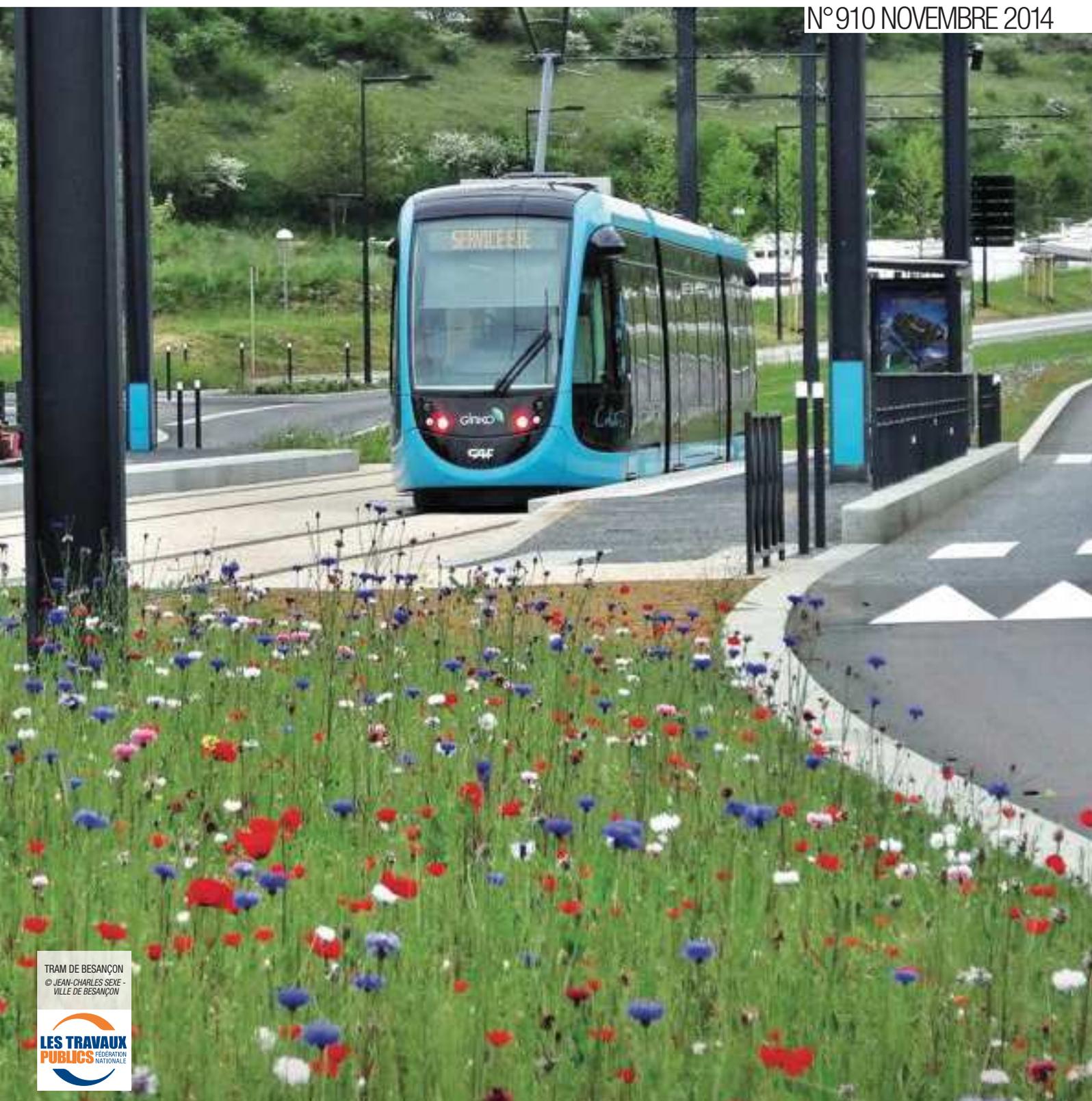


TRAVAUX

REVUE TECHNIQUE DES ENTREPRISES DE TRAVAUX PUBLICS

VILLE ET TRANSPORTS. UN QUARTIER D'ISSY-LES-MOULINEAUX DESENCLAVE PAR DES ESCALATORS. COUVERTURE DU RER A NANTERRE ET OPERATION CŒUR DE QUARTIER. CONSTRUCTION DE LA DALLE NORD ZAC CLICHY BATIGNOLLES. CENTRE DE DISTRIBUTION CIMENTS CALCIA. POLE MULTIMODAL DE CRETEIL-POMPADOUR. LE TRAM DE BESANCON. PROJET TLN CENTRE. TRESORS DE NOS ARCHIVES : EXTENSION DE L'AEROPORT D'ORLY

N°910 NOVEMBRE 2014



TRAM DE BESANCON
© JEAN-CHARLES SEXE -
VILLE DE BESANCON



1
© EGIS

PROJET TLN CENTRE. ENJEUX DE CONCEPTION ET DE RÉALISATION DU GÉNIE CIVIL

AUTEURS : BRUNO COMPERAT, DIRECTEUR DE LA MAÎTRISE D'ŒUVRE EGIS - CARROLL ILUNGA, INGÉNIEUR TRAVAUX SENIOR EGIS - VINCENT MARODON, INGÉNIEUR TRAVAUX EGIS

MI-2017 LES PREMIÈRES RAMES DUALIS CIRCULERONT EN EXPLOITATION COMMERCIALE DANS LE NORD PARISIEN, ENTRE LE BOURGET (93) ET EPINAY SUR SEINE (93). LA MISE EN SERVICE DE LA TANGENTIELLE LÉGÈRE NORD PHASE 1 (OU « TLN CENTRE ») MARQUERA L'ACHÈVEMENT DE CE QUI RESTERA UN PROJET DE TRANSPORT ASSEZ ATYPIQUE. EN EFFET, IL APPARTIENT À LA FAMILLE DES PROJETS URBAINS PAR SON CONTEXTE ET SA FINALITÉ : C'EST UN TRAMWAY, MAIS IL APPARTIENT AUSSI À LA FAMILLE DES PROJETS FERROVIAIRES PAR LES CARACTÉRISTIQUES DE SON INFRASTRUCTURE ET DE SON ORGANISATION : C'EST UN TRAIN LÉGER DU RÉSEAU FERRÉ NATIONAL.

UN PROJET URBAIN ET FERROVIAIRE

Les enjeux techniques de conception et de réalisation de l'infrastructure TLN Centre ont été d'un double niveau de complexité : à la fois ceux d'un projet de tramway intra-urbain mais aussi à ceux d'un projet d'infrastructure linéaire de transport en contexte ferroviaire exploité RFF/SNCF.

Les problématiques urbaines ont bien sûr été au cœur des contraintes du projet : insertion urbaine, phase travaux en zone urbaine dense, circulation, acquisitions foncières, dévoiement des réseaux des concessionnaires, concertation avec les collectivités locales, projets connexes en interface, procédures administratives, etc. L'environnement ferroviaire a été

1- Ouvrage en place après ripage.

1- Structure in place after skidding.

la source d'enjeux supplémentaires. D'un point de vue technique par les interactions du projet avec le réseau ferré en exploitation : ligne FRET « grande ceinture » (GC) contiguë à la TLN sur ses 11 km, mais aussi franchissements des lignes RER C, D, B, H et LGV Nord (figure 2). D'un point de vue organisationnel, le choix par RFF, Maître d'Ouvrage, d'un



2

Maître d'Œuvre « tiers » (Egis) pour la majeure partie des infrastructures génie civil et de la voie ferrée, pour une opération très interfacée avec le réseau exploité. Ce choix a contraint la SNCF, dans son rôle de Gestionnaire de l'Infrastructure Délégué (GID), à la mise en œuvre d'une organisation et de processus opérationnels spécifiques pour le management de la sécurité sur les chantiers.

LE PROJET DE TRANSPORT

La ligne TLN Centre s'étend sur 11 km entre la station d'Épinay-sur-Seine interconnectée avec le RER C et la station du Bourget interconnectée avec le RER B puis, à terme, avec la ligne 16 du Grand Paris. Cinq autres stations sont réparties sur le linéaire et notamment celles d'Épinay-Villetaneuse (Interconnexion Ligne H), Villetaneuse-Université (Interconnexion Tramway T8), Pierrefitte-Stains (interconnexion RER D). La ligne devrait accueillir à terme 60 000 voyageurs/jour, le temps de parcours entre le Bourget et Épinay sera d'environ 15 mn, la ligne sera exploitée de 5h à 24h tous les jours avec une fréquence d'un train toutes les 5 minutes en heures de pointe. La vitesse de conception est de 100 km/h, la charge à l'essieu de conception est de 18 t/essieu.

Le matériel roulant est de type Alstom - Citadis Dualis (figure 3) et sera utilisé en unité simple (1x42 m) ou multiple (2 ou 3x42 m).

2- Synoptique tronçon central TLN.

3- Matériel roulant Alstom Citadis Dualis.

2- Block diagram of TLN central section.

3- Alstom Citadis Dualis rolling stock.

L'INFRASTRUCTURE GÉNIE CIVIL

L'infrastructure TLN C est celle d'un tram-train ; comparée à celle d'un tramway urbain classique elle se distingue fondamentalement par l'absence d'intersections routières ou piétonnes à niveau.

Les croisements avec ces circulations sont assurés en dénivelé par des Ponts-Routes (PRO), des Ponts-Rails (PRA) et des Passages SOUterrain (PASO) pour les piétons.

Une autre caractéristique de l'infrastructure TLN est sa construction, sous exploitation, par élargissement d'une plateforme ferroviaire existante (figure 4).

Le programme de l'opération TLN comprend pour la partie infrastructure génie

civil, principalement sous MOE Egis, la réalisation d'une plateforme ferroviaire double voie sur ballast de 10,7 km accolée à la ligne GC, les confortements de sol, les terrassements et les ouvrages géotechniques associés, les ouvrages d'art (ponts-rail, ponts-route, sauts-de-mouton, aqueducs), les murs de soutènements, les assainissements de plate-forme y compris bassins de rétention et, pour finir, les écrans acoustiques.

Compte tenu de la densité des ouvrages d'art (1 tous les 500 m environ), de leur poids financier dans le projet (62% du programme sous MOE Egis), mais aussi du haut niveau de contraintes à la fois ferroviaires et urbaines, la maîtrise de la conception et de la réalisation des ouvrages d'art est clairement une des clefs de la réussite du projet TLN Centre.

LES OUVRAGES D'ART TLN C

Le projet comprend 28 ouvrages d'art : 15 ponts-rail, 3 ponts-route, 5 sauts-de-mouton, 1 passerelle piétonne et 4 aqueducs.

Dans le calendrier particulier de la réalisation TLN C, une grande partie de ces 28 ouvrages a dû être construite sur une période courte allant du printemps 2013 à l'été 2014.

En octobre 2014, 3 ouvrages sur les 28 sont encore en cours de construction. Treize ouvrages franchissent des routes ou des lignes ferroviaires à forts enjeux de trafic et d'exploitation :

→ Cinq ouvrages franchissent les principales lignes ferroviaires du nord Parisien : RER C, Ligne H, RER B, RER D, LGV Nord ; pour illustrer les enjeux d'exploitation citons par exemple la fréquence entre trains qui est de l'ordre de 3 mn sur la ligne B du RER ou bien la circulation sur la ligne LGV nord des trains emblématiques TGV Paris Lille, Thalys et Eurostar.

