du débit des pompes.
- Mesure des performances des capteurs de niveau.

4.1.3 Essais fonctionnels

- Vérification du fonctionnement des pompes et des dégrilleurs en mode manuel local, et le cas échéant, du fonctionnement automatique des installations.
- Étalonnage des capteurs de niveau.
- Vérification du bon fonctionnement des télécommandes depuis le poste de contrôle-commande (PCC) jusqu'aux pompes.
- Vérification de la génération et de l'aboutissement des alarmes en cas de dépassement des seuils de niveau.

⁽⁶⁾ Les contrôles à effectuer sur les réseaux de drainage et de collecte des liquides en tunnel sont décrits dans les spécifications propres au génie civil.

4.2 Réseau d'eau de lutte contre l'incendie

Sont notamment concernés :

- les bouches et/ou poteaux d'incendie,
- les canalisations (colonnes sèches ou humides),
- les vannes,
- les sur-presseurs,
- les armoires de commande,
- les dispositifs annexes (anti-bélier, cordons chauffants, etc.).

Outre les contrôles, mesures et essais demandés ci-après, les services d'incendie et de secours doivent fournir un document attestant que le réseau d'eau de lutte contre l'incendie répond à leurs exigences.

4.2.1 Contrôles de certification de la qualité des matériaux et matériels

- Certification des indices IP et IK des armoires de commande
- Certification des protections contre la corrosion (peinture, anodisation, galvanisation à chaud...) des bouches et/ou poteaux d'incendie et des armoires de commande.

4.2.2 Mesure des performances

La mesure de la pression et du débit obtenus aux points d'eau, notamment pour ceux les plus éloignés de la source d'alimentation, doit être réalisée. Les tests porteront sur la configuration normale de fonctionnement et sur les modes dégradés.

4.2.3 Essais fonctionnels

- Vérification du fonctionnement des vannes et appareils d'incendie.
- Vérification du fonctionnement, le cas échéant, des dispositifs de bouclage du réseau.
- Vérification du dispositif de traçage de la colonne d'eau (lorsqu'il existe).
- Le cas échéant, vérification du déclenchement des sur-presseurs en cas d'ouverture des prises d'eau de la station de pressurisation en mode normal de fonctionnement, ainsi qu'en mode dégradé.

5. SIGNALISATION

Sont notamment concernés :

- les panneaux lumineux de signalisation verticale,
- les panneaux à message variable lumineux (PMV) y compris les feux flashes de renforcement,
- les signaux d'affectation de voie (SAV).

5.1 Contrôles de certification de la qualité des matériaux et matériels

- Certification des indices IP et IK des différents panneaux.
- Certification des protections contre la corrosion (peinture, anodisation, galvanisation à chaud...) des différents panneaux.
- Vérification de la classe photométrique des panneaux.

5.2 Mesure des performances

- Mesure du temps nécessaire pour activer une séquence de SAV.
- Mesure du temps nécessaire pour afficher un message sur un PMV.

5.3 Essais fonctionnels

Pour les trois types d'équipements, vérification de l'activation depuis le poste de contrôle-commande :

- des panneaux à message variable,
- le cas échéant, les feux d'affectation des voies,
- les panneaux d'information des usagers.

Nota : Les dispositifs de renforcement de la signalisation liés à l'auto-évacuation sont traités au paragraphe 9.7.

6. VIDÉOSURVEILLANCE Y COMPRIS DISPOSITIF DE DÉTECTION AUTOMATIQUE D'INCIDENT (DAI)

Sont notamment concernés :

- les caméras intérieures et extérieures
- les baies techniques,
- les moniteurs d'images,
- les analyseurs DAI,
- les serveurs de stockage d'images.

6.1 Contrôles de certification de la qualité des matériaux et matériels

- Certification des indices IP et IK des caméras intérieures et extérieures.
- Certification des indices IP et IK des baies techniques.
- Certification des protections contre la corrosion (peinture, anodisation, galvanisation à chaud...) des caissons des caméras, de leurs supports et des tourelles.
- Certification des indices IP des moniteurs d'images.

