

Les mardis de l'AFTES

Mardi 25 février 2020

Équipements des tunnels routiers et de transports guidés urbains

Essais, réceptions et garanties



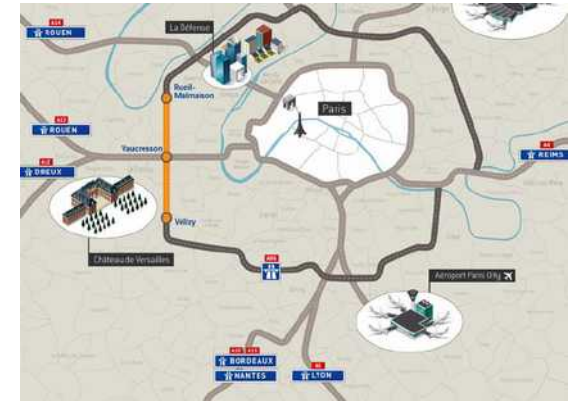
Jean-François Burkhart
Centre d'Études des Tunnels

Le Monde 1^{er} septembre 2007

Sortie du tunnel en vue et à péage pour l'A86 à l'ouest de Paris

Le tronçon souterrain de 10 kilomètres qui manque à la rocade est en voie d'achèvement.

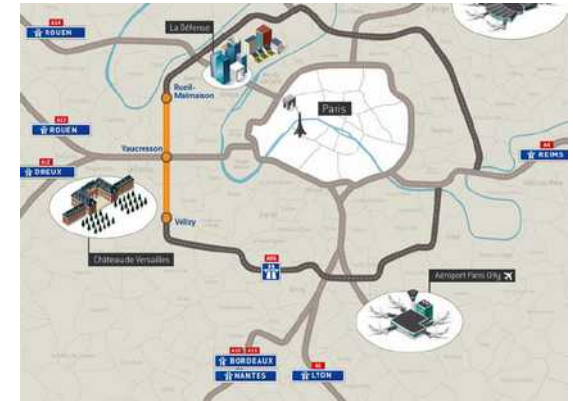
La première moitié de ce tunnel réservé aux voitures, entre Rueil-Malmaison (Hauts-de-Seine) et l'autoroute A13, devrait voir s'allumer ses premiers phares au printemps 2008 : les aménagements sont terminés, l'Etat a délivré en juin l'autorisation de mise en service après étude du dossier de sécurité, Cofiroute teste les équipements et forme ses personnels. La deuxième moitié, entre l'A13 et Jouy-en-Josas (Yvelines), devrait ouvrir en 2010.



Sortie du tunnel en vue et à péage pour l'A86 à l'ouest de Paris

Le tronçon souterrain de 10 kilomètres qui manque à la rocade est en voie d'achèvement.

La première moitié de ce tunnel réservé aux voitures, entre Rueil-Malmaison (Hauts-de-Seine) et l'autoroute A13, devrait voir s'allumer ses premiers phares au printemps 2008 : les aménagements sont terminés, l'Etat a délivré en juin l'autorisation de mise en service après étude du dossier de sécurité, Cofiroute teste les équipements et forme ses personnels. La deuxième moitié, entre l'A13 et Jouy-en-Josas (Yvelines), devrait ouvrir en 2010.



Communiqué de COFIROUTE



Le Duplex A86 est mis en service dans le sens Rueil-Malmaison - Vauclisson/Le Chesnay (A13) le 26 juin 2009. Construit, financé et exploité par Cofiroute, il s'agit d'un tunnel de 4,5 km de long.

La première section du Duplex A86 a été mise en service le 26 juin 2009 à 6h00. Construit, financé et exploité par Cofiroute, ce tunnel de 4,5 km de long relie Rueil-Malmaison (Hauts-de-Seine) à l'échangeur A13 (communes de Vauclisson - Hauts-de-Seine et Le Chesnay - Yvelines).

A partir du 1er juillet 2009, le Duplex A86 sera ouvert de 6 heures à 22 heures dans les deux sens.



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
ET SOLIDAIRE

De la fin des travaux à la mise en service...



