

Guide des dossiers de sécurité des tunnels routiers

Fascicule 2

Tunnels en exploitation
« de l'état des lieux à l'état de référence »

Juin 2003



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE



ministère
de l'Équipement
des Transports
du Logement
du Tourisme
et de la Mer

Le Guide des dossiers de sécurité des tunnels routiers

Pour chaque tunnel du réseau routier national d'une longueur supérieure à 300 mètres, un dossier de sécurité doit être établi et soumis au préfet qui saisit, pour avis, le comité d'évaluation de la sécurité des tunnels routiers (CESTR).

Tous les acteurs ayant une responsabilité dans la sécurité du tunnel (maître d'ouvrage, exploitant, services d'intervention et de secours, préfecture) doivent participer à l'élaboration de ce dossier qui, une fois constitué, contient notamment les éléments fondateurs de l'exploitation de l'ouvrage en toutes circonstances.

C'est à l'intention de tous ces services et aussi des maîtres d'œuvre et des bureaux d'études que le **guide des dossiers de sécurité**¹ est rédigé.

Le document introductif «Finalités du dossier de sécurité» est paru en mars 2003. Sa lecture est recommandée à toutes les personnes qui souhaitent comprendre le sens général de la démarche préconisée et l'articulation des différentes pièces constitutives du dossier de sécurité.

Le **guide des dossiers de sécurité**, dont le document qui vient d'être cité constitue en quelque sorte le «fascicule 0», comprend les **cinq fascicules** suivants, parus ou à paraître en 2003 et 2004:

- **fascicule 1** : Modalités d'élaboration du dossier de sécurité;
- **fascicule 2** : Tunnels en exploitation «de l'état des lieux à l'état de référence» (juin 2003);
- **fascicule 3** : Les études des risques liés au transport des marchandises dangereuses;
- **fascicule 4** : Les études spécifiques des dangers (ESD) (septembre 2003);
- **fascicule 5** : Le plan d'intervention et de sécurité (PIS).

Contexte réglementaire

• La circulaire interministérielle n° 2000-63 du 25 août 2000, relative à la sécurité dans les tunnels du réseau routier national, prescrit au maître d'ouvrage (en association avec l'exploitant pour les tunnels en service) l'établissement d'un dossier de sécurité pour tous les tunnels d'une longueur supérieure à 300 m.

• La circulaire n° 2000-82 du 30 novembre 2000 a complété la circulaire n° 2000-63 en ce qui concerne la circulation des véhicules transportant des marchandises dangereuses dans les tunnels routiers du réseau national.

• Le décret d'application aux tunnels routiers de la loi du 3 janvier 2002 relative à la sécurité des infrastructures et systèmes de transport, actuellement en préparation, devrait confirmer ce dispositif et l'étendre à tous les ouvrages des collectivités locales d'une longueur supérieure à 300 mètres.

¹ Ce guide remplace de manière plus complète le document intitulé: *Les Études Spécifiques des Dangers (ESD) pour les tunnels du réseau routier, guide méthodologique, version provisoire*, paru en juillet 2001.

Fascicule 2

Tunnels en exploitation

« de l'état des lieux à l'état de référence »

Introduction

Pour un tunnel en projet, le dossier de sécurité prend en considération l'ouvrage avec les caractéristiques techniques et organisationnelles qu'il aura quand il sera ouvert à la circulation.

Pour les **tunnels en exploitation**, l'état pris en considération dans le dossier de sécurité n'est pas l'état des lieux (l'état actuel du tunnel), mais **l'état de référence**, celui dans lequel il sera après réalisation du **programme de mise à niveau de la sécurité** décidé par le maître d'ouvrage. L'état de référence doit donc être fixé par le maître d'ouvrage préalablement à l'établissement du dossier de sécurité, même si des itérations sont possibles.

Le fascicule 2 traite des analyses et études qui permettent de définir l'état de référence et le programme de mise à niveau. À cet effet, il recommande au maître d'ouvrage de ne recourir à des études détaillées qu'après avoir procédé à une analyse globale préliminaire. Il donne des indications sur le contenu et le niveau de précision à retenir pour procéder à l'état des lieux. Il fournit en annexe des éléments techniques permettant la rédaction de cahiers des charges en cas de recours à la sous-traitance.

Enjeux particuliers des tunnels en exploitation

Même si le dossier de sécurité n'a pas encore été établi de façon complète en vue de son examen par le comité d'évaluation, les maîtres d'ouvrage et exploitants ont déjà dû mettre en œuvre les dispositions de sécurité les plus évidentes.

1.1. Le diagnostic de sécurité de 1999 pour les tunnels de plus d'un kilomètre

Immédiatement après l'incendie dans le tunnel du Mont-Blanc du 24 mars 1999, les tunnels de plus d'un kilomètre ont été diagnostiqués par un comité mis en place par les ministres chargés de l'intérieur et de l'équipement. Ce comité a formulé des recommandations le 2 juillet 1999. Les recommandations spécifiques à chaque ouvrage ont été transmises par le directeur des routes à chaque maître d'ouvrage et préfet concerné. Des recommandations générales ont été adressées à tous les maîtres d'ouvrage et préfets pour être prises en compte, non seulement dans les tunnels diagnostiqués, mais aussi dans tous les autres tunnels routiers, même de longueur inférieure à un kilomètre.

1.2. Les objectifs de la circulaire du 25 août 2000 pour les tunnels en exploitation

La refonte de la circulaire interministérielle du 29 décembre 1981 relative à la sécurité dans les tunnels routiers a abouti à la circulaire n°2000-63 du 25 août 2000 qui s'applique aux tunnels du réseau routier national de **longueur supérieure à 300 mètres**. Cette circulaire comporte deux annexes :

- l'**annexe 1** définit des procédures s'appliquant à tous les tunnels, avec une mention particulière pour les tunnels en exploitation ;
- l'**annexe 2** est constituée par une instruction technique s'appliquant aux tunnels nouveaux.

Alors que pour les tunnels en projet, les nouvelles exigences de sécurité peuvent être prises en compte dès la conception, les tunnels en exploitation présentent des niveaux de sécurité très variables selon l'époque de leur conception, la qualité de leur maintenance et leurs moyens d'exploitation.

La procédure instituée par la circulaire dans son annexe 1 vise à mettre à niveau la sécurité de tous les tunnels en exploitation de longueur supérieure à 300 mètres.

La circulaire a donné comme délai le début de l'année 2005¹ pour que le dossier de sécurité de chaque tunnel de plus de 300 mètres du réseau routier soit soumis à l'autorité préfectorale et à l'avis du comité d'évaluation.

¹ À partir du 25 août 2000, six mois pour établir un calendrier de présentation et trois ans (récemment portés à quatre ans) pour l'établissement des dossiers et l'examen par le comité d'évaluation.

Par lettre du 26 décembre 2000, le directeur des routes a rappelé aux maîtres d'ouvrage la nécessité de mettre en œuvre les dispositions de sécurité les plus évidentes, comme par exemple la signalisation d'arrêt et les barrières. Il a rappelé l'obligation faite par la circulaire de constituer un dossier de sécurité, tout en précisant que ce dossier « provisoire » pouvait être incomplet car ne comportant pas d'étude spécifique des dangers².

1.3. Le dossier de sécurité soumis à instruction

Le dossier de sécurité dont il est question ici doit être complet et en particulier comporter une étude spécifique des dangers (voir **fascicule 4**).

Le dossier présente et justifie l'état de référence du tunnel. Cet état est celui du tunnel après mise à niveau de la sécurité, c'est-à-dire après que le programme de travaux de rénovation ait été réalisé et que les dispositions d'exploitation et d'intervention aient été adaptées.

Le dossier de sécurité est destiné, par la suite, à être mis à jour au fur et à mesure de la vie de l'ouvrage.

Les chapitres 2 et 3 de ce fascicule, complétés par deux annexes, précisent la façon dont un état des lieux est à faire pour mesurer les écarts avec un état de référence souhaitable et évaluer les contraintes apportées par l'existant pour atteindre cet état de référence.

La mise à niveau peut s'étaler dans le temps, et le dossier de sécurité doit donc aussi, le cas échéant, présenter le tunnel avec la poursuite de son exploitation dans un état sensiblement identique à ce qu'il était en 1999 (sous réserve des dispositions déjà mises en œuvre) et dans les phases de travaux où l'exploitation sera perturbée (fermeture d'un tube, etc.).

