

Transports + Communication sécurité

PCC

La vigie des réseaux

Mis en service en septembre 1989, le poste central de contrôle (PCC) est installé en tête du puits, au deuxième étage du bâtiment connexe. Il surveille et gère les principaux réseaux du chantier : la distribution électrique, les transports et l'exhaure des tunnels, le système de secours.

Les informations lui parviennent par les réseaux téléphoniques, radiophoniques, électriques ou informatiques.

Le PCC se subdivise en quatre unités fonctionnelles: la gestion technique centralisée du réseau électrique (GTC), le poste central de contrôle du trafic (PCT), l'exhaure et le poste central de secours (PCS), que nous examinerons successivement.

L'effectif a augmenté avec l'allongement des chantiers. A la mi-91, le PCC fonctionne avec trente-six personnes, sous la direction d'un chef de service auquel sont adjoints cinq chefs de quart, un responsable GTC et vingt-neuf opérateurs.

A l'origine, les opérateurs ont appris à gérer soit le roulage, soit l'électricité. Une formation progressive à la polyvalence a permis de disposer, pour la moitié de l'effectif, d'un personnel apte à opérer dans les deux domaines.

Les pompiers du poste central de secours ne dépendent pas directement du PCC mais du responsable de la sécurité. Cependant, travaillant dans les mêmes locaux, leurs liaisons avec le poste central de contrôle sont constantes et leurs rôles complémentaires.

Vingt-quatre heures sur vingt-quatre, le PCC comprend

- quatre opérateurs gérant le trafic des tunnels ;
- un opérateur gérant le réseau électrique et l'exhaure ;
- un chef de quart durant les postes de matin et d'après-midi, ou un responsable d'équipe durant le poste de nuit ;
- un pompier de service au poste central de secours.

Electricité : cinq mille points contrôlés

L'installation électrique du chantier est tout entière sous la surveillance de la GTC (gestion technique centralisée), Connecté à deux mille points de contrôle ou de commande lors de son démarrage en décembre 1989, le pupitre a été relié à 4 500 points en vitesse de croisière, à 5 500 points au plus fort du chantier de creusement. La capacité du dispositif était de huit mille connexions.

Conçu par TMC et Merlin-Gérin, le système a été constamment adapté par ses opérateurs à l'évolution du chantier. Il repose sur un important matériel de pointe

- deux calculateurs Digital PDP 1173 travaillant en multitâches pour gérer à distance le contrôle et la commande des points surveillés sur le site. Ces deux machines fonctionnent en redondance, chacune pouvant pallier le défaut de l'autre sans perte d'information ;



- quatre automates PB 400 Merlin-Gérin chargés de préparer les messages de commande et de décoder les messages de contrôle des informations transmises ou reçues du puits, des stations électriques (postes 90 kV et 20 kV) et des groupes électrogènes ;

- trois réseaux informatiques LAC Compex, chargés d'assurer la liaison avec les cinquante automates en tunnel et en surface ;

- trois onduleurs permettant d'assurer le fonctionnement de la GTC, de la radio et du central téléphonique interne, quelles que soient les perturbations dans la fourniture d'électricité (réseau EDF ou groupes électrogènes) ;

- un pupitre de travail sur lequel sont regroupés cinq écrans 19", quatre claviers, trois imprimantes, une platine radio, un téléphone de liaison directe chantier-PCT et deux téléphones reliés directement au décroché avec le poste de distribution moyenne tension (20 kV) et le poste de transformation (90 kV).

Alarmes

Constamment affecté à la surveillance du chantier, l'opérateur GTC dispose de systèmes d'alarme sur tous les points cruciaux des installations. Il peut être alerté soit par le canal radio, soit par les appels téléphoniques des secteurs concernés, soit par des alarmes optiques, soit par une anomalie

apparaissant sur le "fil de l'eau" d'un écran ou d'une imprimante.

En cas de problème, l'opérateur peut être amené à intervenir, selon des procédures pré-établies, en matière de

- **Distribution d'énergie** : il recherche la localisation du défaut (poste principal 90 kV, secondaire 20 kV, ou station spécifique desservant par exemple telle caténaire) ; il contacte le personnel d'intervention de la zone et, selon les possibilités, isole l'incident.

- **Exhaure** : il contacte le personnel concerné, remet en marche l'installation ou actionne l'exhaure de secours, etc.

En cas d'arrêt prolongé d'un réseau de secours, il arrête les travaux annexes (ouvrages spéciaux, crossover...) ; en cas de problème sur l'ensemble des réseaux de secours, il arrête aussi les tunneliers.

- **Ventilation** : il contacte le personnel de première urgence, relance le cas échéant les ventilateurs en défaut, avertit le chef de poste du tunnel concerné, etc. Il peut aussi stopper la ventilation en cas d'incendie.

- **Pollution en tunnel** : il surveille les courbes des écrans de détection des gaz NO^2 , CO, NO_x , H^2 et O^2 .

En cas d'incident, l'opérateur GTC doit toujours avertir le chef de quart et, le cas échéant, le pompier de service et le directeur des secours. Il peut demander

l'arrêt des travaux en tunnel ou l'évacuation. A la mi-91, cette dernière éventualité ne s'était jamais présentée.

Les pompes suivies une à une

Le contrôle de l'exhaure est assuré au PCC par le biais

- d'un pupitre synoptique, représentant l'ensemble des installations de pompage implantées dans les tunnels sous mer. Il permet une vision immédiate de l'état de chacune des pompes (marche, arrêt, défaut ou attente), du niveau des eaux dans les retenues gravitaires (batardeaux), ainsi que du débit instantané des réseaux permanent et de secours ;
- de cinq automates PB 400 reliés par les réseaux LAC aux automates de gestion des exhaures en tunnels ;
- de cinq imprimantes qui assurent un suivi des états et des incidents.

Une partie de l'exhaure est également couplée au contrôle électrique, qui est ainsi immédiatement informé en cas de problème de pompage.