- Pour qu'un tunnel réponde aux exigences actuelles de la réglementation, il faut :
 - des centaines de types d'équipements différents
 - des milliers d'équipements
 - des dizaines de milliers de « points de contrôle »



ÉQUIPEMENTS
DES TUNNELS ROUTIERS ET
DE TRANSPORTS GUIDÉS URBAINS
ESSAIS, RÉCEPTIONS ET GARANTIES

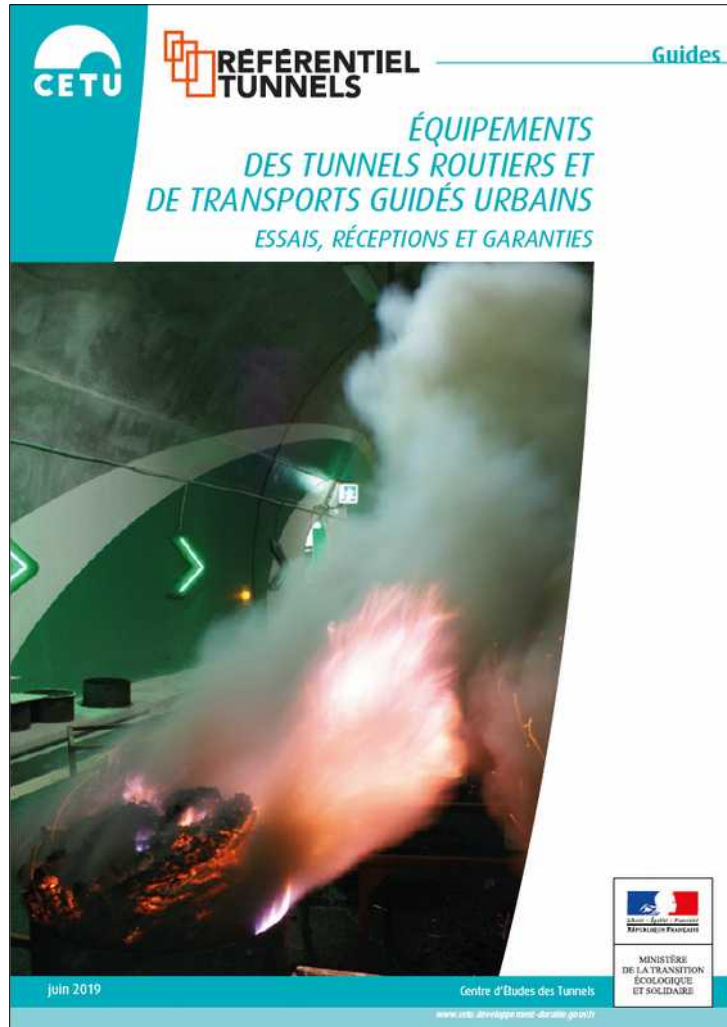


juin 2019

Centre d'Études des Tunnels

www.cetu.developpement-durable.gouv.fr





- Fournir des éléments d'aide à la rédaction des marchés de travaux d'installation d'équipements de sécurité en tunnel
 - concerne les pièces générales (CCAP, CCTP – chapitre général)
 - mais ne constitue pas un guide technique des essais à réaliser pour chaque système
- Fournir également des éléments d'aide à la rédaction des marchés de MOE
- Fournir des éléments d'aide à l'ordonnancement de projet par le MOA

- Document rédigé dans le cadre du Référentiel Tunnels
- *JP Arnau (Département de la Savoie), G. Bouvatier (SETEC ITS), A. Brehm (SYTRAL), JF Burkhart (CETU), L. Guillot (Vinci Energies), O. Martinetto (EGIS tunnels), M. Roignot (SYTRAL)*
- *Relecture juridique : D. Couffignal (Cabinet Clément et associés)*

1. Les enjeux des phases d'essais et de réception

1. Les enjeux des phases d'essais et de réception

- Vérification de la conformité au cahier des charges
- Responsabilité des différents acteurs vis-à-vis des objectifs de sécurité
- Transfert de garde et début des périodes de garantie
- Définition d'un état initial (de référence) des installations



2. Essais et contrôles des ouvrages

Un grand principe : Progressivité et Exhaustivité

La progressivité des essais

Essais de qualification	Essais spécifiques				
	Essais en usine et sur plate-forme	Essais sur site			
		Essais statiques (ES)	Essais fonctionnels		Essais d'ensemble
			Essais d'Acceptation Partielle (EAP)	Essais d'Acceptation du Système (EAS)	Essais d'Acceptation Globale (EAG)