1.4. Le cas des tunnels de longueur supérieure à un kilomètre

Les tunnels de longueur supérieure à un kilomètre ont été diagnostiqués en 1999. Mais ce diagnostic a été fait dans l'urgence si bien que le programme de mise à niveau a été défini de façon souvent imprécise. Parmi ces tunnels, le comité d'évaluation a désigné ceux qui relèvent d'un **suivi centralisé**, c'est-à-dire ceux dont le dossier de sécurité doit lui être présenté selon la composition définie dans la circulaire du 25 août 2000.

² Pour tout tunnel en exploitation soumis aux dispositions de la circulaire n° 2000-63 du 25 août 2000, un dossier de sécurité même incomplet doit être établi, comportant notamment :

- la description du tunnel et de ses accès accompagnée des plans nécessaires à la compréhension de sa conception et des dispositions d'exploitation ;
- une analyse du trafic actuel et de son évolution prévisible, y compris le régime de transit des marchandises dangereuses ;
- la description de l'organisation, des moyens humains et matériels ainsi que des consignes prévus par le maître d'ouvrage pour assurer l'exploitation et la maintenance du tunnel.

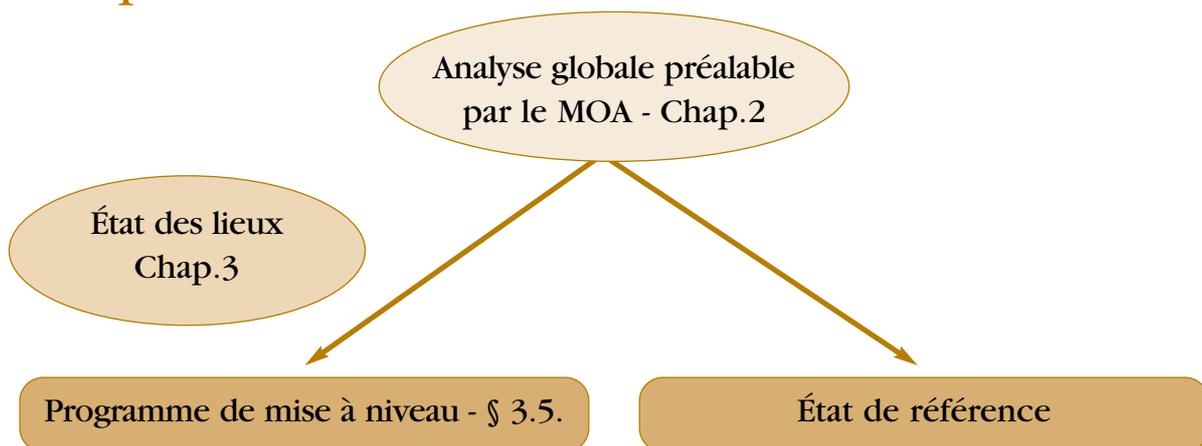
Leurs maîtres d'ouvrage en ont été informés par lettre du président du comité du 22 novembre 2000.

Les tunnels de longueur supérieure à un kilomètre et qui ne sont pas soumis au suivi centralisé doivent, comme tous les autres tunnels, disposer d'un dossier de sécurité. Préalablement à tous travaux de modification substantielle, le maître d'ouvrage doit établir un dossier descriptif, accompagné de l'avis d'un expert, et le transmettre au préfet qui peut saisir le comité d'évaluation³.

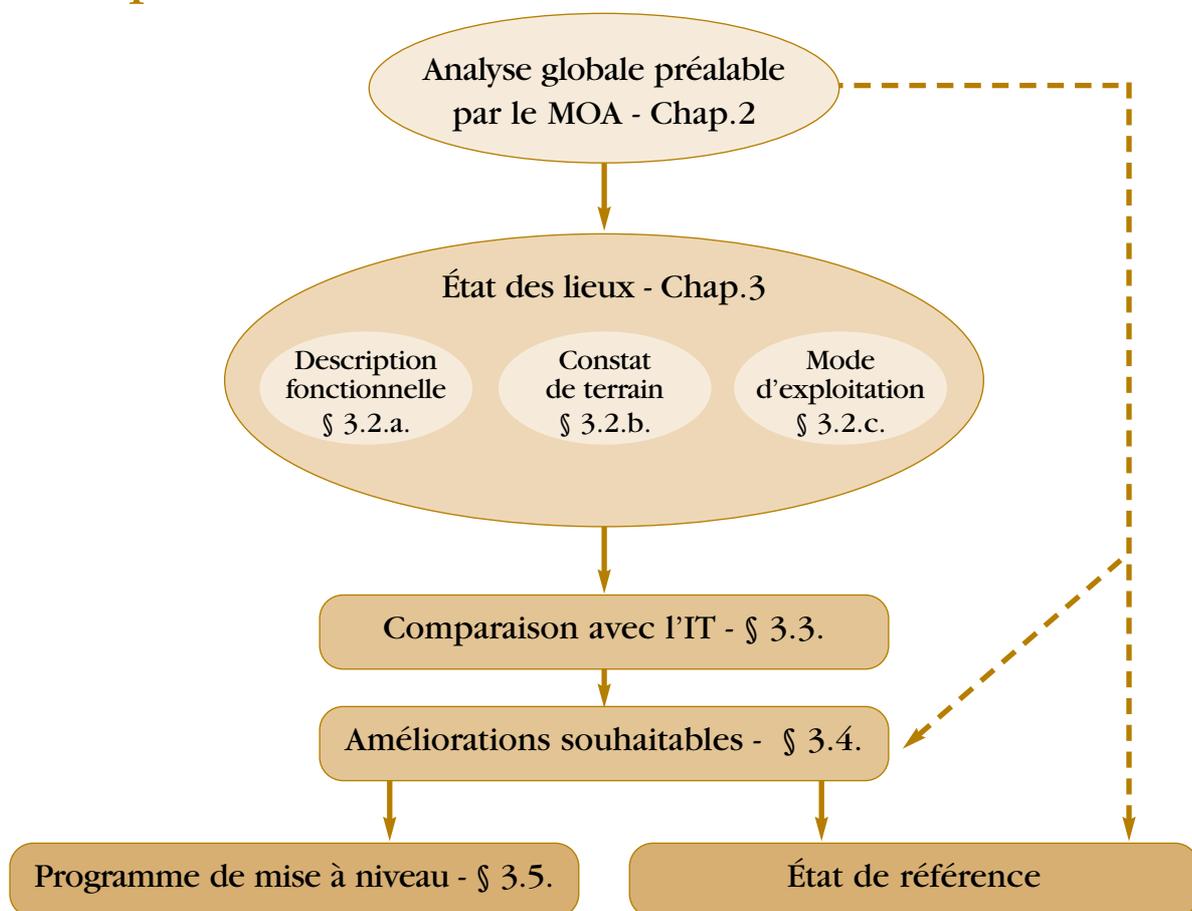
Notes

³ Cette disposition est commune à tous les ouvrages de plus de 300 mètres (paragraphe II de l'annexe 1 de la circulaire du 25 août 2000).

Cas simple



Cas complexe



Analyse globale préalable par le maître d'ouvrage

Une analyse globale du tunnel, de son environnement et de ses perspectives d'évolution doit être conduite par le maître d'ouvrage avant le lancement d'études complémentaires détaillées.

La démarche permettant de définir l'état de référence à partir de l'état existant de l'ouvrage ne se déroule généralement pas de manière linéaire. Certaines mesures envisagées d'amélioration de la sécurité (création d'issues de secours par exemple) pourront, selon les difficultés que peut présenter leur réalisation, soit être adoptées, soit être abandonnées au profit d'autres mesures, plus faciles à mettre en œuvre mais permettant d'obtenir un niveau global de sécurité équivalent (renforcement de mesures spécifiques de surveillance ou d'intervention par exemple).

Bien entendu, cette démarche se présente sous un jour très différent suivant la nature et l'importance des problèmes rencontrés : un tunnel en exploitation depuis quelques années seulement ne nécessitera qu'un diagnostic léger de l'existant et son état de référence sera fixé sans grande hésitation dès lors que la mise à niveau ne consistera qu'en quelques adaptations ou compléments d'équipements. Un processus interactif plus complexe sera en revanche nécessaire pour un tunnel ancien présentant de sérieuses lacunes en matière de sécurité et particulièrement contraint par le génie civil existant.

