CETU

RAPPORT D'ACTIVITÉ

2018

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
ET SOLIDAIRE

Centre d'Études des Tunnels

www.cetu.developpement-durable.gouv.fr

SOMMAIRE

ORGANIGRAMME

DIRECTEUR
M. Deffayet

DIRECTEUR ADJOINT
E. Premat

RÉSEAUX INTERNATIONAUX ET ANIMATION DE LA RECHERCHE
M. Tesson

AVIS & CONTRÔLE EXTERNE

Équipement
J.-C. Martin

Génie civil
G. Hamaide

SECRÉTARIAT GÉNÉRAL
C. Martinaud Picot

ANIMATION TRANSVERSALE ET CORRESPONDANTS

COORDINATION DES ACTIVITÉS INSTITUTIONNELLES ET FORMATION DONNÉE
S. Lavedrine

MISSION DÉVELOPPEMENT DURABLE
L. D'Aloia-Schwartzentruber

OBSERVATOIRE ET PROGRAMME RÉNOVATION
S. Besset

VALORISATION DES DONNÉES
T. Manuguerra

APPUI TECHNIQUE INGÉNIERIE ET DESSIN
S. Zappelli

7 PÔLES DE COMPÉTENCES

PÔLE PROCÉDÉS DE CONSTRUCTION MARCHÉS ET EXÉCUTION (PCME)
F. Robert

PÔLE GÉOLOGIE, GÉOTECHNIQUE ET DIMENSIONNEMENT (GGD)
D. Subrin

PÔLE MATÉRIAUX, STRUCTURES ET VIE DE L'OUVRAGE (MSVO)
C. Larive

PÔLE VENTILATION ET ENVIRONNEMENT (VE)
J.-F. Burkhart

PÔLE SÉCURITÉ (SEC)
H. Mongeot

PÔLE EXPLOITATION (EXP)
I. Leroux

PÔLE ÉQUIPEMENTS ÉLECTRIQUES ET DE GESTION (EEG)
S. Besson

Organigramme au 1er septembre 2019

ÉDITO

La période est clairement favorable pour la communauté des travaux souterrains qui voit son activité boostée par les projets de nouvelles lignes de métros ou l'extension de lignes existantes à Paris bien sûr, mais aussi à Lyon, Marseille, Toulouse ou Rennes,... sans oublier d'autres projets ferroviaires, routiers ou d'espaces souterrains plus spécifiques.

Si le CETU n'est pas nécessairement un acteur central de chacune de ces opérations, il a un rôle d'appui ponctuel, de recours sur des sujets particuliers, et bien sûr du fait de son statut d'expert pour le compte du ministère MTES. C'est ainsi qu'en 2018, il a notamment apporté sa contribution à la préparation de la décision du gouvernement de revoir le calendrier des mises en service des lignes du Grand Paris Express, dans un souci d'une plus grande maitrise des risques techniques et des coûts.

L'activité du CETU, dont un certain nombre d'aspects sont mis en lumière dans les pages qui suivent, se fonde généralement sur une palette d'interventions ou d'actions qui couvrent un champ très large, des équipements au génie civil, et prennent des formes variées, de la formation à la recherche, des contrôles sur site à des études techniques ou économiques. Pour être en capacité de répondre efficacement, et face à ces attentes protéiformes, le CETU se doit de garder un cap, de définir des axes stratégiques de travail qui anticipent les questions importantes et fixent les priorités dans l'action.

Parmi les questions à anticiper, il y a celle des nouvelles mobilités et des nouvelles technologies. C'est vrai pour la construction des tunnels avec de nombreuses innovations dans les méthodes de reconnaissance et de suivi des travaux, dans l'acquisition et le traitement des données, dans les méthodes de creusement et la logistique. Et c'est bien sûr vrai aussi dans l'exploitation des tunnels qui voit l'arrivée de véhicules à nouvelles motorisations dont on cerne encore mal les risques en milieu confiné, ou encore des systèmes communicants qui impacteront inévitablement l'approche de la sécurité mise en place depuis les années 2000.

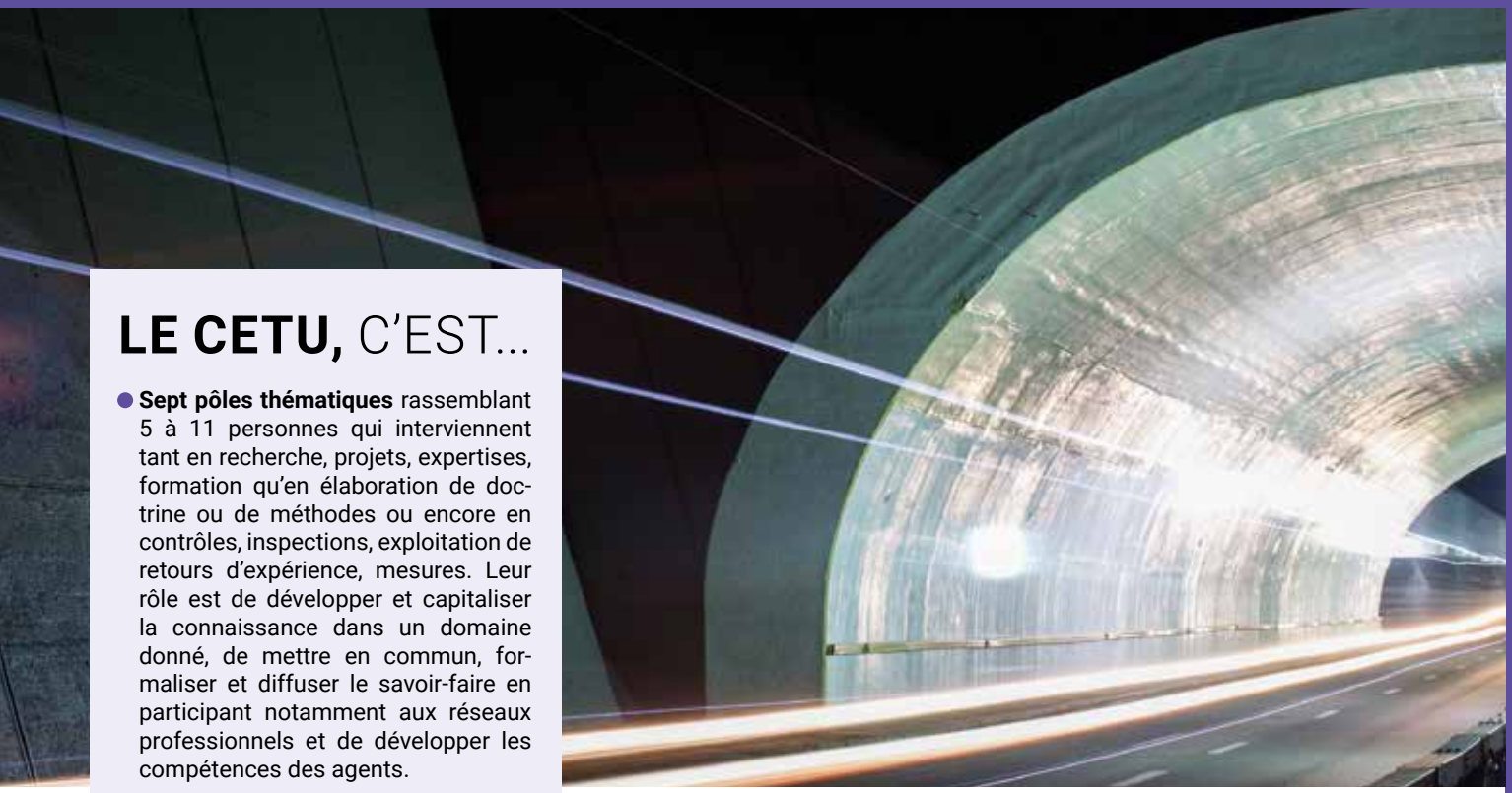
Le travail ne manque pas et c'est un challenge tout à fait motivant que de relever ce défi pour un CETU renouvelé, dont plus de la moitié de l'effectif est arrivée après 2012 et qui peut s'enorgueillir aujourd'hui de disposer d'une équipe à parité quasiment parfaite, avec 47 % de femmes.

Nous vous souhaitons une très bonne lecture et espérons que les pages qui suivent vous permettront de vous faire une idée de la variété et la diversité des actions menées par le CETU en 2018 qui reflètent l'engagement et la richesse de ses agents.

Michel DEFFAYET, directeur
Eric PREMAT, directeur adjoint

LES MISSIONS
DU CETU

Service Technique Central du Ministère de la Transition Écologique et Solidaire (MTES), rattaché au Directeur Général des Infrastructures, des Transports et de la Mer (DGITM), le CETU a en charge l'ensemble des aspects techniques relatifs aux travaux souterrains et intervient à tous les stades, depuis la conception jusqu'à la gestion du patrimoine, tant sur le plan des équipements qu'en matière de génie civil.



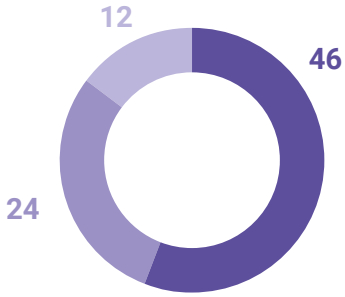
LE CETU, C'EST...

- **Sept pôles thématiques** rassemblant 5 à 11 personnes qui interviennent tant en recherche, projets, expertises, formation qu'en élaboration de doctrine ou de méthodes ou encore en contrôles, inspections, exploitation de retours d'expérience, mesures. Leur rôle est de développer et capitaliser la connaissance dans un domaine donné, de mettre en commun, formaliser et diffuser le savoir-faire en participant notamment aux réseaux professionnels et de développer les compétences des agents.

- **Une organisation matricielle** qui fait appel à des équipes projet, formées de personnes appartenant aux pôles, constituées spécialement pour chaque intervention d'expertise, d'ingénierie ou de recherche et doctrine. Ces équipes, ajustées à la nature du projet à traiter, ont une durée de vie limitée.

- **Des chargés de mission** qui, en raison de leur expérience approfondie, procèdent à certaines expertises, apportent leur contribution aux pôles ou aux équipes projet et remplissent certaines fonctions dans des organismes extérieurs (animation de réseaux, membres de comités techniques, etc.) Ils assurent également au sein du CETU des fonctions transversales permanentes (animation de la recherche, avis réglementaires sur les projets pour l'État et contrôle externe des projets établis par le CETU, développement de l'activité dans le domaine ferroviaire, prise en compte du développement durable, observatoire des tunnels, suivi des grands projets, inspections équipements) ou occasionnelles (montages de projets ou réseaux thématiques européens, assistance à certains maîtres d'ouvrage).

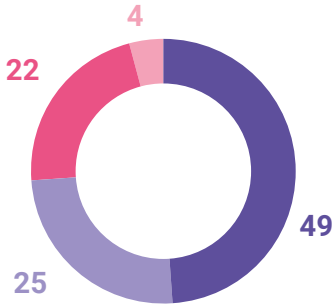
- **Des moyens de mesure et d'expérimentation :** camion nacelle, instrumentation pour l'auscultation des ouvrages de la centrale d'inspection génie civil et pour la mesure de la performance des équipements de sécurité de la centrale d'inspection équipements, métrologie ventilation et qualité de l'air, mesure des impacts sur les avoisinants...



Les effectifs : 82 personnes

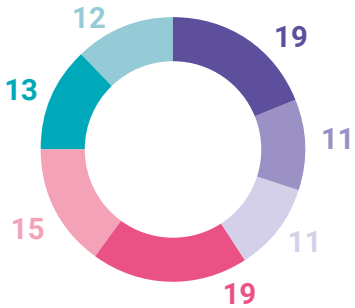
Catégorie A · Catégorie B · Catégorie C

Des spécialistes, des experts dont certains au plan international (24 agents qualifiés par les comités de domaine du MTES), 13 docteurs



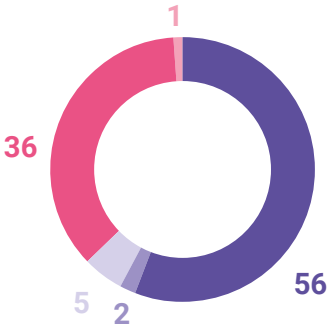
Répartition de l'activité de production par mode d'intervention

- Recherche, doctrine, production de connaissance
- Activité institutionnelle et réglementaire
- Ingénierie
- Formation donnée



Répartition de l'activité (de production) par domaine

- Matériaux / Structures
- Montage d'opération
- Sécurité des tunnels
- Ventilation environnement
- Équipements
- Exploitation des ouvrages souterrains
- Géologie / Géotechnique



Répartition de l'activité (de production) par domaine d'application

- Routier y compris modes doux
- Transports Guidés Urbains
- Fer
- Tous modes
- Espaces souterrains

2018, EN BREF

JANVIER

15 janvier : échanges avec le Rijkswaterstaat et le Centrum voor Ondergronds Bouwen (COB) des Pays-Bas pour une **nouvelle collaboration** autour des thèmes « développement durable » des tunnels, économies d'énergie, BIM, coûts et politique de gestion du patrimoine…

Réunion avec le Centrum voor Ondergronds Bouwen (COB)

16 janvier : rencontre entre le CF-AIPCR et l'IDRRIM pour parler des **activités nationales et internationales** des deux associations. Les questions liées à l'exploitation et à la sécurité des tunnels routiers ont notamment été abordées

22 janvier : journée de formation-action sur la **responsabilité des agents** dans le cadre de leurs missions ; identification des pistes et amélioration de nos pratiques

Journée formation-action responsabilité des experts

23 janvier : réunion du **Steering board du Comité ITA-CET** qui a permis de faire le point sur les modalités d'« endorsement » des formations par le comité et de consolider le réseau des enseignants académiques en matière de tunnels

Réunion ITA-CET

25 janvier : réunion avec le **nouveau chargé de mission « politique technique routière » de la MARRN** pour faire avancer le travail sur la prévention et la protection des obstacles en tunnel routier

30 janvier : mardi de l'AFTES consacré à la gestion des matériaux excavés (MATEX) avec la recommandation du GT 35, les aspects réglementaires et les projets de TELT et du Grand Paris Express

31 janvier : COPIL Feux de référence à la DGITM avec l'ensemble des parties prenantes de la sécurité des TGU (STRMTG, GART, RATP, ALSTOM, DGSCGC, SDIS...) pour présenter le travail sur la modélisation des sources incendie pour les systèmes de métro

FÉVRIER

5 février : participation de la responsable ministérielle aux normes au CODIR du CETU, l'occasion de faire le point sur les priorités et l'organisation du ministère en matière de **normalisation**

9 février : réunion du **Conseil de la Fondation ITA-CET** à l'Arche de La Défense, à l'invitation de la DGITM qui a permis de souligner le rôle de la France et de l'AFTES en appui aux actions de formation développées par ITA et ITA-CET

20 au 22 février : essais aux feux calibrés et feux d'épave en présence des pompiers et de l'ensemble des acteurs dans le cadre des opérations préalables à la réception du **tunnel de Saint-Béat**

Essai incendie au tunnel de Saint-Béat

22 février : recalage par le gouvernement du calendrier de réalisation des différentes lignes du **Grand Paris Express**. Le CETU a été associé au travail piloté par le ministère

26 février : participation à la réunion du **groupe binational de sûreté du tunnel du Mont-Blanc** avec présentation d'une étude en phase avec le guide sûreté élaboré par le CETU en 2004

MARS

2 mars : réunion au CETU avec les partenaires suisses du **projet Electromobility** pour la présentation des résultats des essais réalisés dans la galerie de Hagerbach et examiner les suites éventuelles à donner à ce projet

6 mars : exercice de sécurité du tunnel de Saint-Béat avant mise en service pour une bonne appropriation de l'ouvrage par les forces de secours

14 mars : première réunion du **nouveau conseil d'administration de l'AFTES élu pour 2018-2020**, l'occasion de mettre l'accent sur les questions de formation et de positionnement de l'association

16 mars : réunion avec l'ANDRA pour faire le point sur le thème « ouvrages » du projet national MINnD qui vise à développer **l'approche du BIM**

20 mars : participation au **Conseil de Perfectionnement de l'ECL** sur la thématique du management des risques

27 mars : réunion à Modane avec les élus, le SDIS 73, la Préfecture et la Région pour réfléchir à l'**opportunité de la création d'un centre de compétences tunnel à Modane**

27 mars : instrumentation du tunnel du Mont-Blanc à l'aide d'analyseurs d'oxydes d'azote, d'un opacimètre et d'un anémomètre, afin d'évaluer les performances de capteurs installés en test

28 mars : première réunion du **Comité d'experts (CTS)** mis en place auprès de l'ANDRA pour conseiller celle-ci sur les problématiques « travaux souterrains » du projet CIGEO

28 mars : réunion au CERN pour discuter du montage d'une collaboration avec l'université de Leoben dans le domaine de la **valorisation des matériaux excavés**

AVRIL

6 avril : journée de formation sur l'emploi des fibres dans les voussoirs organisée par l'AFTES, l'AITES, la Fondation ITA-CET et Bekaert - Maccaferri à Paris

11 avril : formation donnée, à Paris, à un groupe d'**experts vietnamiens** sur les tunnels routiers et ferroviaires

16 et 17 avril : seconde réunion biannuelle du **projet franco-allemand U-Threat** qui traite de la résilience des infrastructures souterraines de métro

Participants français et allemands du projet U-Threat

21 au 25 avril : participation au **congrès international WTC de l'AITES à Dubaï** ; avec 2 journées de formation organisées par ITA-CET sur le thème « Main opportunities and technical issues in tunnelling », les réunions des groupes de travail et comités, des conférences et 2 assemblées générales de l'AITES

Congrès WTC de l'AITES à Dubaï

24 et 25 avril : réunion du **comité de sécurité du tunnel du Somport**, précédée de deux réunions de travail, sur la rénovation de la GTC et l'actualisation du dossier de sécurité

30 avril : inauguration du tunnel de Saint-Béat en présence des autorités locales et des services de l'État

MAI

2 mai : première réunion sur le **retour d'expérience sur le creusement du Gothard** avec M. Luzi Gruber, un des acteurs principaux de l'ensemble de l'opération

14 et 15 mai : 22ème session de la **formation sécurité-exploitation des tunnels routiers** qui confirme être la formation de base des acteurs de l'exploitation des tunnels

16 mai : participation au groupe de travail pour la **rédaction d'un guide national pour la gestion des terres excavées**, sous la houlette de la FNTP et du Cerema