6.2 Mesure des performances

Sur quelques événements faciles à simuler (arrêt d'un véhicule, présence d'un piéton, etc.), il importe de mesurer :

- le taux de détection,
- le taux de fausses alarmes,
- le délai de détection.

6.3 Essais fonctionnels

Il faut procéder à la vérification :

- de la bonne qualité des images issues des différentes caméras,
- de l'identification des différentes caméras par repérage terrain/moniteur,
- du bon déroulement des cycles de visualisation sur les moniteurs,
- de l'exécution des télécommandes des caméras extérieures,
- de l'affichage des alarmes du système de D.A.I.,
- de la gestion des alarmes du système de D.A.I.,
- du stockage des informations sur magnétoscope.

7. ÉQUIPEMENTS DE COMMUNICATION AVEC L'USAGER

Les équipements de communication avec l'utilisateur comprennent le réseau d'appel d'urgence (RAU) et le système de retransmission des radiocommunications.

7.1 Réseau d'appel d'urgence

Sont notamment concernés :

- les postes d'appel d'urgence,
- le poste centralisateur des appels,
- le média (câbles cuivres ou fibres optiques) qui assurent la liaison entre les postes d'appel d'urgence et le poste centralisateur des appels,
- les baies techniques.

7.1.1 Contrôles de certification de la qualité des matériaux et matériels

- Certification des indices IP et IK des postes d'appel d'urgence.
- Certification des protections contre la corrosion (peinture, anodisation, galvanisation à chaud...) des postes d'appel d'urgence.
- Certification des indices IP et IK du poste centralisateur des appels.

7.1.2 Mesure des performances

Il convient de réaliser une évaluation de l'audibilité des liaisons.

7.1.3 Essais fonctionnels

Il importe de :

- vérifier, dans le tunnel, le fonctionnement des différents postes d'appel,
- vérifier, à partir du poste centralisateur où sont reçus les appels :
 - l'identification et de la prise en charge des appels,
 - la gestion des appels en attente.

7.2 Retransmission des radiocommunications

Sont notamment concernés :

- les antennes extérieures, y compris le dispositif de supportage et/ou mât,
- les ensembles d'émission/réception,
- les liaisons entre les antennes et les ensembles d'émission/réception,
- le câble rayonnant en tunnel, y compris les éléments de fixation à la voûte,
- le dispositif d'incrustation de messages pré-enregistrés.

7.2.1 Contrôles de certification de la qualité des matériaux et matériels

- Certification des indices IP et IK des ensembles d'émission/réception.
- Certification de la protection contre la corrosion des éléments de fixation du câble à la voûte.
- Certification de la protection contre la corrosion du dispositif de supportage et/ou mât des antennes extérieures.

7.2.2 Mesure des performances

Il convient d'évaluer l'audibilité des radios de service dans différentes configurations (liaisons avec l'extérieur, liaisons à l'intérieur du tunnel, etc.), et, le cas échéant, des messages de sécurité sur les radios grand public.

7.2.3 Essais fonctionnels

Il convient de vérifier :

- la nature et le contenu des messages pré-enregistrés,
- la sélection de ces messages,
- la destination et la réception, en tunnel, des messages pré-enregistrés ou parlés,
- le dispositif de modification des messages pré-enregistrés,
- les dispositifs de redondance (câbles rayonnants, câbles à fibres optiques...).

8. ÉQUIPEMENTS DE GESTION TECHNIQUE CENTRALISÉE

Sont notamment concernés :

- les modules d'entrées/sorties déportés,
- le(s) réseau(x) de collecte des informations y compris les interfaces,
- les automates programmables,
- le(s) réseau(x) de transport des informations y compris les interfaces,
- les serveurs,
- le réseau de supervision,
- les consoles et synoptiques de visualisation,
- les périphériques (imprimantes, mémoire de masse...).

8.1 Contrôles de certification de la qualité des matériaux et matériels

- Certification des indices IP et IK des automates programmables.
- Certification des indices IP et IK des serveurs, consoles de visualisation et périphériques.
- Certification des protections contre la corrosion (peinture, anodisation, galvanisation à chaud...) des modules d'entrées/sorties disposés en tunnel.