L'exhaustivité des essais

- vérification de tous les équipements et toutes leurs fonctions
- vérification de tous les modes de fonctionnement des équipements et des systèmes
- vérification de tous les modes de commande
- vérification de toutes les conditions de fonctionnement
- vérification de tous les modes de secours
- vérification de tous les modes dégradés
- au moins une vingtaine de systèmes concernés : *alimentation HTA, alimentation BTA détection automatique d'incident, détection des hors-gabarits, détection incendie, éclairage, exhaure, gestion technique centralisée, métallerie, recueil de données de trafic, radio-retransmission, réseau d'appel d'urgence, réseau incendie, réseaux, signalisation dynamique, sonorisation, supervision, système d'aide à la gestion du tunnel, téléphonie, ventilation, vidéo, etc.*



Progressivité et Exhaustivité exigent méthode et rigueur

- C'est une démarche longue, qui implique de nombreux acteurs et se déroule en différents lieux, avec l'ensemble des sous-systèmes qui interagissent : elle doit être structurée
- Il convient d'y consacrer le temps et les moyens nécessaires



⇒ Élaboration d'un plan de management des tests et essais par l'entrepreneur

Définition des objectifs, de l'organisation, de la procédure, des activités et des livrables à mettre en œuvre pour gérer l'ensemble des tests et essais
à prévoir dans les marchés de travaux et de MOE

⇒ Planification des interventions des nombreux acteurs concernés dans le calendrier de l'opération

3. La marche à blanc

Objectifs de la marche à blanc

- Prise en main de l'ouvrage par l'exploitant
- Peut révéler d'éventuels défauts de fonctionnement, mais ce n'est pas son rôle !
- Dans tous les cas, la marche à blanc précède la mise en service
- C'est une période de test d'épreuve (au sens de l'article 41.4 du CCAG Travaux)
- Une durée d'**un mois** de marche à blanc est le minimum absolu pour un projet de tunnel routier neuf courant
- Une durée de **deux à trois mois** est préférable afin d'y intégrer :
 - les formations du personnel exploitant
 - les exercices de pré-exploitation
 - l'exercice de sécurité
 - les travaux de levée de réserves
 - les essais et contrôles faisant suite à ces travaux
 - éventuellement l'IDI



4. La vérification de service régulier (VSR)

Objectifs de la VSR

- Constaté que les équipements et systèmes installés sont capables d'assurer un service régulier dans les conditions normales d'exploitation
- La VSR est déclenchée par la mise en service de l'ouvrage
- C'est une période de test d'épreuve (au sens de l'article 41.4 du CCAG Travaux)
- En général, une durée de **six mois** est recommandée pour la VSR des équipements de tunnel (elle peut s'envisager par une première période de trois mois, renouvelable par période d'un mois si les tests ne sont pas satisfaisants)