→ Huit ouvrages franchissent en dénivelé des voiries parmi les plus chargées du département de la Seine-Saint-Denis : RN 310 et RN 14 à Épinay-sur-Seine, RN 1 à Pierrefitte, RN 301 et RD 29 à Stains, RD 30 et RN 2 au Bourget. En termes d'enjeux de trafic, citons la RN 2 en 2x2 voies sur la commune du Bourget au franchissement de la TLN avec ses 39 000 véhicules/jour.

Ces treize ouvrages ont dû être conçus avec, comme objectif premier, la minimisation de l'impact de la construction sur les voies franchies, qu'elles soient routières ou ferroviaires.



3

Dans leur majorité, ces ouvrages ont ainsi été préfabriqués et ripés sous couvert de coupure de circulation, généralement de nuit et/ou de week-end, dans des durées parfois limitées à quelques heures.

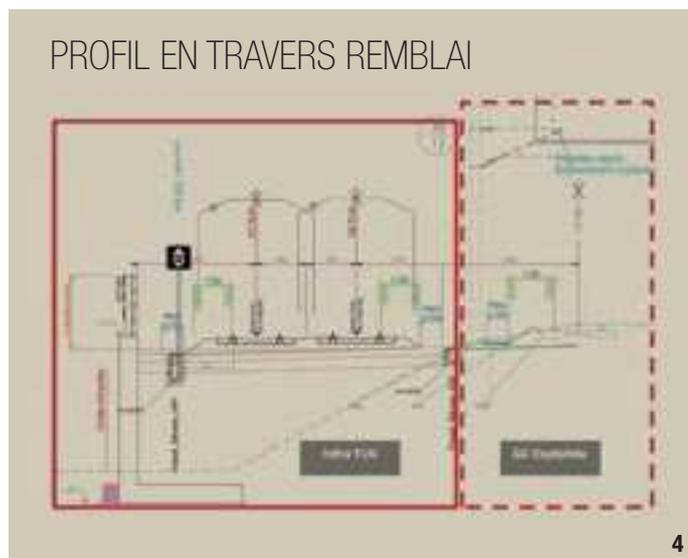
Parmi ces ouvrages à forts enjeux nous avons souhaité porter plus particulièrement l'attention sur quatre d'entre eux parmi les plus emblématiques ou les plus représentatifs du niveau de contraintes urbaines et ferroviaires :

Pro 51+838 : Commune de Stains - Prolongement du Pro RD29⁽¹⁾

Caractéristiques de l'ouvrage : pont cadre PICF en BA fondé sur radier superficiel : 5,44 m hauteur libre x 9 m largeur libre x 20,6 m profondeur - poids de l'ouvrage : 1568 t - linéaire total du ripage pour mise en place : 35,2 m. Fonctionnalité : passage des voies TLN sous la RD29.

Compte tenu des enjeux de coupure de circulation routière sur la RD29 (30 000 véhicule/jour) mais aussi de la proximité des voies de la GC, le choix d'un ouvrage préfabriqué installé par ripage a été retenu. Parmi les différentes méthodes envisageables, celle de l'autoripage[®] (Freyssinet) s'est avérée la mieux adaptée. Le principe de cette méthode est celui de la traction par câbles et vérins entre un point fixe situé sur le radier de guidage et un autre sur la queue de ripage. Le glissement est favorisé par injection d'une boue de bentonite entre les radiers à l'avancement (figures 5 et 6).

En termes de contrainte de réalisation, il est important de souligner que cet ouvrage est situé dans un secteur de risque pyrotechnique avéré dû au bombardement massif du dépôt des essences voisin durant la seconde



© EGIS

guerre mondiale. Les habitations dans un rayon de 150 m ont ainsi dû être évacuées lors des phases de terrassement de week-end. Durant l'interruption globale de 60 h (routière et ferroviaire) nécessaire à la mise en place du nouvel ouvrage, la plage horaire d'évacuation des personnes, imposée par décision préfectorale, a été le pivot de l'ordonancement des tâches du planning minuté.

Un autre point critique était le risque de déformation et/ou de tassement au cours des terrassements du voile maçonné de la culée Nord du PRO existant et contiguë à l'ouvrage neuf. Ce risque a toutefois été minimisé par les caractéristiques de l'ouvrage existant : pont-dalle mono-travée avec culées poids à mur de front, mais aussi par le différentiel négatif entre les charges apportées par l'ouvrage neuf et le poids des terres initialement en place. Néanmoins un système de suivi permanent

des déformations : cordes optiques autonomes (OSMOS), a été mis en place sur le nu des voiles de l'ouvrage existant. Aucune déformation n'a été constatée.

Dernier enjeu, la présence de nombreux réseaux secs HT/BT et Telecom,

transitant dans les trottoirs de la chaussée existante, qui a nécessité leur dévoiement ou leur mise en aérien sur « tancarville » (portique sur lequel sont accrochés, en phase de travaux, tous les câbles).

Principales étapes de la réalisation de l'ouvrage :

- Réalisation des radiers de guidage et de ripage : 1 mois ;
- Réalisation des éléments constitutifs du cadre BA : 2 mois ;
- Blindage de la culée Nord ;
- Pré-ripage de contrôle hors coupure circulation ;
- Ripage de l'ouvrage et opérations associées : coupure RD29, 60h (3x8) :

- **00h00 J** : Déviation routière et démarrage des travaux de terrassement de la voirie ;
- **08h00 J** : Évacuation de la population du périmètre de risque (R = 150 m) ;
- Déblais (3 600 m³) par passe intégrant la contrainte pyrotechnique avec point d'arrêt pour diagnostic pyrotechnique ;
- Démolition des murs en retour existants ;
- **16h30 J** : Autorisation de retour de la population du périmètre de risque (R = 150 m) ;
- **22h00 J** : Réglage du fond de fouille pour ripage ;
- **01h00/06h00 J+1** : Ripage du cadre ;
- Blindage latéral à l'interface des deux ouvrages ;
- **15h30 J+1/10h00 J+2** : Remblais techniques (1 335 m³) nord et sud ;
- Travaux chaussée RD29 ;
- **16h30 J+2** : ouverture à la circulation routière.

4- Profil en travers Remblai.

5- Préfabrication du radier du cadre.

6- Autoripage en cours.

4- Cross section of embankment.

5- Prefabrication of the framework deck.

6- Self-skidding in progress.





7

© EGIS

PASO 51+770 Stains - Construction du cadre sous ligne GC⁽²⁾

Caractéristiques de l'ouvrage : cadre BA fondé sur radier superficiel ; 2,5 m hauteur libre x 3 m largeur libre x 11 m de profondeur - poids de l'ouvrage : 167,5 t - linéaire total du ripage pour mise en place : 11 m. Fonctionnalité : passage souterrain piéton sous voies GC de la station de Stains-Cerisaie.

En phase conception les contraintes de circulation ferroviaire sur la ligne GC ont naturellement guidé le choix d'un ouvrage préfabriqué installé par ripage. Le ripage sur coussin d'air Air Pad Sliding (Freyssinet) s'est avéré être la méthode la mieux adaptée au contexte. Cette méthode consiste à mettre en place sur un radier de préfabrication deux chemins de glissement (skidways), de modules de charge avec plaques d'appui ancrées sur les flancs du cadre et d'un dispositif de traction par vérins push/pull. Le principe consiste ensuite à injecter de l'air comprimé sous les plaques d'appui pour limiter les frottements et permettre le vérinage de traction (figures 1, 7 et 8). Les autres contraintes de cette opération étaient liées à la pyrotechnie (comme le Pro 51+838) et aussi à l'environnement ferroviaire :

7- Déblai avant ripage.

8- Système APS.

7- Earth cut before skidding.

8- APS system.

→ Proximité des voies en exploitation et risque de déstabilisation de celles-ci durant les phases de pré-terrassement pour réalisation de l'aire de préfabrication. La distance au rail de la fouille était inférieure à 3 m et la profondeur de fouille de 5 m sous TN ce qui a nécessité un blindage préalable par palplanches de la voie GC sur 25 m.

→ Présence de nombreux réseaux télécom et signalisation sensibles qui ont dû être mis provisoirement

sur tancarville pour passage aérien hors gabarit terrassement.

Principales étapes de réalisation de l'ouvrage :

→ Blindage, terrassement et réalisation du radier de préfabrication : 1 mois ;

→ Réalisation des éléments constitutifs du cadre BA : 2 mois ;

→ Pré-ripage de contrôle hors coupure circulation ;

→ Ripage de l'ouvrage et opérations associées : 72 h de coupure des voies GC :

- 04h00 J : début de coupure des voies GC ;

- Dépose des panneaux de voie ;

- Déblais ballast & sous couche ferroviaire ferromagnétique ;

- 11h00 J : Diagnostic pyrotechnique ;

- 23h00 J : Fin du terrassement (1'500 m³) ;

- 02h00 J+1 : démarrage ripage ;

- 06h00 J+1 : fin ripage ;

- Mise en place des éléments préfabriqués de murs en retour ;

- Remblais techniques (2x300 m³) ;

- Reprise des voies, ballastage bourrage ;

- Restitution des voies des voies avec 10h d'avance.

© EGIS



8

PRA 49+665 (Pierrefitte-sur-Seine) Suppression PN26 - Cadre sous ligne GC

Caractéristique de l'ouvrage : Cadre BA (PICF) sous les voies GC : 2,9 m hauteur libre x 10 m largeur libre x 11 m de profondeur - poids de l'ouvrage : 650 t - linéaire total du ripage pour mise en place : 25 m. Ripage de l'ouvrage complet avec ses 4 murs en retour de 9 m. Fonctionnalités : rétablissement routier en dénivelé de la rue Étienne Dolet sous voie GC.

Pour les mêmes raisons que l'ouvrage précédent, le choix d'un ouvrage préfabriqué installé par ripage a été retenu. Une méthode de ripage avec remorques automotrices Kamag s'est avérée la mieux adaptée au contexte (figures 9 et 10).

Autres enjeux techniques de cet ouvrage :

→ La réalisation de l'aire de pré-fabrication : 600 m² à 6 m sous le niveau TN ; la proximité sur ce périmètre des voies ferrées GC côté nord et de plusieurs immeubles côté sud générant un risque potentiel de déconsolidation des voies ferrées ou des bâtis. Coté nord, le risque a été couvert par l'éloignement de l'aire de préfabrication des voies GC, mais avec un allongement de la distance de ripage; côté sud un soutènement subvertical provisoire en parois clouées a été réalisé en limite des parcelles bâties.

→ La présence de nombreux réseaux liés à la signalisation ferroviaire et à l'alimentation électrique de la ligne GC ont dû être installés provisoirement en aérien sur tancarville pour dégager le gabarit des engins de terrassement.

Principales étapes de la réalisation de l'ouvrage :

- Terrassement de l'aire préfabrication et réalisation du blindage subvertical en parois clouées (1 mois) ;
- Béton de propreté de la plateforme de préfabrication ;
- Préfabrication du PICF (3 mois) ;
- Installation des Kamag dans les niches spécialement aménagées dans les murs en retour et pré-ripage de contrôle ;
- Mise en place du cadre sur interception des voies GC de 60 heures :
 - Dépose des voies ferrées ;
 - Déblais dans remblais GC : 3 200 m³ et substitution des matériaux en fond de fouille (20h)
 - Ripage de l'ouvrage et de ses 4 murs (5h) ;



9- Préparation du fond de fouille pour ripage.