8.2 Mesure des performances

Il convient de mesurer le temps de remontée de quelques informations de changement d'état depuis le terrain jusqu'aux consoles de visualisation disposées au poste de contrôle (et réciproquement pour les télécommandes).

8.3 Essais fonctionnels

Ils portent, d'une manière générale, sur la vérification :

- du bon fonctionnement des automatismes régissant les asservissements courants (asservissement de la ventilation aux mesures des taux de pollution en tunnel) ou permettant d'auto corriger certaines avaries techniques (démarrage automatique d'un groupe électrogène sur absence de moyenne tension ou re-configuration automatique du réseau de télétransmission en cas de perte d'une fibre optique ou d'un automate...);
- de la remontée des alarmes (taux de pollution de l'air excessif, ouverture de la porte d'une issue de secours) et du bon fonctionnement des moyens de détection et de surveillance (réaction du système de détection incendie, fonctionnement de la surveillance télévisée et du système de détection automatique d'incident);
- de la réalisation effective des ordres issus des télécommandes et portant sur certains équipements pris individuellement;
- du bon fonctionnement des matériels mis en place pour assurer une redondance (automates, réseaux, serveurs, etc.);
- du bon fonctionnement des dispositifs de supervision.

Nota : Certaines des vérifications présentées ci-dessus peuvent déjà avoir été faites dans le cadre des vérifications spécifiques à chacune des différentes familles d'équipements. Dans ce cas, il n'est pas utile de refaire les contrôles.

9. AUTRES ÉQUIPEMENTS DE SÉCURITÉ

9.1 Détection et gestion des hors gabarit

Sont notamment concernés :

- les détecteurs de hors gabarit disposés en amont de l'ouvrage,
- les panneaux de pré-signalisation,
- les panneaux à message variable (PMV),
- la barre de protection des équipements.

9.1.1 Contrôles de certification de la qualité des matériaux et matériels

- Certification des indices IP et IK des détecteurs de hors gabarit.
- Certification des indices IP et IK des panneaux de pré-signalisation et des PMV.
- Certification des protections contre la corrosion (peinture, anodisation, galvanisation à chaud...) des panneaux de pré-signalisation et des PMV.

9.1.2 Mesure des performances

Il convient de mesurer des temps de détection en simulant des hors gabarit. La lisibilité des panneaux de signalisation et des panneaux à message variable sera vérifiée en conséquence.

9.1.3 Essais fonctionnels

Le fonctionnement automatique de l'installation doit être vérifié. La vérification de l'ensemble du dispositif (et du report de l'information au poste de contrôle) doit être effectuée en simulant localement un dépassement de gabarit.

9.2 Dispositifs de fermeture du tunnel

Les dispositifs de fermeture du tunnel comprennent les équipements d'arrêt du trafic hors tunnel, aussi bien qu'à l'intérieur du tunnel dont :

- les feux d'arrêt,
- les PMV informatifs associés à la fermeture,
- les barrières de fermeture, y compris les feux flash de renforcement.

9.2.1 Contrôles de certification de la qualité des matériaux et matériels

- Fiches techniques des matériels avec PV de recette de chacun.

9.2.2 Mesure des performances

Il convient de mesurer le temps nécessaire pour réaliser une fermeture d'urgence.

9.2.3 Essais fonctionnels

L'activation, sur demande du poste de contrôle commande, doit être vérifiée pour :

- les feux d'arrêt disposés à l'entrée et, le cas échéant, à l'intérieur du tunnel,
- les PMV informatifs associés,
- le cas échéant les barrières de fermeture télécommandées, y compris les feux flash de renforcement.

9.3 Système de détection incendie en tunnel

Sont notamment concernés :

- les détecteurs disposés en tunnel,
- la centrale de traitement des données.

9.3.1 Contrôles de certification de la qualité des matériaux et matériels

- Fiches techniques des matériels avec PV de recette de chacun.

9.3.2 Mesure des performances

Il convient de mesurer des temps de détection en simulant des élévations de température en différents endroits du tunnel.

9.3.3 Essais fonctionnels

Le fonctionnement automatique de l'installation doit être vérifié.