Trafic : à vue ou automatique

Chargé de contrôler et de gérer le roulage dans les tunnels, le poste central de contrôle du trafic (PCT) compte en permanence quatre opérateurs : un



pour chacun des tunnels sous mer et un pour les trois tunnels sous terre. L'opérateur a en charge la portion de "son" tunnel entre, d'une part, la gare gérée depuis le fond du puits, et, d'autre part, le bout de la ligne commandé par un "dispatcheur" depuis la dernière remorque du tunnelier.

La zone commandée par le PCT s'allonge derrière le tunnelier, au fur et à mesure de l'équipement électrique du tunnel et du raccordement de la télécommande des aiguillages, des boucles inductives (dispositifs de détection d'occupation des zones) et des feux de roulage.

L'opérateur peut commander le trafic

- **En mode automatique**, il prépare alors l'itinéraire en fonction de la destination du mobile, de l'occupation des cantons par d'autres convois montants ou descendants ou par des trains de travaux, etc. L'opérateur surveille ensuite le bon fonctionnement des automatismes et l'application des règles par le conducteur d'engin avec lequel il est en relation radio informelle.
- **En marche à vue**, l'opérateur prend la commande directe des opérations, en appliquant strictement les procédures radio. Ce pilotage humain est imposé notamment en cas d'occupation d'une zone contiguë à celle du roulage ou... d'incident dans les systèmes de commande automatique.

Tous les mobiles sur écran

Pour effectuer ce travail, le poste de contrôle du trafic est équipé d'un matériel important

- un synoptique frontal représentant l'ensemble des tunnels mer, le puits et les tunneliers pendant la période de foration ;
- quatre automates PB 400 Merlin-Gérin, chargés de préparer les messages informatique de commande et de décoder les messages informatiques de contrôle des informations ;
- des réseaux informatiques Lac Compex ;
- des onduleurs (communs avec la GTC) ;
- un pupitre de travail sur lequel sont regroupés trois écrans 16" affectés notamment au suivi des mobiles (convois, locotracteurs, drasines, etc.), trois claviers, une platine de commande d'itinéraires pour préparer le trajet des mobiles en automatique ou, au contraire, passer en "marche à vue", une platine radio, permettant de joindre les conducteurs des divers mobiles et un téléphone assurant une liaison directe chantier-PCT ;
- un contre-pupitre, sur lequel chaque opérateur dispose d'un téléphone PCT chantier et de deux téléphones en liaison

directe au décroché avec les extrémités de sa zone d'opération : la gare et le tunnelier ;

- une imprimante.

Socrate au roulage

Développé spécialement par ses utilisateurs sur le chantier, le système de gestion informatisée des informations de roulage "Socrate" permet

- **A l'opérateur** d'avoir constamment sous les yeux l'affichage graphique évolutif des mobiles en activité dans le tunnel pour une période de deux heures ; de connaître la composition et le type des mobiles en transit dans le tunnel (drasine, convoi de marinage, travaux spécifiques, etc.) ; de suivre l'état du matériel (fonctionnement correct des pantographes par exemple) ; de tenir compte de l'état des caténaires ; de noter tout incident de roulage.
- **A l'utilisateur** (services des tunneliers, du matériel, du contentieux, etc.) d'obtenir, à la demande, les temps de circulation et le nombre de mobiles, leur position ou l'incident pour une heure et un endroit donné, la liste des défauts journaliers et des défauts toujours en cours, l'état des engins motorisés, des pantographes, des caténaires, etc.

Secours : vite et bien

Le poste central de secours (PCS) intervient chaque fois que les personnes ou les biens sont en péril ou risquent de l'être.

- **En cas de blessure**, il joint le service médical du site, regroupe le maximum d'informations concernant l'état du blessé, repère les secouristes localement aptes à lui prêter assistance, contacte les intervenants nécessaires (PCT pour le roulage de la drasine-ambulance, SMU R, police, etc.)
- **En cas d'incendie** : le poste appelle, selon la gravité de l'incident, les services de pompiers interne et externe.
- **En cas de problème technique dans un tunnel**, le poste de secours est alerté par ses voisins immédiats du poste de contrôle de trafic (déraillement, par exemple) ou de la GTC (difficulté d'exhaure, de ventilation, pollution, panne électrique). S'il y a un dommage corporel, le premier service avisé doit contacter directement le poste de secours.

Le pompier de service au PCS consigne les événements, avertit le chef de quart en cas d'incident, puis le directeur des secours si la gravité de la situation ou les consignes l'exigent (dans tous les cas s'il y a un blessé grave).

Le poste central de secours est doté d'un pupitre fonctionnel comportant des liaisons téléphoniques directes avec tous les services d'urgence, locaux et régionaux : pompiers du chantier, de Sangatte, de Calais, SMUR, police, police de l'air et des frontières.

Le PCS est également équipé d'une console radio permettant le dialogue avec tous les postes du chantier, sur tous les canaux.

Le poste de secours a fait appel aux pompiers de Calais entre une et trois fois par jour en moyenne.

Onze téléphones pour le chef de quart

Afin de pouvoir assurer un suivi fonctionnel du poste central de contrôle, le chef de quart dispose de deux postes de travail

- Un pupitre dans la salle du PCC avec huit combinés téléphoniques : l'un ne permettant que la réception de communications extérieures ; un autre affecté aux seuls appels vers l'extérieur ; trois appareils en liaison directe au décroché avec le poste de contrôle anglais (l'un passant parle réseau commuté du chantier, le second par le réseau PTT régional, le troisième par une liaison internationale directe non commutée) et trois appareils permettant de joindre directement, au décroché, les tunneliers.
 - Un bureau accolé au PCC et en accès libre, dans lequel sont regroupés trois téléphones A eux postes doublant ceux réservés à l'appel et à la réception extérieurs et un poste relié au réseau commuté régional, afin de permettre une liaison avec l'extérieur en cas d'incident sur le système téléphonique du chantier.
- Un micro-ordinateur permet au chef de quart de préparer un rapport journalier d'activité du PCC.

