

# Gare de Genève-aéroport: les ouvrages de génie civil

Autor(en): **Liechti, Rolf / Serdaly, Denis / Vuillemin, Jean-Paul**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Ingénieurs et architectes suisses**

Band (Jahr): **113 (1987)**

Heft 26

PDF erstellt am: **20.04.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-76462>

## **Nutzungsbedingungen**

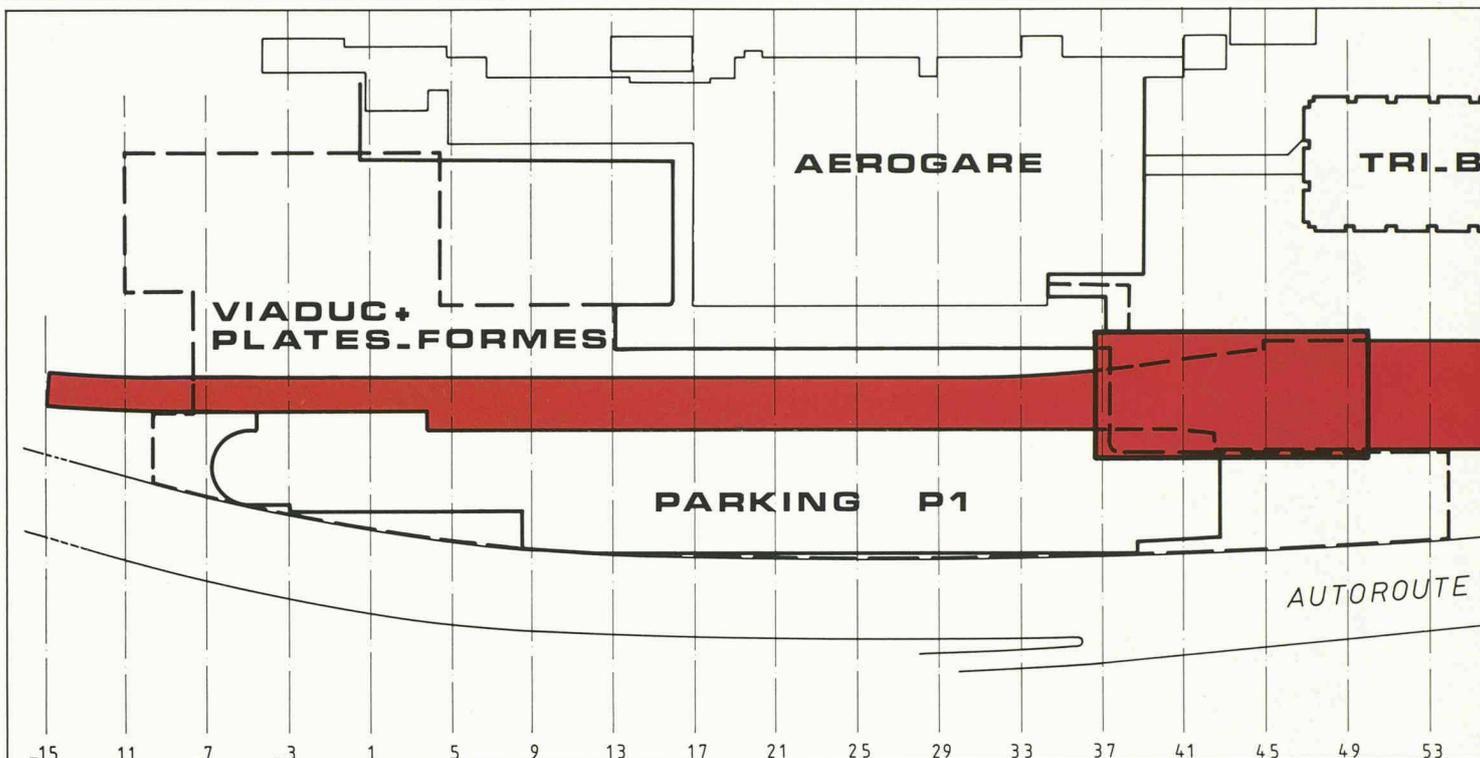
Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.