17 et 18 mai : participation au **5e forum Européen des agents de sécurité** qui s'est tenu à Madrid sous l'égide de la Commission Européenne (DG-Move), de ITA COSUF et de l'AIPCR

5e forum européen à Madrid

23 mai : participation aux rencontres annuelles de la **Commission Internationale de l'Éclairage** à Berlin sur l'éclairage des tunnels avec une présentation plus spécifique sur les spécificités des tunnels courts

25 mai : organisation au CETU d'une **journée AFTES** consacrée aux **nouvelles technologies** dont les applications en tunnel se multiplient

Journée de l'AFTES sur les nouvelles technologies

25 mai : seconde **réunion interservices** pour définir les **modes d'exploitation exceptionnelle du tunnel du Siaix** visant à fonctionner en mode dégradé

29 au 31 mai : participation aux **premières Assises nationales de la sécurité globale des territoires** à Eurexpo sur la protection des infrastructures critiques et sur la thématique sécurité-sûreté des ouvrages souterrains

Assises de la sécurité globale des territoires

30 mai : animation du **comité d'experts EOLE** mis en place par SNCF réseau pour l'accompagner dans le cadre de la réalisation du prolongement Ouest du RER E, le travail s'est focalisé sur les conditions de réalisation de la station Maillot

30, 31 mai et 1er juin : réunion du **Comité Tunnels de l'AIPCR à Seattle**, qui a notamment permis de faire le point sur l'avancement des rapports techniques en cours, le manuel des tunnels routiers et la prochaine édition spéciale de la revue « Routes Roads » qui sera consacrée à l'exploitation des tunnels

Comité Tunnels de l'AIPCR à Seattle

31 mai : participation à l'**AG du cluster lumière** avec une forte implication dans plusieurs actions en collaboration avec les membres du cluster, dont le portage d'une réflexion « think tank » sur le thème lumière et tunnel

30 et 31 mai : participation de plusieurs agents du CETU à **deux formations sur les audits organisées par le STRMTG** (« Sensibilisation aux bonnes pratiques de l'audit » et « Pilotage de l'audit exploitant - perfectionnement ») s'inscrivant dans la perspective de l'évaluation par le CETU des futurs SGS expérimentaux des DIR

Formations organisées par le STRMTG

JUIN

6 et 7 juin : tenue du **GTFE à Saint-Flour**, à l'invitation de la DIR MC avec un atelier ponctué de nombreux témoignages consacrés à la problématique des hors-gabarits, suivi de la visite du viaduc de Garabit et celui de la Truyère sur l'A75

GTFE à Saint-Flour

7 juin : participation à la **journée technique AFOCO** « Quels matériaux alternatifs pour construire le Grand Paris Express ? »

11 juin : assemblée générale de l'AFE Rhône-Alpes qui a vocation à fédérer la profession autour de la lumière par le portage de manifestations telles que les Journées Nationales de la Lumière mais aussi des conférences, expositions, salons webinar…

13 et 14 juin : réunion du **Comité Tunnels sur invitation du CD 06 à Nice** autour du thème des exercices de sécurité avec une intervention du SDIS 06 et la visite du tunnel de la Condamine

Comité Tunnels à Nice

7 et 21 juin : formations **croisées** avec le **Service Départemental et Métropolitain d'Incendie et de Secours (SDMIS) du Rhône**, à l'École Départementale des Sapeurs-Pompiers

18 et 19 juin : participation à la **conférence Sécurité des tunnels à Stavanger** (Norvège) organisée par le Cluster norvégien « sécurité tunnels » rassemblant des exploitants, maîtres d'ouvrage, décideurs, services d'incendie et de secours ainsi que des experts et industriels du monde des tunnels

Conférence sur la sécurité des tunnels à Stavanger, en Norvège

19 juin : assemblée générale du **projet national Ville10D** qui a permis de préciser l'objectif d'une synthèse globale ainsi que d'un guide méthodologique pour bien appréhender la problématique et les conditions de réussite d'un aménagement d'espace souterrain

20 et 21 juin : journées de formation organisées par TELT et ITA-CET au Bourget-du-Lac sur les retours d'expérience des tunnels longs et profonds

26 juin : réunion CIE France avec tous les représentants français présents dans les groupes de travail de la CIE, le CETU contribuant à la révision du guide de l'éclairage des tunnels et tranchées couvertes

26 et 27 juin : séminaire DIT/DIR/CETU sur les SGS pour l'exploitation des tunnels routiers pour faire le point sur l'avancement de la mise en œuvre des SGS expérimentaux par les DIR et échanger sur le thème du retour d'expérience

Séminaire DIT/DIR/CETU sur les systèmes de gestion de sécurité

28 juin : réunion avec le CERN et l'ENS de Lyon sur le projet d'un nouveau collisionneur et la contribution du CETU sur la gestion des MATEX

29 juin : contribution à la **restitution de l'Inspection Sécurité conduite par GCA** dans le cadre de la mise à disposition de la Rocade L2 Nord de Marseille, proposée par le titulaire du PPP à l'État

JUILLET

4 juillet : réunion du COPIL référentiel tunnels au CETU intégrant dorénavant VNF et EPSF et approbation du document « Essais, réception et garantie des équipements »

5 juillet : participation à la réunion de **lancement de l'audit sur la sécurité du tunnel du Mont-Cenis**, à Paris, aux côtés du CGEDD, de la DGSCGC et de l'EPSF

6 juillet : COPIL Feux de référence à la DGITM avec l'ensemble des parties prenantes de la sécurité des TGU (STRMTG, GART, RATP, ALSTOM, DGSCGC, SDIS…), présentation du travail de la phase 4 et clôture de l'étude

10 juillet : réunion exceptionnelle du **Conseil d'administration d'INDURA** pour réfléchir à la stratégie du Cluster suivie d'un forum sur l'innovation

12 juillet : réunion du **comité d'experts mis en place par SNCF Réseau** pour le suivi du projet EOLE, suivie d'une visite des travaux en cours sous le CNIT à La Défense

13 juillet : inauguration de la déviation du Puy-en-Velay en présence de la ministre des Transports Élisabeth Borne, comprenant la tranchée couverte de **Ours Mons** avec un éclairage full LED

19 juillet : participation à une **visite du tunnel de la Croix-Rousse et du PC Tunnels de Lyon**, organisée par Lombardi pour une délégation de l'Établissement public de La Défense en charge de l'aménagement et de la gestion des espaces et voiries souterrains de La Défense

20 juillet : parution du communiqué de presse « Adopter les bons comportements dans les tunnels routiers » porté par le Ministère chargé des Transports et par la Délégation à la Sécurité Routière du Ministère de l'Intérieur qui marque le lancement officiel de la série **« Tunnel mode d'emploi »**, campagne d'information réalisée par le CETU basée sur **3 vidéos pédagogiques**

Vidéos pédagogiques « Tunnel mode d'emploi » réalisées par le CETU

SEPTEMBRE

11 et 12 septembre : participation de plusieurs agents du CETU à la **formation donnée aux agents de maintenance**, au CVRH de Mâcon

12 septembre : réunion dans les locaux de la SGP pour le lancement de l'**étude d'accompagnement pour la mise en œuvre de voussoirs fibrés** dans les tunnels du Grand Paris Express, en partenariat avec l'IFSTTAR

13 septembre : journée technique sur les bétons projetés centrée sur le dernier guide CETU - ASQUAPRO d'aide à la prescription des bétons projetés par voie mouillée pour les soutènements de tunnels, et les nouvelles perspectives pour les bétons projetés

Journée technique sur les bétons projetés

18 septembre : 4e Journée nationale de la qualité de l'air « AIR 24, le digital au service de l'air de demain », organisée par AtmoSud (nouveau nom d'Air PACA) et la FIMEA (filière interprofessionnelle des métiers de l'environnement atmosphérique) avec présentation du projet Borée (L2 - Marseille)

20 septembre : participation au Think Tank CARA (European Cluster for Mobility Solutions) ayant pour thème « Les questions de sécurité posées par le véhicule à hydrogène »

Bus hydrogène au Think Tank CARA

20 septembre : journée annuelle ASQUAPRO de formation aux bonnes pratiques de la projection

21 septembre : participation au **Comité de Suivi des Engagements de l'État de la rocade L2**, à Marseille, présentation de l'avancement de la mise en œuvre des mesures d'insertion du projet dans l'environnement, et annonce du démarrage du projet Borée

26 septembre : rencontre à Amiens avec l'EPSF et la DGSCG pour évoquer les collaborations en cours et à construire en matière de **sécurité des tunnels ferroviaires**

OCTOBRE

1er et 2 octobre : réunion du **Comité Tunnels de l'AIPCR** au CETU en présence d'une quarantaine de participants

Comité Tunnels de l'AIPCR

2 octobre : réunions au CETU du Steering Board, des 4 groupes d'activité et AG de ITA-COSUF au cours de laquelle a été remis le COSUF award 2018 à Lei Jiang (ECL) pour ses travaux de thèse concernant la caractérisation de la vitesse critique en tunnel ventilé longitudinalement

Le Steering Board en réunion

3, 4 et 5 octobre : « Conférence Internationale sur l'Exploitation et la Sécurité des Tunnels Routiers » à Lyon, événement organisé par l'AIPCR et son comité français avec le concours de la Commission Européenne, du Comité pour la sécurité en exploitation des infrastructures souterraines, du CETU et du Groupe de Travail Francophone des Exploitants de tunnels routiers, et destiné aux maîtres d'ouvrage, exploitants, services de secours, concepteurs, agents de sécurité et équipementiers

Conférence Internationale sur l'Exploitation et la Sécurité des Tunnels Routiers organisée par l'AIPCR

8 octobre : 1/2 journée d'information sur les métiers dans le domaine des ouvrages souterrains proposée aux élèves de l'ENTPE pour évoquer les enjeux et spécificités du métier d'ingénieur de la conception à la réalisation des ouvrages souterrains en s'appuyant sur le projet Tunnel Euralpin Lyon Turin

10 octobre : participation aux **« rencontres de la Normalisation 2018 »** organisées par Viviane Apied, responsable ministérielle aux normes, avec deux tables rondes « Normalisation et réglementation dans la pratique : une complémentarité à travailler » et « La stratégie, ou choisir ses combats »

17 et 25 octobre : mise en service de la rocade L2 Nord de Marseille en 2 étapes : sens intérieur (A7 vers A50) le 17 octobre, puis sens extérieur le 25 octobre

17 octobre : évaluation de l'axe de recherche 6 « analyser et maîtriser les risques en exploitation » par une commission d'experts présidée par Jean-Bernard Kovarik

Participants à l'évaluation de l'axe 6

25 et 26 octobre : réunions à Bure des **2 comités d'appui à l'ANDRA**, le **COS** (comité d'orientation et de suivi du laboratoire souterrain) et le **CTS** (comité technique souterrain), suivies d'une rencontre avec les acteurs du POCES (centre de formation associé au laboratoire souterrain) et d'une visite du laboratoire souterrain

26 octobre : réception de la **nouvelle installation d'éclairage du tube ouest de la TC de La Terrasse à St-Étienne** pour laquelle le CETU, en tant qu'AMOE a réalisé les études, et suivi les travaux

Avant Après

29 et 30 octobre : tunnel sous la Manche - projet Eleclink, visite du chantier et réunion du groupe AdHoc à Folkestone (UK)

NOVEMBRE

5 novembre : essais d'éclairage LED au tunnel du Mont-Blanc en présence de deux représentants hollandais du COB pour tester et mesurer différents scénarios d'éclairage qui seront valorisés dans le cadre d'une thèse sur l'éclairage LED, en collaboration avec l'ENTPE

Essais d'éclairage LED au tunnel du Mont-Blanc

5 au 7 novembre : participation au **congrès international de l'ACUUS** à Hong-Kong pour une présentation des travaux menés sur la sécurité des espaces souterrains dans le cadre de Ville10D, et le lancement d'un groupe de travail international sur ce même thème

7 novembre : réunion avec l'ENSI Poitiers et lancement d'une « voie d'approfondissement » Géotechnique et Travaux Souterrains pour la 3e année à la rentrée 2019 suivi le 9 novembre d'une journée « Ouvrages et travaux Souterrains »

7 et 8 novembre : journées géotechniques du RST à Autun où le CETU est intervenu sur le REX de la mission pour ADP à propos du creusement au microtunnelier pour un ouvrage d'assainissement sous l'aéroport CDG

Journées géotechniques du RST à Autun

13 novembre : mission d'expertise pour le CD26 concernant les tunnels des Petits Goulets pour la mise au point et le suivi de tirs de reconnaissance en phase PRO

19 novembre : soutenance de la thèse de Manuel De la Fuente « Tunneling under squeezing conditions : effect of the excavation method » en collaboration ENPC-TRACTEBEL-CETU portant sur la complexité de l'excavation des tunnels profonds dans des terrains poussants avec les problématiques de conception et d'exécution des travaux

19 et 20 novembre : réunion du **Workstream Tunnel Safety** au CETU, poursuite du travail sur les rapports et nouveaux sujets comme les nouveaux modes de propulsion

22 novembre : cinquantenaire du « Comité Français de Géologie de l'Ingénieur » avec contribution du CETU à l'organisation

23 novembre : réunion du CF-AIPCR consacrée à la préparation du pavillon France du Congrès Mondial de la Route (Abu Dhabi en octobre 2019)

26 novembre : réunion à Bruxelles des présidents des associations nationales des tunnels constituant le **BEFIPS (Belgique, Espagne, France, Italie, Portugal, Suisse)** pour travailler à une stratégie commune et un soutien réciproque dans nos actions

27 novembre : European Conference « Beyond a tunnel Vision », organisée à Bruxelles par l'État de Bruxelles, AITES-ITA et le COB avec co-présentation de la coopération CETU/COB notamment sur le sujet de l'éclairage des tunnels routiers

Conférence européenne à Bruxelles

28 novembre : premières épreuves techniques du Challenge « MAîtrise de la Localisation Indoor » (**MALIN**), pilotées par l'ANR et la Direction Générale de l'Armement (Ministère des Armées) à Bourges sur le site de la DGA, en présence de représentants du Ministère de l'Intérieur, de la BSPP, du BMPM, de l'ANR et de la DGA.

29 novembre : participation au **salon Pollutec** avec notamment l'animation d'une table ronde sur le thème « BIM et Smart City : des infrastructures aux villes durables »

29 novembre : réunion du **Comité Tunnels dans les Hautes-Alpes** à Eygliers autour du thème des interventions en tunnels

DÉCEMBRE

4 décembre : réunion avec la DIR-Est pour présenter le rapport concernant le diagnostic de la **galerie de reconnaissance du tunnel de Bois de Peu** et envisager la suite en vue de la programmation des travaux

4 décembre : réunion de **lancement du chantier de la galerie MIGA**, dont le CNRS est maître d'ouvrage, au laboratoire souterrain à bas bruit de Rustrel

13 décembre : assemblée générale de l'AFTES avec participation de Thierry Dallard, président du directoire de la SGP pour une conférence spéciale

18 décembre : participation à l'**AG du Comité Français de l'AIPCR** soulignant le bilan très positif de la conférence AIPCR organisée à Lyon début octobre

19 décembre : réunion du **Conseil scientifique du CETU** consacrée notamment à la préparation du programme de recherche et doctrine 2019 qui a permis de faire le bilan de l'évaluation de l'axe 6 et de confirmer les prochaines évaluations d'axes stratégiques à prévoir

Réunion du Conseil scientifique du CETU

ACTIVITÉ INSTITUTIONNELLE ET RÉGLEMENTAIRE

Contribuant régulièrement et activement à la réglementation et à la production de référentiels, le CETU a une très bonne connaissance des enjeux et des évolutions. Son positionnement au cœur du monde des tunnels lui permet de diffuser, de mettre en pratique et de structurer une connaissance très riche et très appréciée : diffusion nationale, mais aussi internationale à travers les différents groupes de travail auxquels il participe ; mise en pratique dans le cadre des nombreux comités de sécurité où il est représenté et structuration grâce à sa participation active aux instances de normalisation.

Au quotidien, nos services animent la production des guides techniques et documents d'application, échangent avec la communauté nationale et internationale, participent aux groupes de travail en charge d'élaborer la normalisation et les référentiels tunnels, apportent un appui à la bonne gestion du patrimoine… autant de thèmes à forts enjeux qui ont ainsi été abordés en 2018.

Les contributeurs AIPCR

LA COMMUNAUTÉ PROFESSIONNELLE FORTEMENT MOBILISÉE AUTOUR DE L'AIPCR ET DE ITA COSUF

Plusieurs pays européens disposent d'un parc de tunnels très conséquent dont la mise en sécurité continue à poser des difficultés. C'est notamment le cas de la Norvège qui a été confrontée ces dernières années à des incendies de poids lourds, qui auraient pu dégénérer en catastrophes majeures. Grâce à l'action efficace des services de secours, ces événements ont pu être correctement gérés. Les responsables norvégiens restent malgré tout très attentifs aux questions de sécurité dans les tunnels routiers.

C'est notamment à ce titre qu'ils ont organisé une conférence à Stavanger en juin 2018. Le CETU est intervenu dans le cadre de cette conférence pour présenter les travaux du Comité Tunnels de l'AIPCR (Association mondiale de la route) et partager l'expérience française capitalisée à travers l'implication régulière des experts français au sein de ce comité.

Un peu plus tard dans l'année, c'est la ville de Lyon qui a été au cœur des réflexions sur l'exploitation et la sécurité des ouvrages souterrains avec la tenue des réunions des deux principales associations internationales en charge de ces préoccupations. Le Comité Tunnels de l'AIPCR et le comité ITA COSUF (Comité pour la sécurité en exploitation des infrastructures souterraines) ont en effet tenu des réunions de travail à Lyon les 1er et 2 octobre 2018, à l'invitation du CETU.

L'opportunité a été saisie de la tenue sur le même site de réunions de ces deux comités, pour offrir un temps d'échange entre les membres des deux associations qui ont plusieurs membres et centres d'intérêt en commun.

Ces réunions étaient couplées avec la conférence internationale « tunnels » qui s'est déroulée du 3 au 5 octobre. Organisée par le Comité Français de l'AIPCR avec le soutien de la Commission Européenne de ITA COSUF, du CETU et du GTFE, cette conférence avait pour objectif de promouvoir les dernières connaissances sur les enjeux d'actualité et de faciliter les échanges techniques et le débat entre parties prenantes. Grâce à l'implication des exploitants concernés, cet événement a pu être couplé avec la visite technique de quatre ouvrages emblématiques en région Auvergne-Rhône-Alpes (Tunnels de la Croix Rousse, de l'A 86, du Fréjus et du Mont-Blanc).