10- Ripage du cadre.

11- Les consoles sur caisson central et le hourdis préfabriqué en cours de pose.



9- Preparation of the bottom of cut for skidding.

10- Frame skidding.

11- Cantilevered beams on central box girder and prefabricated deck section during installation.

- Remblais technique + CDF + SC 1 000 m³ (4h) ;
- Pré-ballastage des voies ferrées 150 m³ (2h) ;
- Reprise des voies 2x50 m et nivellement par bourrage mécanique lourd ;
- Restitution des voies des interceptions de voie avec 2h d'avance.

SDM 49+775 (Pierrefitte-sur-Seine) franchissement RER D, LGV Paris Lille

Fonctionnalités : franchissement par la TLN des voies ferrées RERD/LGVN et d'un chemin de desserte, l'ouvrage supporte également le quai central de la gare de Pierrefitte-Stains.

Le contexte ferroviaire a largement influencé la conception de cet ouvrage. Tout d'abord par le choix final d'un ouvrage de franchissement des voies ferrées mono-travée de 45 m en lieu et place de l'ouvrage à trois travées de 54 m initialement envisagé avant intégration de la contrainte géotechnique et de l'obligation de réaliser des pieux Ø 1 220 mm de plus de 20 m de profondeur à moins de 3 m des voies LGV et RER.

Ensuite par la volonté d'optimiser l'élançement de l'ouvrage en prenant en compte les contraintes importantes du profil en long TLN et de la hauteur libre minimale pour les voies RER et TGV.

Cette contrainte a eu pour conséquence directe la réduction de la portée à 45 m et l'intégration à l'ouvrage d'une culée creuse pour le chemin de desserte.

Pour finir, la contrainte des coupures de circulation très réduites pour le lançage, de 4h maximum, a imposé une structure métallique légère en « arête de poisson » avec caisson central et hourdis préfabriqués sur consoles. Prenant en compte la configuration du site, environ 70 % des travaux (culées et tablier) ont dû être réalisés sous couvert d'interceptions de circulation GC de jour (5h30).

Également, 30 % ont été réalisés sous couvert d'interceptions des voies RER D et/ou LGV Nord dans des créneaux



QUELQUES CHIFFRES

Culée creuse C0 (durée 4 mois) : cadre BA (PICF) de 8 m d'ouverture x 3,90 m de hauteur x 18 m - fondations profondes 2x5 pieux de Ø 1 220 mm profondeur 22 m - 600 m³ de béton - 120 t d'acier, 165 m² de blindage en palplanches de hauteur 6 m.

Culée perchée C1 (durée 3 mois) : chevêtre BA 6 m x 18 m x 1,40 m ancré sur 5 pieux Ø 1 220 mm de 23 m - 255 m³ de béton, 40 t d'acier, 50 m² de blindage de palplanches de hauteur 2 m.

Tablier (durée 3 mois hors préfabrication usine) : tablier constitué d'un caisson central métallique de 6 m x 1,6 m pour le quai et de deux plateformes latérales en encorbellement de 4 m pour les voies ferrées, plateformes constituées de hourdis BA sur consoles métalliques (figure 11) - 355 t d'acier laminé pour le caisson central et les 32 consoles, 200 m³ de béton, 16 t d'acier pour le hourdis.

horaires de l'ordre de de 3 à 4 h par nuit.

Pour les raisons évoquées précédemment l'ouvrage métallique de franchissement des voies RER et TGV ne pouvait être que préfabriqué puis lancé au-dessus des voies.

Le lancement de l'ouvrage, équipé d'un avant-bec et d'un arrière-bec de lestage, a été réalisé avec des remorques automotrices Kamag et de vérins de traction asservis (figures 12, 13 et 14). Principales étapes de la mise en place de l'ouvrage métallique :

- Amenée de nuit, en 6 convois exceptionnels, des éléments de caisson du quai central sur plateforme d'assemblage ;
- Assemblage par soudures des 6 éléments, des entretoises, de l'avant-bec et de l'arrière-bec, peinture (3 mois) ;
- Lancement de l'ouvrage avec 2x4h de coupure de circulation de nuit (WE) des lignes RER D et LGV avec l'objectif incontournable, pour la première nuit, d'accoster l'avant-bec sur l'appui C1 :
 - 1^{re} nuit (4h) : accostage de l'avant-bec sur la culée Est C1 ;
 - 2^e nuit (4h) : accostage du tablier sur la culée C1 (sur appuis provisoires).

EN CONCLUSION

Du stade de la conception à celui de la réalisation, la maîtrise des enjeux techniques et environnementaux a permis la réalisation en 18 mois et en milieu urbain et ferroviaire contraint, de plus des 80% des 28 ouvrages d'art de la ligne TLN Centre. □

1- Lien : <http://youtu.be/yXO-GsnI24U>

2- Lien : <http://youtu.be/-hHTL63fH0g>



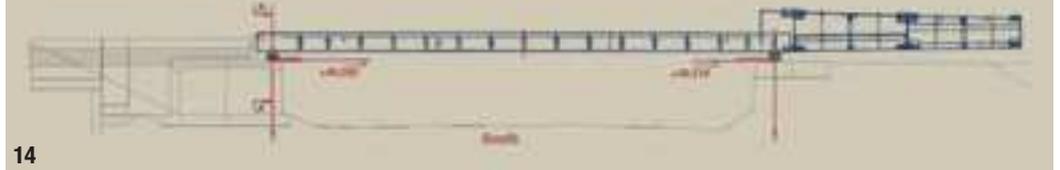
12

DÉBUT LANÇAGE DEPUIS C0



13

OUVRAGE ACCOSTÉ SUR C1



14

© EGIS

12- Kamag sous caisson.

13- Début lancement depuis C0.

14- Ouvrage accosté sur C1.

12- Kamag under box girder.

13- Start of launching from C0.

14- Structure berthed on C1.

PRINCIPAUX ACTEURS DE L'OPÉRATION TLN C*

AUTORITÉ ORGANISATRICE DES TRANSPORTS : Stif

MAÎTRISE D'OUVRAGE : RFF Île-de-France

MAÎTRISE D'OUVRAGE DÉLÉGUÉ : SNCF DPF

MAÎTRISE D'ŒUVRE « INFRA GC & VOIE FERRÉE » PR1 : Egis

MAÎTRISE D'ŒUVRE GÉNÉRALE « INFRA-SYSTÈME » PR2 : SNCF IN PN

ENTREPRISES GÉNIE CIVIL PR1 :

- Lots T101 & T102 : groupement Vinci Construction Terrassement/ Chantiers Modernes
- Lot T103 : groupement Bouygues TP/DTP
- Lot T104 : groupement Valerian / Demathieu & Bard / Icop
- Lot T105 : NGE

* Lien : <http://www.tangentiellenord.fr/>

ABSTRACT

"TLN CENTRE" PROJECT. DESIGN AND CIVIL ENGINEERING EXECUTION CHALLENGES

BRUNO COMPERAT, EGIS - CARROLL ILUNGA, EGIS - VINCENT MARODON, EGIS

Construction of phase 1 of the "Tangentielle Légère Nord" (or TLN Centre) line between Le Bourget and Epinay-sur-Seine is in the process of completion. Over its entire length, this tram-train line runs alongside existing lines in operation. This project was therefore marked by major constraints involved in maintaining operation in the vicinity of the structures to be built. For the very numerous engineering structures on this line, several methods were employed for positioning by translation: self-skidding, skidding on airbag, skidding with self-propelled trailers, and launching. From the design stage to construction, technical and environmental expertise enabled more than 80% of the 28 engineering structures on this "TLN Centre" line to be completed in 18 months in a constrained urban and railway environment. □

PROYECTO TLN CENTRO. RETOS DE DISEÑO Y DE REALIZACIÓN DE LA INGENIERÍA CIVIL

BRUNO COMPERAT, EGIS - CARROLL ILUNGA, EGIS - VINCENT MARODON, EGIS

Está finalizando la construcción de la línea Tangentielle Légère Nord fase 1 (o TLN Centro) entre Bourget y Epinay-sur-Seine. Esta línea de tranvía-tren está adosada, en todo su trazado, a líneas existentes en explotación, por lo que la operación ha estado marcada por importantes exigencias debidas al mantenimiento de la explotación cerca de las obras. Para las estructuras, muy numerosas en esta línea, se han utilizado varios métodos de instalación por traslación: auto desplazamiento, desplazamiento sobre cojín de aire, desplazamiento con remolques automotores y lanzamiento. Desde la fase del diseño hasta la de la realización, el control de los retos técnicos y de entorno permitió la realización en 18 meses y en un exigente medio urbano y ferroviario, de más del 80% de las 28 estructuras de esta línea TLN Centro. □

ABONNEZ-VOUS !

OFFRE SPÉCIALE DÉCOUVERTE **109 €** SEULEMENT, SOIT PLUS DE **20 %** DE RÉDUCTION



Dans la nouvelle formule vous découvrirez...

- Les chantiers en images
- L'actualité de la profession
- Le dossier thématique
- Les interviews des grands décideurs
- La présentation des tendances et innovations du secteur
- Le point de vue des ingénieurs sur les chantiers importants



ABONNEZ-VOUS EN LIGNE SUR WWW.REVUE-TRAVAUX.COM OU RENVOYEZ LE BULLETIN D'ABONNEMENT CI-DESSOUS À
Com et Com - Service Abonnement TRAVAUX - Bât. Copernic - 20 av. Édouard Herriot - 92350 Le Plessis-Robinson - Tél. : +33 (0)1 40 94 22 22 - Fax : +33 (0)1 40 94 22 32 - Email : revue-travaux@cometcom.fr

Oui, je m'abonne à la revue **TRAVAUX**. Je choisis l'offre suivante :

- Offre découverte de 6 mois, 5 numéros pour 109 € au lieu de 138 €, soit plus de 20 % de réduction sur le prix de vente au numéro
- 1 an (9 numéros dont 2 doubles) pour 190 € au lieu de 275 €, soit près de 30 % de réduction sur le prix de vente au numéro
- 1 an Enseignant France : 125 € (certificat attestant votre exercice dans un établissement d'enseignement à joindre à votre règlement)
- 1 an Étudiant France : 50 € (photocopie de la carte d'Étudiant à joindre à votre règlement)
- 1 an International : 240 € (hors France métropolitaine)

Pensez au multi-abonnement !

- Offre d'abonnement multiple à prix dégressifs

Abonnement 1 an (9 numéros dont 2 doubles) France métropolitaine

- 2 à 5 abonnements : 170 € l'abonnement au lieu de 190 €
- 6 à 10 abonnements : 160 € l'abonnement au lieu de 190 €
- Plus de 10 abonnements : 150 € l'abonnement au lieu de 190 €

Je choisis _____ abonnements France Métropolitaine

Abonnement 1 an (9 numéros dont 2 doubles) International et Dom-Tom

- 2 à 5 abonnements : 220 € l'abonnement au lieu de 240 €
- 6 à 10 abonnements : 210 € l'abonnement au lieu de 240 €
- Plus de 10 abonnements : 200 € l'abonnement au lieu de 240 €

Je choisis _____ abonnements International et Dom-Tom

+ l'accès privilégié au site www.revue-travaux.com sur lequel vous disposez de plus de 10 ans d'archives de la revue Travaux.