## Les ouvrages de génie civil

par Rolf Liechti, Denis Serdaly et Jean-Paul Vuillemin, Genève

### 1. Description générale des ouvrages

#### 1.1 La gare CFF dans son environnement

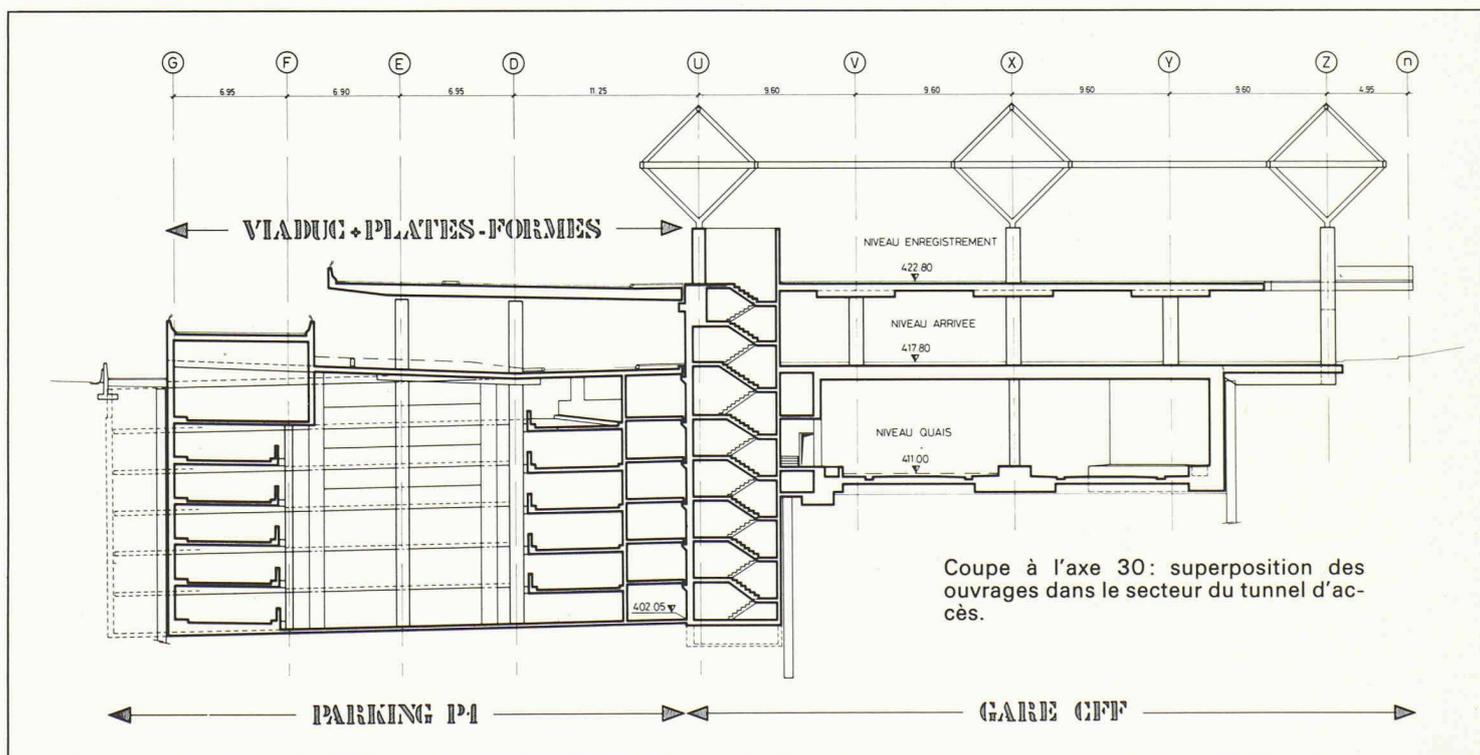
La construction de la gare CFF de Genève-Aéroport constitue la pièce maîtresse du raccordement ferroviaire de Cornavin-Cointrin. D'une longueur totale de