Ces travaux sont régulièrement valorisés au plan national dans le cadre du Groupe de Travail Francophone des Exploitants de tunnels routiers (GTFE), qui fait office au sein du Comité Français de comité miroir du Comité Tunnels de l'AIPCR. Cette conférence a connu un réel succès avec plus de 300 participants venus de 37 patries différentes. L'exposition au cœur de la conférence a permis à 33 sociétés et organismes de présenter leurs travaux et produits.

Inauguration de la conférence à Lyon

Visite du tunnel du Mont-Blanc

Michel Deffayet,
directeur du CETU

L'AFTES ET LE CETU
UN LIEN CONSTANT ET STRATÉGIQUE POUR LA COMMUNAUTÉ

L'implication du CETU dans l'AFTES dure depuis la création de l'AFTES en 1972. Elle se concrétise dans l'animation de l'association et dans la contribution à ses travaux. Il faut savoir que l'AFTES, avec ses groupes de travail et comités, a une très forte capacité de production de doctrine. Cette production, parce qu'elle est collective et associe toutes les composantes de la profession du souterrain, est unanimement reconnue comme une référence en matière de règles de l'art.

L'année 2018 a constitué la première année d'un nouveau cycle de 3 ans pour l'AFTES. Michel Deffayet, directeur du CETU, est le nouveau président élu pour 2018-2020, ce qui contribue encore à renforcer l'implication du CETU dans la vie de cette association.

Une partie importante du travail d'élaboration des règles de l'art et de la doctrine sur les questions de génie civil mené par les agents du CETU se fait au travers des groupes de travail de l'AFTES, avec le grand intérêt que les productions sont alors l'expression de la profession et non seulement le seul point de vue du CETU. Cela donne l'avantage d'une meilleure appropriation collective des dispositions préconisées.

Participants de la journée AFTES

Les agents du CETU sont particulièrement actifs dans les groupes de travail (GT) suivants :

- Animation des GT9 (étanchéité), GT16 (effets induits par le creusement sur les constructions avoisinantes), GT24 (reconnaissances géologiques, hydrogéologiques et géotechniques), GT41 (enjeux de développement durable dans les travaux souterrains) ainsi que de l'observatoire de pratiques contractuelles récemment mis en place
- Co-animation du GT6 (béton projeté), du GT37 (résistance au feu), du GT45 (BIM et nouvelles technologies numériques)
- Participation aux travaux des GT3 (creusement à l'explosif), GT4 (creusement mécanisé), GT7 (choix du soutènement), GT12 (organisation des secours), GT14 (auscultation et diagnostic), GT27 (ventilation en chantier), GT30 (boulonnage), GT34 (parements rapportés), GT35 (matériaux excavés), GT43 (méthode observationnelle), GT44 (roches amiantifères),...

Le travail d'animation de la profession se traduit aussi par la prise en charge par le CETU de la délégation régionale Sud-Est de l'AFTES, une implication dans les différents comités et dans le montage des journées techniques et évènements qui ponctuent la vie de l'association. Ainsi, la journée du 25 mai a réuni dans l'amphithéâtre du CETU plus d'une centaine de personnes pour des présentations de l'utilisation des nouvelles technologies dans les métiers de la construction de tunnels.

La participation au comité de rédaction de la revue est également très utile à la diffusion des connaissances et au partage du savoir.

L'activité AFTES se prolonge au niveau international par la représentation de cette association au sein de l'AITES (Association Internationale des Tunnels et de l'Espace Souterrain), avec l'objectif de faire connaître, porter et valoriser la production française.

Contact
michel.deffayet@developpement-durable.gouv.fr

Jean-Claude Martin,
chargé de mission
Avis et contrôle externe
équipements

TUNNELS TRANSFRONTALIERS : DEUX ÉTATS, DEUX MAÎTRES D'OUVRAGE, DEUX RÉGLEMENTATIONS, MAIS UN SEUL COMITÉ DE SÉCURITÉ

Situés sur deux États différents, la nature même des grands tunnels transfrontaliers (Mont-Blanc, Fréjus, Somport, Tende) conduit à une dualité très forte : deux maîtres d'ouvrage, deux réglementations, parfois même des concepts d'exploitation qui peuvent être différents. Pour répondre à cette situation délicate, les États concernés ont mis en place des instances intergouvernementales pour assurer la gestion et l'exploitation de ce type d'ouvrages : les Commissions intergouvernementales (CIG). Ces CIG sont assistées par des comités de sécurité (CS) qui ont pour mission de les conseiller dans le domaine de la sécurité.

D'un ouvrage à l'autre, les missions ne sont pas tout à fait identiques, mais dans tous les cas chaque comité de sécurité se saisit des principaux sujets qui touchent aux exigences de sécurité, avec notamment un rôle important sur : la mise à jour ou l'actualisation du dossier de sécurité, l'organisation et le suivi des exercices annuels de sécurité, l'actualisation du plan de secours binational, le suivi des incidents significatifs, l'organisation des inspections détaillées des équipements. Le plus souvent il émet sur ces différents sujets des avis qui sont transmis à la CIG.

Tous les comités sont constitués de deux délégations (une par pays) avec pour chaque délégation un nombre identique de membres. Dans certains ouvrages, le comité de sécurité fait appel à des groupes de travail chargés d'intervenir sur des sujets très précis (retours d'expérience, inspections des équipements, suivi des exercices, etc.). Chaque comité se réunit au moins deux fois par an et il peut inviter l'exploitant, les services de secours, les forces de l'ordre et des experts à participer à ses séances de travail.

Le CETU est très présent dans tous les comités de sécurité des grands tunnels routiers transfrontaliers. Pour les tunnels du Mont-Blanc et du Fréjus (entre la France et l'Italie) il assure les tâches du secrétariat technique et fournit des experts qui interviennent dans les différents groupes de travail. Pour le tunnel du Somport (entre la France et l'Espagne) il est membre du comité. Pour le tunnel de Tende (entre la France et l'Italie), il assure la présidence de la délégation française.

Il intervient aussi sur le tunnel sous la Manche, même si ce dernier n'est pas un tunnel routier, en étant membre du comité de sécurité et en fournissant des experts qui apportent leurs compétences sur les points très spécifiques (désenfumage, évacuation, suivi du génie civil, suivi des équipements).

Contact
jean-claude.martin
@developpement-durable.gouv.fr

LA CNESOR

Depuis sa reprise d'activité en août 2016, la Commission Nationale d'Évaluation de la Sécurité des Ouvrages Routiers (CNESOR) se réunit environ cinq fois par an. L'année 2018 a ainsi permis d'examiner les dispositions de sécurité existantes ou envisagées dans 14 ouvrages routiers. En sus de l'instruction de dossiers de sécurité, la CNESOR peut également être sollicitée par les Préfets sur des points techniques particuliers. Enfin, elle donne également un avis sur les demandes d'agrément d'expert ou organisme qualifié en matière de sécurité des ouvrages routiers, préalablement à la délivrance de l'agrément ministériel. Ainsi, deux nouveaux agréments ont été délivrés en 2018.

Christophe Banos,
chef de la centrale d'inspection équipements du pôle Équipements Électriques et de Gestion (EEG)

IDP ÉQUIPEMENTS : APRÈS UN 1er TOUR RÉUSSI, EN NACELLE POUR UN 2e TOUR

Pour les tunnels de l'État, si les dispositions relatives à l'entretien et au suivi du génie civil des ouvrages étaient déjà en place antérieurement, la mise à jour de l'Instruction Technique pour la Surveillance et l'Entretien des Ouvrages d'Art (ITSEOA) finalisée en 2011 a la particularité de prendre en compte, le suivi et la maintenance des équipements. Elle impose notamment la réalisation d'inspections détaillées initiales des équipements (IDI), avant la mise en service d'un ouvrage neuf ou complètement rénové, puis périodiques (IDP) tous les six ans.

Depuis 2011, le CETU réalise donc les inspections des équipements des tunnels du réseau non concédé. En 2018, il a conduit cinq Inspections Détaillés Périodiques (IDP) et Inspections Détaillées Initiales (IDI) ainsi que deux campagnes de mesures sur la qualité de l'air en tunnel et deux campagnes de mesures d'éclairage. Ainsi depuis huit ans, une trentaine d'inspections d'équipements ont été réalisées et le second tour a même été amorcé pour quatre ouvrages (rappelons qu'un tour dure six ans, car il s'insère dans le processus de renouvellement de l'autorisation d'exploiter qui a une validité de six ans).

Les premiers enseignements concernant l'état et les performances des installations ont pu être tirés.

Dans les postes de contrôle commande et les locaux techniques des tunnels, l'état des équipements est généralement satisfaisant et conforme aux attentes (vieillissement normal).

Pour les équipements implantés dans l'espace circulé, la situation est toute autre, y compris dans des tunnels pour lesquels les travaux d'amélioration de la sécurité et de renouvellement des équipements sont assez récents. L'atmosphère est agressive à cause des polluants et des particules émis par les véhicules et les équipements peuvent alors être soumis à des phénomènes de corrosion parfois très marqués (figure 1).

En termes de performances, les inspections ont permis d'identifier des points qui posent problème et qui nécessitent un examen particulier. Certains ne peuvent pas être corrigés facilement, car ils relèvent de choix inadaptés au moment de la conception (système de GTC-Supervision non évolutif…) ou d'une installation de qualité moyenne à mauvaise (réglages ou paramétrages approximatifs, mauvaise implantation, défauts dans la réalisation des interfaces homme-machine…). D'autres peuvent être corrigés ou grandement améliorés par des actions plus ou moins simples de maintenance (nettoyage de caméras, audibilité des PAU…).

Les premières inspections réalisées ont permis d'identifier des points de vigilance et, de fait, de proposer des actions d'amélioration pour optimiser l'exploitation, fiabiliser les installations et le niveau de sécurité des usagers des tunnels.

Cette identification est doublement profitable. Tout d'abord elle permet à chaque exploitant d'avoir une image fidèle de son parc d'équipements ; ensuite, elle permet de rassembler et diffuser à toute la profession des propositions d'amélioration ou d'optimisation.

Contact
christophe.banos
@developpement-durable.gouv.fr

Figure 1. Forte suspicion de corrosion caverneuse dans un assemblage boulonné

LES INSPECTIONS ET MESURES, OUTILS DE SURVEILLANCE ET DE GESTION PATRIMONIALE

Les inspections détaillées et la cotation IQOA qui en résulte, permettent d'établir chaque année une synthèse de l'état du génie civil des tunnels du réseau routier national non concédé à l'intention de la Direction Générale des Infrastructures, des Transports et de la Mer (DGITM) et d'estimer la valeur de dépréciation de ce patrimoine pour la certification des comptes de l'État.

En 2018, 93,7 % du linéaire de tubes creusés est en bon état (noté 1 ou 2), 6,2 % présentent des désordres évolutifs (note 2E) et seulement 17 mètres, soit 0,1 % du linéaire sont notés 3, indiquant une structure altérée.

La dépréciation du patrimoine est, quant à elle, estimée à environ 50,5 millions d'euros, ce qui représente 5,9 % de sa valeur à neuf.

Mesures de convergences dans le tunnel des Échelles

LE PRIX DE L'AFGC DÉCERNÉ...
À UN AGENT DU CETU

Laetitia D'Aloia Schwartzentruber a reçu le prix annuel de l'Association Française de Génie Civil (AFGC) à l'occasion de l'assemblée générale de l'association le mardi 27 mars à la FNTP.
C'est Patrick Guiraud, Président du Comité des Affaires Générales de l'AFGC, qui lui a remis ce prix décerné à seulement cinq femmes depuis 1990.
Ce prix attribué également cette année à Jean-Christophe Carlès (Cerema) et Wilfried Pillard (EGF BTP), est destiné à récompenser des ingénieurs, chercheurs, universitaires ou personnalités compétentes pour la réalisation d'un travail remarquable dans le domaine scientifique, technique ou opérationnel.
Au cours de son exposé, Laetitia D'Aloia Schwartzentruber est revenue sur 25 années de carrière avec des postes successifs à l'ENTPE, au LCPC, puis au CETU. Elle a présenté une partie de ses études et travaux de recherche appliquée, conduits sur les bétons et les structures (couplages thermo-mécaniques du béton au « jeune âge », formulation des Bétons Auto-Plaçants (BAP), comportement du béton sous incendie et Développement Durable. Enfin, elle a insisté sur le lien fort à maintenir entre l'expérimentation, la modélisation et l'application, et a souligné l'importance de la formation « par » et « à » la recherche.
Le CETU est tout à fait fier de cette récompense méritée qui souligne un investissement significatif dans la durée et montre que des parcours d'excellence scientifique peuvent être développés au sein de notre ministère au bénéfice de la communauté technique.

AFGC
Association Française de Génie Civil


PRIX DE L'ASSOCIATION FRANÇAISE DE GÉNIE CIVIL
2017
L'ASSOCIATION FRANÇAISE DE GÉNIE CIVIL
a le grand plaisir de décerner cette année la médaille du
Prix de l'A.F.G.C.
destiné à récompenser un ou plusieurs ingénieurs ou chercheurs pour la réalisation d'un travail personnel exceptionnel
dans le domaine scientifique et technique
à Laetitia D'ALOIA-SCHWARTZENTRUBER
CETU
AFGC

L'OBSERVATOIRE DES TUNNELS

L'observatoire des tunnels est un « outil » permettant une veille sur une grande partie des informations relatives aux tunnels. Il permet de rassembler, capitaliser et organiser les données puis de partager les connaissances (diffusion interne et/ou externe).

L'observatoire s'enrichit au fil des années grâce aux données collectées par différents canaux. L'enjeu principal est de valoriser et diffuser, autant en interne au CETU qu'à l'extérieur, les données recueillies qui constituent un capital important pour l'ensemble des acteurs. Parmi les productions de l'observatoire, on peut citer l'élaboration de fiches thématiques (patrimoine, travaux…), d'informations ciblées (rôle des agents de sécurité, tunnels et fin de concession…), ou encore la diffusion d'une revue de presse mensuelle. Le site intranet du CETU abrite également des informations sur les divers aspects de la vie des tunnels (appels d'offres, chantiers en cours, événements en tunnel, listes de tunnels…).

Dans un souci permanent d'adaptation aux évolutions en cours, l'observatoire a l'objectif de mener des actions de capitalisation et de valorisation aussi bien sur les techniques utilisées pour la construction des tunnels, que sur des thèmes économiques et généraux intéressant la communauté professionnelle.

Initialement centré sur les problématiques des tunnels routiers, l'observatoire élargit également son champ d'action avec les tunnels ferroviaires et métro. Notamment, il s'appuie sur de grands projets comme le Grand Paris Express ou le Lyon-Turin pour approfondir des thématiques jusque-là peu explorées comme les emplois, les métiers (et formation), les gares d'échanges…

RECHERCHE ET DOCTRINE, PRODUCTION DE CONNAISSANCE

Empirique - par les retours d'expérience - et théorique - par les activités de recherche et de méthodologie - notre réflexion porte sur l'ensemble des thématiques concernant les tunnels.

En 2018, nous avons principalement avancé vers la mise en œuvre de Systèmes de Gestion de la Sécurité pour les tunnels en DIR. Un axe de recherche a été évalué, portant sur l'analyse et la maîtrise des risques en exploitation et un autre, portant sur le management des risques et la maîtrise des procédés a été pleinement engagé après une première phase de mise en place en 2017.

Plusieurs domaines d'innovation ont été soutenus : les matériaux, la sûreté de fonctionnement, l'environnement, les nouveaux modes de propulsion, le BIM, le ferroviaire.

Marc Tesson,
chargé de mission
Réseaux Internationaux
et Animation de la recherche

LA PROFESSION ÉTROITEMENT ASSOCIÉE AUX TRAVAUX DE RECHERCHE DOCTRINE

Le CETU développe depuis plusieurs années un ambitieux programme de recherche et de doctrine dans le domaine de la conception, de la construction, de l'exploitation et de la sécurité des tunnels. Ce programme est mis en œuvre en collaboration étroite avec la communauté professionnelle. Il vise notamment à capitaliser et développer les connaissances, apporter des percées importantes pour répondre aux préoccupations actuelles, identifier et investir de nouveaux champs stratégiques.

Les six axes prioritaires de recherche actuels portent sur les sujets suivants :

- incendie en tunnel : physique et mesures techniques de sécurité,
- impacts et évaluation « Développement Durable » des projets,
- analyser et maîtriser les risques en exploitation,
- évolutions techniques & économiques dans l'exploitation et la maintenance des tunnels routiers,
- construire et faire vivre un système de gestion de la sécurité en tunnel routier,
- management des risques et maîtrise des procédés.

Les publications de ces travaux et les réunions du Groupe de Travail Francophone des Exploitants des tunnels routiers (GTFE) permettent d'informer régulièrement les acteurs concernés des avancées produites.
Afin de compléter l'information de la communauté professionnelle et d'échanger avec les acteurs impliqués, des demi-journées de présentation de ces travaux de recherche et de doctrine sont régulièrement organisées. Cela a été le cas en 2018 avec une rencontre très fructueuse avec les Directions interdépartementales des Routes (DIR) autour de la thématique « Système de Gestion de la Sécurité » et une journée technique sur le béton projeté organisée sous l'égide de l'association « Asquapro ».
Au cours de l'année 2018 ce sont ainsi plus d'une centaine de produits de recherche & doctrine qui ont été concrétisés (guides techniques, documents d'information, rapports de recherche ou de thèses, publications…).
Pour orienter au mieux ces travaux et en assurer une évaluation régulière, l'équipe d'encadrement s'appuie sur le conseil scientifique. Cette instance rassemble des spécialistes de toutes les disciplines que couvre notre champ d'activité. Il est composé de membres représentatifs de la profession et de nos partenaires, provenant aussi bien du Ministère et de son réseau scientifique et technique, que des milieux universitaires, de l'ingénierie, de la maîtrise d'ouvrage et de l'exploitation.
Le conseil scientifique se réunit une fois par an et a notamment procédé en 2018 à une évaluation très positive des travaux portant sur l'analyse et la maîtrise des risques en exploitation.