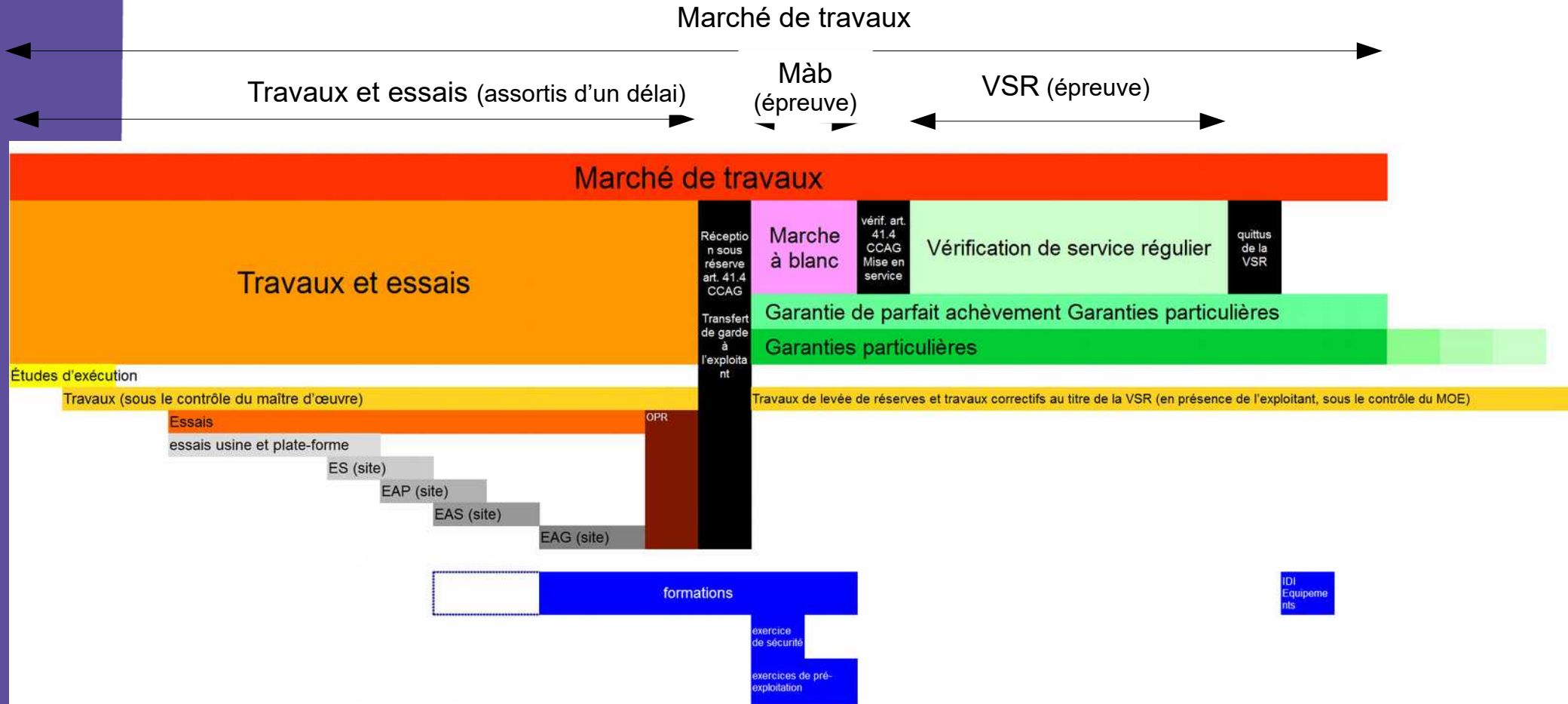


Contenu-type de la VSR – Obligations de l'entrepreneur

- assister l'exploitant – et notamment les opérateurs chargés de la surveillance du tunnel – pour la prise en main des systèmes
- observer et analyser de façon continue le fonctionnement des systèmes et les performances atteintes et procéder à tous les réglages nécessaires tant que les performances prescrites au marché ne sont pas atteintes de façon stabilisée
- exécuter en temps utile et à ses frais, tous les travaux nécessaires pour assurer le fonctionnement correct des installations
- assister les titulaires de tout marché en interface avec le marché dont il est titulaire
- ⇒ l'entrepreneur est tenu d'organiser une astreinte afin d'être capable d'intervenir sur simple appel de l'exploitant ou du moe – si la demande d'intervention est émise par l'exploitant, alors il devra en informer le moe, obligation qui devra être indiquée dans les pièces du marché



5. Ordonnancement général de principe



5. La réception

Rappel du CCAG-Travaux

- Les articles 41 et 42 du CCAG Travaux décrivent le processus de réception des travaux faisant intervenir l'entrepreneur, le maître d'œuvre et le maître d'ouvrage

Pré-opérations préalables à la réception (pré-OPR)

- avant les OPR, une visite technique formelle dite de pré-OPR est organisée par le maître d'œuvre avec l'exploitant
- à l'issue de cette visite est établie et signée conjointement la liste des réserves et du reliquat de travaux nécessaires à la bonne exploitation des équipements
- l'exploitant ne se substitue cependant en aucun cas au maître d'œuvre qui conserve toutes les prérogatives et les pouvoirs que lui a confiés le maître d'ouvrage et qui reste l'interlocuteur exclusif de l'entrepreneur



Opérations préalables à la réception (OPR)

- article 41.2 du CCAG-Travaux

Les OPR s'appuient sur les résultats des multiples essais techniques réalisés au préalable et lors desquels aura été vérifiée la conformité des ouvrages exécutés

La réception

Acte formel défini par les articles 41 et 42 du CCAG Travaux

3 conséquences

- transfert de l'ouvrage, par l'entrepreneur, au maître d'ouvrage,
- début des délais de garantie (art. 44) y compris en cas de réserves,
- déclenchement du processus de demande de paiement final.

⇒ il est recommandé de porter la demande de paiement final à la conclusion de la période de VSR

La réception

- Acte formel défini par les articles 41 et 42 du CCAG Travaux
- 3 conséquences
 - transfert de l'ouvrage, par l'entrepreneur, au maître d'ouvrage,
 - début des délais de garantie (art. 44) y compris en cas de réserves,
 - déclenchement du processus de demande de paiement final.