Il importe donc, pour le **maître d'ouvrage**, de pouvoir cerner par lui-même globalement, dans une première approche, les problèmes de sécurité que pose le tunnel concerné et de situer les perspectives d'amélioration dans le contexte général de cet ouvrage. Cette démarche vise à recenser les points listés ci-après.

a. Caractérisation de l'ouvrage existant

On s'intéressera notamment aux éléments suivants :

- les caractéristiques générales de l'ouvrage (implantation sur l'itinéraire, caractéristiques géométriques, données de trafic, etc.);
- la nature des dispositions de sécurité en place et leurs principales fonctionnalités (présence de galeries de communication entre tubes de circulation ou d'issues de secours, nature du système de ventilation, mode général d'alimentation électrique, etc.);
- l'état de vétusté général des installations;
- les moyens et l'organisation du service d'exploitation;
- les conditions d'intervention des services de police et de secours.

La prise de connaissance du dossier de sécurité « provisoire » de l'ouvrage, une concertation avec les services d'exploitation et une visite sur le site sont généralement suffisants pour réaliser ce recensement.

Dès ce stade cependant, une attention particulière doit être portée à la tenue au feu des structures car elle conditionne très largement la consistance des diagnostics devant éventuellement être réalisés par la suite. À cet effet, on identifiera les exigences particulières de tenue au feu des structures: présence d'une voie portée, cheminement protégé d'accès des secours ou d'évacuation des usagers, tunnel pouvant être inondé en cas de rupture des structures, etc. Si exigences il y a, on cherchera à détecter les faiblesses des parties correspondantes de l'ouvrage.

b. Projets éventuels de remise en état

Ces projets peuvent concerner le génie civil ou l'aménagement des abords; ils peuvent être déjà sous la forme de dossier élaboré ou seulement sous la forme de description des besoins à satisfaire. La consultation du dernier rapport d'inspection du tunnel pourra en particulier apporter des renseignements utiles sur ce point⁴.

c. Évolutions possibles du mode d'exploitation de l'ouvrage

Il peut s'agir de la perspective de création d'un centre d'ingénierie et de gestion du trafic (CIGT) affecté à l'itinéraire ou de la mise en place d'une nouvelle structure d'exploitation, etc.

d. Autres éléments

On s'efforcera de recenser tout élément de nature à influencer sur l'évolution de l'ouvrage: perspective de création d'un itinéraire alternatif ou d'une extension de la couverture pour des considérations d'environnement (cas des tranchées couvertes en milieu urbain par exemple), etc.

À l'issue de ce recensement, le maître d'ouvrage est en mesure de dresser un premier bilan de l'état du tunnel, éventuellement de ses insuffisances majeures révélées ou possibles, en référence aux grandes lignes de l'instruction technique et de cerner les perspectives qui s'offrent pour la mise à niveau de sa sécurité.

Dans des cas extrêmes, la seule perspective raisonnable peut consister à créer un deuxième tube ou à remanier profondément le génie civil du tunnel, si bien qu'il s'agit alors d'un projet assimilable à celui d'un ouvrage neuf.

Dans la majorité des cas cependant, il s'agit d'adaptations à apporter à l'ouvrage existant et/ou à ses modalités d'exploitation, dont le contenu a pu être cerné grâce à l'analyse préliminaire ainsi réalisée.

⁴ Pour les tunnels du réseau routier national, les inspections sont conduites conformément à l'instruction technique du 19 octobre 1979 (révisée le 26 décembre 1995) pour la surveillance et l'entretien des ouvrages d'art (ITSOA) et plus particulièrement son fascicule 40 en cours de révision.

Études complémentaires

C'est l'analyse globale effectuée au préalable qui permet de préciser le niveau d'investigation nécessaire et les points sur lesquels doivent être focalisées les études détaillées.

Les études complémentaires à l'analyse globale décrite dans le chapitre précédent consistent en l'état des lieux, la comparaison de l'état des lieux avec les prescriptions de l'instruction technique et enfin l'établissement du programme de mise à niveau conduisant à l'état de référence.

Un état des lieux, au moins sommaire, est toujours nécessaire pour la poursuite de l'exploitation de l'ouvrage dans l'attente de la mise en œuvre du programme de mise à niveau. On conçoit mal en effet comment l'exploitant pourrait ne pas connaître l'état actuel de l'ouvrage et les performances de ses équipements.

3.1. Critères de décision

La question se pose de savoir s'il y a lieu de poursuivre les investigations, et sous quelle forme, afin d'établir le programme de mise à niveau et de fixer l'état de référence. C'est une affaire d'appréciation au cas par cas. On pourra notamment prendre en compte les éléments suivants :

- l'état de référence, qui traduit l'objectif que se fixe le maître d'ouvrage en matière de sécurité, peut souvent être défini même si la connaissance de l'état des lieux, en particulier du constat du terrain (cf. paragraphe 3.2.b), est sommaire. En effet, si les fonctionnalités existantes de l'ouvrage et la nature des dispositions d'amélioration de la sécurité ont été cernées de manière suffisamment précise et fiable et si la mise en œuvre de ces dispositions ne pose pas de problème majeur de faisabilité et de financement, le maître d'ouvrage peut fixer l'état de référence de l'ouvrage en partant du principe qu'il se donnera les moyens de réaliser les adaptations nécessaires qu'il aura identifiées. Par exemple, si l'installation d'éclairage ou la signalisation des niches de sécurité du tunnel sont manifestement obsolètes, la décision de refaire ces équipements suivant des dispositions conformes à l'instruction technique peut être prise d'emblée ; de même lorsqu'il s'agit de construire de nouvelles niches de sécurité ou d'installer un réseau incendie ;
- pour les cas plus complexes, ce n'est que par l'établissement d'une comparaison précise entre l'état des lieux et les prescriptions de l'instruction technique puis par l'identification et l'étude des améliorations souhaitables du tunnel que le maître d'ouvrage pourra établir le programme de travaux et définir ainsi l'état de référence du tunnel.

Il appartient à chaque maître d'ouvrage, en concertation avec l'exploitant, d'apprécier jusqu'où il doit aller dans les études complémentaires développées ci-après.

3.2. Réalisation d'un état des lieux suivant une consistance et un niveau de précision adaptés aux besoins

En fonction des éléments dégagés lors de l'analyse globale, le maître d'ouvrage fait établir un état des lieux exhaustif ou, au contraire, expurgé des domaines pour lesquels la connaissance précise de l'existant n'est pas utile pour la suite. Par exemple, un diagnostic précis de la tenue au feu de tel ou tel élément de la structure principale ou secondaire pourra s'avérer nécessaire en fonction des exigences identifiées dans l'analyse globale. En revanche, il sera inutile de diagnostiquer une installation d'éclairage ou de signalisation extrêmement vétuste, dont le remplacement s'impose de manière évidente, ou encore de procéder à un état des lieux complet des réseaux enterrés alors même que des travaux importants sont programmés pour la reprise du radier de l'ouvrage.

L'état des lieux comporte plusieurs parties :

a. La description fonctionnelle de l'ouvrage et de ses équipements

Il s'agit de compléter, dans ce domaine, la description du tunnel, en explicitant les fonctions des parties d'ouvrage et des divers équipements.

Toute la difficulté réside dans le niveau de définition de ces fonctions. Il s'agit d'aller bien au-delà de l'analyse globale ; en revanche, il n'est pas nécessaire, ni utile, d'entrer dans le menu détail de ces différentes fonctions, comme cela est généralement réalisé dans l'analyse fonctionnelle d'une installation de gestion technique centralisée.

À titre d'exemple, en matière d'alimentation électrique, on associera à la description des installations des postes le principe du basculement d'une source d'alimentation à l'autre ainsi que les délestages résultant éventuellement d'un mode d'alimentation secouru ; cela sans pour autant décrire le jeu des ouvertures ou fermetures des différents contacteurs. Ou encore, on complètera la description des installations de ventilation par l'indication des différentes séquences de désenfumage et aussi de pressurisation des sas des issues de secours caractérisant les scénarios d'incendie ou par le recensement des modes de commande des ventilateurs ; cela sans détailler la logique de fonctionnement des différents organes de cette commande. On trouvera des exemples plus détaillés dans l'**annexe A**.