Contact
marc.tesson@developpement-durable.gouv.fr

Journée Système de Gestion de Sécurité en tunnel

— IL TÉMOIGNE —

Jean-Bernard Kovarik,
directeur général adjoint - directeur délégué du site de Versailles/Satory

Institut Français des Sciences et Technologies des Transports, de l'Aménagement et des Réseaux (IFSTTAR)

« La commission d'évaluation de l'axe de recherche n°6 a apprécié que les équipes du CETU soient attachées à la simplicité d'utilisation des productions, sans rien céder à la rigueur scientifique.
Les nouvelles compétences qu'a su acquérir le CETU sur des sujets complexes comme les méthodes d'analyse de la fiabilité ou les analyses statistiques des corrélations, ont été soulignées. Pour ancrer ces nouvelles compétences dans la durée, le CETU est encouragé à diversifier ses réseaux et à poursuivre ses ressourcements scientifiques. »

Hélène Mongeot,
cheffe du pôle Sécurité (SEC)

VERS LA MISE EN ŒUVRE DE SYSTÈMES DE GESTION DE LA SÉCURITÉ POUR LES TUNNELS EN DIR

Le CETU accompagne depuis 2017 les Directions interdépartementales des Routes (DIR) exploitant des tunnels, afin qu'elles mettent chacune en place sur leur périmètre une première version de Système de Gestion et de Sécurité (SGS) à expérimenter dès 2019, puis à consolider à l'horizon 2021.

L'axe de recherche pluriannuel « Construire et faire vivre un SGS en tunnel routier » a pour objectif d'assurer un apport méthodologique aux neuf DIR concernées. Dans le cadre de cet axe, le CETU anime également depuis mi-2017 un groupe de travail rassemblant des représentants de ces DIR, afin de préciser le contenu générique partagé d'un SGS Tunnels, et de leur permettre de partager leurs retours d'expérience sur les bonnes pratiques existantes et les premiers développements de ces SGS.

Lors d'une journée technique organisée le 26 juin 2018 sur l'avancement de ces travaux en présence de la Direction des Infrastructures de Transport (DIT), les DIR ont pu présenter leurs feuilles de route individuelles et des éclairages complémentaires sur chacun de leurs SGS en construction. Les premiers résultats à mi-parcours ont globalement mis en évidence que la crainte de l' « usine à gaz » avait été écartée et que de premiers effets positifs existaient. Des témoignages ont notamment rapporté une clarification des rôles des différents acteurs de l'exploitation, une amélioration de l'implication de la direction et des différents services concernés, une réelle plus-value dans l'exploitation et une prise de recul des personnels, et parfois même une intention d'étendre la démarche à l'exploitation de la route hors tunnel. L'ensemble des participants se sont accordés à noter le chemin parcouru depuis deux ans, et le principe d'un prochain point d'étape en 2020 a été arrêté, après quelques mois de mise en œuvre des SGS expérimentaux.

Contact
helene.mongeot@developpement-durable.gouv.fr

Thierry Manuguerra,
chargé de mission
Valorisation des données
précédemment en charge du pôle
Équipements Électriques
et de Gestion (EEG)

Commission d'évaluation
du 17 octobre 2018

ÉVALUATION DE L'AXE DE RECHERCHE
ANALYSER ET MAÎTRISER LES RISQUES EN EXPLOITATION : DES RISQUES RECALCULÉS !

La démarche Système de Gestion et de Sécurité (SGS) d'approche structurée et d'amélioration continue de la sécurité engagée en 2016 peut également trouver son prolongement avec l'axe de recherche et doctrine « analyser et maîtriser les risques en exploitation » initié en 2010.

En effet, cet axe de recherche étudie les risques en tunnels routiers liés à la circulation des véhicules et la fiabilité des équipements installés. Il traite de l'enrichissement des méthodologies d'analyses de risques déjà existantes et développe une démarche de sûreté dans la conception et l'exploitation des systèmes techniques.

Il propose de s'appuyer sur les SGS pour nourrir les référentiels techniques des méthodes d'analyse et d'évaluation des risques. Les retours d'expérience de l'exploitation quotidienne et les leçons tirées des incidents et accidents sont, par exemple, pris en compte.

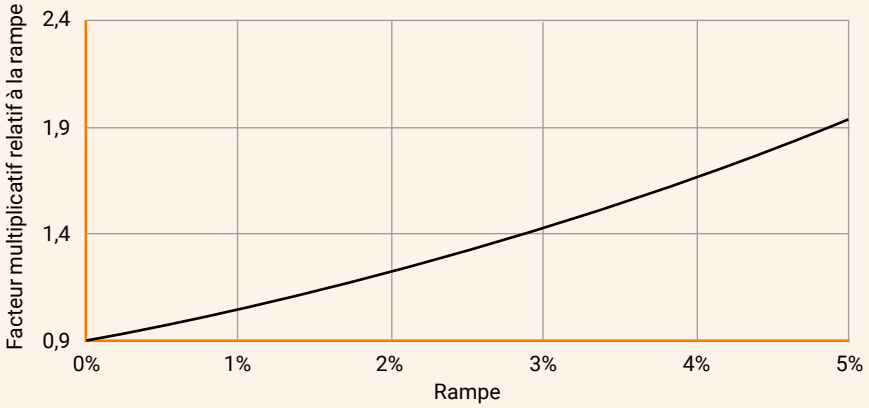
Notamment, le travail conduit avec un prestataire externe en collaboration étroite avec des exploitants français a permis la remise à niveau de l'étude « Pannes accidents et incendies en tunnel routier » menée en 1998. Le document d'information ainsi produit offre une perspective pour mieux mesurer les enjeux des ouvrages et conduire des analyses adaptées à chaque contexte.

Par ailleurs, pour améliorer la fiabilité des systèmes techniques installés en tunnel, a été initié un travail avec un prestataire externe, visant à proposer une méthodologie pragmatique de définition des niveaux de sûreté de fonctionnement pour la conception et l'exploitation de ces systèmes.
Ainsi, il sera possible d'affecter un niveau d'exigence à chaque moyen technique en fonction des spécificités et de la criticité du tunnel. En seront déduits des objectifs en termes de sûreté de fonctionnement, d'architecture des moyens techniques ou encore des mesures compensatoires d'exploitation.

Lors de sa séance d'évaluation organisée le 17 octobre 2018, la commission d'évaluation de cet axe de recherche a souligné la richesse du travail ainsi réalisé et la qualité des productions qui en résultent. Quelques axes de réflexion ont par ailleurs été proposés pour orienter la poursuite des travaux à venir sur ce sujet.

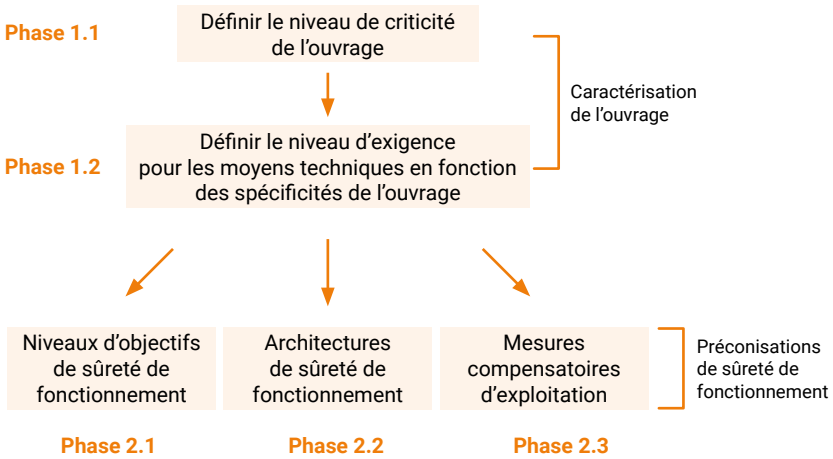
Contact
thierry.manuguerra@developpement-durable.gouv.fr

Évolution du taux d'incendies en fonction de la rampe avec coefficients recalibrés



Exemple d'enseignement du document d'information Pannes et accidents

Cadre méthodologique



Définition des niveaux de sûreté de fonctionnement

Jean-François Burkhart,
chef du pôle Ventilation
et Environnement (VE)

AMÉLIORER LES PRATIQUES EN MATIÈRE D'ESSAIS ET DE RÉCEPTION DES ÉQUIPEMENTS DE SÉCURITÉ

Quel que soit le mode de transport terrestre – routier, ferroviaire ou de transports guidés urbains –, les équipements des tunnels jouent le même rôle essentiel pour la sécurité des personnes.

Lors de la construction d'un tunnel neuf ou lors de travaux de rénovation, les essais et les réceptions des équipements doivent permettre d'aboutir au fonctionnement de la totalité des systèmes dans leur état nominal, dans le respect des délais qui auront été fixés au préalable. Les enjeux sont importants, car ils concernent la vérification de la conformité des équipements au cahier des charges – en particulier vis-à-vis des objectifs de sécurité –, les conditions de transfert de garde, le début des périodes de garanties légales et contractuelles, et la définition d'un état initial des installations, opposable juridiquement et véritable référence technique pour les futures inspections détaillées.

Constatant l'absence de document de référence en la matière, le « Référentiel Tunnels » (voir encadré) a engagé la rédaction d'un guide. Ce guide, intitulé « Équipements des tunnels routiers et de transports guidés urbains - Essais, réceptions et garanties » a été rédigé par un groupe de travail, piloté par le CETU, réunissant maîtres d'ouvrage, maîtres d'œuvre et entreprises.
Le document propose une définition des objectifs des essais et de leur contenu, y compris les rôles et responsabilités des principaux acteurs. Il préconise des modalités d'organisation du processus de réception, et traite la question sensible des garanties, indissociable du processus d'essais et de réception, sous ses aspects techniques et administratifs.
Des ordonnancements-types d'opération couvrant les phases de travaux, d'essais, de marche à blanc et de vérification de service régulier sont donnés en exemple, ainsi que des clauses-types à utiliser pour la rédaction des marchés de maîtrise d'œuvre et de travaux.

Contact
jean-francois.burkhart
@developpement-durable.gouv.fr

Essai des équipements de sécurité

LE RÉFÉRENTIEL TUNNELS

Depuis 2013, le CETU anime le « Référentiel Tunnels » dont l'objectif principal est d'améliorer la qualité de rédaction des marchés publics des ouvrages souterrains et la disponibilité des textes et documents pour tous les acteurs des marchés de travaux.
Le « Référentiel Tunnels » met à disposition de tous les acteurs des marchés publics de travaux de construction et de réhabilitation des tunnels routiers, ferroviaires, de transport guidé et de transport fluvial, les références de documents couvrant tous les sous-domaines qui composent un tunnel (génie civil et équipements d'exploitation et de sécurité). Ces références sont accessibles à l'adresse internet suivante : cetu-tunnels.fr/referentieltunnel.
À travers un comité de pilotage et un comité technique qui, l'un comme l'autre, réunissent des maîtres d'ouvrage, des maîtres d'œuvre et des entreprises, le « Référentiel Tunnels » définit les priorités de révision ou de production de nouveaux documents, et dans certains cas les élaborent. C'est dans ce cadre que le guide « Équipements des tunnels routiers et de transports guidés urbains - Essais, réceptions et garanties » a été rédigé et publié.

RÉFÉRENTIEL TUNNELS

Christophe Willmann,
chargé d'études
au pôle Sécurité (SEC)

UN FASCICULE 3 SIGNIFICATIVEMENT RÉVISÉ
POUR UNE MÉTHODE AMÉLIORÉE D'ANALYSE DES RISQUES LIÉS AU TRANSPORT DE MARCHANDISES DANGEREUSES EN TUNNEL

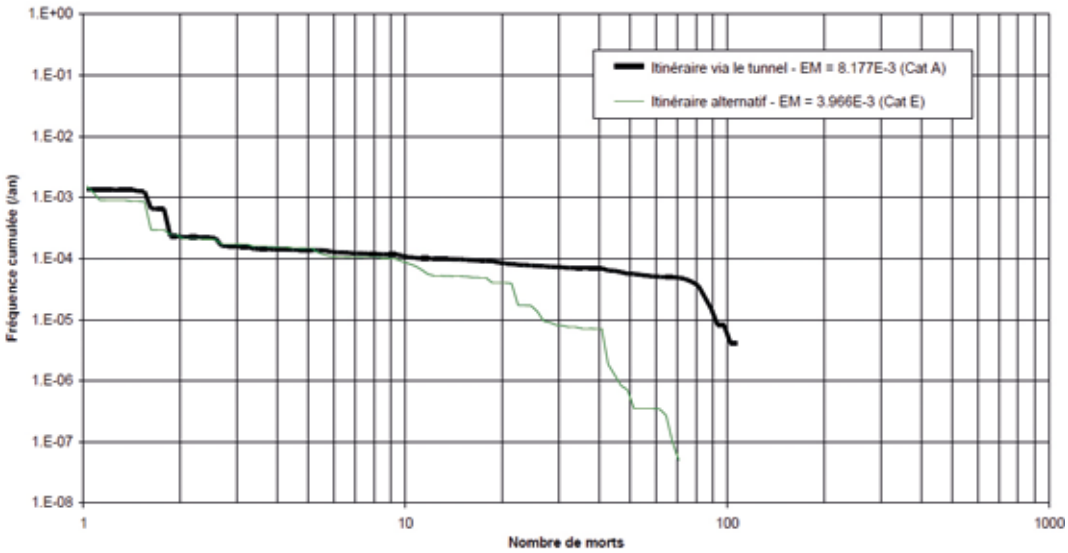
Les accidents impliquant des marchandises dangereuses (notamment toxiques, inflammables, explosives) sont très rares mais susceptibles d'avoir des conséquences plus graves en tunnel qu'à l'air libre. C'est pourquoi le choix du régime de Transport des Marchandises Dangereuses (TMD) repose sur une évaluation objective des risques. Une première méthode a été élaborée à cette fin et décrite dans une version antérieure du fascicule 3 du guide des dossiers de sécurité.

En concertation avec les bureaux d'études, il a été décidé de faire évoluer cette méthodologie afin de l'adapter à la notion de catégories de tunnels introduite par la réglementation et d'intégrer le retour d'expérience de dix années d'application.
Deux évolutions majeures en résultent. D'une part, la méthode qui reposait principalement sur une logique binaire (marchandises dangereuses autorisées ou interdites dans l'ouvrage) permet à présent d'adopter des solutions intermédiaires (autorisation de certains types de TMD dans le tunnel en cohérence avec le principe de catégories). D'autre part, l'analyse est maintenant systématiquement multicritères alors qu'auparavant elle ne l'était que si le risque de mortalité ne permettait pas de conclure.

Le fascicule 3 révisé décrit cette démarche d'une manière opérationnelle. Il présente également les différentes mesures susceptibles de diminuer le risque en tunnel si des TMD doivent l'emprunter.
Le CETU a mis au point la nouvelle méthode, puis a confié la réalisation de tests à plusieurs bureaux d'études spécialisés. Il a ensuite introduit les adaptations nécessaires pour tenir compte des enseignements tirés de ces tests.
Ce fascicule a été discuté et présenté à la Commission Nationale d'Évaluation de la Sécurité des Ouvrages Routiers (CNESOR).

Contact
christophe.willmann
@developpement-durable.gouv.fr

Exemple de courbe fréquence / gravité pour les catégories A et E



DES AVANCÉES
DANS LE CADRE DES TRAVAUX DES GROUPES DE TRAVAIL DE L'AFTES

L'Association Française des Tunnels et de l'Espace Souterrain (AFTES) a une forte activité de production notamment portée par ses groupes de travail (plus de 40 groupes de travail dont une douzaine sont actifs en permanence) qui produisent des recommandations faisant référence dans le monde des tunnels. Cette association édite une revue trimestrielle « Tunnels et Espace Souterrain » et organise de nombreuses journées techniques et un congrès trisannuel. Le CETU continue de participer activement à ces groupes de travail, et assure un rôle d'animateur pour certains d'entre eux.

Un pas vers la bonne prise en compte des effets induits sur les avoisinants

À la suite des travaux du groupe de travail n°16 « prise en compte des effets induits par le creusement sur les constructions avoisinantes dans la conception et la réalisation des ouvrages souterrains », une nouvelle recommandation de l'AFTES a été publiée en juin 2018. Ce texte présente la démarche préconisée par l'association pour prendre en compte les avoisinants (bâtiments, ouvrages, réseaux) susceptibles d'être impactés par les travaux de réalisation d'un ouvrage souterrain. Les effets induits concernent l'apparition de dommages sur les constructions occasionnés par les phénomènes de tassements et de vibrations mécaniques dus au creusement.

Du nouveau dans la gestion et la valorisation des matériaux d'excavation

La recommandation du groupe de travail n° 35 de l'AFTES « Gestion et valorisation des matériaux d'excavation » , à laquelle le CETU a largement contribué, a été présentée lors du mardi de l'AFTES le 30 janvier. Le CETU a ensuite présenté les aspects réglementaires liés à la gestion des matériaux excavés. Enfin, les responsables des projets « TELT » et « GPE » ont présenté leur stratégie en termes de gestion de ces matériaux.

Et pour ce qui concerne les autres groupes de travail, les thématiques « Conception du boulonnage », « Étanchéité des ouvrages souterrains » et « Les reconnaissances géologiques, hydrogéologiques et géotechniques nécessaires à la conception des ouvrages souterrains » sont en voie d'achèvement de textes à publier rapidement.

UNE FORTE AMBITION
POUR L'AXE 9

L'axe stratégique de recherche et de doctrine n°9 « Management des risques et maîtrise des procédés », lancé en 2017, poursuit les objectifs suivants :

- approfondir l'expertise du CETU dans le management des risques en développant des outils d'analyse et d'évaluation,
- capitaliser le retour d'expérience des grands projets en mobilisant la profession,
- améliorer la pratique du dimensionnement en s'appuyant sur des collaborations scientifiques,
- sensibiliser les acteurs et diffuser la doctrine.

L'ambition est d'abord de poursuivre le fort investissement du CETU dans la thématique du management des risques qui a déjà débouché à mettre en place, avec la profession, une nouvelle méthodologie et des outils pour cette maîtrise. Il faut aller plus loin encore en travaillant sur les évènements redoutés, et en développant le retour d'expériences sur les cas riches d'enseignements.
Ce travail se fera en privilégiant deux configurations représentatives des projets à forts enjeux aujourd'hui : les projets urbains à faible profondeur pour lesquels le risque est surtout lié aux impacts possibles sur les avoisinants (constructions ou autres réseaux), et les projets à grande profondeur pour lesquels des problématiques spécifiques se posent, que ce soit dans les méthodes de creusement qu'elles soient mécanisées ou conventionnelles, ou dans le comportement des terrains et des structures.