⇒ *il est recommandé de porter la demande de paiement final à la conclusion de la période de VSR*

⇒ à prévoir dans le CCAP du marché de Travaux – clause-type

6. Les garanties

Les garanties réglementaires (dues au titre de la loi du 4 janvier 1978*, définies par l'article 44 du CCAG-Travaux) :

- la garantie de parfait achèvement (1 an)
- la garantie biennale de bon fonctionnement (2 ans)
- la garantie décennale

La garantie de parfait achèvement est à privilégier

- fixée à 1 an par l'article 44.1 du CCAG Travaux
- court à compter de la date d'effet de la réception

⇒ difficultés en cas de réceptions partielles échelonnées dans le temps

- péremption de la garantie d'un système avant la réception du système global
- durée de garantie amputée voire dépassée à la mise en exploitation

(marche à blanc, etc. voire réalisation et l'achèvement de la section courante à l'air libre de l'infrastructure)

- l'article 44.2 du CCAG permettant « pour certains ouvrages ou certaines catégories de travaux », d'aller au-delà du délai de 1 an, **il est recommandé de porter le délai de garantie de parfait achèvement à 2 ans**

7. Les grandes idées à retenir

- Lors de la construction ou de la rénovation d'un tunnel, **les essais des équipements sont essentiels**, car c'est sur eux que repose le contrôle de leur conformité vis-à-vis des exigences réglementaires et du cahier des charges du maître d'ouvrage
- Pour que la mise en service d'un tunnel se fasse dans les conditions de sécurité attendues et dans le respect des délais fixés, la première condition est d'**identifier et formaliser dans le calendrier de l'opération l'ensemble des tâches du processus**
- Il est recommandé que l'enchaînement soit le suivant :
 - 1°/ **les essais**, de nature très variée, qui pour certains démarrent dès le début des travaux dont ils sont par conséquent indissociables temporellement et spatialement
 - 2°/ **les opérations préalables à la réception**, débouchant sur une proposition de réception ou de non-réception au vu des résultats de l'ensemble des essais
 - 3°/ **la réception** par le maître d'ouvrage

4°/ **la période de marche à blanc** par l'exploitant de l'infrastructure

5°/ **la mise en service**

6°/ **la vérification de service régulier**, postérieure à la mise en service, qui constitue une dernière mise au point du système.

- Une deuxième condition de réussite est **la définition précise et exhaustive du contenu des essais à réaliser et des acteurs qui en auront la charge**. Pour cela, il est proposé de retenir un découpage et un vocabulaire communs pour désigner les nombreux types d'essais à réaliser

Le processus d'essai, progressif et exhaustif, requiert de la rigueur et de la méthode, et est nécessairement long. **Les délais indispensables** au bon déroulement de cette phase doivent être définis en conséquence, de façon raisonnable, et **ne doivent pas servir de variable d'ajustement pour respecter le calendrier de l'opération**

- Il est également **indispensable que l'exploitant, en tant qu'utilisateur final, soit associé tout au long**, et idéalement dès l'élaboration des études de projet. Avant les OPR, il est recommandé d'organiser une visite technique formelle dite de **pré-OPR** à laquelle est convié l'exploitant afin qu'il puisse faire part de ses observations
- Une fois la réception prononcée, la **marche à blanc** est essentielle pour que l'exploitant puisse se roder à l'utilisation des équipements. Il est recommandé qu'elle fasse l'objet d'un délai partiel et soit **positionnée après la réception des travaux**, afin de préserver le délai qui lui est nécessaire avant la mise en service
- Le bon déroulement des essais et de la marche à blanc n'est pas suffisant pour garantir le bon fonctionnement de certains équipements, qui ne peut être jugé qu'après qu'ils ont été confrontés aux conditions réelles d'exploitation. C'est le rôle de **la vérification de service régulier, pendant laquelle l'entrepreneur intervient si l'exploitant constate des défauts** de fonctionnement des équipements
- Enfin, à compter de la réception, les garanties sont l'outil à disposition du maître d'ouvrage pour maintenir les équipements de sécurité d'un tunnel à leur niveau de référence. Il est recommandé de **privilégier la garantie de parfait achèvement, en portant sa durée à deux ans** par dérogation au CCAG Travaux.

Merci de votre attention