9.4 Système d'aspersion

Les systèmes d'aspersion sont des systèmes récents et peu déployés dans les tunnels. Le retour d'expérience dont nous disposons actuellement est donc insuffisant pour permettre de définir les actions à conduire tous les six ans en termes de contrôles et d'essais sur de tels dispositifs. L'activation du système d'aspersion est toutefois à prévoir parmi les séquences de sécurité à réaliser chaque année.

9.5 Équipements mis à disposition des sapeurs pompiers

Sont notamment concernés :

- les anneaux d'ancrage,
- la ligne de vie,
- les prises pompiers (voir paragraphe 9.6),
- les coffrets pompiers.

9.5.1 Contrôles de certification de la qualité des matériaux et matériels

- Certification des indices IP et IK des coffrets

9.5.2 Mesure des performances

Sans objet.

9.5.3 Essais fonctionnels

La tenue mécanique des anneaux d'ancrage doit être vérifiée par échantillonnage. La continuité de la ligne de vie doit être vérifiée. La réalisation effective des commandes accessibles depuis les coffrets pompiers doit être contrôlée.

9.6 Niches de sécurité (appelées aussi postes de secours)

Sont notamment concernés :

- les panneaux lumineux de signalisation des niches,
- l'éclairage intérieur,
- les extincteurs,
- les portes (pour des niches ou postes fermés),
- les prises pompiers,
- la mise en peinture orange (arche).

9.6.1 Contrôles de certification de la qualité des matériaux et matériels

- Certification des indices IP et IK des panneaux de signalisation et des caméras.
- Certification des extincteurs.

9.6.2 Mesure des performances

La lisibilité des panneaux lumineux de signalisation sera vérifiée. L'éclairage intérieur sera mesuré.

9.6.3 Essais fonctionnels

Il faut vérifier le report des informations ci-dessous :

- décroché extincteurs,
- ouverture de la porte,
- présence de tension sur les prises.

9.7 Dispositifs d'auto-évacuation

Sont notamment concernés :

- les hauts parleurs disposés au droit des issues,
- les sirènes disposées dans l'espace circulé,
- les chevrons lumineux dynamiques,
- les feux flash.

9.7.1 Contrôles de certification de la qualité des matériaux et matériels

- Certification des indices IP et IK des hauts parleurs et des sirènes
- Certification des indices IP et IK des baies techniques.
- Certification des protections contre la corrosion (peinture, anodisation, galvanisation à chaud...) des haut parleurs, des sirènes et de leurs supports.

9.7.2 Mesure des performances

La lisibilité de l'ensemble des constituants du dispositif sera vérifiée (feux flashes, chevrons lumineux dynamiques, etc.). Des mesures acoustiques (sonomètre) et des tests d'audibilité (panel de personnes) seront effectués avec la ventilation à son régime maximal pour :

- les hauts parleurs (tunnel sans circulation),
- les sirènes (panel d'usagers en voiture, pas nécessairement à l'arrêt).

9.7.3 Essais fonctionnels

Le dispositif sera testé individuellement, sur plusieurs zones, par activation depuis le poste de contrôle-commande.

9.8 Issues de secours

Sont notamment concernés :

- les panneaux lumineux de signalisation des issues,
- les portes coupe feu,
- l'éclairage des portes,
- le poste d'appel d'urgence éventuel,
- l'éclairage intérieur des issues y compris les blocs autonomes d'éclairage,
- les caméras fixes,
- la mise en peinture verte (arche).

Nota : La ventilation des sas est traitée au paragraphe 3.2

9.8.1 Contrôles de certification de la qualité des matériaux et matériels

- Certification des indices IP et IK des panneaux de signalisation et des caméras.
- Certification de la tenue au feu des portes.

9.8.2 Mesures de performance

La lisibilité de l'ensemble des constituants du dispositif sera vérifiée (panneaux lumineux de signalisation, etc). Le niveau d'éclairage à l'intérieur des issues sera mesuré ainsi que l'autonomie des blocs d'éclairage autonomes.

9.8.3 Essais fonctionnels

Il convient de vérifier :

- l'ouverture des portes donnant accès aux issues,
- la continuité du cheminement complet de chaque issue,
- le fonctionnement du poste d'appel d'urgence éventuel,
- le report de l'information « utilisation de l'issue ».