Participants de la journée technique

UNE JOURNÉE TECHNIQUE DU 13 SEPTEMBRE
SUR LES BÉTONS PROJETÉS QUI FAIT SALLE COMBLE

Cet événement, organisé conjointement par le CETU, l'Association pour la qualité de la projection des bétons (ASQUAPRO), l'Association Française des Tunnels et de l'Espace Souterrain (AFTES) et le Cerema, en partenariat avec l'AFGC et le Centre d'information sur le ciment et ses applications béton (CIMbéton) a attiré au CETU un public large et diversifié, constitué de maîtres d'ouvrage, maîtres d'œuvre, bureaux d'études, consultants, laboratoires de contrôles, entreprises et fournisseurs.

La matinée a été consacrée à la démarche d'aide à la prescription. Patrick Guiraud a tout d'abord évoqué la démarche globale entreprise pour l'ensemble des bétons par l'AFGC. Puis le guide « Aide à la rédaction de CCTP – Bétons projetés par voie mouillée pour les soutènements de tunnels », publié par le CETU et l'ASQUAPRO en collaboration avec le Cerema, a été présenté en détail et a fait l'objet de discussions.

L'après-midi a permis de découvrir de nombreuses nouveautés dans le domaine des bétons projetés. Ont été abordés successivement la formation des pilotes de robot sur simulateur et l'étanchement des bétons projetés de « soutènement-revêtement », puis les perspectives d'utilisation des laitiers de hauts fourneaux dans les bétons projetés.

Cette journée a été conclue par une présentation sur les bétons projetés ultra-performants, innovation en cours de validation par le CETU dans le cadre des appels à projets du Ministère de la Transition Écologique et Solidaire.

David Chamoley, pôle MSVO

U-THREAT, UN PROJET AMBITIEUX EN SÛRETÉ ET SÉCURITÉ DES TRANSPORTS SOUTERRAINS

Le projet franco-allemand U-Threat ambitionne d'améliorer le traitement des événements d'origine intentionnelle ou accidentelle dans un réseau souterrain de transport de type métro, au travers du concept de résilience. Il s'agit notamment d'étudier trois types de mesures transversales : l'évaluation de la situation, la mise en place d'un ou plusieurs modes dégradés mais acceptables, et enfin le retour à la normale.

Cette approche du concept de résilience dans les transports souterrains s'appliquera à trois domaines : le génie civil, l'exploitation, la protection et l'accompagnement des usagers.

Les mesures à envisager peuvent être de plusieurs natures, et être mises en œuvre avant l'événement (anticipation, préparation, etc.) et pendant l'événement. Tant les nouvelles technologies (applications mobiles par exemple) que les dispositions et équipements existants sont pris en compte dans la réflexion.

Après une première réunion de démarrage du projet, en octobre 2017, plusieurs réunions ont eu lieu au sein des différents groupes de travail. Une réunion impliquant tous les acteurs a permis les 1er et 2 février de finaliser une première liste de menaces dans le cadre du WP1 (identification des scénarios) et de préciser la méthode du WP2 (analyse de la vulnérabilité) et son interaction avec les WP 3, 4 et 5.

La réunion biannuelle du projet a eu lieu les 16 et 17 avril 2018 et a permis aux partenaires de partager l'état d'avancement des différents groupes de travail et d'affiner les liens entre ces derniers.

Le leader de l'ensemble du projet et leader national allemand est la STUVA, institut de recherche à but non lucratif dont une des activités concerne l'exploitation et la conception de systèmes de transport en commun.
Le leader national français est le CETU qui est également responsable du groupe de travail « structure » et fortement investi dans celui concernant les usagers. À ce titre, plusieurs pôles du CETU sont fortement impliqués dans ce projet.

En sus des leaders nationaux, le projet réunit six autres partenaires, dont trois allemands (Université de Bochum, PTV (Planung Transport Verkehr), INIT (Innovation in traffic systems) et trois français (IFSTTAR, KEOLIS Lyon (opérateur exploitant le réseau de métro lyonnais), Arcadis).

Quatre partenaires associés apporteront également un concours complémentaire : HHW (Hamburger Hochbahn Wache), VDV (Verband Deutscher Verkehrsunternehmen), le SYTRAL (syndicat mixte des transports pour le Rhône et l'agglomération lyonnaise) et le STRMTG (Service Technique des Remontées Mécaniques et des Transports Guidés). Ce projet s'échelonne sur trois années.

Site internet du projet U-Threat : www.u-threat.com/nl/debut/

DES FEUX DE RÉFÉRENCE POUR LES PROJETS DE TRANSPORTS GUIDÉS URBAINS

À la fin de l'année 2018 s'est achevée l'étude de définition de feux de référence pour les systèmes de transports guidés urbains. Sous le pilotage du CETU et du Service Technique des Remontées Mécaniques et des Transports Guidés (STRMTG), cette étude, commandée par la Direction Générale des Infrastructures, des Transports et de la Mer (DGITM) et la Direction Générale de la Sécurité Civile et de la Gestion des Crises (DGSCGC), a permis de caractériser la source d'incendie des systèmes de transports guidés urbains conformes à l'instruction technique du 22 novembre 2005 et à la norme feu-fumée EN 45545 applicable aux matériels roulants.
Il a été montré que – hors matériels hybrides – la température et les concentrations en CO sont rarement un enjeu pour l'évacuation des usagers.
Les modélisations effectuées par le CETU n'ont pas mis en évidence de risque significatif de communication du feu à un autre train en vis-à-vis, hors source externe au système.
Cette nouvelle référence était très attendue par les acteurs impliqués dans les projets de transports guidés urbains du Grand Paris et de plusieurs agglomérations françaises. À travers la création de lignes nouvelles ou le prolongement de lignes existantes, ces projets représentent une extension considérable des réseaux actuels, pour laquelle la prise en compte du risque incendie est un enjeu majeur, compte tenu des conséquences que peut avoir un tel événement lorsqu'il survient en milieu confiné. Outre le CETU et le STRMTG, de nombreux partenaires tels que l'IFSTTAR, l'EPSF, le GART, l'UTP, la FIF, la RATP, et les services publics de secours ont été associés. Les résultats sont disponibles sur le site internet du CETU.

DES ACTIONS DE RECHERCHE CIBLÉES
POUR CONTINUER À AMÉLIORER LES CONNAISSANCES EN MATIÈRE DE CONDITIONS AMBIANTES DANS LES TUNNELS EN EXPLOITATION COURANTE OU LORS D'UN D'INCENDIE

Le CETU a poursuivi en 2018 ses activités de recherche sur les conditions d'environnement en tunnel, que ce soit au travers de mesures in situ, de modélisations sur maquette à échelle réduite ou encore de modélisations numériques CFD.
Les actions, très ciblées, ont d'abord porté sur la connaissance des niveaux de pollution en tunnel en exploitation normale. Pour cela, en collaboration avec l'IFSTTAR et le Cerema Île-de-France, des mesures ont été effectuées durant deux semaines, en juillet 2018, dans le tunnel de l'A 14 sous La Défense, en mettant l'accent sur la mesure des particules, dans le but d'évaluer la contribution des différents types d'émissions (échappement, usure mécanique des pièces des véhicules, usure de la chaussée, etc.).
En ce qui concerne les conditions ambiantes en cas d'incendie, le CETU s'est impliqué dans le suivi scientifique d'une thèse menée au Laboratoire de Mécanique des Fluides et d'Acoustique de l'École Centrale de Lyon, avec pour objectif d'approfondir le sujet de l'efficacité de l'extraction des fumées d'incendie en ventilation transversale, à travers une approche conjuguant essais sur maquette et modélisation numérique.
Enfin, dans le cadre d'une thèse, un ingénieur du CETU, s'appuyant sur les résultats d'essais expérimentaux qu'il a lui-même menés, a travaillé à améliorer les règles de l'art actuelles en matière de modélisation de la turbulence pour les calculs CFD à proximité des têtes de tunnels. Une première application possible porte sur l'estimation plus précise des contre-pressions atmosphériques à prendre en compte pour le dimensionnement des installations de ventilation, mais aussi sur la dispersion de la pollution aux têtes de tunnel lors des études d'impact. Les résultats seront disponibles en 2019.

DES ÉCHANGES ET DE NOUVELLES PERSPECTIVES
AUTOUR DE LA DÉTECTION DU DIOXYDE D'AZOTE EN TUNNEL

Dans la foulée de sa publication fin 2017, la note d'information n°26 du CETU sur la détection et la maîtrise des niveaux de dioxyde d'azote dans les tunnels routiers a été présentée lors du GTFE de printemps à Saint-Flour en juin 2018.
La présentation a suscité à cette occasion un vif intérêt de la part des exploitants de tunnels, en permanence confrontés au choix délicat du type de capteurs à installer lorsqu'il faut les renouveler, et à la difficulté qu'il y a à maintenir des appareils aussi sensibles. Au-delà des frontières francophones, la note d'information n°26, traduite en anglais et mise à disposition en 2018 sur le site internet du CETU sous le titre « Measuring nitrogen dioxide and controlling ventilation in road tunnels » a d'ores et déjà constitué un document de référence puisqu'elle a alimenté les travaux d'élaboration du guide « Road Tunnels : Vehicle Emissions and Air Demand for Ventilation » de l'Association mondiale de la route (AIPCR) (disponible dans sa version anglaise sur le site internet de l'AIPCR) et du projet de norme européenne NF EN 50545-2 « Detectors in car parks and tunnels » au sein de la Commission CEN/CENELEC/CLC/TC216 – Gaz detectors.
De nouvelles perspectives dans le domaine de la détection du dioxyde d'azote se sont déjà dessinées en 2018, avec la première installation en tunnel de capteurs de dioxyde d'azote de nouvelle génération – les micro-capteurs –, très prometteurs, mais dont la fiabilité dans le temps en condition d'exploitation aussi difficiles que celles des tunnels routiers reste à démontrer.

UN DOCUMENT D'INFORMATION SUR LES LEVÉS GÉOLOGIQUES ET HYDROGÉOLOGIQUES DE TERRAIN POUR LES OUVRAGES SOUTERRAINS

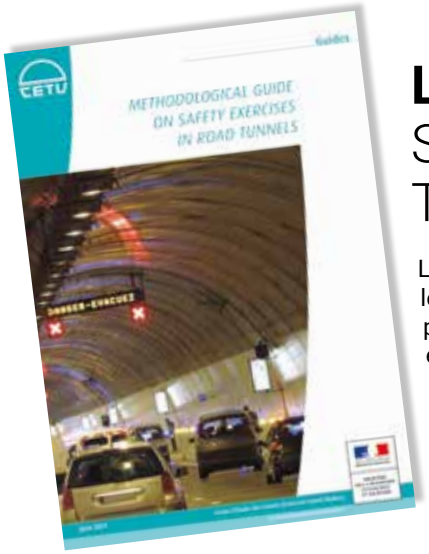
Lors des premières phases d'étude d'un ouvrage souterrain, l'élaboration des modèles géologique, hydrogéologique et géotechnique est primordiale pour l'orientation des choix de tracés ou d'emplacements. Ces premiers modèles requièrent non seulement les éléments bibliographiques disponibles mais aussi les informations uniquement disponibles sur le terrain telles la géomorphologie, les affleurements, les indices d'anomalie ou de présence d'eau. Les premiers levés de terrains (donc initiaux) précèdent tout autre type de reconnaissance comme la géophysique ou les sondages. Pour préciser d'éventuelles singularités géologiques du site ou tout simplement affiner les données collectées, des levés de terrains complémentaires peuvent intervenir à toute étape du projet.
Au cours des phases amont de son projet, le maître d'ouvrage organise le plus souvent ces levés de terrain dans le cadre de missions spécifiques. C'est la définition de ces missions spécifiques qui a motivé le CETU à publier un document d'information.
Ce document d'information présente tout d'abord les préparatifs aux missions de terrain que sont les missions d'étude bibliographique et d'étude photo-interprétative. La consistance des levés géologiques et hydrogéologiques de terrain est ensuite définie ainsi que leur exploitation et leur consignation. Dans un dernier temps, des éléments contractuels à ces missions de terrain sont proposés pour en assurer la bonne qualité.

EN ROUTE VERS LE TUNNEL DU XXIe SIÈCLE

Plus d'informations sur le site : www.minnd.fr

Que ce soit sous l'aspect de la sécurité dans le cadre du projet Electromobility et les nouveaux modes de propulsion des véhicules, de l'exploitation pour les véhicules autonomes, ou encore dans le cadre du BIM et du Projet National MINnD, le CETU s'engage auprès de la communauté internationale pour faire en sorte que le tunnel du XXIe siècle réponde aux enjeux de son époque.

Le service a ainsi organisé une réunion avec les partenaires suisses du projet Electromobility (Amstein) ayant pour objet de présenter les résultats des essais réalisés sur les batteries dans la galerie de Hagerbach et d'examiner les suites éventuelles à donner à ce projet.
Il a également participé au « think tank » organisé par le cluster mobilité CARA sur la sécurité des véhicules à hydrogène, l'occasion de comprendre les enjeux et les pratiques actuelles sur ce mode de propulsion à l'émergence rapide et d'échanger avec de nombreux professionnels de la filière hydrogène sur les dispositions de sécurité à prendre dans les ouvrages souterrains.
Le CETU était également présent lors de la conférence de présentation des orientations stratégiques pour l'action publique en matière de développement des véhicules autonomes par le Ministère de la Transition Écologique et Solidaire. Le Gouvernement a en effet fait du développement du véhicule autonome une priorité de sa politique de relance industrielle. Il représente aussi un enjeu considérable pour les politiques de transports, de sécurité numérique et de sécurité routière. Le déploiement de ces technologies présente des enjeux particuliers dans le contexte des tunnels routiers.
Enfin, le 3 décembre 2018, le CETU a participé, en tant que partenaire du projet, à l'assemblée générale du projet national de recherche MINnD (Modélisation des informations interopérables pour des infrastructures durables). Le CETU est particulièrement impliqué dans le cadre du cas d'usage « Ouvrage souterrain », dont l'avancement a été salué ainsi que la qualité des livrables produits.
Cela a également été l'occasion de faire le bilan de la première saison de MINnD et de dessiner les perspectives à venir notamment en termes de normalisation au niveau international.
Une saison 2 du projet MINnD va voir le jour afin de poursuivre les travaux entamés. Le CETU va poursuivre son implication dans les travaux du cas d'usage relatif aux infrastructures souterraines.



LE GUIDE MÉTHODOLOGIQUE SUR LES EXERCICES DE SÉCURITÉ TRADUIT EN ANGLAIS

La valorisation du guide méthodologique sur les exercices de sécurité s'est poursuivie par une traduction en anglais, disponible en téléchargement sur le site du CETU. Ce guide a pour objectif d'accompagner les maîtres d'ouvrage et le personnel exploitant dans la réalisation des exercices annuels conjoints. Des principes généraux y sont déclinés (réglementation en vigueur sur le territoire français, programmation, objectifs et acteurs concernés) ainsi qu'une partie plus opérationnelle, visant à aider les maîtres d'ouvrage à préparer des exercices de sécurité, les réaliser, les analyser et mettre en œuvre des actions d'amélioration.

Methodological guide on safety exercises in road tunnels, June 2017, 44 p.

UNE PROCÉDURE CLARIFIÉE POUR LES DEMANDES D'AVIS TECHNIQUES « ÉTANCHEMENT »

Depuis plus de 20 ans, la commission « avis techniques » CETU, constituée d'un panel de représentants des acteurs de l'étanchement en ouvrages souterrains, travaille à la reconnaissance de procédés étanchéité. Cette reconnaissance, basée sur des spécifications techniques (caractéristiques et valeurs minimales attendues) définies collégialement (les référentiels techniques, propres à chaque procédé d'étanchéité), aboutit, après l'instruction du dossier technique du procédé et une visite du site de production, à la délivrance d'un « avis technique CETU ». Cette procédure de reconnaissance a franchi une étape importante en 2018 puisque la commission a entériné son règlement de fonctionnement et le guide d'instruction des avis. Ces éléments, discutés et validés à l'unanimité par les membres de la commission figent le cadre réglementaire de cette reconnaissance professionnelle. Ils permettent également de diffuser plus largement la démarche d'obtention à tous demandeurs et ainsi de clarifier cette procédure du point de vue des fabricants.

À titre d'application, la société INTERDESCO, après avoir obtenu un avis technique du Centre d'études et d'expertise sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement (Cerema) reconnaissant la qualité de son procédé d'étanchéité DESCOTHANE GC pour une mise en œuvre sur les ouvrages d'art routiers, a souhaité obtenir une reconnaissance similaire pour l'étanchement d'ouvrages souterrains.
Elle a donc sollicité nos équipes au début de l'année 2017 pour l'obtention d'un avis technique « étanchéité d'ouvrages souterrains ».

La commission CETU, chargée de l'instruction de ces dossiers (composée de représentants de toute la profession) a diligenté la procédure d'instruction et a remis à INTERDESCO « un avis technique CETU » en janvier 2018, dont la durée de validité est de 5 ans : le procédé DESCOTHANE GC (système d'étanchéité liquide à base de résine polyuréthane bicomposant sans solvant) peut ainsi être mis en œuvre à l'extrados des tranchées couvertes pour assurer une étanchéité totale de l'ouvrage.
La société SIPLAST-ICOPAL a quant à elle sollicité le CETU en début d'année 2017 pour obtenir le renouvellement de l'avis technique du procédé TERANAP 431 TP datant de 2012. L'instruction par la commission technique a notamment pris en compte le retour d'expérience sur ce procédé (constitué de géomembranes en bitume élastomère) pour accepter de renouveler pour 5 ans son avis technique. Ce procédé pourra continuer d'être mis en œuvre en extrados des tranchées couvertes sans limite d'emprises (radier, voile et dalle de couverture).

INGÉNIERIE

Qu'il s'agisse d'opérations nouvelles, de mise en sécurité, de rénovations ou d'entretien-réparation, nous accompagnons les différents maîtres d'ouvrage : État, collectivités, entreprises du réseau concédé, professionnels du secteur, établissements publics et exploitants. Nous assurons des missions d'assistance à maîtrise d'ouvrage ou maîtrise d'œuvre, d'expertise, de mesures et instrumentations, d'inspections, d'expérimentations...