Transport en tunnel

C

ENT mille convois ont quitté ou sont sortis des puits en deux ans

de chantier. Un ballet lent et bien réglé.

La logistique des tunnels est conçue en fonction des deux particularités du chantier : sa grande longueur et la multiplicité des travaux qui s'enchaînent derrière la percée des tunneliers, pour la pose des équipements électriques, pour l'excavation des ouvrages spéciaux, etc. Autant de chantiers annexes qu'il faut desservir tout en continuant à alimenter le front...

Pour la durée du chantier, le transport en tunnel est assuré par chemin de fer. Dans chaque tube, deux voies, d'un écartement de 900 millimètres, sont posées à l'avancement des tunneliers.

Sous mer, tous les kilomètres environ, une zone d'installations fixes appelée "zone de relayage" est implantée pour assurer le relais de la ventilation, de l'exhaure et de l'alimentation électrique des caténaires. Au droit de ces zones, qui délimitent les cantons de roulement, des traversées doubles permettent le passage entre les deux voies.

Voyageurs et marchandises

Deux types de trains se croisent sur les voies : les convois de "marchandises" qui desservent les chantiers et les draisines qui transportent les hommes.

- **Les draisines** sont affectées au transfert du personnel (onze) ; à l'acheminement des secours (une draisine ambulance, une incendie, une mixte) ; à l'entretien (deux ateliers électriques, deux ateliers mécaniques,

deux grues et une draine pour l'exhaure).

De type simplex (54 chevaux) ou multiplex à trois ou quatre voitures (65 chevaux), les draisines sont, pour des raisons d'autonomie et de souplesse d'emploi, munies de moteurs diesel.

- **Les convois de travaux** desservant les tunneliers - un par anneau - comportent, d'avant en arrière

- les berlines d'évacuation des déblais : douze ou treize, chacune d'une capacité de 14,5 m³, dans les tunnels ferroviaires ; six à huit, d'une capacité utile de 9 m³, dans les tunnels de service

- un wagon pour le mortier de bourrage ;

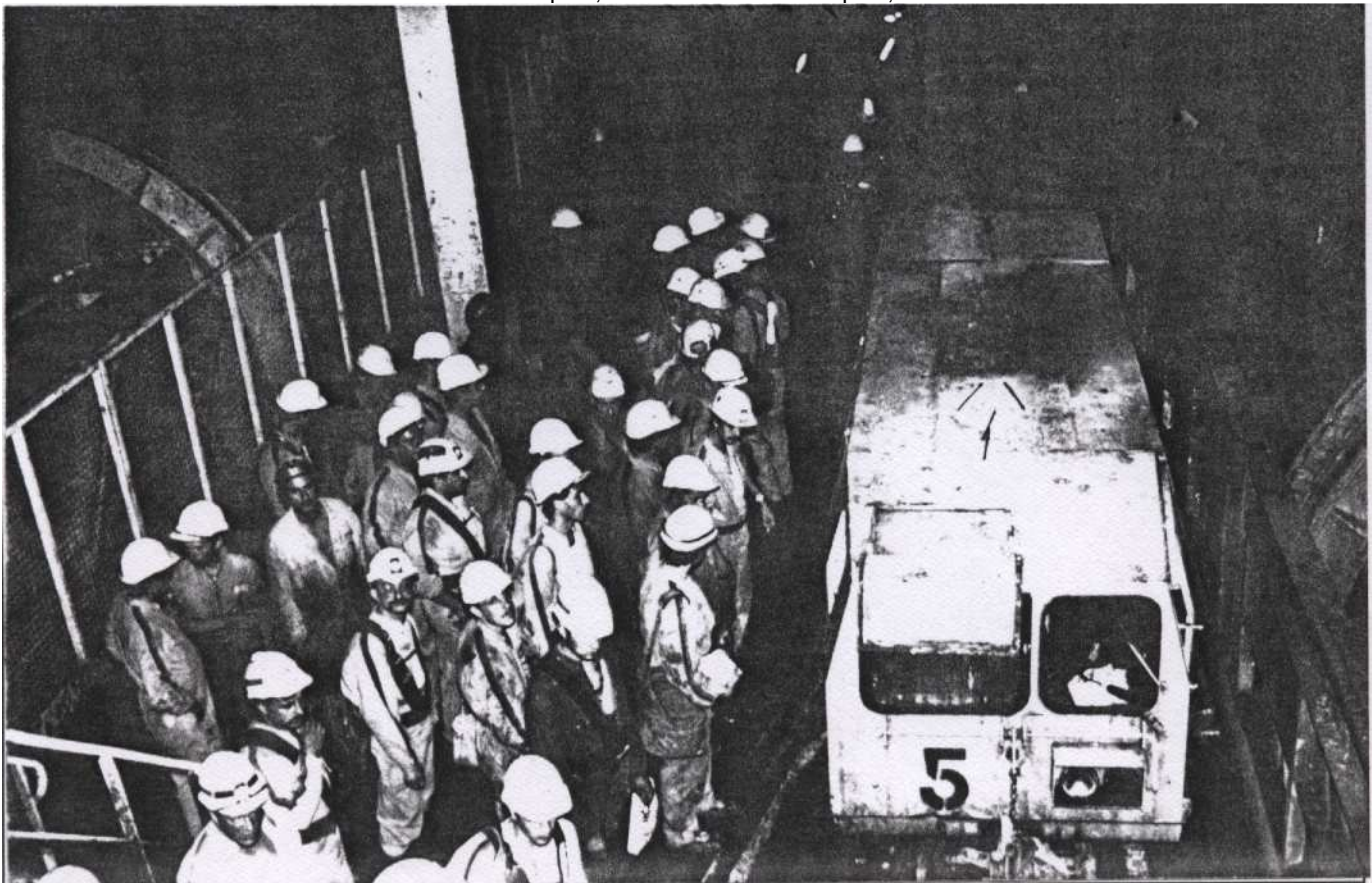
- un wagon porte-palettes pour les vousoirs ;

- et, tous les six anneaux, les wagons d'approvisionnement des rails, tuyauteries, câbles et consommables divers.