Ce recensement des fonctionnalités est généralement réalisé à partir des documents de conception et de réalisation (projet d'ouvrage d'art, marchés, dossier de récolement) mais aussi des documents d'exploitation pouvant indiquer, lors de travaux de remise en état, d'éventuelles modifications d'ordre fonctionnel.

À ce stade, les différentes fonctionnalités recensées sont supposées être réalisées. C'est par le constat de terrain qu'on pourra vérifier si elles sont effectivement opérationnelles.

b. Le constat de terrain

Il est réalisé dans le cadre défini à l'issue de l'analyse globale et en tenant compte, le cas échéant, de la description fonctionnelle mentionnée ci-avant. Cette description peut en effet permettre éventuellement d'identifier des parties d'installation ne méritant pas un diagnostic de terrain parce qu'elles ne correspondent manifestement pas à des fonctionnalités devant être maintenues.

On trouvera en **annexe B** le détail des différents points susceptibles de faire l'objet des contrôles à réaliser et pouvant servir à l'élaboration d'un contrat de sous-traitance.

Le constat de terrain comporte plusieurs aspects :

- l'appréciation de l'état physique des parties d'ouvrage et équipements :
 - vérification de la présence effective des installations,
 - état de vétusté ou de dégradation des équipements, susceptible de mettre en cause les fonctions à assurer (avarie technique) ou d'engendrer un danger pour les usagers (résistance mécanique d'éléments d'accrochage);
- la mesure des performances de certaines installations: mesure des débits d'air de désenfumage, de niveaux d'éclairage, etc.;
- les essais fonctionnels permettant de tester :
 - le 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 tension du réseau ou reconfiguration automatique du réseau de télétransmission en cas de perte d'une fibre optique ou d'un automate, etc.),
 - la remontée des alarmes (taux de pollution de l'air excessif, ouverture de la porte d'une issue de secours) et le 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),
 - la réalisation effective des ordres issus des télécommandes et portant sur certains équipements pris individuellement mais surtout résultant du déclenchement de séquences préprogrammées (scénario de signalisation pour la neutralisation d'une voie de circulation, scénario incendie);
- la vérification de la tenue au feu des structures, parties d'ouvrage et équipements. Comme indiqué précédemment, si des exigences de tenue au feu ont été identifiées (cf. dernier alinéa du paragraphe 2a), la vérification des performances revêt une importance particulière en raison des enjeux de sécurité, mais également parce que les études à mener sont souvent longues et complexes. Ces études incluent la vérification des caractéristiques de tenue au feu des équipements (degré coupe-feu des portes des issues de secours, classement des câbles des circuits de sécurité, tenue mécanique des équipements lourds suspendus au dessus de la chaussée, etc.).

Les deux annexes :

Annexe A - Exemples de description fonctionnelle de l'ouvrage et de ses équipements,

Annexe B - Cahier des charges indicatif du constat de terrain,

doivent être utilisées avec discernement car, par nature, chaque ouvrage en exploitation constitue un cas particulier.

C. L'examen du mode d'exploitation du tunnel tel qu'il se présente réellement et le rassemblement des divers éléments touchant à la vie de l'ouvrage

La description des moyens et des consignes relatifs à l'exploitation et à la maintenance du tunnel figure dans le dossier de sécurité que doit comporter tout tunnel en service. Il en va de même pour les autres éléments tels que par exemple le plan d'intervention et de sécurité.

Procéder à l'état des lieux consiste à faire ressortir comment les différents éléments décrits ci-dessus se présentent dans la réalité. L'état d'esprit qui doit prévaloir dans cette démarche n'est pas de démontrer que tout a bien été pensé et organisé mais d'examiner comment les dispositions théoriquement mises en place peuvent éventuellement se révéler différentes dans la réalité pour quelque raison que ce soit. On s'attachera notamment à faire ressortir les délais réels de réaction du pupitreur, ou d'intervention de l'équipe d'exploitation sur le terrain en cas d'incident, ou encore à préciser le nombre de personnes réellement disponibles dans telle ou telle circonstance.

Là encore, le degré d'analyse des différents documents d'exploitation est à réaliser avec discernement. Par exemple si, lors des étapes précédentes, il est apparu qu'une partie essentielle des équipements et des fonctionnalités qui leur sont attachées est manifestement inadaptée, l'examen des consignes d'exploitation correspondantes ne présentera qu'un intérêt réduit. On vérifiera cependant, pour la phase d'exploitation du tunnel avant réalisation des travaux d'amélioration, qu'il n'existe pas de consigne aberrante⁵: souffler massivement sur le feu en cas d'incendie, par exemple. Mais il vaudra mieux porter l'effort sur la définition des consignes d'exploitation et l'adaptation du PIS pour l'ouvrage dans sa nouvelle configuration.

⁵ Il s'agirait là d'une situation anormale car le dossier de sécurité du tunnel en exploitation est censé avoir été réalisé pour traiter les problèmes de l'ouvrage avant amélioration.

3.3. Établissement d'une comparaison précise entre l'état des lieux et les prescriptions de l'instruction technique

Cette comparaison est établie pour l'ensemble des trois parties (a, b et c) de l'état des lieux décrites précédemment (paragraphe 3.2.).

Elle permet d'établir, par rapport à la référence que constitue l'instruction technique applicable aux ouvrages nouveaux, une image précise du niveau de sécurité du tunnel tel qu'il se présente dans la réalité avec, en particulier, la mise en évidence des points faibles. C'est sur la base des résultats de cette comparaison que le maître d'ouvrage et l'exploitant examinent les possibilités d'amélioration de la sécurité du tunnel concerné.

Rappelons que l'état de référence peut avoir été défini dès le stade de l'analyse globale préalable faite par le maître d'ouvrage. C'est le cas quand les possibilités d'améliorations ont été détectées et que leur mise au point détaillée n'est pas discriminante pour la définition de l'état de référence.

3.4. Identification et étude des améliorations souhaitables de l'ouvrage

Certaines améliorations peuvent être décidées sans hésitations autres que celles dues au coût⁶; c'est généralement le cas des équipements à mettre en place sur les accès (signalisation d'arrêt, barrières, etc.) ou des équipements accrochés dans le tunnel.

D'autres mesures peuvent, à l'inverse, se révéler d'emblée irréalistes (création d'issues de secours pour un tunnel immergé ou mise en place d'un système d'extraction des fumées dans un tunnel ne présentant manifestement aucun espace disponible pour le passage des conduits d'air, par exemple).

D'autres mesures encore peuvent être envisagées par opportunité, tant en termes d'infrastructure que de modalité d'exploitation (réalisation d'un système de recueil des liquides dangereux ou de fourreaux multitubulaires protégés des effets de la chaleur dans un tunnel dont le corps de chaussée doit être refait; ou encore renforcement du degré de surveillance de l'ouvrage à l'occasion de la mise en place d'un centre d'exploitation prévu par ailleurs pour d'autres besoins, par exemple).

Dans bien des cas, les mesures les plus importantes d'amélioration ne peuvent être envisagées qu'à l'issue d'études approfondies visant à établir leur faisabilité, les conditions d'exécution des travaux et leur coût, ou à établir une comparaison entre plusieurs solutions envisageables (étude comparative entre le renforcement du désenfumage du tunnel et la création, en tant que mesure compensatoire, d'issues de secours; ou sur ce dernier point, étude d'une alternative entre la création de galeries d'évacuation pouvant relier des points intermédiaires du tunnel avec l'extérieur et la création d'une galerie parallèle menée à partir d'une ou des deux têtes, par exemple).

⁶ On peut d'ailleurs supposer que ces améliorations ont déjà été mises en œuvre et que l'état des lieux en tient compte.

3.5. Établissement du programme de mise à niveau du tunnel

Si l'importance des travaux est telle que l'état de référence ne peut être atteint qu'à long terme (au delà de 5 ans), un état de référence intermédiaire doit être pris en compte.

À l'issue des étapes précédentes, éventuellement allégées⁷, le maître d'ouvrage est en possession de tous les éléments lui permettant de décider, après validation par son autorité de tutelle⁸ (en particulier en matière d'engagement financier) de la consistance des modifications techniques et organisationnelles qui lui paraissent opportunes et dont la mise en œuvre débouche sur l'état de référence recherché du tunnel.