En 2018, nous avons participé à des projets tels que la galerie du Siaix, le tunnel de Saint-Béat, la tranchée couverte de la Terrasse ou des tunnels de grande profondeur tels que la ligne Lyon-Turin.

Nous avons également apporté notre expertise au service de projets comme notamment EOLE ou lors de la situation de crise pour l'accident survenu au tunnel de Fourvière.

Inauguration du tunnel de Saint-Béat le 30 avril 2018

APRÈS 24 ANS
ENFIN LE BOUT DU TUNNEL DE SAINT-BÉAT

Un nouvel ouvrage État a été mis en service en 2018 à Saint-Béat. Le CETU est intervenu, comme assistant auprès de la maîtrise d'œuvre de l'opération assurée par la DIR SO. La maîtrise d'ouvrage a été conduite par La DREAL Midi-Pyrénées.

La liaison Montréjeau-Espagne (RN 125) s'intègre dans l'aménagement de l'itinéraire Toulouse – Saragosse – Madrid par le Val d'Aran. Au village de Saint-Béat, la vallée de la Garonne se referme pour former un point de passage délicat pour les véhicules empruntant la RN 125 notamment les poids lourds.

Cette déviation du village, d'une longueur de 2 130 mètres, comprend un tunnel de 1 100 mètres, deux galeries de sécurité, une station de ventilation au nord et un ouvrage cadre au sud.

Son profil en travers est composé de deux voies de circulation de 3,50 mètres de largeur avec un espace central de 1 mètre et des trottoirs de service de 0,90 mètre pour l'exploitation, un gabarit de 4,30 mètres et une vitesse autorisée de 70 km/h.

Le Centre d'Ingénierie et de Gestion du Trafic (CIGT) de Saint-Paul-de-Jarrat, dans le cadre de sa mission de veille qualifiée du réseau assure la surveillance du tunnel de Foix (RN 20). Pour intégrer la surveillance D4 du tunnel de Saint-Béat, une réorganisation totale de la salle opérationnelle a été faite.

Figure 4 : CIGT Saint-Paul-de-Jarrat

Cet ouvrage, a nécessité 18 années d'études et de discussions avant de démarrer les six ans de travaux : quatre ans pour les travaux de génie civil et deux pour les équipements. Il a mobilisé les équipes pluridisciplinaires du CETU.

La frise ci-dessous retrace les grandes étapes des études avec un démarrage en 1994 pour une inauguration et mise en service le 30 avril 2018.

Contacts
serge.zappelli@developpement-durable.gouv.fr
severine.besson@developpement-durable.gouv.fr

QUELQUES CHIFFRES

Il aura fallu :

- **8 mois** pour venir à bout des 110 000 m³ de terrain qui ont été extraits avec 300 tonnes d'explosifs et soutenus avec 1 800 boulons et 4 000 m³ de béton projeté
- **10 mois** pour étancher 31 000 m² par géomembrane PVC
- **11 mois** pour couler 15 700 m³ de béton des 103 plots du revêtement
- **42 kilomètres** de câbles pour alimenter les différents équipements
- **2** locaux techniques
- **10** trappes et **2** ventilateurs d'une capacité de 110 m³/s chacun pour la ventilation transversale
- **200** luminaires dont **108** en LED pour la section courante pour éclairer le tunnel

Durée de l'opération

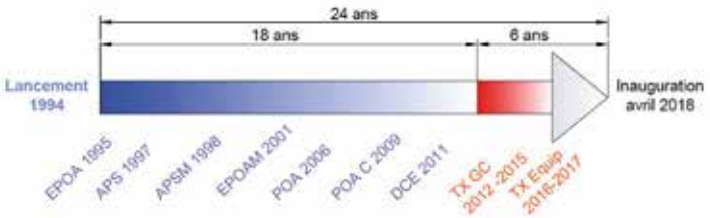


Figure 1 : Plan de situation

Figure 2 : Profil en travers

Figure 3 : Station nord

© Photos de la DREAL Occitanie

Didier Subrin,
chef du pôle Géologie,
Géotechnique
et Dimensionnement (GGD)
Gilles Hamaide,
chargé de mission Avis
et contrôle externe génie civil
Maud Macary,
chargée d'études et recherches
en génie civil des travaux
souterrains (PCME)
Stéphane Petit,
chargé d'études au pôle
Matériaux, Structure
et Vie de l'Ouvrage (MSVO)

UN PARTENARIAT
ENTRE TELT ET LE CETU

Présent depuis sa création en ingénierie sur les grands projets des tunnels routiers, le CETU s'investit également dans les projets emblématiques des tunnels ferroviaires.

La section transfrontalière de la nouvelle liaison ferroviaire Lyon-Turin comporte un ouvrage souterrain exceptionnel : le tunnel de base du Mont-Cenis, long de 57 kilomètres. Tunnel Euralpin Lyon-Turin (TELT), maître d'ouvrage de la section transfrontalière se doit donc de mettre en œuvre les meilleures pratiques internationales pour la construction de cet ouvrage. Par ailleurs, cette opération constitue une source de données particulièrement intéressante pour mener des actions de recherche et organiser un retour d'expérience fructueux pour les activités du CETU à caractère méthodologique.

Ainsi, dans un esprit de partenariat, les deux entités se sont rapprochées pour que le CETU puisse apporter son expertise et que le retour d'expérience de TELT soit utile à des fins de doctrine, de recherche, voire d'expérimentation.

Galerie de reconnaissance du tunnel de base

Pour cela, des missions opérationnelles spécifiques ont été assurées en 2018 par nos équipes sur les thèmes suivants :

- la géologie, l'hydrogéologie et la géotechnique (connaissance du comportement des terrains, conception et justification des ouvrages), en particulier sur le comportement de la descenderie de Villarodin-Bourget/Modane ;
- les aspects contractuels spécifiques dont le management des risques techniques, le CETU apporte son retour d'expérience sur l'application du fascicule 69 du CCTG et conseille TELT pour préparer le Plan de Management des Risques (PMR) dans les dossiers de consultation des entreprises ;
- la spécificité de l'étanchéité des tunnels à grande profondeur qui justifie une approche particulière, notamment pour garantir la durabilité des solutions choisies lors des travaux.

Les trois groupements de maîtrise d'œuvre retenus par TELT pour la conception et la réalisation des trois lots principaux de la partie française du tunnel, soit plus de 50 kilomètres, ont préparé cette année les dossiers de projet et les dossiers de consultation des entreprises pour le génie civil. Le CETU est intervenu en assistance au maître d'ouvrage en participant à plus de trente réunions de travail et a rédigé de nombreux avis.

Par ailleurs, dans le cadre d'une collaboration scientifique initiée en 2006 entre TELT, le CETU et l'Ecole des Ponts – ParisTech, un nouveau travail de thèse a été lancé fin 2017. Il vise, d'une part, à analyser les données de reconnaissances géologiques et des auscultations géotechniques recueillies lors du creusement en méthode conventionnelle de la galerie de reconnaissance de St-Martin-la-Porte. D'autre part, il modélise la réalisation de l'ouvrage et son évolution structurelle dans le temps en tenant compte du comportement différé et anisotrope des terrains tectonisés du houiller productif.

Contacts
didier.subrin@developpement-durable.gouv.fr
gille.hamaide@developpement-durable.gouv.fr
maud.macary@developpement-durable.gouv.fr
stephane.petit.x@developpement-durable.gouv.fr

MISE EN SÉCURITÉ DE TUNNELS « ÉTAT »

Grand'Mare : une rénovation de grande ampleur !

Le CETU intervient en tant qu'assistant au maître d'ouvrage pour la DIR Nord-Ouest pour la rénovation du tunnel de Grand'Mare, ouvrage essentiel du réseau de voies rapides de la métropole de Rouen. Cette opération d'envergure est découpée en plusieurs phases.

Fin 2015, à la suite de l'examen d'un dossier de sécurité par la CNESOR, il a été décidé de procéder rapidement à la pose de dispositifs de protection au feu à la tête sud de l'ouvrage, au-dessus de laquelle se trouve le centre de gestion du trafic de Rouen.

Le CETU a rédigé le cahier des charges de l'opération, qui a été réalisée fin 2017 par l'entreprise Freyssinet sous la direction de chantier du maître d'œuvre Segic. Le chantier a commencé par une réparation des principaux désordres de génie civil constatés dans la zone. En effet, les venues d'eau sont très nuisibles pour les matériaux de protection au feu. La structure a ensuite été protégée. Les travaux ont été réalisés entièrement de nuit pour une gêne minimale du trafic.

L'année 2018 a été riche sur le terrain comme dans nos bureaux. La phase de remise à niveau des équipements existants du tunnel a été finalisée. Elle a permis de mettre les ouvrages d'évacuation aux normes d'accessibilité et d'installer un réseau de contrôle-commande basé sur les dernières technologies pour assurer sa pérennité. La surveillance et la gestion du trafic dans l'ouvrage a été également améliorée par la rénovation de la détection automatique d'incidents et la pose de nouveaux dispositifs de signalisation dynamique.

Parallèlement à cela, l'étude de la dernière phase a été conduite. Elle comprendra des travaux lourds à réaliser à partir de 2020.

Galerie du tunnel du Siaix : passage de relais entre le génie civil et les équipements

Le tunnel du Siaix est un ouvrage bidirectionnel de 1,5 kilomètres situé sur la RN 90 en Savoie. Il a été construit entre 1988 et 1990 pour sécuriser l'accès aux stations de la vallée de la Tarentaise. Depuis le milieu des années 2000, cet ouvrage a fait l'objet d'un vaste programme d'amélioration de la sécurité qui s'achève aujourd'hui par la réalisation d'une galerie de sécurité parallèle au tunnel, galerie qui a la particularité d'être utilisable par les cyclistes.

Depuis 2011, le CETU intervient sur cette opération comme assistant à la maîtrise d'ouvrage auprès de la DIR Centre-Est. La maîtrise d'œuvre a été externalisée en 2013 sur la base des études de projet.

Les travaux de creusement de la galerie et des sept rameaux de communication avec le tube routier ont débuté en avril 2016 et se sont achevés 18 mois plus tard, en octobre 2017 après quelques 600 tirs de mines. Les autres travaux de génie civil se sont ensuite poursuivis, en galerie et aux abords de l'ouvrage : mise en place de l'étanchéité, bétonnage du revêtement, réalisation du radier et de la chaussée de la galerie, construction des bassins extérieurs, traitement architectural des têtes…

Des travaux d'équipements, de peinture et de réfection de chaussée sont encore nécessaires avant la mise en service de cette galerie prévue courant 2019.

Mise en sécurité de la tranchée couverte de Firminy

En 2018, le CETU a poursuivi sa mission d'assistance à la DIR Centre-Est pour l'étude et les travaux de mise en conformité réglementaire de cette tranchée couverte de plus de 500 mètres, située sur la RN 88. Après la construction des issues de secours en 2014, la deuxième phase consiste notamment à réaliser un dispositif de recueil des eaux de chaussées, la mise à niveau de l'éclairage et des équipements de sécurité et d'exploitation. Les difficultés majeures sont liées à la réalisation des travaux effectués sous exploitation, avec un niveau de trafic élevé. D'un point de vue technique, la mise en œuvre d'une solution d'éclairage LED en implantation latérale et sur une seule file par sens dans cet ouvrage de grande largeur, constitue un challenge important.

Fin des travaux de génie civil de la galerie du tunnel de Siaix

Mission d'assistance à maître d'ouvrage auprès de la DiRIF

Dans le cadre de l'amélioration de la sécurité des tunnels du réseau routier national, la DiRIF conduit une opération avec deux programmes conjoints : un programme transversal, commun à l'ensemble de ses tunnels, et, un programme de travaux spécifiques à chaque tunnel.

Le programme transversal consiste en l'amélioration des dispositifs et équipement de sécurité pour permettre, en cas d'incident, aux usagers d'assurer leur propre sécurité par auto-évacuation. Cela est primordial pour limiter ainsi le nombre d'usagers impliqués, compte-tenu du délai nécessaire aux services de secours pour arriver sur le lieu d'un sinistre et à l'exploitant de réagir, agir sur la ventilation, fermer le tunnel si besoin...

Le programme de travaux spécifiques à chaque tunnel consiste en la création de nouvelles issues de secours, le renforcement de la ventilation et des systèmes de désenfumage et l'amélioration de la tenue au feu des ouvrages.

Les tunnels concernés sont répartis sur six départements (78, 91, 92, 93, 94 et 95), ils sont complexes (de grande longueur, à plus de deux voies par sens, avec des bretelles d'entrée et de sortie, mitoyens avec d'autres infrastructures…) et présentent souvent des conditions de circulation proches de la saturation.

Le CETU assure, depuis plusieurs années, une mission d'assistance à maître d'ouvrage auprès de la DiRIF. En tant que de besoin, le CETU vérifie le respect de la doctrine et de la réglementation, aide à l'élaboration de propositions techniques, participe à des réunions de chantier, examine des documents entreprises et procède à des visites sur site.

La mise à niveau a bien avancé. Les projets transversaux sont quasiment terminés, ainsi que de nombreux projets spécifiques. En 2018, les interventions du CETU ont concerné les ouvrages de Nogent (issues de secours 266 et 268), Guy-Môquet & Moulin (phase B) , Bobigny Lumen Norton et Antony-Fresnes.


Site du tunnel de Quié

OPÉRATIONS NOUVELLES « ÉTAT »

Tunnel d'Oloron-Sainte-Marie : l'assistance au maître d'ouvrage se poursuit

Le projet de construction du tunnel d'Oloron s'inscrit dans le projet de la déviation de la commune d'Oloron-Sainte-Marie (Pyrénées-Atlantiques) par la RN 134. Cette déviation comprend deux viaducs, huit ouvrages d'art courants et un tunnel de 480 mètres. La maîtrise d'ouvrage est assurée par la DREAL Aquitaine et l'équipe de maîtrise d'œuvre, pilotée par le Service d'Ingénierie Routière Aquitaine de la DIR Atlantique, est composée de différents services de l'État.

Le CETU assure une mission d'assistance au maître d'ouvrage, en vue de l'élaboration et de l'instruction du dossier préliminaire de sécurité du tunnel, et une mission d'assistance au maître d'œuvre, pour la rédaction du dossier de projet (POA) génie civil et équipement du tunnel.

L'année 2017 a eu pour objectif d'élaborer le dossier préliminaire de sécurité, le dimensionnement géotechnique et structurel du tunnel et le positionnement des fronts d'attaques aux têtes. Pour cela, a été réalisé une campagne de reconnaissance géologique, hydrogéologique, géotechnique et des essais associés, pour affiner le modèle géotechnique en complément des précédentes campagnes de reconnaissance.

Le début d'année 2018 a été consacré à la réalisation du dossier de projet de tunnel.

Tranchée couverte de Marange-Silvange : le dossier de consultation des entreprises pour les équipements est bouclé

Situé dans le département de la Moselle (57), le projet de VR52 doit améliorer la liaison entre les autoroutes A 4 et A 30. Il comprend la réalisation d'une tranchée couverte au niveau de la traversée de la commune de Marange-Silvange. La maîtrise d'ouvrage est réalisée par la DREAL Grand-Est et la maîtrise d'œuvre par le SIR Lorrain.

Cette tranchée couverte, de type portique double d'une longueur de 400 mètres et d'ouverture 10,25 mètres, est de type unidirectionnel avec deux voies par sens. En plus des niches de sécurité et des niches incendie, la tranchée couverte comporte deux issues de secours situées en partie centrale.

Réalisés selon les techniques des parois moulées et du terrassement en taupe, les travaux de génie civil devraient se terminer au premier semestre 2019.

Le CETU intervient comme assistant à la maîtrise d'œuvre auprès de la DIR Est pour la réalisation des travaux d'équipements. Il a participé à la rédaction des pièces techniques des équipements électriques et de gestion de la tranchée couverte, du réseau d'assainissement TMD et des réseaux secs. Le dossier de consultation des entreprises correspondant a été publié fin 2017.

La tranchée couverte disposera d'un éclairage full LED, d'un système de détection automatique d'incident par vidéosurveillance, d'un dispositif de fermeture et des équipements de contrôle de l'atmosphère. Elle intégrera les dernières préconisations d'accessibilité des personnes à mobilité réduite pour les issues de secours.

Les travaux d'équipements ont débuté en octobre 2018.

Tunnel de Quié : le CETU accompagne le maître d'ouvrage

Le projet de construction du tunnel de Quié s'inscrit dans le projet de la déviation du village du même nom. La RN 20, qui traverse le village, permet la liaison entre Toulouse et Bourg-Madame, puis l'Espagne (par le col ou le tunnel de Puymorens) ou l'Andorre (par le Pas de la Case). Elle a le statut de Grande Liaison d'Aménagement du Territoire (GLAT).

Le CETU assure une mission d'accompagnement au maître d'ouvrage pour la DREAL Occitanie, et une mission d'assistance au maître d'œuvre pour la DIR SO, pour la rédaction du dossier d'Étude Préliminaire d'Ouvrage d'Art génie civil et équipement du tunnel.

En 2018, la mission du CETU a accompagné le maître d'ouvrage pour définir le programme de l'opération, les équipements du tunnel et assisté le maître d'œuvre pour la définition et le suivi des reconnaissances géologiques et essais associés.

Un éclairage full LED sur la déviation du Puy-en-Velay

Le 13 juillet 2018, la déviation du Puy-en-Velay a été inaugurée en présence de la ministre des Transports Élisabeth Borne. La tranchée couverte d'Ours Mons (150 mètres), partie intégrante de ce tronçon de 8,7 kilomètres de 2 x 2 voies, a été équipée avec un éclairage full LED.

Le CETU a été impliqué dans la mise au point de la solution retenue.