A raison d'un convoi par anneau, il faut, au plus fort de l'avancée des tunneliers, faire parvenir au front trente à quarante trains par jour et par tunnel. A quoi s'ajoutent une douzaine de trains par jour et par tunnel pour les ouvrages spéciaux, les travaux de reconnaissance, le nettoyage...

Caténaires et batteries

Les trains de travaux des ouvrages spéciaux sont équipés d'un locotracteur électrique mixte, pouvant être alimenté par caténaires et par batteries.



- Des automates programmables qui permettent de gérer le trafic en automatique. Encas de défaut d'un équipement, la signalisation reste dans un état assurant la sécurité (feux rouges).

Les trains de travaux des tunneliers sont acheminés par deux locotracteurs situés en tête et en queue du convoi. Les deux machines, reliées entre elles par un câble " bus ", sont couplées et conduites par un seul tractoriste.

Dans toutes les zones où cela est possible, l'électricité est fournie aux convois par les caténaires. Cependant certaines zones n'en sont pas équipées : le front derrière le tunnelier, les gares, les installations fixes, les tunnels sous terre. D'autres sont provisoirement " débranchées ", notamment les cantons où se déroulent des travaux et des manoeuvres.

Les batteries, embarquées à bord, prennent alors le relai. Chaque tracteur possède en outre un chargeur pour réalimenter sa batterie en cours de roulage. Partiellement du moins, car les batteries doivent régulièrement retourner au puits pour être rechargées. Le rythme dépend évidemment de la longueur du chemin à accomplir hors caténaires. A la fin du creusement des tunnels ferroviaires sous mer, par exemple, les batteries accomplissent en moyenne deux trajets aller et retour, en une douzaine d'heures.

25 km/heure maximum

En tunnel, la circulation se répartit en général sur les deux voies. L'une, dite "voie des pleines", est affectée aux convois rentrant en gare avec les berlines chargées de déblais (440 tonnes en tunnel ferroviaire). Sur l'autre, dite "voie des vides", circulent les convois partant au front (et qui ne pèsent " que " 240 tonnes).

Le long des cantons consignés pour travaux, la circulation se resserre sur une seule voie, sur une distance limitée si possible à un kilomètre... On évite au maximum de consigner la voie des pleines, afin que les trains les plus lourds n'aient pas à être déviés sur les aiguillages.

La vitesse est officiellement limitée à 25 km/heure. Les locotracteurs des convois lourds sont bridés pour ne pas dépasser les 20 km/heure.

Canton par canton

Chaque tunnel est divisé en trois zones de manoeuvres

- Le puits, géré de façon autonome, en grande partie avec des aiguillages manuels. Dans chaque gare, un opérateur est chargé de traiter les mobiles lors de leur arrivée (annoncée par le PCT par la ligne téléphonique directe) ; de commander le culbutage (vidange et nettoyage des berlines de marinage) ; de composer les trains et de demander l'entrée en tunnel à l'opérateur du poste central ; de faire monter ou descendre le matériel roulant, en liaison avec les services de surface.

- La zone de roulage courant, gérée depuis le PCC par le poste central de contrôle du trafic. L'avancement des trains est réglé canton par canton, chaque convoi ouvrant automatiquement son itinéraire pour le kilomètre suivant.

- Le front, derrière le tunnelier et sur toute la longueur des chantiers des ouvrages annexes : le trafic est réglé par le "dispatcheur" situé sur la dernière remorque, assisté par l'opérateur du poste central.

Rouge, vert ou violet

La gestion du trafic repose sur le système de signalisation qui comprend

- Des feux : rouge (arrêt), vert (voie libre) et violet (marche à vue : le franchissement est soumis à l'ordre de l'opérateur du poste central).

- Des détecteurs de convoi, placés entre les rails, qui signalent le passage d'un mobile, en distinguant les draisines prioritaires grâce à un aimant permanent placé sous celles-ci.

- Des détecteurs de pointe de lame d'aiguillage qui contrôlent la position des lames mobiles et donc l'itinéraire, ainsi que le bon calage de la lame. Au droit de chaque aiguillage, une flèche lumineuse orange indique la position, gauche ou droite, de l'appareil.

- Des mécanismes d'aiguillage motorisés avec dispositif d'irréversibilité après changement de position.

Commandes programmées

Ces dispositifs permettent de gérer automatiquement le trafic et notamment de

- maintenir une distance minimum entre deux convois principaux, afin de ne pas trop solliciter l'alimentation électrique, celle-ci étant limitée à deux trains par canton ;

- ouvrir un itinéraire à un convoi, en mettant les aiguillages en bonne position dans la zone voulue ;

- permettre à un convoi prioritaire de doubler ;

- consigner un canton pour y installer un chantier semi-mobile ; la circulation est alors basculée sur la voie adjacente.

Dans tous ces cas, il est possible d'annuler le fonctionnement programmé et d'utiliser la "marche à vue". Par

contre, les dispositifs de sécurité fonctionnent toujours automatiquement pour

- interdire la pénétration sur un canton déjà occupé par un autre mobile ;

- interdire un aiguillage dont les aiguilles ne sont pas bien positionnées et calées ;
- identifier les draisines prioritaires.

A la manoeuvre

Une zone de garage pour trois convois principaux est prévue à proximité du puits, suivie d'une zone de croisement. Les trains y sont obligatoirement stoppés avant leur entrée en gare. Dans la zone du puits et en gare, les convois ne sont autorisés à se déplacer qu'un à un dans chacun des tunnels.