C'est cet état de référence, encore provisoire à ce stade, qui sera ensuite testé dans le cadre de l'étude spécifique des dangers (voir **fascicule 4**). Les résultats de cette étude permettront alors de confirmer la justesse des choix effectués ou, à l'inverse, amèneront le maître d'ouvrage à procéder à des ajustements nécessaires.

Suivant la consistance du programme de mise à niveau de la sécurité et l'échéancier envisagé, le maître d'ouvrage détermine les différentes phases d'exploitation correspondantes avec, le cas échéant, adaptation du plan d'intervention et de sécurité (PIS).

⁷ Même si l'état de référence a pu être défini sans études complémentaires, la connaissance précise de l'état des lieux est nécessaire pour établir le programme de mise à niveau de la sécurité ainsi que son coût.

⁸ Pour les tunnels du réseau routier national non concédé on se référera à la circulaire de la direction des routes du 10 mars 2003.

Prise en compte dans le dossier de sécurité

Le dossier de sécurité, rappelons le, prend en considération le tunnel dans son état de référence. C'est donc cet état qui est décrit dans les pièces du dossier, et en particulier dans les deux premiers chapitres de l'étude spécifique des dangers (voir **fascicule 4**).

Le programme de mise à niveau doit être joint au dossier de sécurité.

L'état des lieux ne fait pas, à proprement parler, partie du dossier de sécurité. Toutefois, le maître d'ouvrage doit donner les raisons des choix opérés pour l'établissement du programme de mise à niveau et la définition de l'état de référence. Si les justifications, fondées sur la démarche décrite ci-avant dans les chapitres 2 et 3 ne figurent pas dans le programme de mise à niveau, elles doivent trouver leur place dans le «rapport du maître d'ouvrage» ou une pièce qui lui est annexée.

Notes

Annexes

- Annexe A** ■ **Exemples de description fonctionnelle de l'ouvrage et de ses équipements**
A.1 à A.5
- Annexe B** ■ **Cahier des charges indicatif du constat de terrain**
B.1 à B.10

Exemples de description fonctionnelle de l'ouvrage et de ses équipements

La présente annexe vise à montrer, au travers de quelques exemples, l'esprit dans lequel la description fonctionnelle de l'ouvrage et de ses équipements doit être entreprise en allant au-delà des indications générales contenues dans le descriptif du dossier de sécurité, sans tomber dans l'excès de renseignements inutilement détaillés.

A.1. Exemple de description fonctionnelle des ouvrages de sécurité pour la sauvegarde des usagers

L'ouvrage comporte, pour chaque tube de circulation, 4 issues de secours réparties tous les 210 m environ, à l'exception de l'issue de la tête Est située à 260 m de cette dernière.

Dans la partie principale de l'ouvrage, réalisée en tranchée couverte, ces issues consistent chacune en un escalier rejoignant la surface, la dénivelée variant de 8 m (côté Ouest) à 12 m (côté Est). Chaque escalier présente une largeur de passage de 1,50 m et comporte deux portes de 1,40 m à deux battants, non équipées de contacts de fermeture; ces portes donnent l'une en partie basse sur l'espace de circulation (côté voie lente) et l'autre, en partie haute, sur l'extérieur. Ces escaliers ne comportent donc pas de sas en partie inférieure et le trottoir en tunnel au droit de la porte d'accès n'est pas aménagé pour le passage des personnes à mobilité réduite. À noter également que l'ensemble de ces escaliers débouche en surface sur trottoir à l'exception toutefois de celui n°X (voir plan n° xxx) situé en partie médiane qui donne accès à une zone éloignée de 50 m de la rue xxx (cheminement par une aire engazonnée).

Dans la partie Est de l'ouvrage réalisée en tunnel creusé, les deux tubes de circulation comportent une galerie d'intercommunication accessible aux piétons. Présentant une largeur de passage de 2,10 m et, sur cette largeur, une hauteur utile de 2,20 m, elle est munie à chaque extrémité d'une porte coupe-feu 2 heures de 0,90 m de largeur. Le sas ainsi constitué n'est pas pourvu d'une installation de pressurisation, ni de panneaux de signalisation intérieurs; comme pour les escaliers mentionnés précédemment, les trottoirs ne comportent pas d'aménagement particulier au droit de cette galerie pour l'accessibilité des personnes à mobilité réduite.

Enfin aucun dispositif de repérage des issues de secours n'est présent dans le tunnel, hormis le panneau de signalétique lumineuse de faibles dimensions.

A.2. Exemple de description fonctionnelle de la ventilation et du désenfumage

La ventilation du tunnel est de type transversal. Elle est réalisée au moyen :

- d'un réseau de soufflage d'air frais: les galeries sont disposées en partie basse de chaque piédroit pour la partie d'ouvrage réalisée en tranchée couverte et en plafond sous la forme d'un seul conduit implanté côté droit dans le sens de la circulation pour la partie relative au tunnel creusé; la galerie courant en plafond est reliée à la galerie courant en piédroit droit de la tranchée couverte par l'intermédiaire d'un ouvrage de raccordement particulier; dans la partie réalisée en tunnel creusé, le soufflage est réalisé par l'intermédiaire de petites bouches réparties tous les 10 m environ, disposées latéralement au-dessus du trottoir et raccordées soit directement à la galerie latérale (zone réalisée en tranchée couverte), soit par l'intermédiaire de carneaux noyés dans le piédroit (zone réalisée en tunnel creusé);
- d'un réseau d'extraction d'air usé ou des fumées d'incendie: en tranchée couverte, les galeries d'extraction sont disposées de chaque côté au-dessus des galeries d'air frais, les bouches étant aménagées en partie haute du piédroit; en tunnel creusé, une seule galerie chemine à côté de celle d'air frais en continuité de la galerie d'extraction implantée du côté droit de la zone en tranchée couverte; les bouches d'extraction sont alors réparties en plafond sur une file située approximativement au 1/3 de la largeur du tunnel; dans les deux cas, il s'agit de petites bouches à réglage fixe et espacées, comme celles de soufflage, d'une dizaine de mètres;
- d'une station de ventilation implantée au-dessus de la tête Est du tunnel; cette station comporte:
 - deux ventilateurs de soufflage d'un débit nominal unitaire de $90 \text{ m}^3/\text{s}$; chaque machine, de type hélicoïde, est raccordée à une galerie de soufflage; un conduit situé à l'aval de chacune d'elles permet de coupler les deux galeries; en cas d'avarie sur un ventilateur, un jeu de registres permet d'isoler la machine en panne et de raccorder l'ensemble des deux galeries au ventilateur en service; le débit d'air insufflé correspond alors à 60% environ du débit obtenu en mode normal de fonctionnement,
 - deux ventilateurs d'extraction d'un débit unitaire de $70 \text{ m}^3/\text{s}$; chaque machine, de type hélicoïde, est conçue pour fonctionner 2 heures à 200°C . Comme pour l'air frais, un dispositif de couplage permet de maintenir l'extraction à régime 60% dans l'ensemble des deux galeries en cas de panne de l'un des deux ventilateurs,
 - un ensemble d'armoires électriques de commande des ventilateurs: chaque ventilateur possède sa propre armoire permettant d'assurer deux régimes de fonctionnement: plein régime et régime moitié; il faut cependant noter que pour chaque couple de ventilateurs (soufflage d'une part et extraction d'autre part) une seule armoire assure le rôle de pilotage des deux machines et de l'ensemble du jeu de registres associés.

Commande de la ventilation sanitaire

Trois modes de commande des installations sont en place :

- commande manuelle à partir des armoires électriques (réservée à la maintenance) ;
- commande manuelle à distance à partir du poste de contrôle/commande : elle est réalisée soit de manière globale pour l'ensemble de l'ouvrage (cas normal d'intervention) soit machine par machine (mode d'intervention particulier) ; à noter que cette commande concerne aussi bien le mode normal d'exploitation (ventilation sanitaire) que le mode de désenfumage du tunnel (voir plus loin) ;
- commande automatique : ce dernier mode de commande, qui est celui du mode courant d'exploitation, comporte un asservissement du fonctionnement de l'ensemble des ventilateurs de soufflage aux indications relevées par les capteurs de pollution répartis dans le tunnel : trois analyseurs de CO et trois opacimètres par tube, répartis à une centaine de mètres de chaque tête et en partie médiane de l'ouvrage ; la régulation est réalisée par seuils, avec déclenchement d'un signal d'alarme en cas de dépassement d'un seuil maximal (200 ppm CO et $K = 9 \times 10^{-3} \text{ m}^{-1}$ pour l'opacité de l'air).