ET POUR D'AUTRES MAÎTRES D'OUVRAGE QUE L'ÉTAT

Une galerie pour détecter les ondes gravitationnelles

À Rustrel, dans le Vaucluse (84), le projet MIGA consiste à réaliser une galerie souterraine à l'intérieur du laboratoire souterrain à bas bruit du Centre National de Recherche Scientifique (CNRS). La maîtrise d'ouvrage est assurée par l'antenne marseillaise du CNRS. Le CETU intervient en tant qu'assistant au maître d'ouvrage.
Le projet est composé de deux galeries souterraines perpendiculaires de même longueur, dont le creusement s'effectue à partir des installations souterraines du laboratoire. Ces galeries comprennent elles-mêmes un réseau de galeries qui constituait l'ancien poste de conduite de tir n°1 de la force de dissuasion nucléaire française.
Cet équipement permettra d'installer des instruments pour mener des recherches sur les ondes gravitationnelles.
Le CETU a aidé le maître d'ouvrage à définir son programme, compte tenu de l'enveloppe financière disponible, et à mettre en place son opération. Le groupement Ingérop-Geos a été retenu pour mener à bien la mission de maîtrise d'œuvre.
Parallèlement à cela, un programme de reconnaissance basé sur deux sondages carottés horizontaux a été défini afin de lever des incertitudes fortes sur le modèle géologique. Le CETU a assuré le levé géologique des carottes du second sondage.
Enfin, il a largement contribué à l'établissement du modèle géologique, hydrogéologique et géotechnique. Son positionnement d'assistance à maître d'ouvrage lui a permis de s'assurer que les principes de management du risque tels qu'ils résultent de sa doctrine et de celle de l'AFTES sont mis en œuvre sur ce projet.
L'opération se poursuit par le choix d'une entreprise de travaux afin de réaliser ce chantier exceptionnel, non pas par sa taille, mais par ses spécificités liées à la difficulté d'accès au front de taille.

Le CETU et l'IFSTTAR accompagnent la Société du Grand Paris pour la fabrication de voussoirs en béton renforcé de fibres

L'emploi de béton renforcé de fibres métalliques présente de nombreux atouts dont le principal est l'absence de cage d'armature. Le fonctionnement de ce matériau permet d'envisager une optimisation technique et financière lors de la réalisation des travaux. Bien que déjà mis en œuvre dans des tunnels à l'étranger, ce matériau nécessite un encadrement technique adapté. L'absence d'application structurelle à grande échelle en France rend ce procédé innovant pour une mise en œuvre industrielle.
Le positionnement français sur ce sujet est donc en évolution. Cela nécessite certaines adaptations dans l'organisation des acteurs de la construction pour aboutir à un projet qui allie des objectifs communs sur le coût, le délai, la qualité technique et la durabilité des ouvrages.
Le portage de ce type d'innovation nécessite un soutien que le CETU apporte par son accompagnement en partenariat avec l'IFSTTAR auprès de la SGP dans le cadre du chantier du Grand Paris Express.

EXPERTISE

EOLE

SNCF Réseau a mis en place le comité d'experts dans le cadre de la construction du prolongement EOLE de Saint-Lazare à La Défense. Le CETU l'accompagne pour la réalisation du prolongement ouest du RER E. En 2018, l'action s'est focalisée sur les conditions de réalisation de la station Maillot .

Tunnel de Fourvière : accident hors gabarit

À Lyon, jeudi 28 septembre 2017 à 8 heures du matin, dans le tunnel de Fourvière, un convoi exceptionnel hors gabarit (porte-char transportant une pelle mécanique) avait percuté 21 dalles préfabriquées situées en plafond et isolant la gaine d'air vicié du tunnel. Sollicité par le Grand Lyon, le CETU avait apporté son soutien technique et réglementaire dès les premières réunions de gestion de crise occasionnées par cet incident et a continué d'assister la Métropole pour la réparation définitive des éléments préfabriqués composant la dalle de la gaine d'air vicié tout au long de l'année 2018.

OPÉRATIONS D'ENTRETIEN RÉPARATION

Lanvéoc

Le CETU intervient en AMO pour le compte de l'ESID de Brest pour la surveillance du parc à hydrocarbures abandonné de Lanvéoc. Pour inspecter et instrumenter l'enveloppe en béton du réservoir souterrain R3 qui présente le plus de désordres, le CETU a préconisé le démantèlement d'une partie de son cuvelage métallique et la réalisation d'une ouverture dans le tympan d'accès. Après l'estimation globale de l'opération, le CETU a rédigé le cahier des charges de ces travaux préparatoires. La mission se poursuit avec la définition et le suivi du programme de surveillance.

Galerie du tunnel de Bois de Peu

Creusée en 1995-1996 pour les études de conception, la galerie de reconnaissance du tunnel de Bois de Peu sur le contournement sud de Besançon est, depuis sa mise en service en 2011, une galerie technique pour les réseaux de la DIR Est et la surpression des inter-tubes.
Après de nouvelles évolutions défavorables relevées lors de la dernière inspection, le CETU a établi un diagnostic de stabilité de l'ouvrage et préconisé les travaux de confortement et d'étanchement.
En attendant leur réalisation, le CETU a également recommandé des mesures à prendre pour l'accès en sécurité des opérateurs dans la galerie.

RÉNOVATIONS ET INNOVATIONS EN ÉCLAIRAGE

Noailles : fin des travaux de rénovation de l'éclairage

Le CETU a assuré une mission d'assistance à maîtrise d'œuvre auprès de la DIR Centre-Ouest pour la rénovation de l'éclairage du tunnel de Noailles (deux tubes de 315 mètres). Il est intervenu de la phase projet jusqu'aux mesures de performances des tubes Ouest et Est respectivement en octobre et en novembre 2018.
Seules des sources de technologie LED ont été utilisées pour cette installation d'éclairage, section courante et renforcements. On parle ainsi d'une installation full LED. Autre innovation, la programmation de l'installation permet un suivi en temps réel des performances et consommations de l'ensemble de l'installation.

Cette rénovation s'est déroulée sous fermeture complète tube par tube en semaine avec une réouverture complète de l'ouvrage le week-end. Enfin, le programme de mise en sécurité du tunnel prévoit une rénovation du système de détection automatique d'incidents qui sera réalisée en 2019.

La Terrasse (TC) : un premier tube rénové

Durant le second semestre 2018, le CETU a accompagné la DIR Centre-Est en tant qu'assistant à maître d'œuvre pour les travaux de rénovation de l'éclairage du tube Ouest du tunnel de la Terrasse. Cet ouvrage de 262 mètres permet de traverser le quartier du même nom via l'A 72 de contournement de la ville de Saint-Étienne. La nouvelle installation d'éclairage utilise des sources LED pour l'ensemble des zones d'éclairage renforcements et section courante. Malgré un espace disponible assez restreint pour implanter le matériel d'éclairage, les luminaires ont pu être installés au-dessus des voies de circulation. Cela permet des gains significatifs en consommation d'énergie. Ces travaux, réalisés de nuit sous fermeture totale, ont été l'occasion d'intervenir sur le génie civil, de remplacer les candélabres extérieurs et d'effectuer la migration de l'alimentation haute tension vers de la basse tension.

La Terrasse

Éclairage en tunnel pour les cyclistes : une bande à LED expérimentée

En période estivale, de nombreux cyclistes sportifs et cyclotouristes empruntent des tunnels qui ne sont pas systématiquement éclairés ou ne possèdent pas d'éclairage spécifique. Ils sont alors très peu visibles des autres usagers dans la traversée des ouvrages obscurs.

Long de 160 mètres, le tunnel bidirectionnel de Villaret du Nial, en Savoie, en est un bon exemple. Préoccupé par cette problématique, le conseil départemental de la Savoie aspirait à une réponse sécurisante à coût maîtrisé. Un système d'éclairage spécifique a été expérimenté, permettant d'améliorer la perception des cyclistes, tout en veillant à ne pas provoquer l'augmentation de la vitesse des véhicules.

Ce nouveau dispositif a été mis en place dans ce tunnel très emprunté par les véhicules et usagers qui se rendent ou reviennent de Val d'Isère par la RD 902, le long du lac du Chevril, sur la commune de Tignes.

Pour la première fois dans un tunnel, une bande cyclable lumineuse en LED d'environ 1,20 mètre de large sur 2,50 mètres de haut au droit de chaque piédroit du tunnel a été matérialisée, le reste de la chaussée n'étant pas éclairé. Et les avantages sont là : avec ce dispositif le cycliste est perçu par les autres usagers. De plus, la conception de luminaires à base de LED offre une efficacité énergétique optimale, une maintenance minimale et une évolutivité aisée.

Les premiers retours des usagers sont très positifs. Le dispositif vise à être plus largement déployé dans d'autres tunnels très fréquentés par les cyclistes.

D'ores et déjà, le département de la Haute-Savoie entend mettre en place ce dispositif dans trois tunnels également très fréquentés par les cyclistes.

Tunnel de Villaret du Nial

FORMATION DONNÉE

Que ce soit à l'international, au niveau national ou en local, nous proposons des formations pour accompagner les différents acteurs du monde des tunnels.

Montage d'actions dans le cadre du Comité International ITA-CET, interventions auprès des pompiers, des exploitants, cours pour le Mastère Tunnels... La palette du CETU dans le domaine de la formation est large. Elle s'est élargie en 2018 avec une action de communication à destination du grand public, les films d'animation pour tous les conducteurs « Tunnel mode d'emploi ».

Michael Potier,
chargé d'études et de recherches en sécurité des tunnels routiers (SEC)

« TUNNEL MODE D'EMPLOI » DES FILMS D'ANIMATION POUR TOUS LES CONDUCTEURS

Depuis 2008, à l'initiative du CETU, des questions relatives à la conduite en tunnel ont été introduites à l'examen du Code de la route. Malgré cela, au regard des incidents survenus ces dernières années, il s'avère que les conducteurs de véhicules légers n'ont malheureusement pas toujours les bons réflexes en cas de panne ou d'incendie en tunnel.

Les nouvelles technologies de l'information et de la communication offrent la possibilité de sensibiliser facilement le grand public. Le CETU a ainsi réalisé en 2018 « Tunnel mode d'emploi », une série de trois films d'animation :

- Comment se comporter en situation normale de conduite dans un tunnel routier ?
- Que faire en cas de panne ?
- Que faire en cas d'incendie ?

Ces films d'une durée inférieure à 1 minute, présentent de manière pédagogique les principes généraux de circulation et de sécurité qui s'appliquent dans les tunnels routiers français. Ils ont été mis en ligne sur le site internet du CETU et sur les chaînes YouTube et Dailymotion du Ministère de la Transition Écologique et Solidaire. Ils permettent à tout usager de répondre à ces trois questions.
En partenariat avec la Délégation à la Sécurité Routière, les films bénéficient aussi d'une exposition accrue sur les réseaux sociaux. Sur les comptes Facebook et Twitter de la sécurité routière, ils sont suivis et partagés par de très nombreux « followers ».

À l'instar des Directions interdépartementales des Routes (DIR) et des sociétés d'autoroute, les exploitants français de tunnels routiers ont la possibilité de mettre en ligne ces films sur leurs sites internet.

Une collaboration avec l'Association des sociétés françaises d'autoroutes (ASFA) a permis également de réaliser un film spécifique relatif au cas de la panne dans un tunnel autoroutier.

Les films ont été sous-titrés en anglais, italien et espagnol, ce qui a permis aux partenaires européens de relayer cette campagne d'information grand public.

En décembre 2018, à la veille des chassés-croisés des vacances de Noël, une campagne de publicité ciblée sur les réseaux sociaux a été lancée. Plusieurs centaines de milliers de personnes ont visionné les trois films de la série.

Enfin, une rubrique spécifique « conduire en tunnel » a été créée sur le site internet du CETU. Outre le visionnage des films, cette rubrique permet à chaque conducteur de réviser le code de la route et lui rappelle les consignes de sécurité spécifiques.

Par ailleurs, le CETU intervient de différentes manières : il forme les exploitants de tunnels et les maîtres d'ouvrage sur les aspects réglementaire et sécuritaire des tunnels routiers et il travaille avec les organismes de formation de conducteurs professionnels. Il contribue ainsi à la formation de tous les acteurs de la sécurité sur la route.

Contact
michael.potier@developpement-durable.gouv.fr

En cas d'incendie, se diriger vers une issue de secours

— ELLE TÉMOIGNE —

Laurence Guillerm,
directrice de la Communication de l'ASFA

« Le groupe des exploitants de tunnels qui travaille au sein de l'ASFA (association professionnelle des autoroutes et ouvrages à péage) souhaitait mettre en place une communication destinée au grand public sur les consignes de sécurité à respecter lors d'un passage en tunnel dans un esprit pédagogique.
Les vidéos déjà réalisées par le CETU constituaient une excellente base de travail pour notre communication. En liaison avec le centre d'études, nous avons adapté les contenus et les consignes de sécurité propres aux tunnels monotubes gérés par les exploitants des sociétés concessionnaires, notamment en matière de signalisation et de rappel à l'écoute du 107.7 et créé une vidéo spécifique aux tunnels autoroutiers (bi tubes mono directionnels) sur le thème « en cas de panne de son véhicule ».
Nous avons ainsi créé une série baptisée « Tunnel mode d'emploi » co-signée ASFA/CETU dans laquelle ont été traitées trois situations : « en situation normale de conduite », « en cas de panne de son véhicule » et « en cas d'incendie ».
Il est prévu de compléter la série en traitant du cas de l'incendie en tunnels bi tubes mono directionnels. Ces vidéos ont été mises en ligne, à la veille des départs en vacances d'hiver, sur notre site autoroutes.fr et sur la chaîne YouTube de l'ASFA. Cette mise en ligne a été accompagnée par la diffusion d'un communiqué de presse et relayée sur nos réseaux sociaux. Cette communication a permis de toucher près de 16 000 personnes, les vidéos ont été téléchargées près de 1 000 fois. »

DES FORMATIONS CROISÉES AVEC LES SAPEURS-POMPIERS

L'approche systémique fonde la gestion de la sécurité moderne. Le tunnel est ainsi considéré comme un véritable système où usagers, services de secours et opérateurs interagissent avec l'ouvrage. L'information et la formation de tous ces acteurs sont donc des facteurs essentiels d'une sécurité réussie. C'est à ce titre que le pôle Sécurité intervient chaque année à l'École Nationale Supérieure des Officiers de Sapeurs-Pompiers (ENSOSP) dans le cadre des formations initiales ou continues.Des formations croisées dans le cadre d'un partenariat entre le CETU et le Service Départemental et Métropolitain d'Incendie et de Secours (SDMIS), à l'École Départementale des Sapeurs-Pompiers se sont déroulées dans l'année, « Milieux Confinés niveaux 1 et 2 » pour les agents du CETU, ce qui leur a permis de découvrir les aspects matériels des interventions des sapeurs-pompiers intervenant en tunnel et d'échanger avec eux, module « Recyclage / Retour d'expérience » de la formation Milieux Confinés niveau 3, pour les chefs de groupe de cette spécialité.

LES FORMATIONS POUR LES PERSONNELS EXPLOITANTS ET LES OPÉRATEURS DES CIGT D'ISSOIRE ET DE CLERMONT-L'HÉRAULT SE POURSUIVENT

Visite du PC Secours des tunnels du Grand Lyon

Selon la Directive Européenne 2004/54/CE et l'Instruction Technique de 2000, les personnels d'exploitation des tunnels routiers doivent recevoir une formation initiale et continue adaptée. C'est pourquoi le CETU pilote deux formations répondant à ces objectifs réglementaires. Elles complètent les formations mises en place par l'exploitant. En proposant un dispositif pédagogique adapté contribuant à l'harmonisation des pratiques, au développement d'un socle commun de connaissances et à l'amélioration continue du savoir-être et du savoir faire, ces deux formations répondent aux attentes exprimées dans ce domaine par les exploitants et maîtres d'ouvrage.

Depuis 2011, la Direction interdépartementale des Routes (DIR) Massif-Central a pour objectif de permettre aux deux Centres d'Ingénierie et de Gestion du Trafic (CIGT d'Issoire et CIGT de Clermont-l'Hérault) d'assurer indifféremment la surveillance de son réseau routier, y compris les tunnels, pour en renforcer la sécurité (tunnels de Montjézieu, du Lioran, de Baza, du Pas de l'Escalette et du Rocher de la Vierge).

Depuis 2014, le CETU participe aux actions de « sensibilisation à la gestion des tunnels », dans le cadre de la mise en oeuvre du projet d'« interopérabilité » de la DIR MC pour les opérateurs du CIGT d'Issoire et du CIGT de Clermont-l'Hérault.

LA FORMATION CONTINUE POUR TOUS LES ACTEURS DES PROJETS D'OUVRAGES SOUTERRAINS

Depuis de nombreuses années, le CETU accompagne Ponts Formation Conseil dans la mise en œuvre d'un programme de formations conçu pour les ouvrages souterrains. Cette année encore nous sommes intervenus pour les modules :

- pilotage général d'un projet de tunnel et éléments de conception, qui s'est déroulé les 12 et 13 mars 2018 ;
- la maîtrise des risques de la consultation des entreprises au pilotage des travaux, qui s'est déroulé du 7 au 9 novembre 2018.

Pour ces deux modules, nous assurons la coordination et plusieurs interventions en tant que formateur.
Ces formations s'adressent à un public composé d'ingénieurs et techniciens des services de maîtrise d'ouvrage, de maîtrise d'œuvre publique ou privée et d'entreprises de travaux souterrains.
Les interventions dans cette formation nous permettent de présenter de nombreux sujets développés dans le cadre de nos travaux de recherche et doctrine. À travers ces formations, nous abordons les ouvrages souterrains de tous modes : routier, ferroviaire, transports guidés et les ouvrages autres tels que galeries hydrauliques par exemple .
De plus, en 2018, nous avons accompagné Ponts Formation Conseil dans une réflexion visant à mettre en place un certificat « ingénieurs tunnels et ouvrages souterrains » qui reposera sur un ensemble de six modules dont les deux déjà cités.

AVEC L'AFTES, LA HUITIÈME PROMOTION DU MASTÈRE SPÉCIALISÉ « TUNNELS ET OUVRAGES SOUTERRAINS – DE LA CONCEPTION À L'EXPLOITATION »

Le Mastère Spécialisé TOS a été créé en 2011, à l'initiative de l'AFTES, afin d'anticiper les forts besoins en ingénieurs que connaît la profession des travaux souterrains confrontée à des projets de grande envergure comme le Grand Paris Express ou le Tunnel Euralpin Lyon-Turin.

Il s'agit d'une formation professionnalisante d'une durée d'un an, délivrée en co-accréditation par l'ENTPE et l'INSA de Lyon, dont l'objectif principal est de donner à des ingénieurs généralistes en génie civil (niveau Bac +5) des compétences scientifiques et techniques solides dans les domaines de la construction et de la justification des ouvrages souterrains.

La huitième promotion a été lancée à l'automne 2018. Les cours se déroulent d'octobre 2018 à mars 2019, suivis d'une mission en entreprise de 6 mois. Parmi les nombreux formateurs, ce sont 12 agents du CETU qui interviennent dans les sept modules de formation.