En revenant du front, les convois principaux de desserte des tunneliers sont coupés en deux sur la zone de croisement d'entrée au puits. La première partie, composée du locotracteur détente, du wagon de mortier de remplissage et du wagon à voussoirs, est acheminée vers un poste d'approvisionnement. La deuxième partie, composée des berlines et du locotracteur de queue, est refoulée

280 mouvements par jour

A la mi-91, le trafic en tunnel avait dépassé les 100 000 mouvements. En période de pleine activité, on peut en effet compter, en moyenne, 280 entrées ou sorties des gares par jour. Au fur et à mesure que les tubes étaient creusés et que diminuait le nombre de convois de marinage, les montages électromécaniques sont montés en puissance et avec eux la circulation des trains de travaux.

A la mi 91, on comptait près de quatre cents déraillements (soit 0,4 % au trafic). Ils ont immobilisé une voie 2 h 30 en moyenne (extrêmes : de trois minutes à 84 heures).

Les causes de ces accidents ont varié selon les périodes. Par exemple, sur les vingt déraillements qui se sont produits fin avril et début mai 91, 25 % sont restés sans cause connue, 10 % sont liés à un problème d'aiguillage, 15 % à une défaillance du matériel roulant, 50 % à une erreur humaine (45 % du personnel du tube, 5 % du poste de contrôle).

En août 1991, sur trente-six déraillements, 33 % sont liés à un problème de voie, 14 % à une défaillance du matériel roulant, 22 % à une erreur humaine, 31 % restant sans cause connue.

Les trains desservant les ouvrages spéciaux sont formés et chargés sur une voie en recette basse qui leur est spécialement affectée.

Les wagons porte-palettes sont stockés sur les voies de garage des gares. Et eux seuls. Les autres wagons et toutes les draines sont garés en surface, d'où ils sont acheminés par un des trois montecharge.

En bout de ligne, les convois changent de voie : sous le train suiveur en tunnel ferroviaire, sur la zone de croisement en tunnel de service.

Cent locos et six cents wagons

Quelque sept cents matériels roulants, automoteurs ou tractés, composent le parc ferroviaire, avec notamment

- soixante neuf locotracteurs électriques mixtes trolley et batteries, d'une puissance de 250 ou 400 chevaux;
- vingt locotracteurs diesel, de 60 à 230 chevaux;
- vingt draines diesel de 55 chevaux ;
- deux cent cinquante wagons spécialisés (dévidoir, élévateur, entretien, transporteur...);
- trois cent cinquante berlines de 10 ou 15 m³ pour l'évacuation des déblais.

Pour les chantiers des ouvrages spéciaux, égrenés tout au long de la ligne, les manoeuvres sont réalisées au droit d'une installation fixe, grâce aux doubles traversées ferroviaires. Le locotracteur passe de tête en queue. L'échange d'un wagon est possible également.

A vitesse variable...

Quel temps les convois mettaient-ils pour accomplir leur parcours ? Très variable, évidemment, selon l'éloignement du puits et des voies, les incidents de parcours... En moyenne les draines du personnel, prioritaires, ont fait du 20 km/heure tandis que les convois lourds avaient une vitesse commerciale de 9 à 12 km/heure.

Exemple pris au hasard : le 18 avril 1991, alors que le T2 et le T3 sont respectivement à 19 et 18 km du puits et avancent à plein rendement. Les deux tubes disposent alors de sept trains d'approvisionnement chacun. Pour le T2, le convoi n°1 a accompli cinq trajets puits-front ou retour dans la journée (de minuit à minuit), le convoi n°2 près de sept, les autres convois entre cinq et six voyages. Dans la zone prise en charge par le PCC, le trajet le plus court a nécessité 1 h06, le plus long 4h32. Les arrêts au puits ont duré entre 23 et 102 minutes, les séjours dans la zone contrôlée par le tunnelier entre 3h30 et 4h45.

3 réseaux de communication

Desservant à la fois les chantiers souterrains et les installations de surface, le système de communication interne de Sangatte comprend trois réseaux : téléphone, radio et généphone.

Téléphone

Soixante lignes de FranceTelecom sont reliées à un autocommutateur Jistel 1 000, composé d'un calculateur de gestion, doublé d'un second équipement intervenant en secours automatique en cas d'anomalie.

Celui-ci dessert, au travers de trois pupitres-opérateurs situés au tunnel, à la préfabrication et chez Eurotunnel-Sangatte, les neuf cent cinquante postes téléphoniques installés sur le site.

- En surface cinq cents postes bénéficient d'une sélection directe à l'arrivée tandis que trois cents autres ne peuvent être joints que par le standard.

- Pour le puits et les galeries, un autocommutateur dessert environ cent cinquante combinés. Un poste fixe est installé tous les kilomètres dans les tubes. Par contre l'installation d'un généphone (téléphone de campagne), un moment envisagée, n'a pas été réalisée.

Sur chaque tunnelier fonctionnent une douzaine de lignes, dont une en liaison directe avec le poste central de contrôle. Elles sont raccordées à l'aide d'un enrouleur-dérouleur à l'extrémité du câble monté à l'avancement, avec un boîtier de raccordement tous les 500 mètres.