JE VOUS INDIQUE MES COORDONNÉES :

Nom _____ Prénom _____

Entreprise _____ Fonction _____

Adresse _____

Code postal [] [] [] [] [] [] Ville _____

Tél. : _____ Fax : _____

Email : _____ Merci de ne pas communiquer mon adresse mail.

Je joins mon règlement d'un montant de _____ € TTC par Chèque à l'ordre de com'1 évidence

ATTENTION : tous les règlements doivent être libellés exclusivement à l'ordre de com'1 évidence

- Je réglerai à réception de la facture
- Je souhaite recevoir une facture acquittée

Date, signature et cachet de l'entreprise obligatoire

Afin de mieux vous connaître, merci de bien vouloir nous communiquer les renseignements concernant votre activité.

- État / Administration
- Collectivités territoriales
- Établissements publics et parapublics
- Bureaux d'étude et fournisseurs
- Entreprise (précisez)
 - Organisation professionnelle
 - Grands comptes TP
 - Entreprises routières
 - Entreprises indépendantes
- Enseignement
- Presse écrite
- Particuliers
- Divers (précisez) _____

Effectif des établissements

- de 1 à 2 (A) de 50 à 99 (D)
- de 3 à 9 (B) de 100 à 499 (E)
- de 10 à 49 (C) > 500 (F)

Votre fonction (précisez) _____

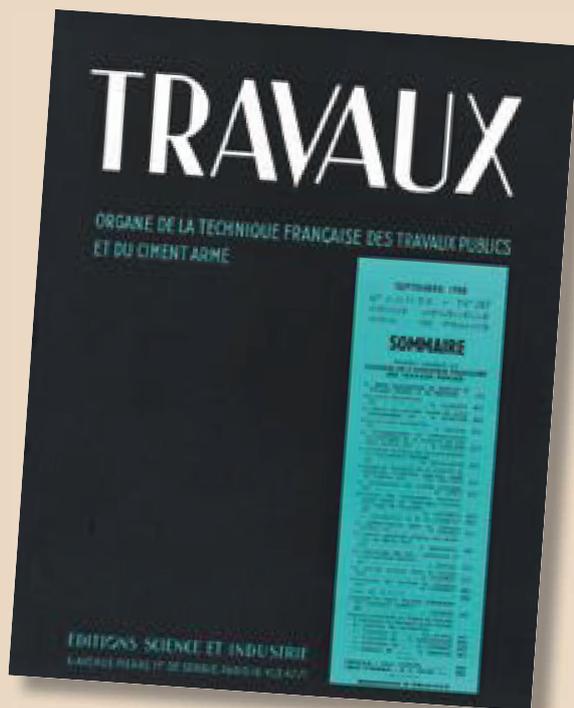
Offre valable jusqu'au 31/12/14. Conformément à la loi «Informatique et Libertés» du 6/01/78, le droit d'accès et de rectification des données concernant les abonnés peut s'exercer auprès du service abonnements. Ces données peuvent être communiquées à des organismes extérieurs.
Si vous ne le souhaitez pas, veuillez cocher cette case

TRÉSORS DE NOS ARCHIVES : TRAVAUX D'EXTENSION DE L'AÉROPORT D'ORLY

JACQUES VASSEUR, INGÉNIEUR EN CHEF DES PONTS ET CHAUSSÉES, DIRECTEUR DES ÉTUDES ET TRAVAUX, ADP - PIERRE COT, INGÉNIEUR EN CHEF DES PONTS ET CHAUSSÉES, DIRECTEUR GÉNÉRAL, ADP

TRAVAUX N°287 - SEPTEMBRE 1958

RECHERCHE D'ARCHIVES PAR PAUL-HENRI GUILLOT, DOCUMENTALISTE-ARCHIVISTE, FNTP



L'aéroport de Paris-Orly est aujourd'hui la deuxième plateforme aéroportuaire de France après Paris-Charles-de-Gaulle. L'histoire débute le 23 mai 1909 par l'inauguration de Port-Aviation à Viry-Châtillon, premier aérodrome organisé au monde. Le plateau occupé aujourd'hui par Paris-Orly sert alors de terrain de secours à proximité. En janvier 1918, l'armée réquisitionne onze hectares sur le plateau et y construit un hangar. C'est le début du camp d'aviation d'Orly-Villeneuve. Les Américains y établissent leur base en mars 1918. Après la première guerre mondiale, le terrain reste à vocation militaire et sert à la Marine. Deux immenses hangars sont construits pour abriter des dirigeables livrés par l'Allemagne au titre d'indemnités de guerre, mais ceux-ci se

perdent avant d'arriver. Un aéroport civil est installé au nord. Au début de la deuxième guerre mondiale le terrain est attaqué par la Luftwaffe puis devient une base militaire allemande, systématiquement bombardée par les alliés. Le 23 août 1944 s'installent les US Army Air Forces et une tour de contrôle est construite ainsi que les pistes nord-sud. La société Aéroports de Paris est créée en 1945 pour gérer les aéroports autour de Paris. L'aéroport du Bourget est encore l'aéroport principal de Paris. Le salon de l'aéronautique se tient à Orly. En 1952 Air France quitte Le Bourget pour Orly et Le Bourget récupère ce qui deviendra le Salon aéronautique du Bourget. C'est en 1960 que l'aéroport d'Orly devient entièrement civil. L'aérogare Sud est inaugurée le 24 février 1961 par le général De Gaulle.

ABSTRACT

TREASURES FROM OUR ARCHIVES: ORLY AIRPORT EXTENSION WORKS

TRAVAUX N°287 - SEPTEMBER 1958

JACQUES VASSEUR ET PIERRE COT

Paris-Orly Airport is now the second biggest airport hub in France after Paris-Charles-de-Gaulle. The story begins on 23 May 1909 with the inauguration of Port-Aviation in Viry-Châtillon, the first organised aerodrome in the world. The plateau now occupied by Paris-Orly was then used as a nearby emergency landing field. In January 1918, the army requisitioned eleven hectares on the plateau and built a hangar there. This was the start of the Orly-Villeneuve aviation camp. The Americans established their base there in March 1918. After the First World War, the field continued to play a military role and was used by the navy. Two huge hangars were built to house airships delivered by Germany as part of war compensation, but they were lost before arriving. A civil airport was set up to the north. At the start of the Second World War the field was attacked by the Luftwaffe and then became a German military base, systematically bombarded by the allies. On 23 August 1944 the US Army Air Forces set up operations there and a control tower was built, as well as the North-South runways. The Aéroports de Paris company was formed in 1945 to manage the airports around Paris. Le Bourget was still Paris's main airport. The Air Show was held at Orly. In 1952 Air France left Le Bourget for Orly and Le Bourget retrieved what would become the Le Bourget Air Show. It was in 1960 that Orly Airport became completely civil. The southern air terminal was inaugurated on 24 February 1961 by General De Gaulle. □

TESOROS DE NUESTROS ARCHIVOS: OBRAS DE AMPLIACIÓN DEL AEROPUERTO DE ORLY

TRAVAUX N°287 - SEPTIEMBRE DE 1958

JACQUES VASSEUR ET PIERRE COT

Actualmente, el aeropuerto de Paris-Orly es la segunda plataforma aeroportuaria de Francia después de Paris-Charles-de-Gaulle. La historia comenzó el 23 de mayo de 1909 con la inauguración de Port-Aviation en Viry-Châtillon, el primer aeródromo organizado del mundo. La meseta que ocupa actualmente Paris-Orly sirvió entonces de campo de aviación alternativo en las cercanías. En enero de 1918, el ejército requisó once hectáreas en la meseta y construyó un hangar. Fue el nacimiento del campo de aviación de Orly-Villeneuve. Los norteamericanos establecieron allí su base en marzo de 1918. Después de la Primera Guerra Mundial, el terreno mantuvo su vocación militar y sirvió a la Marina. Se construyeron dos inmensos hangares para albergar dirigibles entregados por Alemania en concepto de indemnizaciones guerra, pero se perdieron antes de llegar. En el norte se instaló un aeropuerto civil. Al comienzo de la Segunda Guerra Mundial el terreno fue atacado por la Luftwaffe y después se convirtió en una base militar alemana, sistemáticamente bombardeada por los aliados. El 23 de agosto de 1944 se instalaron las US Army Air Forces y se construyó una torre de control, así como las pistas norte-sur. En 1945 se creó la sociedad Aéroports de Paris para gestionar los aeropuertos situados alrededor de Paris. El aeropuerto de Le Bourget sigue siendo el principal aeropuerto de Paris. El salón de la aeronáutica se celebra en Orly. En 1952 Air France abandonó Le Bourget para instalarse en Orly y Le Bourget recuperó lo que se convirtió en el Salón aeronáutico de Le Bourget. En 1960 el aeropuerto de Orly pasó a ser totalmente civil. La terminal Sur fue inaugurada por el general De Gaulle el 24 de febrero de 1961. □

Aéroport de Paris



Jacques VASSEUR
*Ingenieur en Chef
 des Ponts et Chaussées.
 Directeur des Etudes et Travaux
 de l'Aéroport de Paris.*



Pierre D. COT
*Ingenieur en Chef
 des Ponts et Chaussées.
 Directeur Général
 de l'Aéroport de Paris.*

Travaux d'extension de l'aéroport d'Orly⁽¹⁾

LECTURE GIVEN BEFORE THE MEMBERS OF THE CONGRESS OF THE FRENCH CIVIL ENGINEERING INDUSTRY

Paris Airport, a national public institution, operates the two main airports of Orly and Le Bourget twelve secondary airports. Traffic at Orly and Le Bourget has kept pace with the general expansion of air transport. Over 2,685,000 passengers were carried in 1957, as against 484,500 in 1947. Three-quarters of this traffic is centred on Orly. Paris Airport derives its revenue from the airport dues levied on air traffic and from rentals and administration charges. It defrays the cost of maintaining and operating the airports and the depreciation and interest on capital.

The work at present being carried out forms part of the development schemes for coping with the increase in traffic (by more than 15 per cent a year) and the changes in the aircraft employed.

Orly Airport, which covers an area of 750 hectares, has three main east-west runways, 2,400-3,000 m in length, and a secondary system of north-south runways. The buildings comprise a central terminal building, a technical block, and freight installations. Access is provided by a motor road and by the road running from Fontainebleau to Paris. A railway line links the airport with the Gare d'Orsay railway station in Paris. The installations of the airline companies, together with a thermal power station, will be grouped in the northern part of the central area. The layout scheme prepared three years ago is progressively being improved. At present, National Highway No. 7 is being diverted through the airport, and three bridges (two constructed in prestressed and one in reinforced concrete) carrying the main runways across the road are in course of completion. The underpasses thus formed will be artificially lighted and ventilated. Two of the three main runways have been completed. Work on the taxiways is in progress. The main airport terminal building is under construction, the façades being sheathed with metal curtain walling. The thermal power station, which is likewise under construction, will supply electricity for the priority services of the airport — which must on no account suffer any interruption — and for heating. Among the installations of the airline companies, a recently completed hangar having a span of 150 m, calls for mention. Two old hangars are to be replaced within two years.

Other works have been planned for improving the equipment of Le Bourget and of Issy-les-Moulineaux heliport.