Associé dès le début à la définition du programme des enseignements du Mastère, le CETU assure en particulier l'animation des modules 2 « approche générale du projet » et 5 « équipements de sécurité en phase d'exploitation » et la co-animation du module 7 « mise en application sur un projet ». Il intervient également fortement dans les modules 1 « connaissances de base », 3 « techniques de construction », 4 « conception et justification » et 6 « gestion du patrimoine ». Globalement ce sont environ 160 heures passées par les agents du CETU auprès des élèves du mastère.

AVEC LE COMITÉ ITA-CET, CONTINUER DE FORMER LES PROFESSIONNELS D'AUJOURD'HUI ET DE DEMAIN

Le Comité ITA-CET (Committee on Education and Training) de l'Association Internationale des Tunnels et de l'Espace Souterrain (AITES) est chargé de coordonner et de promouvoir les actions de l'association en termes de formation dans le domaine des tunnels et de l'espace souterrain. Le CETU est fortement impliqué dans l'animation de ce comité : depuis 2013 il assure la vice-présidence et l'animation de l'un des groupes de travail et depuis 2014, le secrétariat administratif.
L'année 2018 a été une année encore très active pour ce comité. Il a participé notamment à l'organisation d'une journée de formation sur l'emploi des fibres dans les voussoirs organisée par l'AFTES, l'AITES, la Fondation ITA-CET et Bekaert-Maccaferri à Paris avec plus de 150 personnes.
Il a également préparé deux journées sur le thème « Main opportunities and technical issues in tunneling » dans le cadre du congrès international WTC de l'AITES à Dubaï.
À cela s'ajoutent des formations en Argentine (sécurité des ouvrages), au Népal (maintenance des galeries hydrauliques), au Nigeria et au Kenya (utilisation de l'espace souterrain).
Enfin, en juin 2018, une journée de retours d'expérience sur les tunnels longs et profonds a été organisée avec TELT, au Bourget-du-Lac.

UNE JOURNÉE DE SENSIBILISATION POUR UNE DÉLÉGATION VIETNAMIENNE

En début d'année, le CETU a été sollicité par un représentant de l'Association Vietnamienne des Scientifiques et Experts (AVSE) pour organiser une formation sur les tunnels. Cette formation constituait une étape d'un programme de rencontres avec de nombreux acteurs européens du monde des tunnels et avait été établi par la compagnie de délégation auprès de l'École Supérieure de Génie Civil (ESGC) de Hanoï, au Vietnam. Cette compagnie, qui est très réputée au Vietnam, travaille à développer des compétences pour les futurs grands chantiers de tunnels et ouvrages souterrains envisagés au Vietnam.
La délégation était constituée par des cadres dirigeants d'entreprises vietnamiennes et des professeurs de l'ESGC.
Après une brève présentation du CETU, la formation a débuté par un panorama très complet sur les tunnels et ouvrages souterrains français. La sécurité a ensuite été abordée, tout d'abord, par la prise en compte des principaux risques rencontrés en tunnel, puis avec une application concrète de la démarche sécurité à un système de transport guidé. Puis, après avoir développé la réglementation et les principes applicables aux tunnels routiers, une présentation très complète du tunnel sous la Manche a été faite, permettant ainsi d'élargir le propos aux tunnels ferroviaires. Enfin, la formation s'est terminée par un temps réservé à une discussion ouverte, ce qui a permis aux stagiaires et aux intervenants d'échanger longuement sur les problèmes liés aux tunnels.

LES PUBLICATIONS

DOCUMENTS ET NOTES D'INFORMATION

- Pannes, accidents et incendies en tunnel routier - éléments statistiques, septembre 2018, 27 p.
- Guide pour l'instruction d'une demande d'avis technique, octobre 2018, 23 p.
- Fascicule 3 du guide des dossiers de sécurité : Analyse des risques liés au TMD, décembre 2018, 72 p.
- Levés géologiques et hydrogéologiques de terrain pour les ouvrages souterrains - Objectifs, spécifications, organisation contractuelle, décembre 2018, 21 p.

THÈSES

- **DE LA FUENTE (M.),** Tunneling under squeezing conditions : Effect of the excavation method, thèse de doctorat, Université Paris Est (Laboratoire Navier, Equipe Géotechnique CERMES), novembre 2018, 232 p.
- **EL JIRARI (S.),** Modélisation numérique du creusement des tunnels aux tunneliers à front pressurisé, Rapport d'avancement n° 2 de thèse, novembre 2018
- **LIU (Yichun),** Modeling of time-dependent and anisotropic behavior of highly squeezing ground – Application to the excavation of a survey gallery of the Lyon-Turin base tunnel, Rapport d'avancement n° 1 de thèse, ENPC-TELT-CETU, 34 p.

RAPPORTS DE RECHERCHE

- **CHAMOLEY (D.),** Rapport d'évaluation du procédé TECTOPROOF CA du projet ECOMINT au tunnel routier du Fréjus, janvier 2018, 41 p.
- Évaluation de l'axe stratégique de recherche et de doctrine n°6 - Analyser et maîtriser les risques en exploitation. Rapport de synthèse, septembre 2018, 34 p.
- **PAILLETTE (F.),** Rapport d'évaluation du procédé TECTOPROOF CA du projet ECOMINT au tunnel de Rive-de-Gier, décembre 2018, 57 p.

DOCUMENTS PRODUITS AVEC UNE FORTE PARTICIPATION DU CETU

- Avis techniques délivrés par la commission « Étanchéité des ouvrages souterrains ». Nom des procédés : DESCOTHANE GC et TERANAP-431-TP
- Rapport sur l'état des lieux des dispositifs de gestion des véhicules hors gabarit aux abords des tunnels routiers, Bureau d'études SETEC, janvier 2018, 97 p.
- Rapport de l'étude comparative des systèmes de gestion de la sécurité (SGS) de différents domaines de transport et industriels en vue de la construction d'un futur SGS de tunnels routiers et de la mise en oeuvre du SGS des remontées mécaniques (produit par CGX dans le cadre d'un partenariat STRMTG-CETU), avril 2018, 22 p.
- Prise en compte des effets induits par le creusement sur les constructions avoisinantes dans la conception et la réalisation des ouvrages souterrains, Recommandations de l'AFTES GT16R2F1, Tunnels et Espace Souterrain, n° spécial, juin 2018, 65 p.
- Conception et justification du boulonnage radial, Recommandations de l'AFTES GT30R1F1, version validée en septembre 2018 (à paraître)
- Recommandation AFGC : Bien prescrire les bétons – Spécificités des bétons projetés, octobre 2018, 4 p.
- Conférence internationale de l'AIPCR sur l'exploitation et la sécurité des tunnels routiers, Lyon, 3 au 5 octobre 2018, Synthèse des échanges, versions FR & EN, 25 p.
- Road tunnels : vehicle emissions and air demand for ventilation, AIPCR – Technical committee D.5 « Road tunnels » - A paraître en 2019 (2019R02EN), 66 p.
- Prevention and mitigation of tunnel-related collisions, AIPCR – Technical committee D.5 « Road tunnel operations » - A paraître en 2019 (2019R03EN), 256 p.

ARTICLES ET COMMUNICATIONS À DES CONFÉRENCES

- **BERTHOZ (N.), SUBRIN (D.),** TBM soft ground interaction: Experimental study on a 1/g reduced-scale EPBS model, TUST, vol. 72, fév. 2018, pp 189-209
- **LARIVE (C.),** Info-flash sur le béton projeté, février 2018
- **SALIZZONI (P.), MOS (A.),** … Influence of source conditions and heat losses on the upwind back-layering flow in a longitudinally ventilated tunnel, Int J of Heat and Mass Transfer, 117, février 2018, pp 143-153
- **RALLU (A.), HANS (S.), BOUTIN (C.),** High frequency modulation in periodic systems. Analytical asymptotic study of reticulated structures, EMMC16, 16 th European Mechanics of Material Conference, Nantes, 26-28 mars 2018
- **PUTZOLA (J.-M.), ESCOFFIER (M.), POTIER (M.), MARANO (E.),** Awareness and behaviour of road tunnel users: what headway has been made since the 2000s? et plaquette de présentation des travaux Enquête ACTEURS panneau "Plots bleus" (poster de communication), 7th Transport Research Arena TRA, Vienna (Austria), 16-19 avril 2018
- **SUBRIN (D.), CHIRIOTTI (E.),** Tunneling-induced effects on neighbouring structures within the design and construction of underground works, 44th ITA-AITES World Tunnel Congress, Dubai, 21-26 avril 2018, 13 p.
- **LARIVE (C.), BOUTEILLE (S.), CHAMOLEY (D.),**…,Spraying UHPFRC opens new application field for underground works, 44th ITA-AITES World Tunnel Congress, Dubai, 21-26 avril 2018, 17 p.
- **BOUTEILLE (S.),** Info-flash du STRRES sur le renforcement de buses métalliques par BFUP projeté, mai 2018
- **DE LA FUENTE (M.), TAHERZADEH (R.), SULEM (J.), SUBRIN (D.),** Analysis and comparaison of the measurements of Fréjus road tunnel and its safety gallery, EUROCK 2018, St Petersburg, 22-27 mai 2018, 6 p.
- **SUBRIN (D.), CHIRIOTTI (E.),** Prise en compte des effets induits par le creusement sur les constructions avoisinantes dans la conception et la réalisation des ouvrages souterrains, Recommandations de l'AFTES GT16R2F1, Tunnels et Espace Souterrain, n° spécial, juin 2018, 65 p.
- **DE LA FUENTE (M.), SUBRIN (D.), SULEM (J.),** Analyse et comparaison des auscultations du tunnel routier du Fréjus et de sa galerie de sécurité, JNGG, Champs-sur-Marne, 13-15 juin 2018, 6 p.
- **GAILLARD (C.), KASPERSKI (J.),** Levés géologiques et hydrogéologiques de terrain pour les ouvrages souterrains, JNGG, Champs-sur-Marne, 13-15 juin 2018, 8 p.
- **LARIVE (C.), BOUTEILLE (S.), CHAMOLEY (D.),** Renforcement de buses métalliques par BFUP projeté, Rencontres Ouvrages d'Art, 19 juin 2018, Champs-sur-marne, 22 p.
- **KUBWIMANA (T., MOS (A.)** …, Wind-induced pressure at a tunnel portal, Environmental Fluid Mechanics, vol 18, n 3, juin 2018, pp. 769-786
- **RALLU (A.), HANS (S.), BOUTIN (C.),** Asymptotic analysis of high-frequency modulation in periodic systems. Analytical study of discrete and continuous structures, Journal of the mechanics & physics of solids, août 2018, pp. 123-156
- **TESSON (M.),** Comité technique D.5 Exploitation des tunnels routiers : une communauté d'experts très active, Routes Roads, n° 378, 3e trimestre 2018, pp. 24-26
- **JIANG (L.), MOS (A.),** …, Critical velocity in ventilated tunnels in the case of fire plumes and densimetric plumes, Fire Safety Journal, 101, octobre 2018, pp 53-62
- **ROBERT (F.), D'ALOIA (L.),** Spécificités, scénarios de gestion et rôle des acteurs dans la gestion et l'emploi des matériaux excavés, Tunnels et Espace Souterrain, n° 266, oct.-déc. 2018, pp. 62-72
- **BERTHOZ (N.), PERU (Y.),** Retour d'expérience d'un creusement au micro-tunnelier de grand diamètre, Journées Géotechniques du RST, Semur en Auxois, 6 au 8 novembre 2018

DOCUMENTS INTERNES

Rapports de stage :

- **TALON (D.),** Critères de visibilité pour l'éclairage des tunnels : applicabilité aux sources à LED. Revue bibliographique et proposition d'une étude expérimentale, Travail de fin d'étude de l'ENTPE (Voie d'approfondissement Bâtiment), juin 2018, 126 p.
- **KOUTOUAN (D.),** Réalisation d'une station d'acquisition de luminance – module de transmission des données, Rapport de stage DUT GEII, juin 2018, 67 p.
- **SIERRALTA (C.),** Réalisation d'une station d'acquisition de luminance – module de transmission des données, Rapport de stage DUT GEII, juin 2018, 70 p.
- **PEQUIN (P.),** Modélisation numérique des intersections de tunnel : Effet d'une contre-attaque, Travail de fin d'étude de l'ENTPE (Voie d'approfondissement GC), juillet 2018, 76 p.

NOTES TECHNIQUES :

- **VINCENT (F.),** Sécurité dans les tunnels ferroviaires- Cadre réglementaire et rôle des acteurs, février 2018, 112 p.
- **LEDROIT (J.-R.),** Consommations électriques des tunnels routiers. Réseau DIR, mars 2018, 9 p.
- **LEDROIT (J.-R.),** Impact de l'extension du régime d'éclairage nuit réduit à la durée totale de la nuit. Analyse théorique, mars 2018, 8 p.
- **BENICHOU (S.),** U-Threat – WP 5 Users - Étude sur les moyens de communication pour fournir des informations sur l'offre de transport multi-modal, avril 2018, 10 p.
- **KASPERSKI (J.),** Roches amiantifères Guide RECORD : méthodes d'échantillonnage et d'analyse de l'amiante dans les matrices solides (ASP GGD 11), août 2018, 35 p.
- **YAGHZAR (M.),** AIPCR - WG4 : Révision du guide pour le calcul des émissions des véhicules routiers - Rapport de présentation des opérations de contrôle-qualité effectuées par le CETU 2017-2018, août 2018, 201 p.
- **RALLU (A.), BERTHOZ (N.),** Scripts Python sous César-LCPC pour l'automatisation des études paramétriques, août 2018, 23 p.
- **BERTHOZ (N.),** Déplacements induits par le creusement pressurisé des tunnels (ARD 9.3A) :
  - Recueil de données de chantier, septembre 2018, 35 p.
  - Approche « éléments finis 2D », septembre 2018, 37 p.
- **BERTHOZ (N.),** Étude et contrôle de l'impact du creusement d'un tunnel par tunnelier à front pressurisé sur des fondations profondes (Programme scientifique ENTPE – CETU – SGP – IFSTTAR), septembre 2018, 14 p.
- **BURKHART (J.-F.),** Diagnostic des problèmes récurrents de casse constatés sur les accélérateurs de tunnels routiers (ASP VE.01 « Améliorer les prescriptions relatives aux accélérateurs des tunnels routiers »), septembre 2018, 2 p.
- **BURKHART (J.-F.),** Sujets d'innovation en cours et à venir sur les thématiques relevant du pôle VE (ASP VE.07 « Suivi et accompagnement de l'innovation », septembre 2018, 6 p.
- **VIDAL (B.),** Tunnel du Mont-Blanc : Évaluation des performances d'une armoire de détection des paramètres de la qualité de l'air (ASP VE.03 « Améliorer la connaissance et la maîtrise des niveaux de pollution en tunnel routier », septembre 2018, 18 p.
- **BERTHOZ (N.), BOUTEILLE (S.),** Réflexions sur la justification des soutènements et des revêtements des tunnels par des approches continues, octobre 2018, 15 p.
- **GRAND (J.-P.),** Guide méthodologique des modes opératoires pour réaliser une inspection détaillée périodique. Mesures de débit des ventilateurs en usine, méthode par tube de Pitot, décembre 2018, 12 p.
- **MACARY (M.),** Durée déterminante. Retour d'expérience du creusement du tunnel de base du Gothard, décembre 2018, 18 p.
- **BERTHOZ (N.),** Étude de la stabilité du front de taille, décembre 2018, 20 p.
- **PERU (Y.),** Recueil de données sur la technique de la paroi moulée. Exemples de travaux en région parisienne, décembre 2018, 19 p.
- **PERU (Y.),** Têtes de tunnel - Stabilité de talus par parois clouées en terrain meuble : éléments de prédimensionnement, décembre 2018, 15 p.
- Compte-rendu des rencontres du GTFE de juin 2018 – Atelier sur la « Gestion des véhicules hors gabarit aux abords des tunnels routiers », décembre 2018, 11 p.

LEXIQUE

AFGC
Association Française de Génie Civil

AFSA
Association des sociétés françaises d'autoroute

AFTES
Association Française des Tunnels et de l'Espace Souterrain

AIPCR
Association Mondiale de la Route

AITES
Association Internationale des Tunnels et de l'Espace Souterrain

ASQUAPRO
Association pour la qualité de la projection des bétons

Cerema
Centre d'études et d'expertise sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement

CERIB
Centre d'Études et de Recherches de l'Industrie et du Béton

CETU
Centre d'Études des Tunnels

CFGI
Comité Français de Géologie de l'Ingénieur et de l'environnement

CIG
Commissions intergouvernementales

CIGT
Centre d'Ingénierie et de Gestion du Trafic

CNESOR
Commission Nationale d'Évaluation de la Sécurité des Ouvrages Routiers

DGITM
Direction Générale des Infrastructures, des Transports et de la Mer

DGSCGC
Direction Générale de la Sécurité Civile et de la Gestion des Crises

DIR
Directions Interdépartementales des Routes

DiRIF
Direction des Routes Île-de-France

DIT
Direction des Infrastructures de Transport

DREAL
Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

EPSF
Établissement Public de Sécurité Ferroviaire

GTFE
Groupe de Travail Francophone des Exploitants des tunnels routiers

IDI
Inspections Détaillées Initiales

IDP
Inspections Détaillées Périodiques

IFSTTAR
Institut Français des Sciences et Technologies des Transports, de l'Aménagement et des Réseaux

INERIS
Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques

ITA-CET
Committee on Education and Training

ITA COSUF
Committee on Operational Safety of Underground Facilities / Comité pour la sécurité en exploitation des infrastructures souterraines

ITSEOA
Instruction Technique pour la Surveillance et l'Entretien des Ouvrages d'Art

MTES
Ministère de la Transition Écologique et Solidaire

PMR
Plan de Management des Risques

SGP
Société du Grand Paris

STRMTG
Service Technique des Remontées Mécaniques et des Transports Guidés

TELT
Tunnel Euralpin Lyon-Turin

TMD
Transport des Marchandises Dangereuses

Crédits photos : CETU, Shutterstock - Conception : Cités Plume - Impression : Vassel Graphique

Centre d'Études des Tunnels
25 avenue François Mitterrand
69674 BRON - FRANCE
Tél. +33 (0)4 72 14 34 00
Fax. +33 (0)4 72 14 34 30
cetu@developpement-durable.gouv.fr

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
ET SOLIDAIRE

CETU