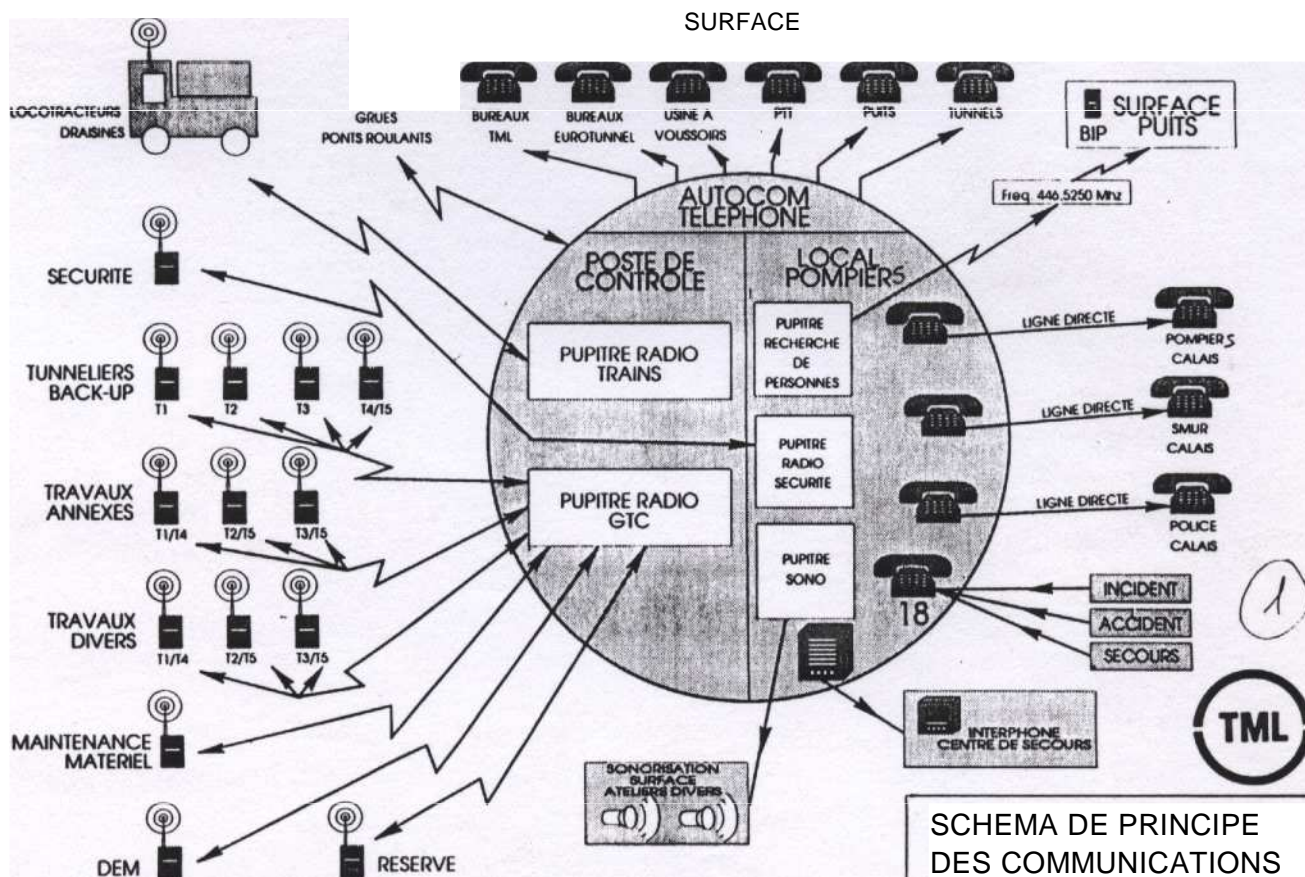
Trois telex et une douzaine de télécopieurs avec lignes directes fonctionnent en outre sur le site.

Enfin, quinze radiotéléphones portatifs de haute performance, reliés directement au réseau de France-Télécom, sont affectés aux directeurs et au personnel d'astreinte et de sécurité.

Sept cent cinquante appareils radio

Très utilisé pour les relations surfacechantier, le réseau radio VHF est indispensable pour communiquer avec les personnels mobiles : chefs de chantier, agents de maintenance, locotractoristes, etc.

Sept cent cinquante appareils Motorola permettent les communications à travers vingt-deux canaux, qui transitent par les ensembles émetteur-récepteur installés dans le local technique du bâtiment connexe. Les canaux sont configurés selon les besoins et fonctionnent pour certains sur l'ensemble tunnels-surface, pour d'autres sur une partie du chantier seulement.



Deux cent cinquante appareils sont fixés sur le matériel roulant : fardiers, locotracteurs, draines, ponts roulants. Les cinq cents autres, affectés aux divers postes de travail, sont portatifs. En galerie, la diffusion est assurée par un câble rayonnant (qui remplace l'antenne traditionnelle, inefficace en ces lieux), avec un amplificateur tous les kilomètres

Appels d'urgence

En outre, une vingtaine d'appareils de recherche de personne (" bip ") sont affectés au personnel de première urgence. Ce système d'appel permet de contacter les intéressés en permanence depuis le poste des pompiers.

Enfin, dix unités de recherche " alphapage ", affichant sur un écran à cristaux liquides un message en quatre-vingts caractères, sont utilisées selon les besoins des services opérationnels.

la sécurité d'abord

S

**UR ce chantier
exceptionnel les
mesures de sécurité**

ont été établies à la dimension du projet sous l'impulsion et la volonté des dirigeants de l'Entreprise. Chantier phare, le tunnel se devait d'être un exemple, un modèle et une référence.

Comme cela a été dit au chapitre relatif aux Directions fonctionnelles, l'entreprise a mis en place bien avant Octobre 1986 une structure de Sécurité intégrée dans la Direction des Ressources Humaines qui comprenait

- Un service spécialisé de sécurité (15 personnes)

- Un service autonome de médecine du Travail et de premiers soins (2 médecins et 6 infirmières)
- Un service incendie et premiers secours (12 pompiers professionnels).

Une prévention pensée en amont

Les principes de sécurité et d'hygiène ont été intégrés dès la conception par la participation du service spécialisé de sécurité lors de l'élaboration des dossiers d'études techniques avant l'établissement des plans d'exécution ou le lancement des appels d'offres pour la fourniture du matériel ou l'exécution des travaux sous-traités. Dans le même temps des contacts ont été pris auprès de l'Inspection du Travail, la Caisse Régionale d'Assurance Maladie (CPAM) et l'OPPBT.

Allo, le 53 50 ?

La numérotation des postes téléphoniques en tunnel permet de localiser immédiatement l'appareil. Elle utilise, comme en surface, quatre chiffres

- le premier est un 5, réservé aux ouvrages souterrains ;
- le second reprend le numéro du tunnelier (et du tube) : 1 pour le T1, 6 pour le T6... et 0 pour le puits ;
- les deux derniers chiffres sont ceux du point kilométrique.