10. ÉQUIPEMENTS DU POSTE DE CONTRÔLE COMMANDE

Un poste de contrôle commande renferme beaucoup de matériels qui sont en continuité avec des équipements disposés en tunnel et qui, de fait, sont testés par ailleurs. Citons par exemple, les moniteurs de vidéosurveillance, la platine de sélection des images, le poste centralisateur des appels téléphoniques d'urgence, le système d'incrustation des messages radio, les consoles de supervision, les périphériques (imprimantes, synoptique, unités de stockage de masse), les serveurs (y compris les réseaux de supervision, les interfaces avec les autres systèmes et les dispositifs de redondance), l'écran de visualisation de la détection incendie en tunnel, la platine de commande de la sonorisation des issues, etc.

Il renferme aussi des matériels plus courants tels que :

- des portes coupe feu (éventuellement),
- un contrôle d'accès,
- de l'éclairage, y compris des blocs autonomes d'éclairage,
- des téléphones de service,
- des extincteurs,
- un système de détection incendie (salle de supervision et salles techniques),
- des dispositifs d'extinction automatiques (éventuellement),
- une installation de chauffage et/ou climatisation.

10.1 Contrôles de certification de la qualité des matériaux et matériels

- Certification du système de détection d'incendie,
- Certification du système d'extinction automatique d'incendie,
- Certification de la tenue au feu des portes,
- Certification des extincteurs.

10.2 Mesure des performances

- Le temps de réaction du système de détection d'incendie doit être mesuré,
- Le temps de réaction du système d'extinction automatique d'incendie doit être mesuré,
- L'état des portes coupe-feu doit être vérifié,
- Le niveau d'éclairage normal et celui fourni par les blocs autonomes de sécurité doivent être contrôlés.

10.3 Essais fonctionnels

Il faut procéder à la vérification :

- de la manœuvrabilité des portes coupe-feu (éventuellement),
- du système de contrôle d'accès,
- de la commande de l'éclairage, y compris l'activation des blocs autonomes,
- des téléphones de service,
- des extincteurs,
- du système de détection incendie (salle de supervision et salles techniques),
- des dispositifs d'extinction automatiques (éventuellement),
- de l'installation de chauffage et/ou climatisation.

11. DIVERS

11.1 Locaux techniques (autres que ceux situés dans le poste de contrôle commande)

Sont notamment concernés :

- des portes coupe feu (éventuellement),
- un contrôle d'accès,
- de l'éclairage, y compris des blocs autonomes,
- des téléphones de service,
- des extincteurs,
- un système de détection incendie,
- des dispositifs d'extinction automatiques (éventuellement),
- une installation de chauffage et/ou climatisation,
- des armoires et baies techniques,
- des coffrets divisionnaires électriques.

11.1.1 Contrôles de certification de la qualité des matériaux et matériels

- Certification du système de détection d'incendie.
- Certification du système d'extinction automatique d'incendie.
- Certification de la tenue au feu des portes.
- Certification des extincteurs.

11.1.2 Mesure des performances

L'état des portes coupe-feu doit être vérifié.

Le niveau d'éclairage normal et celui fourni par les blocs autonomes de sécurité doivent être contrôlés.

11.1.3 Essais fonctionnels

Il faut procéder à la vérification :

- de la manœuvrabilité des portes coupe feu (éventuellement),
- du système de contrôle d'accès,
- de la commande de l'éclairage, y compris l'activation des blocs autonomes,
- des téléphones de service,
- des blocs autonomes d'éclairage,
- des extincteurs,
- du système de détection incendie,
- des dispositifs d'extinction automatiques (éventuellement),
- de l'installation de chauffage et/ou climatisation,
- des armoires et baies techniques,
- des coffrets divisionnaires électriques.

11.2 Stations de recueil de données de trafic

Les stations de recueil de données de trafic (y compris le dispositif d'affichage des données collectées et mises en forme) qui sont installées en tunnel ne présentent pas de spécificités particulières par rapport à celles qui sont installées à l'air libre. Par conséquent, les mesures et les essais dont elles doivent être l'objet sont identiques.