INFORME PRESENTADO ANTE LOS PARTICIPANTES DEL CONGRESO DE LA INDUSTRIA FRANCESA DE OBRAS PUBLICAS

El Aeropuerto de Paris, establecimiento publico nacional, dirige los dos aeropuertos principales de Orly y de Le Bourget, así como de otros doce aeródromos secundarios. El tráfico de Orly y de Le Bourget se ha desarrollado paralelamente a los transportes aéreos. En 1957 han sido transportados más de 2.685.000 pasajeros, contra 484.500 en 1947. Orly concentra las 3/4 partes del tráfico. El Aeropuerto de Paris beneficia de las tasas impuestas sobre el tráfico, aereo y del producto de los alquileres y de la administración de los terrenos de su propiedad, haciendo frente a los gastos derivados de la conservación y de la explotación de los aeropuertos y las inversiones que se requieren.

Las instalaciones en curso de realización se sitúan dentro de los límites de los programas de ampliación en los cuales se tiene en cuenta el incremento del tráfico (más de 15 % anual) y, asimismo, la transformación de los aparatos.

El aeropuerto de Orly, que se extiende sobre una superficie de 750 ha, dispone principalmente de tres pistas orientadas de este a oeste, de 2.400 a 3.000 m y un sistema secundario de pistas orientado de norte a sur. Los edificios comprenden una estación central, un pabellón técnico y las correspondientes instalaciones de flete. El acceso al aeropuerto de Orly tiene lugar por una autopista y por la carretera de Paris a Fontainebleau. Una vía férrea enlazará dentro de poco este aeropuerto y la Estación de Orsay, en Paris. Las instalaciones dependientes de las diversas compañías quedarán agrupadas, adyuntas a una central termoeléctrica, en la parte norte de la zona central. El plano de conjunto, terminado hace tres años, es objeto de modificaciones de detalle progresivas. Actualmente, se llevan a cabo las obras de la carretera nacional n.º 7 a su paso por debajo del aeropuerto y se da fin a tres puentes que permiten a las tres pistas principales franquear dicha carretera (2 puentes de hormigón pretensado y uno de hormigón armado). Los subterráneos así formados en el itinerario de esta carretera quedarán iluminados artificialmente y ventilados de forma adecuada. Dos de las tres pistas principales se encuentran ya acabadas y las vías secundarias de circulación se prosiguen a ritmo acelerado. El edificio principal de la estación aérea es de construcción con fachadas de tipo metálico « curtain walls ». La central termoeléctrica que se está construyendo está destinada simultáneamente a la alimentación en corriente eléctrica de los servicios prioritarios del aeropuerto — en los cuales no puede admitirse ninguna interrupción — y la calefacción. Entre las instalaciones de las compañías, acaba de terminarse un cobertizo de 150 m de luz. Dos cobertizos antiguos serán substituido en un plazo de dos años.

Otras obras se encuentran en proyecto para mejorar las instalaciones de Le Bourget y el terreno para helicópteros de Issy-les-Moulineaux.

(1) Conférence faite le 22 mai 1958.

ENTREPRISE nationale créée en 1945 sous la forme d'un établissement public à caractère industriel et commercial en vue de la desserte aéronautique de la région parisienne, l'Aéroport de Paris gère douze aérodromes secondaires, affectés principalement à l'aviation de tourisme et à l'aviation sportive et deux aéroports principaux, ceux d'Orly et du Bourget qui assurent la presque totalité des mouvements commerciaux.

Le trafic de ces deux établissements a connu depuis la fin de la guerre un développement parallèle à celui du transport aérien : il a atteint, en 1957, 2 685 044 passagers, après avoir été en 1952 de 1 325 000 passagers et en 1947 de 484 500 passagers.

Depuis 1957 quelques mouvements de passagers sont

effectués à Issy-les-Moulineaux, ancien aérodrome exploité maintenant comme Héliport de Paris.

La part de l'aéroport d'Orly dans le trafic total est devenue prédominante depuis que l'impulsion donnée après la guerre au développement de cet établissement a conduit à un transfert progressif du trafic qui était autrefois concentré sur l'aéroport du Bourget. C'est ainsi, qu'en 1957, la part de l'aéroport d'Orly a été des trois quarts, proportion qui semble d'ailleurs devoir se stabiliser dans les prochaines années.

Établissement financièrement autonome l'Aéroport de Paris bénéficie du produit des redevances perçues sur le trafic aérien (taxes d'atterrissage et taxes sur les passagers) et du produit des locations et recettes commerciales de toutes natures auxquelles donne lieu la gestion de son domaine immobilier.

Il supporte en contrepartie toutes les dépenses d'entretien et d'exploitation des aéroports y compris celles qui sont afférentes au matériel géré par les services de navigation aérienne ainsi que les dépenses d'investissement qui dans la phase actuelle d'extension représentent une charge considérable (plus de 10 milliards de francs pour chacune des années 1958 et 1959).

Ces dépenses d'investissement sont financées, indépendamment du budget de l'État, par l'emprunt.

Les programmes de développement en cours ont été dressés en tenant compte des besoins nouveaux qui résultent de l'augmentation exceptionnellement rapide du trafic aérien dont le taux d'accroissement annuel a été durant ces dernières années de plus de 15 p. 100. Malgré une pause relative constatée depuis la fin de 1957 et qui est la conséquence de la situation économique mondiale, on doit s'attendre à de nouveaux développements qui, même appréciés avec prudence, c'est-à-dire en tenant compte d'un taux d'accroissement annuel n'excédant pas 12 à 15 p. 100 devraient conduire, pour l'ensemble des deux aéroports d'Orly et du Bourget, de 5 à 6 millions de passagers en 1965 et 8 millions vers 1968.

Les programmes d'extension tels qu'ils ont été arrêtés dès 1952 ont tenu compte de ces perspectives. En outre ils ont été depuis lors périodiquement revus et réajustés en tenant compte de l'évolution des techniques du transport aérien qui, depuis 1955, et à la suite de l'initiative prise par diverses compagnies américaines de commander des avions d'un type entièrement nouveau (quadri-réacteurs long-courriers), est caractérisée par la substitution rapide dans les parcs de matériel volant des compagnies aériennes, d'appareils à turbomoteurs (turboréacteurs ou turbopropulseurs à hélices) aux appareils à moteurs à piston utilisés depuis l'origine de l'aviation commerciale.

Les aéroports doivent se préparer à recevoir ces nouveaux appareils dont les exigences opérationnelles imposent le remaniement ou la modernisation des installations d'infrastructure.

Programme de développement de l'aéroport d'Orly.

L'aéroport d'Orly s'étend actuellement sur une surface d'environ 750 ha à l'Est de la route nationale de Paris à Fontainebleau (R.N. 7) sur un plateau limité par une pente assez raide qui conduit à une boucle de la Seine. De ce fait, les terrains nécessaires à l'extension de cet aéroport ont dû être recherchés à l'Ouest de la route nationale.

S'agissant d'une voie routière au trafic très élevé dont le rôle est de desservir d'importantes agglomérations situées au Sud de Paris, il n'était pas possible d'en accepter la déviation autour des nouvelles emprises de l'Aéroport de sorte qu'on a dû recourir à une solution originale qui consiste dans l'aménagement d'un tracé nouveau en tranchée et en souterrains.

Le plan de masse étudié au lendemain de la guerre et

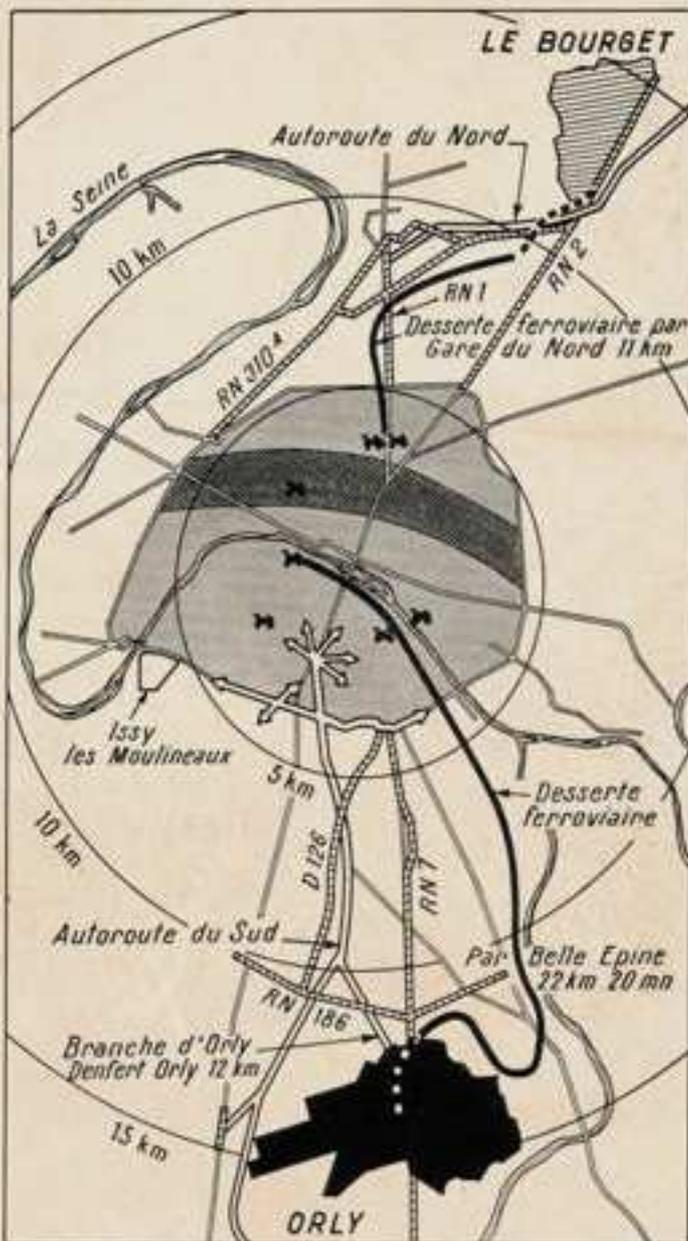


Fig. 1. — Desserte routière et ferroviaire des aéroports d'Orly et du Bourget.

Cette carte montre les principales liaisons existantes ou en projet entre Paris et les aéroports d'Orly et du Bourget.

- Liens ferroviaires à l'étude.
- Routes normales existantes.
- Autoroutes en construction.

On voit que la diversité des trajets susceptibles d'être empruntés permet d'assurer, pour le présent et le futur, une dispersion satisfaisante du trafic.

approuvé en 1952 est caractérisé par le groupement des installations affectées au trafic (aires de stationnement pour avions, aérogare et dépendances, routes d'accès et parcs pour voitures automobiles) dans un vaste ovale axé sur la tranchée de la déviation routière et limité par les zones de servitudes de deux systèmes de pistes parallèles :

— un système principal orienté sensiblement dans la direction Est-Ouest comportera trois pistes, repérées sur les plans par les numéros 3, 4 et 7. Cette direction Est-Ouest est la plus favorable tant du point de vue du régime des vents que du point de vue des sujétions de survol imposées aux populations voisines.

Elle permet, pour les avions modernes, d'assurer environ 60,5 p. 100 du nombre total des mouvements dont plus des deux tiers face à l'Ouest ; on a prévu, pour ce mode d'exploitation le plus fréquent, que les atterrissages seraient effectués sur les pistes 3 et 7 qui sont espacées de 1 750 m et que les décollages seraient effectués sur la piste 4.