Le 54 00 est donc le numéro d'appel de la gare du T4, le 52 18 celui du kilomètre 18 dans le T2.

Les postes installés sur les tunneliers sont numérotés à partir du 50. Ainsi pouvait-on joindre le pilote du T3 au 5350 et lui envoyer une consigne par télécopie au 53 54.

La structure Sécurité a ainsi permis d'assurer la prévention des risques par la formation et la sensibilisation à la sécurité de l'ensemble de personnel à tous les niveaux hiérarchiques. Près de 500 cadres ont participé à un séminaire de deux jours. Les ETAMS et le personnel ouvrier ont tous également consacré une journée sinon deux à cette formation.

Parallèlement l'action des médecins du travail a permis l'adéquation du personnel avec les techniques utilisées.

Une organisation dirigée au Sommet

La politique sécurité sur le chantier du tunnel sous la manche est avant tout l'expression d'une volonté de la Direction de l'entreprise en la personne du Directeur Construction France, qui préside personnellement, assisté de ses adjoints directs (Directeurs de sous-projet), le Comité d'Hygiène et de Sécurité de l'entreprise ainsi que le Collège Interentreprises d'Hygiène et de Sécurité.

De plus, deux Comités Particuliers Interentreprises d'Hygiène et de Sécurité sont présidés respectivement par le Directeur du sous-projet tunnel et celui du terminal.

La conception industrielle du chantier avec une logistique puissante et fiable assurant la sécurité des hommes et de l'ouvrage permet de s'affranchir au maximum des aléas de terrain, des systématisations et des répétitions de tâches et d'employer des techniciens plutôt que des mineurs traditionnels.

Cette conception industrielle du chantier a permis de respecter l'engagement de l'entreprise de recruter plus de 75 % de la main-d'oeuvre dans la région mal-

gré l'inadéquation entre les qualifications des demandeurs d'emploi et les niveaux requis par le chantier.

Formation plus de sécurité

Un plan de formation de très grande ampleur, avec le soutien de l'état et de la Région a préparé cette main-d'oeuvre à un emploi dont elle ignorait la technicité, les risques et encore moins les mesures pour y faire face.

La formation à la sécurité et au secourisme fait partie intégrante de toutes ces formations professionnelles d'accès chantier. Elle se poursuit grâce à la participation du service spécialisé de sécurité qui apporte son concours à l'élaboration des programmes et à leur mise en oeuvre.

Une procédure de vérification des aptitudes en vue de l'habilitation a été mise en place pour la conduite des engins, appareils de levage et pour les électriciens. Le personnel habilité reçoit un carton d'habilitation de couleur différente suivant la catégorie.

Mais la formation, en matière de sécurité, se vit également au quotidien, grâce à la politique de communication qui a été mise en oeuvre sur les différents sites du chantier. Les écrans vidéo, par exemple, offrent un support particulièrement performant aux messages "sécurité", également diffusés grâce au bulletin mensuel d'information, aux consignes, aux carnets, à l'affichage.

Des interventions à trois niveaux

Sur ce chantier où un accident peut survenir à 20 km sous la mer, une organisation spécifique a été mise en place et concrétisée par un Plan de secours

Interne. Cette organisation repose sur trois niveaux d'intervention et un réseau permanent de communications. L'alarme peut être donnée à partir de l'un des 400 postes radio en activité sur l'ensemble du chantier par un canal 2 spécialement réservé à cet effet ou par le réseau téléphonique sur un "18 intérieur" à partir de l'un des 800 postes répartis en surface et en tunnels. L'alarme aboutit au Poste Central de Sécurité où se tient en permanence un pompier professionnel.

Le premier niveau d'intervention aux postes de travail est en mesure d'apporter les premiers soins dans l'attente des secours (près d'une heure à 16 km) grâce à une formation importante de sauveteurs secouristes du travail parmi le personnel (700, soit 1 pour 5) et de 2 à 3 secouristes titulaires du Brevet National de Secourisme avec option Ranimation par chantier en tunnel (350, soit 1 pour 10).

Le second niveau d'intervention est une équipe interne constituée de 3 sauveteurs et l'infirmier de permanence sous les ordres du deuxième pompier professionnel (au total ils sont 12). Elle dispose de matériel spécifique pour intervenir en tunnel: 2 draines incendie et 1 draine ambulance. Par un système bip-bip elle est opérationnelle rapidement 24 heures / 24. Les Sauveteurs reçoivent une formation spécifique de 48 heures assurée par les pompiers de l'entreprise en plus de la formation Brevet National de Secourisme avec option Ranimation (150 soit 1 pour 25) et suivent des entraînements réguliers (2 demi-journée par mois).

Le troisième niveau d'intervention est celui qui engage les secours extérieurs (SAM, POMPIERS).

De plus, le plan de Secours Interne prévoit des astreintes par radio-téléphone à la semaine du personnel de direction (en plus du personnel en poste) et disponible en moins de 30 minutes sur le chantier. Les astreintes couvrent les fonctions Directeur des Secours, Responsable Matériel, Responsable Exploitation, Responsable Electrique pour pouvoir réagir efficacement en cas d'incident, d'accident voire de catastrophe.

Des exercices se tiennent régulièrement pour vérifier l'efficacité des procédures et les améliorer si nécessaire. Ces exercices sont organisés au niveau de chacun des chantiers en tunnels (1 exercice par mois pour chaque équipe soit au total 1 exercice par semaine et par chantier). Des simulations et interventions avec les secours publics ont également lieu.

Objectif "Zéro accident"

Si les choix techniques ont été confirmés puisque les tunneliers ont démontré leur capacité à résister en toute sécurité à des pressions de plus de 100 m d'eau rencontrés lors de passages de failles, la formation du personnel a permis d'aller encore plus loin. En effet, quel que soit le degré d'intégration de la sécurité dans le processus de production, le comportement de chacun dans l'entreprise fait toujours la différence.