Commande du désenfumage

Le désenfumage du tunnel est déclenché par le pupitre du poste de contrôle/commande de l'itinéraire : un seul régime est actuellement en place : il active sur l'ensemble du tunnel le fonctionnement au régime maximal de l'extraction et le fonctionnement à demi-régime du soufflage. Le pupitre peut, à la demande des pompiers, reprendre en main la commande des ventilateurs et ajuster les régimes de ventilation. À noter que les documents examinés ne précisent pas si certaines contraintes agissant généralement sur le fonctionnement des machines en mode normal d'exploitation sont supprimées en commande de désenfumage : durée minimale de fonctionnement de 10 min des machines en vue de limiter les échauffements au démarrage, ou arrêt des machines sur déclenchement d'un seuil limite de vibration par exemple (point à vérifier sur le terrain).

A.3. Exemple de description fonctionnelle de l'alimentation électrique

Fourniture de l'énergie électrique

Elle est exclusivement fournie par EDF.

Le tunnel comporte un seul poste de livraison associé au local technique Ouest, relié à deux sources EDF distinctes.

L'énergie est fournie en 20 kV suivant le principe de la double dérivation, par deux câbles: un câble est relié au poste source X, l'autre au poste source Y; en cas d'absence de tension sur une arrivée, le basculement est assuré de manière automatique sur l'autre arrivée.

Un poste de transformation Est alimente les équipements du local technique associé. L'alimentation de ce poste à partir du poste Ouest est effectuée, en réseau privé, par deux artères courant chacune dans un tube de circulation. Elle est réalisée suivant le principe de la coupure d'artère: en cas de défaillance de l'une des deux artères, l'alimentation peut être rétablie à partir de l'autre artère mais après basculement manuel réalisé par l'exploitant.

Transformation/Distribution

Le poste principal Ouest comporte 4 transformateurs associés deux à deux. Chaque transformateur d'un même couple débite sur un demi-jeu de barres; en cas de perte d'alimentation d'un transformateur, les deux demi-jeux de barres sont automatiquement couplés et le transformateur valide reprend la charge de l'ensemble des équipements desservis moyennant certains délestages, le cas échéant.

Deux de ces transformateurs 20 kV/400 V de 315 kVA sont affectés à la ventilation. En cas de défaillance de l'un des deux, la puissance disponible permet d'assurer le fonctionnement des deux ventilateurs d'extraction à plein régime et le fonctionnement d'un seul ventilateur de soufflage à demi-régime.

Les deux autres transformateurs 20 kV/400 V de 250 kVA desservent l'éclairage et les équipements de sécurité, en particulier un ensemble chargeur-batterie-onduleur pris sur un jeu de barres dit secouru. En cas de panne de l'un des deux transformateurs, la puissance permet d'assurer le fonctionnement de:

- l'éclairage de section courante à plein régime;
- l'éclairage de renforcement d'entrée à demi-régime;
- les pompes du réseau d'exhaure;
- deux prises de courant des niches de sécurité par tube;
- l'ensemble chargeur-batterie-onduleur;
- la demi-puissance des équipements annexes des locaux techniques (chauffage, éclairage normal, etc.).

L'ensemble chargeur-batterie-onduleur permet d'alimenter avec une autonomie de 30 min tous les équipements essentiels de sécurité, à savoir:

- l'éclairage de sécurité de chaque tube;
- les équipements de gestion du trafic: surveillance télévisée, signalisation fixe et variable;
- les équipements de gestion technique centralisée: automates, superviseurs, etc.

À noter cependant que les PMV disposés en amont de la tête Ouest ne sont pas alimentés par l'onduleur.

Un dispositif de basculement manuel permet de shunter l'onduleur afin de permettre la maintenance de celui-ci. Aucune information particulière n'est toutefois transmise au poste de contrôle/commande pour l'informer de ce mode particulier de fonctionnement.

Le poste électrique secondaire Est ne comporte que deux transformateurs, affectés à l'éclairage et aux équipements de sécurité; les dispositions en place sont similaires à celles du poste Ouest.

Distribution électrique des équipements

L'éclairage de chaque tube de circulation est réalisé à l'aide de plusieurs circuits. En particulier, l'éclairage de sécurité comporte deux circuits indépendants: un par piédroit.

Les prises de courant des niches de sécurité sont desservies par des câbles spécifiques courant en fourreaux sous trottoir.

L'ensemble des autres équipements en tunnel est alimenté par des coffrets de distribution logés dans les niches de sécurité. Dans chaque tube et à partir de chaque tête, un même circuit courant en fourreaux sous trottoir alimente l'ensemble des coffrets; la dérivation au droit de chaque niche est réalisée par l'intermédiaire d'une boîte disposée sous le caillebotis de la niche.

Notes

Cahier des charges indicatif du constat de terrain

Le génie civil de l'ouvrage peut avoir une incidence sur la sécurité des usagers. Les constatations correspondantes relèvent des visites périodiques instituées par l'instruction technique pour la surveillance et l'entretien des ouvrages d'art du 19 octobre 1979 – Fascicule 40 – Tunnels, tranchées couvertes, galeries de protection. Il convient donc d'examiner le dossier d'ouvrage où sont consignées ces constatations.

Les aspects du génie civil ne sont donc pas répertoriés dans cette annexe B qui fournit une liste des constats susceptibles de devoir être réalisés dans un ouvrage en exploitation. Etablie de la manière la plus exhaustive possible, cette liste ne concerne que les équipements. Elle doit bien sûr être utilisée avec discernement, pour s'adapter à l'ancienneté et la vétusté de l'ouvrage et aux équipements présents dans ce dernier.

B.1. Ventilation

B.1.1. Contrôle des matériaux et matériels utilisés

Accélérateurs et ventilateurs

- Appréciation de l'état de corrosion des châssis;
- Vérification de l'alimentation électrique (notamment isolement des câbles et vérification des coffrets électriques);
- Vérification du fonctionnement des sécurités (isotherme et vibration), ainsi que du report d'informations de celles-ci;
- Vérification de la tenue au feu des accélérateurs, des ventilateurs d'extraction, des cheminements et câbles d'alimentation et leur cantonnement;
- Appréciation de l'état des gaines d'air, des puits, des trappes et des équipements associés (registres, clapets, pièges à sons,...).

Contrôle de l'atmosphère

Appréciation de l'état de corrosion et d'encrassement des appareils et éventuellement des enveloppes de protection dont ils disposent.

B.1.2. Contrôle de l'atmosphère

- Mesure de la vitesse du courant d'air en tunnel (système longitudinal notamment);
- Le cas échéant, mesure des délais de réversibilité effective du fonctionnement des ventilateurs ou accélérateurs;

- Mesure et calcul des débits de soufflage et d'extraction dans les gaines et, le cas échéant, les puits de ventilation; une attention particulière doit être apportée aux performances obtenues en mode de désenfumage; des vérifications doivent également être réalisées en mode de fonctionnement dégradé;
- Mesure des débits et pressions au niveau des bouches d'air frais et trappes de désenfumage.

B.1.3. Essais fonctionnels

- Vérification de l'étalonnage des différents capteurs de pollution et des anémomètres;
- Vérification du bon fonctionnement des télécommandes passées depuis les armoires locales et les différentes supervisions;
- Vérification de l'asservissement du régime de ventilation aux informations délivrées par les capteurs de pollution;
- Vérification de la génération et de l'aboutissement des alarmes pollution en cas de dépassement des seuils fixés pour les différents polluants ou l'opacité;
- Vérification du bon fonctionnement du système de détection automatique d'incendie par simulation de feu en différents points du souterrain;
- Vérification du déclenchement des dispositifs de désenfumage concernés, sur action du poste de contrôle/commande identifiant un scénario d'incendie;
- Vérification de l'exécution des télécommandes depuis les coffrets pompiers (s'ils existent) jusqu'aux accélérateurs/ventilateurs;
- Vérification des possibilités de fonctionnement des installations en mode dégradé;
- Fonctionnement et asservissement des trappes de désenfumage.