— un système secondaire orienté sensiblement Nord-Sud comportera deux pistes (n° 2 et 6) implantées de part et d'autre de la zone centrale.

Les pistes 3 et 7 franchiront la tranchée routière par des ponts dont la longueur de 300 m correspond à la largeur totale de la bande associée à chaque piste (1). Le revêtement de ces pistes, comme les ponts franchissant la tranchée routière, seront calculés pour supporter la charge d'une roue isolée de 45 t correspondant pour la configuration la plus courante des trains d'atterrissage des avions lourds à un poids total unitaire d'environ 300 t.

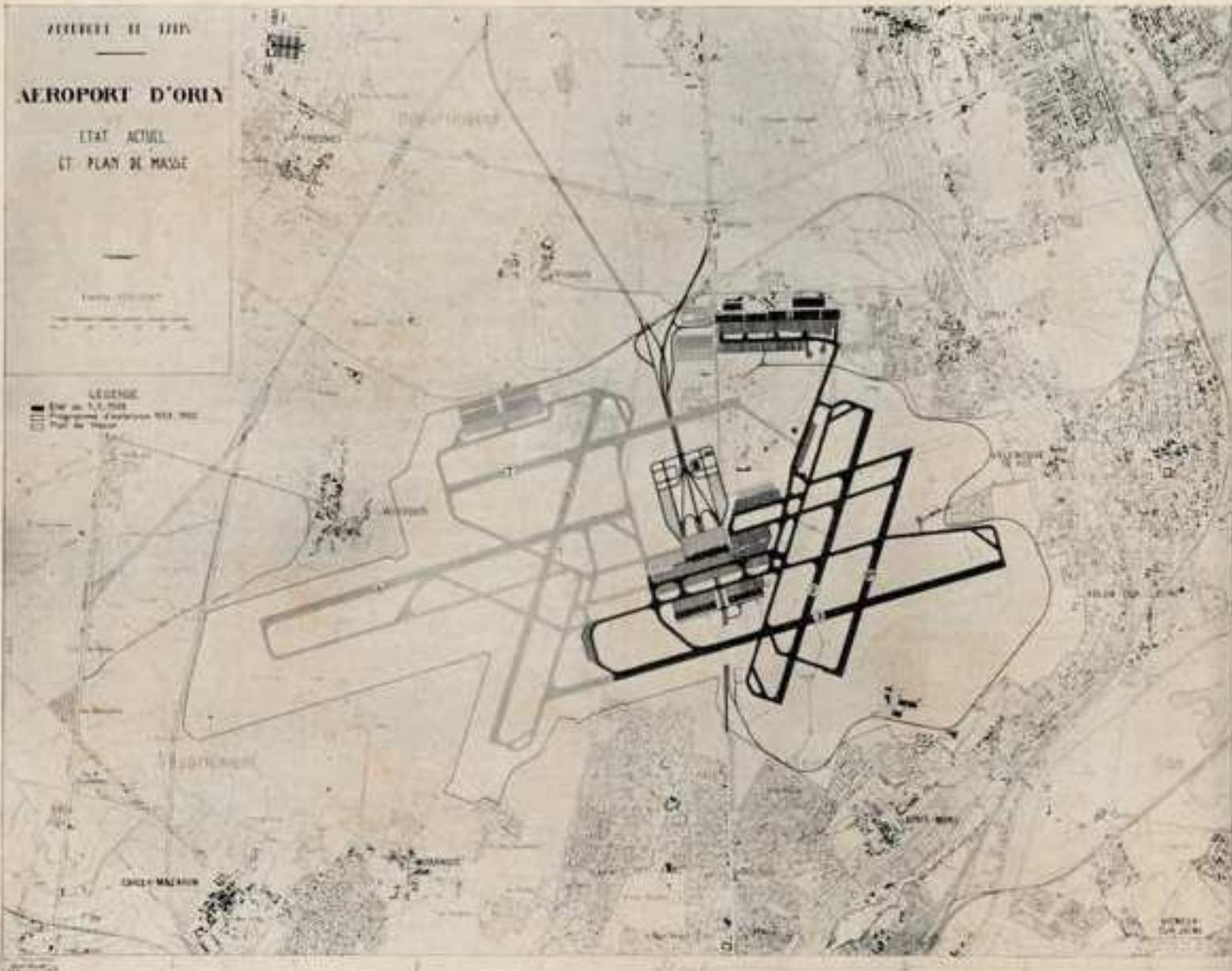
La longueur des pistes variera de 2 400 m pour la piste 2 à 3 000 m pour les pistes 3 et 4.

La zone centrale est axée sur un bâtiment enjambant la tranchée routière qui abritera les installations réservées au trafic des passagers : aérogare proprement dite et bureaux des compagnies aériennes, le bloc technique (tour de contrôle et dépendances) ainsi que des installations de fret.

L'aérogare, flanquée de deux jetées latérales prolongeant sa façade Sud, desservira une aire de stationnement pour

(1) Conformément aux règles internationales une piste doit être implantée dans l'axe d'une bande dégagée de tout obstacle qui constitue une zone de recueil pour les avions qui quitteraient accidentellement la piste.

Fig. 2. — Plan de masse d'Orly.



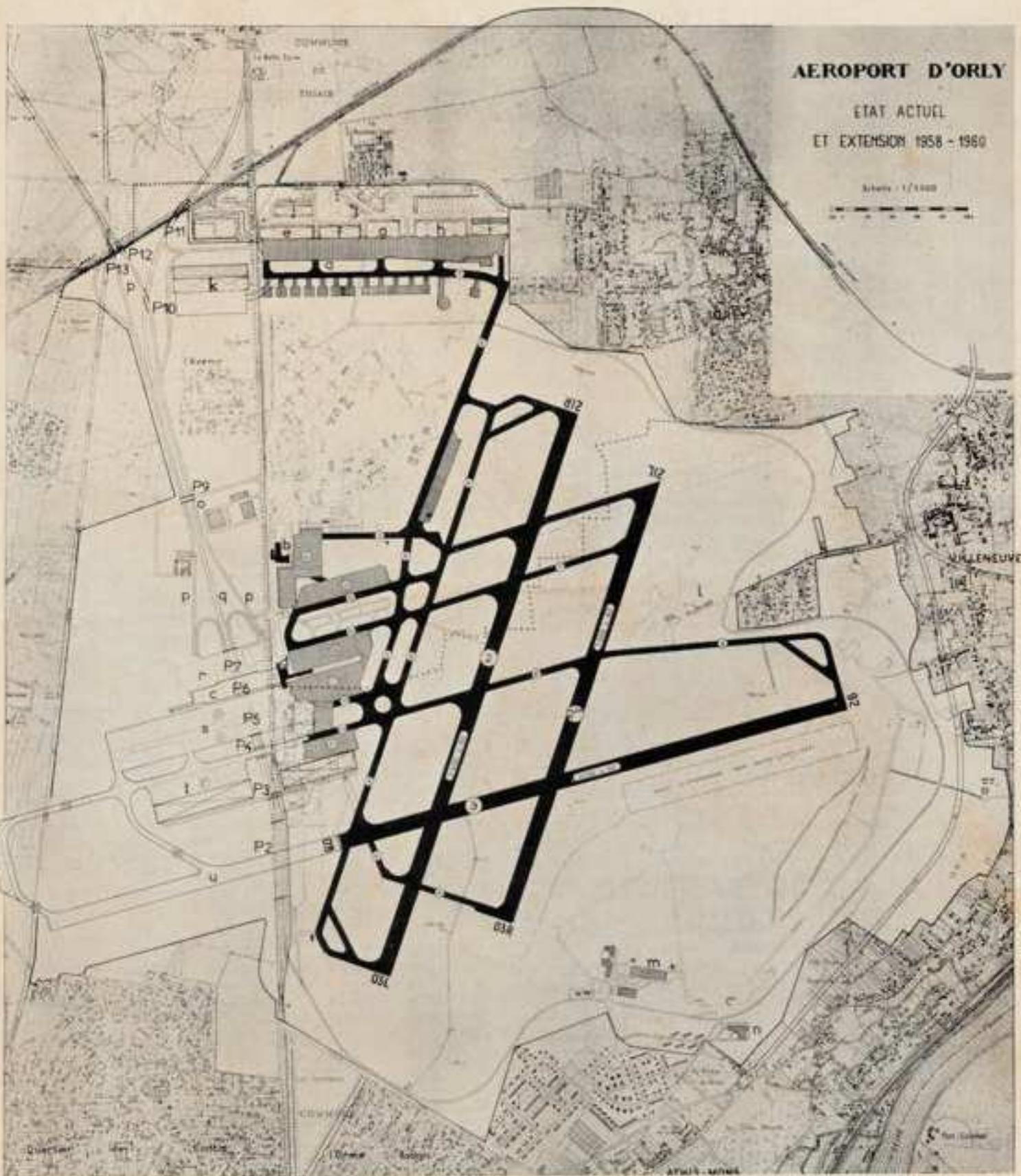


Fig. 3. — Plan de repérage général.

a. Voie de circulation en béton précontraint. — b. Aérogare Nord. — c. Installations terminales. — d. Aérogare Sud. — e. Hangar de 216 m (N. 1). — f. Hangar de 162 m (N. 2). — g. Hangar triple tonneau. — h. Hangar double tonneau. — i. Hangar de 150 m (N. 5). — l. Bâtiment technique. — k. Hangar projeté (N. 6). — l. Bloc technique et tour de contrôle. — m. Ateliers généraux. — n. Bâtiments du B. C. T. C. C. R. — o. Centrale électrique et thermique. — p. Branches Orly de l'autoroute du Sud. — q. Déviation de la R. N. 7. — r. Esplanade de l'aérogare. — s. Aire de trafic. — t. Aire d'entretien. — u. Prolongement de la piste n° 3.

— P. 2. Pont de la piste n° 3. — P. 3. Pont-route. — P. 4. Pont de la voie de circulation. — P. 5. Pont de l'aire de trafic principale. — P. 6. Pont de l'aérogare. — P. 7. Pont de l'esplanade. — P. 8. Pont-route. — P. 10. Pont de la chaussée Est de la branche d'Orly. — P. 11. Pont par lequel la R. N. 7 dévie franchit la voie ferrée de Massy-Palaiseau à Valenton. — P. 12. Pont par lequel la chaussée Est de la branche d'Orly de l'autoroute du Sud franchit la voie ferrée de Massy-Palaiseau à Valenton. — P. 13. Pont par lequel la chaussée Ouest de la branche d'Orly de l'autoroute du Sud franchit la voie ferrée de Massy-Palaiseau à Valenton.

avions comportant une trentaine de postes de stationnement.

On y accédera :

— pour les véhicules venant du Sud, par la route de Paris deux chaussées séparées raccordée à l'autoroute du Sud et qui empruntera la tranchée routière jusqu'à l'aérogare ;

— pour les véhicules venant du Sud, par la route de Paris à Fontainebleau raccordée à cet effet à l'esplanade de l'aérogare par des voies en trompette.

En outre, une voie ferrée raccordée au Nord de l'aérogare au réseau S. N. C. F. assurera une liaison directe entre la gare d'Orsay et l'aérogare d'Orly.

Des parcs de stationnement pour véhicules automobiles seront aménagés devant l'aérogare et de part et d'autre de la tranchée routière.