Des adaptations et des mises au point techniques ont été nécessaires et facilitées par un suivi informatique en temps réel du matériel et des installations avec analyse des dysfonctionnements pour tendre vers le "zéro défaut".

L'association du personnel aux objectifs de l'entreprise par l'accueil, la formation, la communication (journal interne et réseau câblé vidéo) et la motivation, a contribué à obtenir sur ce chantier de 4000 personnes, dont la moitié a été embauchée pendant la seule année 1989, le meilleur niveau de sécurité en matière de travaux souterrains en France avec des résultats de l'ordre de la moitié de la moyenne nationale. L'esprit sécurité règne sur le chantier et fait partie intégrante de chaque activité à chaque niveau hiérarchique à partir du plus haut niveau. L'objectif reste le "zéro accident".

La sécurité Partout

Les mesures de sécurité concernant les méthodes de Travail et les divers matériel équipant les tunnels sont développées dans chaque chapitre se rapportant à un équipement spécifique électricité, pompage, ventilation, circulation des hommes et du matériel, signalisation, communication.

50 % de moins d'accidents

- Le taux de fréquence des accidents est de 70 pour 140 de moyenne nationale.
- Le taux de cotisation des AT a été de 4,11 % en 1991 pour 8 % taux moyen national pour les travaux publics.
- Une minorisation des taux de 25 % a été accordée par la CRAM.
- L'entreprise n'a fait l'objet d'aucun procès verbal, ni d'aucune mise en demeure ou poursuite pénale.

Les journées d'information

Le programme des journées d'information Sécurité comprend

- Présentation du cadre réglementaire loi du 6/12/76 et décret du 20/3/79.
- Sensibilisation aux accidents du Travail et Taux de fréquence. Description des mécanismes de l'accident qui n'est pas le fait hasard mais un enchaînement de causes sur lesquelles on peut agir.
- Présentation des différents acteurs de la prévention.
 - Caisse Régionale d'Assurance Maladie (CPAM)
 - Organisme Professionnel de Prévention du Bâtiment et des Travaux Publics (OPPBTP)
 - Comité d'Hygiène de Sécurité et des Conditions de Travail (CHSCT)
 - Collège Interentreprises d'Hygiène et de Sécurité (CIHS)
 - Comité Particulier Inter entreprise d'Hygiène et de Sécurité (CPIHS)
- Développement des risques du chantier et des moyens de prévention et de protection. Risques Spécifiques liés aux Travaux en Souterrain.
- Conduite à tenir en cas d'accident en fonction de l'organisation des secours et des différents intervenant.
- Formation à l'utilisation des appareils d'évacuation, dispensée par un sapeur pompier :
Matériel auto sauveteur MSA SSR 30

Sécurité

la formation sur le Tas

En complément à la journée d'information TML organise

- La formation des secouristes.
 - Sauveteurs Secouristes du Travail en 8 heures.
 - Brevet National de Secouriste en 5 jours.
 - Option Réanimation au BNS en 5 jours.
- La formation d'équipes de première intervention en 8 heures. - Utilisation des extincteurs sur différents types de feux.
- La formation d'équipes de 2ème intervention en 5 jours et un entraînement mensuel de 8 heures.
 - Réservée aux détenteurs de brevets BNS-Réanimation -Consiste à faire des exercices de simulation d'intervention en milieu enfumé avec port d'appareil respiratoire FENZY.

Personnel en galerie

L'accès en galerie depuis le puits de Sangatte est régi par un système de jetons d'identité et de transport. Les déplacements à pieds se font conformément aux consignes en vigueur.

Dans tous les cas, à toute personne présente dans un tunnel en cours de creusement depuis le puits de Sangatte correspond un jeton disposé sur un tableau en surface indiquant l'identité de la personne et la zone de travaux où elle a eu accès.

... en draisine

Dans les tunnels, le personnel se déplace à bord des draisines. Simples, doubles, triples ou quadruples.

ces automotrices diesel peuvent emmener seize, trente huit, soixante quatre ou quatre vingt dix passagers. Leur sécurité est assurée par les dispositions suivantes

- Les portes et vitrages ne permettent pas le passage d'une partie quelconque du corps ; une trappe d'évacuation est montée dans le toit.
- Les portes sont équipées d'un contact empêchant le démarrage lorsqu'elles sont ouvertes.
- Le pare brise de la cabine de pilotage est en verre feuilleté et il est muni d'un essuie-glace.
- Les cabines sont équipées d'un éclairage intérieur, d'un radiotéléphone et d'un extincteur.
- Les draisines (comme les locotracteurs des convois lourds) sont pourvues d'un dispositif "homme mort" à

fonctionnement impulsif installé sur le levier de commande, d'un radiotéléphone, d'un phare d'éclairage en galerie d'une portée de 100 mètres. • Les voitures et wagons sont équipés d'attelages de sécurité largement dimensionnés de type Willison 1/1 mines.

... ou à pied

La circulation piétonnière est limitée au strict minimum.

- Dans le tunnel de service, le plus étroit, des passerelles-refuges de deux personnes équipées de garde-corps sont installées à intervalles de 22,4 mètres. On y accède, de part et d'autre, par une courte échelle. Un platelage est posé sur chacune de deux voies pour permettre la circulation à pied entre les refuges.
- Dans les tunnels ferroviaires, des caillebotis sont installés à l'avancement le long du parement du côté opposé au tunnel de service, puis côté tunnel de service au fur et à mesure du creusement des rameaux.
- Tout au long du train suiveur, des passerelles permettent les déplacements à hauteur des portiques, en dehors des voies ferrées.
- En règle générale, les travaux sont effectués en galerie sur des sections interdites au roulage (sur deux, ou le plus souvent sur une voie).



- Les opérations ponctuelles de maintenance ou de sécurité peuvent cependant intervenir dans les zones de circulation. Les travaux sur voies non neutralisée sont alors signalés par feux à éclats et le personnel doit porter des gilets fluorescents. La vitesse des convois est réduite par une signalisation appropriée.