B.2. Ventilation de surpression des abris, issues de secours, galeries de communication entre tubes et galeries de sécurité

B.2.1. Contrôle des matériaux et matériels utilisés

- Appréciation de l'état de corrosion des ventilateurs, des châssis, des clapets coupe-feu, des gaines d'air, des silencieux;
- Vérification de l'alimentation électrique (notamment état d'isolement des câbles et vérification des coffrets électriques);
- Vérification de la tenue au feu des équipements et des câbles d'alimentation, compte tenu de leur mode de cheminement.

B.2.2. Contrôle des performances

- Mesure des débits d'air insufflés (abris);
- Mesure de la surpression effective portes fermées;
- Mesure de la vitesse du courant d'air au travers d'une porte ouverte (abri) ou de deux portes ouvertes (sas).

B.2.3. Essais fonctionnels

- Vérification du fonctionnement des installations en mode courant d'exploitation (ventilation sanitaire pour les abris et galeries de sécurité) et du déclenchement de la ventilation de surpression sur scénarios incendie ou commandes locales;
- Vérification du fonctionnement des installations en mode dégradé.

B.3. Serrurerie - Métallerie

B.3.1. Contrôle des matériaux et matériels utilisés

Sur les portes des différents ouvrages de sécurité (niches, abris, galeries, etc.), des locaux techniques et sur les trappes :

- Appréciation de l'état de corrosion;
- Vérification de la tenue au feu.

B.3.2. Essais fonctionnels

- Vérification de l'étanchéité des portes, des trappes;
- Vérification des dispositifs de commande, de fermeture, de rappel, de verrouillage.

B.4. Éclairage

B.4.1. Contrôle des matériaux et matériels utilisés

Appareils

- Si possible, appréciation du degré de corrosion des carcasses des appareils en fonction de leur position dans l'ouvrage.

Serrurerie

- Appréciation de la corrosion et de la tenue mécanique résiduelle des éléments suivants en fonction de leur position dans l'ouvrage:
 - Chemins de câbles et pendants,
 - Attaches des appareils d'éclairage,
 - Attaches des boîtes de dérivation en différenciant les boîtes normales des boîtes résistantes au feu.

Câblage

- Vérification **partielle** ou **totale** de l'état d'isolement des éléments suivants:
 - Câblage des différents circuits disposés sur les chemins de câbles,
 - Boîtes de dérivation normales et résistantes au feu.

B.4.2. Contrôle 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; détermination correspondante des différents critères de qualité de l'installation d'éclairage (uniformités, éblouissement, etc.). Dans bien des cas, les contrôles pourront être limités à la mesure des niveaux d'éclairement moyen et minimal obtenus par l'éclairage de sécurité sur la chaussée et les trottoirs ainsi que dans les différents ouvrages de sécurité (abris, galeries de communication entre tubes, etc).

B.4.3. Essais fonctionnels

- Vérification du bon fonctionnement des télécommandes depuis les pupitres locaux, les différentes supervisions;
- Vérification du bon asservissement des régimes de l'éclairage de renforcement et de l'éclairage de section courante aux informations délivrées par les capteurs.

B.5. Équipements de lutte contre l'incendie

B.5.1. Contrôle des matériaux et matériels utilisés

- Appréciation de l'état de la conduite (étanchéité notamment);
- Appréciation de l'état des bouches (corrosion, étanchéité);
- Appréciation de l'état des vannes et appareils d'incendie;
- Appréciation de l'état des extincteurs;
- Appréciation de l'état des surpresseurs/pompes;
- Appréciation de l'état des bassins de stockage;
- Appréciation de l'état des dispositifs de contrôle de la pression;
- Appréciation de l'état du traçage de la conduite et des équipements;
- Appréciation de l'état du calorifuge de la conduite incendie.

B.5.2. Contrôle des performances

- Mesure de la pression et du débit obtenus aux prises d'eau en différents points de la conduite d'alimentation, tant en mode normal de fonctionnement que sur les modes dégradés.

B.5.3. Essais fonctionnels

- Vérification des vannes et appareils d'incendie;
- Vérification, le cas échéant, du fonctionnement des dispositifs de bouclage du réseau;
- Vérification des dispositifs de mise en surpression, de remplissage et de bouclage.

B.6. Détection incendie

B.6.1. Dans les locaux techniques

Il convient de s'assurer que les contrôles réglementaires applicables aux établissements industriels et commerciaux ont été réalisés par un organisme qualifié.

B.6.2. Dans le souterrain

Contrôle des matériaux et matériels utilisés

Essais fonctionnels

Eventuellement par simulation de feu en différents points significatifs du tunnel.

B.7. Alimentation électrique-Énergie

Il convient de s'assurer que les contrôles réglementaires applicables aux établissements industriels et commerciaux ont été réalisés par un organisme qualifié.

B.7.1. Contrôle des matériaux et matériels utilisés

En local électrique

- Vérification de l'état de fonctionnement des cellules HTA;
- Vérification de l'état de fonctionnement des transformateurs;
- Appréciation de l'état de fonctionnement des éléments constitutifs des tableaux BT (disjoncteurs, contacteurs...);
- Vérification du cheminement des câbles, pour l'aspect sécurisation et protection incendie;
- Vérification de la mise à la terre des équipements;
- Vérification de l'état de fonctionnement des cartes électroniques des onduleurs.

En souterrain

- Vérification de l'état de la distribution (défauts d'isolement éventuels) des éléments suivants:
 - Circuits d'alimentation des accélérateurs,
 - Circuits d'alimentation normaux et résistants au feu des différents régimes d'éclairage,
 - Circuits d'alimentation des caméras et de la signalisation,
 - Coffrets pompiers (s'ils existent).

B.7.2. Contrôle des performances

- Évaluation de la durée de vie résiduelle des batteries;
- Évaluation de l'autonomie résiduelle des onduleurs (si possible);
- Contrôle de l'autonomie du ou des groupes électrogènes et du temps de basculement.

B.7.3. Essais fonctionnels

- Vérification du fonctionnement des dispositifs de basculement en cas de défaut:
 - D'une arrivée 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;
- Tests de bon fonctionnement de l'ensemble des éléments du schéma d'alimentation électrique.

Le restage/déstage des équipements de puissance doit également être testé.

B.8. Radiocommunication

- Vérification de la fixation des antennes et de leur support;
- Vérification du système d'attache des câbles rayonnants (état de corrosion, tenue mécanique résiduelle...) en fonction de la localisation dans le tunnel;
- Vérification des performances des câbles rayonnants le long du tunnel (détection éventuelle de «trou noir» dans la couverture radio), fréquence par fréquence;
- Vérification de l'état de fonctionnement des éléments actifs associés (émetteurs/récepteurs, amplificateurs, relais, ...) et de leur pérennité sur le marché.

B.9. Réseau d'appel d'urgence (RAU)

B.9.1. Contrôle des matériaux et matériels utilisés

- État de corrosion général;
- Accessibilité des postes d'appel d'urgence (PAU);
- Signalisation des PAU.

B.9.2. Essais fonctionnels

- Vérification du fonctionnement des différents PAU et de l'audibilité des liaisons;
- Vérification de l'identification et de la prise en charge des appels, de la gestion des appels en attente au poste de centralisation.

B.10. Télésurveillance

B.10.1. Contrôle des matériaux et matériels utilisés

- Vérification de l'état de corrosion des caméras et supports;
- Vérification des fixations des caméras et des platines des caméras mobiles;
- Contrôle des diverses connexions, notamment au niveau de la baie vidéo.

B.10.2. Contrôle des performances

- Vérification de la qualité des images apparaissant sur les moniteurs;
- Contrôle du temps d'apparition d'une image après envoi d'un ordre de sélection d'une caméra.

B.10.3. Essais fonctionnels

- Vérification de la fonction de télécommande de sélection des caméras;
- Vérification de l'identification des différentes caméras par repérage terrain/moniteur;
- Vérification du bon déroulement des cycles de visualisation sur les moniteurs;
- Vérification du stockage des informations sur magnétoscope ou autre.

B.11. Détection automatique d'incident

- Contrôle des matériels et matériaux utilisés;
- Contrôle des performances: à déterminer en fonction des caractéristiques de l'installation: délai de détection d'une alarme par exemple;

- Essais fonctionnels:
 - Vérification par essais directs sur le terrain du repérage du ralentissement ou de l'arrêt d'un véhicule,
 - Vérification du déclenchement des actions associées à l'apparition d'une alarme DAI: apparition de l'image vidéo sur le moniteur affecté, alarme sonore, etc.