On trouvera enfin dans la partie Nord de la zone centrale quelques installations annexes à l'usage des compagnies aériennes et une centrale thermo-électrique assurant pour l'ensemble de l'aéroport à la fois le chauffage des bâtiments et la fourniture du courant électrique aux équipements prioritaires (balisages lumineux et aides radio-électriques).

Les installations industrielles affectées à l'entretien du matériel volant basé à Orly seront groupées au Nord de la piste 7 directement raccordée au réseau routier, sans qu'il soit nécessaire de passer par la zone centrale.



Un plan de masse n'est pas une œuvre rigide et constitue plutôt un guide qui doit être repensé au fur et à mesure que les besoins du transport aérien sont mieux connus et que la doctrine sur l'aménagement des grands aéroports se précise.

Dans le cas de l'aéroport d'Orly, les études poursuivies depuis les trois dernières années ont conduit à cette conclusion que les dispositions primitivement prévues pour l'ensemble des trois pistes Est-Ouest devraient être révisées :

— le plan de masse ne prévoit en effet, dans sa version actuelle, qu'une distance de 600 m entre les deux pistes 3 et 4 utilisées l'une pour les atterrissages, l'autre pour les décollages. Or, cet écartement a été reconnu insuffisant pour éliminer dans tous les cas le risque de voir un avion, remettant les gaz après une approche défectueuse, entrer en collision avec un autre avion décollant sur la piste parallèle. L'écartement minimum à prévoir pour respecter cette condition étant de 900 m, il est devenu nécessaire de reporter vers le Nord l'implantation de la piste 4. L'implantation retenue a réservé une marge de sécurité en fixant cet écartement à 1 200 m ce qui a l'avantage d'éviter que l'alignement de la nouvelle piste ne soit trop proche du bâtiment de l'aérogare.

Il est apparu d'autre part que la capacité unitaire des avions avait augmenté depuis les premières études du plan de masse dans une proportion bien supérieure à toutes les prévisions. Il en résulte qu'un même trafic est assuré par un nombre d'avions plus faible, ce qui réduit la fréquence des mouvements et diminue beaucoup l'intérêt que pourrait comporter la multiplication du nombre des pistes. En fait, il a été reconnu que dans le cas de l'aéroport d'Orly la capacité de deux pistes parallèles conduisait à un trafic, exprimé en nombre de passagers, qui excède le rendement maximum que l'on peut espérer tirer des installations terminales. Il s'ensuit qu'il est devenu improbable que l'on soit conduit un jour à construire la piste n° 7.

C'est là une conséquence très favorable car elle permettrait d'ouvrir largement le parti vers le Nord, autorisant ainsi dans l'avenir une extension de la zone centrale qui risque, bien qu'elle ait été à l'origine largement dimensionnée, au moins d'après les conceptions de l'époque, de s'avérer insuffisante par l'effet combiné du développement de l'automobile qui impose des parcs de stationnement toujours plus étendus et de

la multiplication des installations diverses suscitées par cet incomparable pôle d'attraction que constitue un grand aéroport.

Description des travaux en cours.

Le programme des travaux en cours tel qu'il est défini par le plan quinquennal 1957-1961 comprend l'ensemble des opérations nécessaires pour couvrir les besoins d'un trafic de l'ordre de 4 millions de passagers qui sera vraisemblablement atteint entre 1963 et 1965.

Voici, succinctement décrit, l'état d'avancement de ces travaux :

1° Déviation de la route nationale n° 7 et ouvrages de franchissement.

Les terrassements, les déviations de canalisations diverses et les ouvrages d'assainissement de la tranchée ont été exécutés entre 1955 et 1957.

La construction des ponts a été entreprise en 1956 sauf pour deux ouvrages qui ne seront nécessaires que dans une phase ultérieure du plan de masse et qui sont le pont de la piste n° 7 — encore, ainsi qu'on l'a vu plus haut, la réalisation de cet ouvrage est-elle devenue entre temps improbable — et le pont par lequel la future route périphérique franchira la route nationale au Sud de l'aéroport.

Six de ces ouvrages sont des ponts-routes classiques analogues à ceux que l'on rencontre dans tous les aménagements routiers ; trois d'entre eux sont spécialement conçus pour le franchissement de la voie ferrée électrifiée de Massy-Palaiseau à Valenton qui constitue la limite Nord de l'aéroport ; deux autres sont des ponts-routes qui franchissent perpendiculairement à son axe la tranchée routière ; le dernier (pont n° 10) par lequel la chaussée Est de l'autoroute franchira la route nationale déviée sera remarquable par les dispositions adoptées pour éviter les inconvénients inhérents au franchissement d'une route par un pont très biais. Les accès étant largement dégagés on a pu prévoir des culées en retrait permettant la construction d'un pont droit dont les appuis centraux sont constitués par des piles circulaires n'ayant pas, comme des piles classiques, l'inconvénient de fermer la perspective pour les usagers de la route. Les difficultés entraînées par les grandes portées admises ont été résolues par l'emploi du béton précontraint qui a permis de conserver des poutres principales de hauteur modérée qui contribuent à alléger l'aspect général de l'ouvrage.

Les ponts compris dans la zone centrale et qui franchissent la tranchée au droit de l'aérogare et de ses dépendances, des aires de stationnement, des voies de circulation et de la piste n° 3 présentent des caractéristiques exceptionnelles du fait de leur grande longueur dans le sens de la voie franchie et pour certains d'entre eux de l'importance des charges qui y seront appliquées.

Le pont n° 7 (pont-route supportant l'esplanade devant l'aérogare), le pont n° 5 (pont de l'aire de stationnement des avions devant l'aérogare), le pont n° 4 (pont de la voie de circulation n° 13) et le pont n° 2 (pont de la piste n° 3) ont été conçus d'après un projet présenté dans le cadre d'un concours par l'Entreprise Campenon Bernard et dans lequel le recours au béton précontraint a procuré une solution élégante des problèmes difficiles issus des grandes dimensions des ouvrages. Cette solution évite, en effet, tout joint de dilatation transversal qui eût imposé de coûteux renforcements, les variations thermo-hygrométriques très impotantes pour des ouvrages de cette dimension étant absorbées par des appuis en néoprène dont l'épaisseur atteint 5 cm.

La construction du pont n° 6 qui supporte le corps central



Fig. 4. — Vue générale de la tranchée prise en direction du Sud. (10-2-58.)

Au premier plan et à droite, le pont 7, puis successivement : le pont 6 terminé et le chantier des sous-sols de l'aérogare ; le pont 5 terminé ; le pont 4 (pont de la voie de circulation) ; le pont 3 (pont route).

Au fond, le chantier de construction du pont 2 (pont de la piste).

de l'aérogare a été attribuée après concours à l'Entreprise Labalette. Ce pont est construit en béton armé et fait appel aux techniques classiques. Il est toutefois remarquable par son échelle inhabituelle, les poutres principales ayant dû être calculées pour supporter des charges ponctuelles atteignant 450 t.

Tous ces ouvrages sont actuellement en voie d'achèvement sauf le pont n° 2 dont la construction sera poursuivie pendant toute l'année 1958 de telle manière que l'équipement des ouvrages et des chaussées auxqueltes il donne passage soit terminé pour le 1^{er} juillet 1959, date prévue pour la mise en service de la déviation de la route nationale.

Les souterrains ainsi réalisés dans la zone centrale de l'aérogare comportent, si l'on fait abstraction du pont de la voie de circulation n° 4 dont la longueur n'est que de 40 m, deux sections dont les longueurs sont respectivement de 310 et 320 m environ. En raison de l'intensité de la circulation à prévoir qui attendra fréquemment la capacité limite des chaussées, il a été jugé nécessaire de ne pas se reposer sur la ventilation naturelle pour l'aération de ces souterrains et les projets en cours de réalisation comportent la mise en place d'une ventilation semi-transversale.

L'éclairage des souterrains est un problème toujours délicat

pour des ouvrages susceptibles d'être parcourus à des vitesses relativement élevées surtout lorsque, comme c'est le cas, ces ouvrages sont orientés dans le sens Nord-Sud qui est le plus défavorable du point de vue de l'éblouissement. Les dispositions prévues pour l'éclairage ont été mises au point en tenant compte de l'expérience acquise ces dernières années en France et à l'étranger et comportent en particulier la mise en place devant les têtes des souterrains, sur 50 m de longueur environ, de persiennes supportées par des ouvrages légers en béton qui assureront la transition entre la lumière extérieure et l'éclairage artificiel intérieur.

2° Pistes et voies de circulation.

Deux des pistes prévues par le plan de masse sont actuellement construites : ce sont les pistes n° 2 d'une longueur de 2 400 m et n° 3 d'une longueur de 2 100 m. Il existe en outre une deuxième piste orientée Nord-Sud, la piste n° 2 bis, qui provient de l'aménagement d'ouvrages exécutés naguère par l'armée américaine mais dont il n'est pas prévu de développer l'exploitation.

La piste n° 3 a vu sa longueur limitée vers l'Ouest par la route nationale et des projets en cours de réalisation en prévoient



Fig. 5. — Maquette des installations terminales (vue perspective en direction du Sud-Ouest).

le prolongement jusqu'à une longueur de 3 300 m correspondant aux exigences les plus sévères des nouveaux quadri-réacteurs. Ce prolongement est rendu possible par la construction de la déviation de la route et entre dans le cadre du programme de travaux en cours. Il a été entrepris à la fin de 1957 et sera terminé au milieu de 1959, ce long délai s'expliquant par le fait qu'il a fallu prévoir une exécution en plusieurs tranches tenant compte du développement progressif des autres ouvrages. A ces travaux de piste sont associés les travaux concernant les voies de circulation correspondantes et l'aire de stationnement devant l'aérogare ; ils portent au total sur 260 000 m² de revêtement en béton de ciment de 40 cm d'épaisseur.

La construction de la piste n° 4, parallèle à la piste n° 3, n'est pas comprise dans le plan quinquennal 1957-1961 et ne sera vraisemblablement entreprise qu'en 1962.

3° Installations terminales. Aérogare et dépendances.

Le bâtiment principal abritant l'aérogare est implanté sur un rectangle d'environ 200 x 60 m disposé symétriquement par rapport à la route nationale qu'il franchit par le pont 6. Ce bâtiment sera flanqué de deux jetées latérales, la jetée Est incorporant l'aérogare Sud actuelle dont les aménagements seront transformés en bureau.

Le bâtiment principal abritera, outre l'aérogare proprement dite, le bloc technique (tour de contrôle et services qui en dépendent) et un ensemble de bureaux affectés aux compagnies aériennes et à divers services publics qu'il y a intérêt à regrouper autour de l'aérogare.

Le nombre de postes de stationnement directement desservis par l'aérogare risquant de devenir insuffisant lorsque le trafic excédera 6 millions de passagers par an, il est prévu dans une phase ultérieure encore à l'étude que de nouveaux postes de stationnement pourront être desservis à partir d'une jetée construite à 200 m au Sud environ parallèlement à la façade de l'aérogare et reliée au bâtiment central par un passage souterrain qui sera vraisemblablement équipé de trottoirs roulants pour faciliter le transport des passagers.

Le bâtiment principal en cours de construction constitue un ensemble très important qui représente une surface de

planchers d'environ 90 000 m². Le gros œuvre de ce bâtiment est constitué par une charpente métallique avec dalles d'étages en béton armé reposant dans sa partie centrale sur le tablier du pont 6 et dans ses parties latérales sur des sous-sols en béton à deux étages.