SÉQUENCES PARTICULIÈRES DE SÉCURITÉ

Il s'agit de vérifier la bonne exécution d'un ensemble d'actions portant sur différents équipements et devant être déclenchées sur événements répertoriés soit par réaction automatique des systèmes mis en place, soit sur déclenchement par l'opérateur. Dans ce dernier cas, l'opérateur affiche l'événement concerné et les actions correspondantes sur les équipements sont réalisées automatiquement. Le nombre et la nature de ces séquences sont variables d'un tunnel à l'autre ; les vérifications à réaliser sont à adapter au cas par cas, les indications qui suivent n'ayant valeur que d'exemple :

Séquence d'ouverture d'une porte d'une niche de sécurité ou de décroché d'un extincteur (séquence automatique)

- Vérification de la réception au poste de contrôle/commande d'un signal d'alarme,
- Vérification de l'apparition sur un moniteur de l'image télévisée dans le champ de laquelle se trouve la niche,
- Vérification de l'activation de la signalisation dynamique du tube ou de la zone du tube concerné (voir au cas par cas),
- Vérification de l'allumage de l'éclairage de section courante de la zone concernée au régime maximal.

Séquence ouverture d'une porte d'une issue de secours, d'un abri ou d'une galerie de communication entre tubes (séquence automatique)

Idem ci-avant avec, en outre (sauf issue de secours débouchant directement sur l'extérieur) :

- vérification du déclenchement de la ventilation de pressurisation de l'ouvrage de sécurité,
- le cas échéant, vérification de l'émission d'un message pré-enregistré (dans les abris notamment).

Séquence accident de la circulation sans fermeture du tunnel (sur activation de l'opérateur)

- Vérification de l'activation de la signalisation dynamique,
- Vérification de l'allumage de l'éclairage de section courante au régime maximal,
- Vérification de l'apparition sur moniteur de l'image de vidéosurveillance correspondant au lieu de l'accident.

Séquence d'accident de la circulation avec fermeture du tunnel (sur activation de l'opérateur)

Idem ci-avant avec, en outre :

- Vérification de l'activation de la signalisation d'arrêt, de la signalisation de déviation associée et, le cas échéant, de la fermeture de la barrière d'entrée.

Séquence de désenfumage (sur activation de l'opérateur)

- Vérification de l'exécution de la séquence de fermeture du tube (ou des deux tubes – Voir ci-dessus),
- Vérification du déclenchement de la séquence désenfumage pré-programmée adaptée aux différents scénarios envisagés (localisation de l'incendie notamment) – Voir § 3.2 et 3.3,
- Vérification de la mise en marche de la ventilation de pressurisation des ouvrages de sécurité concernés par le scénario considéré,
- Vérification de l'apparition sur l'écran de contrôle/commande des schémas indiquant l'état de fonctionnement des équipements de sécurité,
- etc. (à adapter au cas par cas).

Séquence d'auto-évacuation (sur activation de l'opérateur)

- Vérification de l'exécution de la séquence de fermeture du tube (ou des deux tubes),
- Vérification du déclenchement de la séquence désenfumage pré-programmée adaptée aux différents scénarios envisagés,
- Vérification de la mise en marche de la ventilation de pressurisation des ouvrages de sécurité concernés par le scénario considéré,
- Vérification de la mise en marche des dispositifs d'autoévacuation dans la ou les zones concernées,
- Vérification de l'apparition sur l'écran de contrôle/commande des schémas indiquant l'état de fonctionnement des équipements de sécurité,
- etc. (à adapter au cas par cas).

Séquence d'aspersion (sur activation de l'opérateur)

- Vérification de l'exécution de la séquence d'aspersion sur la zone choisie.

Aide opérateur

Pour les différentes séquences, telles que celles indiquées ci-avant, vérification de l'apparition sur l'écran de contrôle/commande des fiches adéquates de consignes à appliquer.



Centre d'Études des Tunnels

25 avenue François Mitterrand

Case n°1

69674 BRON - FRANCE

Tél. 33 (0)4 72 14 34 00

Fax. 33 (0)4 72 14 34 30

cetu@developpement-durable.gouv.fr