B.12. Divers équipements

B.12.1. Téléphones d'exploitation (de service)

Contrôle des matériaux et matériels utilisés

Essais fonctionnels

B.12.2. Gestion du trafic

- Boucles de comptage;
- Détections de vitesse.

Contrôle des matériaux et matériels utilisés

Essais fonctionnels

B.13. Gestion technique centralisée

B.13.1. Contrôle des matériaux et matériels utilisés

- Appréciation de l'état du système de supervision, performances, pérennité,...;
- Vérification de l'état des cartes des automates;
- Vérification des liaisons inter-automates/supervision;
- Vérification des organes permettant le contrôle/commande des équipements à distance.

B.13.2. Contrôle des performances

- Contrôle du temps d'exécution des ordres passés par l'opérateur pour les principales fonctions de sécurité et des temps de retour des informations correspondantes.

B.13.3. Essais fonctionnels

- Contrôle de l'exécution des principales télécommandes;
- Contrôle du mode de regroupement des informations sur les consoles vidéo.

Test des séquences particulières de sécurité: (à titre d'exemple: ouverture de porte d'un ouvrage de sécurité; séquence incident de la route; séquence fermeture du tunnel, etc.).

Seules sont indiquées ci-après les deux séquences suivantes:

- **Séquence ouverture d'une porte, d'une niche de sécurité ou de décroché d'un extincteur (séquence automatique). Vérification:**
 - De la réception d'un signal d'alarme,
 - De l'apparition sur un moniteur de l'image télévisée relative,
 - De l'activation de la signalisation dynamique,
 - De l'allumage à plein régime de l'éclairage de section courante.
- **Séquence incendie (sur activation de l'opérateur). Vérification:**
 - De l'exécution de la séquence de fermeture du tube,
 - Du déclenchement de la séquence désenfumage,
 - De la mise en marche de la ventilation de pressurisation des ouvrages de sécurité concernés,
 - De l'apparition sur l'écran de contrôle/commande des schémas indiquant l'état de fonctionnement des équipements.

- **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.

B.14. Signalisation

Ce poste regroupe les équipements de signalisation variable (signaux d'affectation des voies, panneaux à messages variables, sur-signalisation des issues de secours), de signalisation fixe (panneaux de police et de signalétique des ouvrages de sécurité) et, le cas échéant, de fermeture du tunnel (feux de barrages, barrières).

B.14.1. Contrôle des matériaux et matériels utilisés

- Vérification générale de l'état des équipements: état de corrosion des équipements et de leurs coffrets d'alimentation et de commande visibilité et lisibilité des panneaux, état des sources lumineuses, etc.

B.14.2. Essais fonctionnels

- Vérification de l'activation, sur demande du poste de contrôle commande :
 - Des signaux d'affectation de voies,
 - Des panneaux à messages variables,
 - Des panneaux d'information des usagers,
 - Des dispositifs de fermeture.

B.15. Récupération des liquides

- Dispositifs de drainage;
- Dispositifs de récupération des liquides des chaussées.

B.15.1. Contrôle des matériaux et matériels utilisés

- Vérification des conduites et de leur supportage, caniveaux, bassins, pompes, relevages, vannes, etc.

B.15.2. Essais fonctionnels

- Vérification des dispositifs d'aiguillage, de stockage, de pompage, de relevage, de détection (niveau, présence d'hydrocarbures, pression, etc.).

Table des matières

1

Enjeux particuliers des tunnels en exploitation 3

- 1.1. Le diagnostic de sécurité de 1999 pour les tunnels de plus d'un kilomètre 3
- 1.2. Les objectifs de la circulaire du 25 août 2000 pour les tunnels en exploitation 3
- 1.3. Le dossier de sécurité soumis à instruction 4
- 1.4. Le cas des tunnels de longueur supérieure à un kilomètre 4

2

Analyse globale préalable par le maître d'ouvrage 7

3

Études complémentaires 9

- 3.1. Critères de décision 9
- 3.2. Réalisation d'un état des lieux suivant une consistance et un niveau de précision adaptés aux besoins 10
- 3.3. Établissement d'une comparaison précise entre l'état des lieux et les prescriptions de l'instruction technique 13
- 3.4. Identification et étude des améliorations souhaitables de l'ouvrage 13
- 3.5. Établissement du programme de mise à niveau du tunnel 14

4

Prise en compte dans le dossier de sécurité 15

Annexes

A

Exemples de description fonctionnelle de l'ouvrage et de ses équipements A.1 à A.5

B

Cahier des charges indicatif du constat de terrain B.1 à B.10

À la demande du comité d'évaluation de la sécurité des tunnels routiers (CESTR), le centre d'Études des Tunnels (Cetu) a constitué un groupe de travail afin de produire un guide destiné à l'ensemble des personnes concernées par les dossiers de sécurité des tunnels routiers.

Ce groupe de travail a été composé de représentants du Cetu, de la Mission Transports des Marchandises Dangereuses de la Direction des Transports Terrestres (DTT-MTMD), de l'Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (Ineris), de bureaux d'études, de maîtres d'ouvrage et d'exploitants, certains participants étant également membres du CESTR. Le Centre de Gestion Scientifique de l'École Nationale Supérieure des Mines de Paris (CGS-ENSMP) a apporté un soutien méthodologique et opérationnel au groupe ainsi constitué.

Les travaux de ce groupe se sont notamment appuyés sur une analyse détaillée confiée au bureau d'études Docalogic Inflow concernant les modalités d'élaboration et le contenu d'études spécifiques des dangers (ESD) réalisées pour plusieurs tunnels routiers français représentatifs.

On trouvera ci-après la liste des participants aux réunions du groupe:

*Michel Vistoroky (Area), Pierre Kobler (Bonnard et Gardel SA),
Yves Trottet (Bonnard et Gardel S.A.), Éric Cesmat (CSTB),
Pascal Beria (DDE 13), Marilou Marti (DDE 13),
Philip Berger (Docalogic Inflow), Romain Cailleton (DTT-MTMD),
Daniel Fixari (ENSMP-CGS), Philippe Cassini (Ineris),
Raphaël Defert (Ineris), Emmanuel Plot (Ineris), Emmanuel Ruffin (Ineris),
Johann Lecointre (Ligeron SA), Philippe Pons (Ligeron SA),
Eric Boisguerin (Scetauroute), Anne-Sophie Graipin (Scetauroute),
Michel Legrand (Scetauroute), Pierre Merand (Scetauroute),
Raymond Vaillant (Setec TPI), Nelson Gonçalves (Cetu),
Didier Lacroix (Cetu), Claude Moret (Cetu),
Michel Pérard (Cetu), Philippe Sardin (Cetu), Marc Tesson (Cetu).*

Guide des dossiers de sécurité des tunnels routiers:

- Fascicule 0 Finalités du dossier de sécurité
- Fascicule 1 Modalités d'élaboration du dossier de sécurité
- ■ Fascicule 2 **Tunnels en exploitation**
«de l'état des lieux à l'état de référence»
- Fascicule 3 Les études des risques liés au transport des marchandises dangereuses
- Fascicule 4 Les études spécifiques des dangers (ESD)
- Fascicule 5 Le plan d'intervention et de sécurité (PIS)

25, avenue
François Mitterrand
Case n°1
69674 Bron Cedex
téléphone:
33 (0)4 72 14 34 00
télécopie:
33 (0)4 72 14 34 30
mél: cetu
@equipement.gouv.fr
internet:
www.equipement.
gouv.fr/cetu

Pour les **tunnels en exploitation**, l'état pris en considération dans le dossier de sécurité n'est pas l'état des lieux (l'état actuel du tunnel), mais l'état **de référence**, celui dans lequel il sera après réalisation du **programme de mise à niveau de la sécurité** décidé par le maître d'ouvrage.

Le fascicule 2 du guide des dossiers de sécurité traite des analyses et études qui permettent de définir l'état de référence et le programme de mise à niveau.

C'est à la demande du comité d'évaluation de la sécurité des tunnels routiers (CESTR) que le centre d'Études des Tunnels (Cetu) a constitué un groupe de travail qui a élaboré le présent fascicule.