Les fondations et les sous-sols en béton sont actuellement terminés et le montage de la charpente métallique, dont le tonnage total est de l'ordre de 5 500 t, est en pleine activité : cette partie des travaux sera terminée au cours de l'année 1958.

L'architecture de ce bâtiment fait appel aux conceptions les plus modernes et comporte notamment la mise en place de façades en murs rideaux métalliques, technique relativement nouvelle en France, et qui constituera à Orly un développement de celle qui a été adoptée en 1954 pour la construction de l'aérogare Sud actuellement en service. Les équipements inférieurs du bâtiment sont actuellement en préparation de telle manière qu'il soit possible de mettre en service les nouvelles installations dans le courant de l'année 1960.

4° Equipement thermique et électrique.

La centrale thermo-électrique en construction dans la partie Nord de la zone centrale est destinée à assurer à la fois, par des groupes turbo-alternateurs, la fourniture du courant nécessaire pour l'alimentation des services prioritaires de l'aéroport et, par la récupération de la vapeur en contre pression des turbines, l'alimentation par l'intermédiaire d'échangeurs d'un réseau de distribution d'eau chaude à haute pression desservant l'ensemble des bâtiments de l'aéroport. En cas de défaillance accidentelle de la centrale, le secours du réseau prioritaire sera assuré par branchement sur le réseau d'Électricité de France.

La mise en service de cette centrale permet d'assurer à la fois la sécurité de l'alimentation et l'économie maximum, le couplage de la fourniture de courant et de la fourniture de chaleur comportant un bilan financier particulièrement avantageux.

La construction de la centrale ainsi que du réseau des câbles électriques et des canalisations d'eau chaude qui en dépendent a été entreprise en 1956 et sa mise en service interviendra à la fin de 1958.

→
Fig. 6. — Vue de la centrale thermo-
électrique, en cours de construction
(10-2-58).



Fig. 7. — Vue générale
de la zone industrielle Nord.



5^e Zone industrielle Nord.

La zone industrielle Nord groupe les grands hangars affectés à la réparation des avions ainsi que les ateliers, magasins et diverses installations des compagnies aériennes locataires de ces hangars qui sont : Air France, la Compagnie T.W.A. et la Compagnie T.A.I. Rappelons que les hangars les plus modernes ont fait appel à une technique nouvelle comportant la mise en place de charpentes métalliques en porte à faux dont la façade côté aire de stationnement des avions se trouve complètement dégagée assurant ainsi la plus grande souplesse d'utilisation et le meilleur rendement des surfaces couvertes. Deux hangars de ce type ont été construits en 1954, à l'extrémité Ouest de la zone industrielle. Un nouveau hangar du même type vient d'être terminé, c'est le hangar n° 5 de 150 m d'ouverture qui comporte, par rapport à ses devanciers, diverses améliorations de détail et une augmentation de deux mètres de la portée des poutres en porte à faux, de manière à tenir compte de l'augmentation de la longueur des fuselages des avions qui a excédé ce que l'on pouvait prévoir en 1954.

L'équipement de la zone industrielle Nord ne s'arrêtera pas là car les commandes nouvelles passées par les compagnies aériennes et notamment par la Compagnie Nationale Air France leur imposent un développement et une modernisation accélérés des installations d'entretien à terre. Il s'ensuit qu'il faut prévoir le remplacement, d'ici deux ou trois ans, des deux anciens hangars (dits hangars triple et double tonneaux) qui équipent la partie centrale de la zone industrielle et que dès maintenant il a fallu entreprendre une extension vers l'ouest par la construction au-delà de la route nationale d'un nouveau grand hangar, semblable au hangar n° 5, mais dont la longueur sera de 300 m au lieu de 150 m.

..

Telles sont sommairement décrites les réalisations en cours sur cet aéroport d'Orly qui constitue aujourd'hui et restera l'élément principal de l'équipement aéronautique de la région parisienne. Dès maintenant d'autres réalisations sont également en cours ou prévues dans un proche avenir sur l'aéroport du Bourget afin d'y mettre à la disposition des compagnies aériennes une infrastructure qui corresponde à leurs équipements nouveaux. Le développement prévu du trafic par appareils à voilure tournante motive d'autre part la poursuite des

études sur la réalisation d'héliports qui ont donné lieu, dès 1957, à la mise en œuvre d'une première étape de l'équipement d'Issy-les-Moulineaux.

Ces études ne sont pas limitées à l'avenir immédiat. Elles prennent en considération, non seulement les 4 à 5 millions de passagers par an prévus à l'issue des travaux en cours, soit vers 1963-1964, mais aussi les développements auxquels on doit s'attendre jusque vers 1975-1980, période au cours de laquelle le trafic total des aéroports de la région parisienne est susceptible d'atteindre 12 millions de passagers par an.

Un tel développement aura exigé l'exploitation complète des possibilités offertes à Orly et notamment la construction de la deuxième piste de 3 000 m de longueur prévue au plan de masse et l'extension des installations terminales. On peut raisonnablement escompter que l'aéroport d'Orly pourra ainsi recevoir un trafic de l'ordre de 8 millions de passagers par an, le complément, soit 4 millions de passagers, étant absorbé par l'aéroport du Bourget dont l'équipement, complété dès 1960 par une nouvelle piste dont la construction sera prochainement entreprise, devra être développé par de nouvelles installations à l'usage des passagers sans qu'il soit d'ailleurs nécessaire de déborder sensiblement sur les limites géographiques actuelles du terrain.

L'expérience américaine où le transport aérien est de dix ans en avance sur l'Europe nous enseigne d'ailleurs qu'une marge si considérable existe entre le trafic actuel et le trafic potentiel qu'on doit s'attendre à élaborer d'ici peu d'années pour la période 1980-1990 des prévisions où les chiffres évoqués plus haut seront largement dépassés. Cette circonstance aura certainement imposé entre-temps des études nouvelles sur l'aménagement de nos installations d'infrastructure et très vraisemblablement la recherche d'un site propre à l'implantation d'un troisième aéroport au voisinage de Paris.

C'est donc à l'une des étapes d'une œuvre de longue haleine que vous assistez aujourd'hui. Cette œuvre sera poursuivie dans le double souci de doter la région parisienne d'un équipement aéronautique digne de sa place dans le monde et d'intégrer cet équipement dans un programme d'urbanisme qui tienne compte dans tous les domaines et notamment dans ceux de l'habitat et des moyens de transport des impératifs qui découlent de l'évolution des mœurs et des techniques.

J. VASSEUR.

Fig. 8. — Vue intérieure du hangar n° 5.

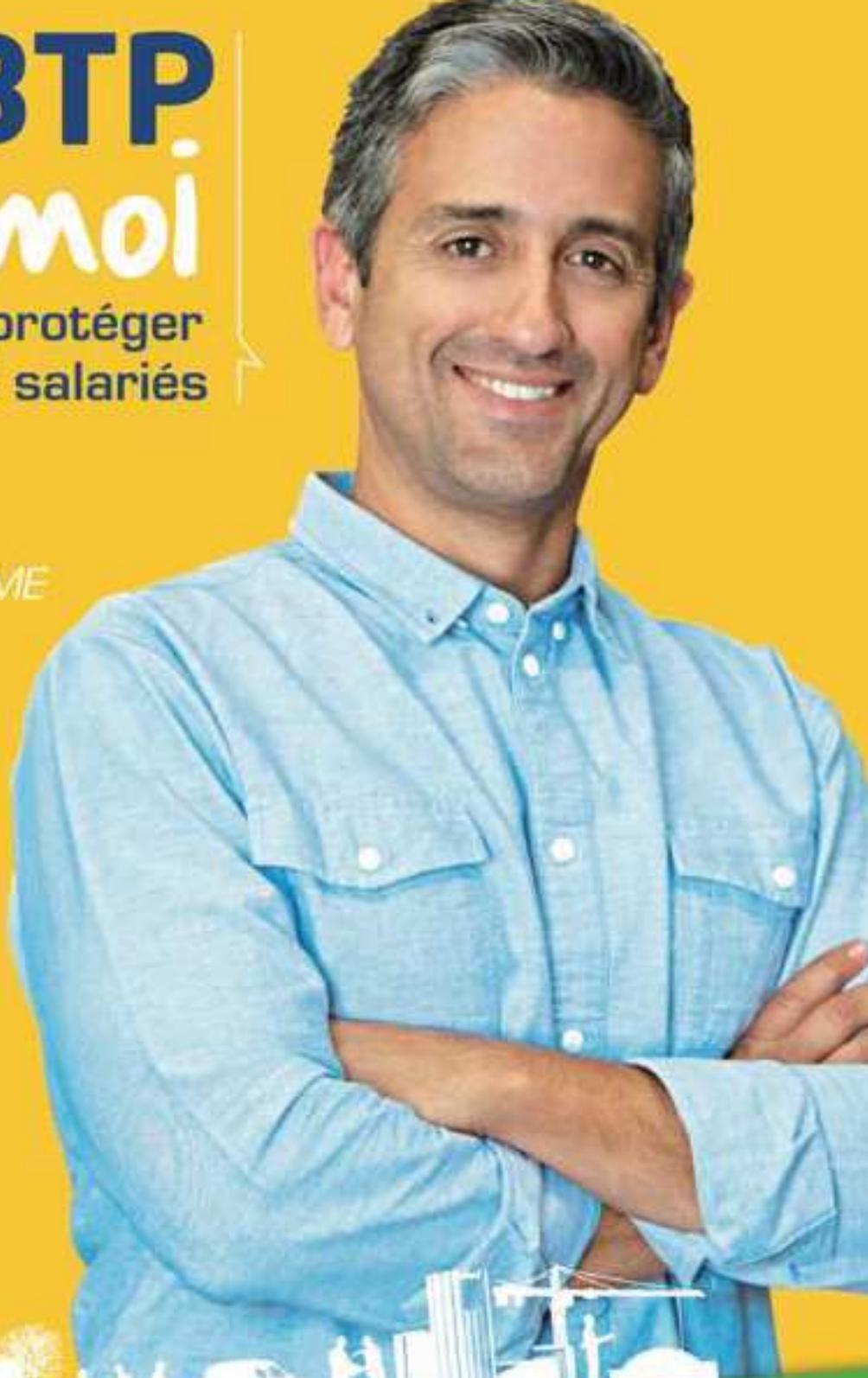


PRO BTP & moi

Ensemble pour protéger
la santé de mes salariés

Éric, 53 ans

*Patron d'une PME
du BTP*



3 millions de personnes assurées
par PRO BTP en **complémentaire santé**

www.probtp.com

PRO BTP
GROUPE



Colas, une expertise reconnue au service des acteurs du transport

INFRASTRUCTURES TCSP

Acteur majeur de la construction, de l'exploitation et de l'entretien des infrastructures de transport en commun en site propre, Colas a acquis un savoir-faire et une expérience uniques dans ce domaine.

De l'étude du projet jusqu'aux phases de construction et d'entretien, Colas accompagne les collectivités publiques tout au long du cycle de vie de leurs infrastructures.

Un réseau de commerciaux à votre écoute

Tél. 01 47 61 75 00

7, place René Clair - 92653 Boulogne-Billancourt

www.colas-france.fr

COLAS