1037 m et d'une largeur maximale de 40 m environ, l'ouvrage se situe dans un environnement bâti dense et en pleine évolution. Sa situation et son profil en long sont le résultat d'un processus d'optimisation, compte tenu des nombreuses contraintes. La géométrie des bâtiments existants et projetés de l'aérogare sert

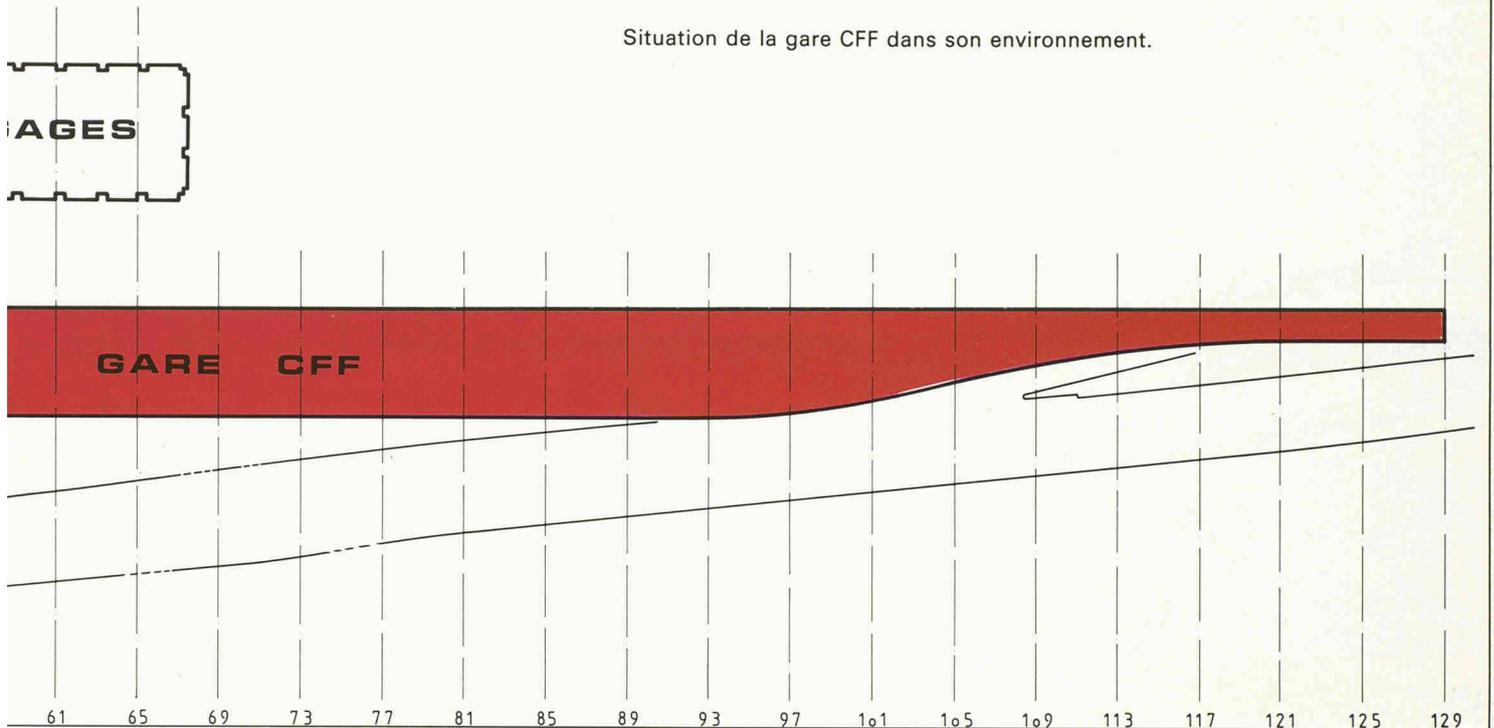
de référence pour l'ordonnancement spatial des ouvrages. Les niveaux de référence sont ceux de l'« Arrivée » (417,80) et du « Départ » (422,80). Dans le sens longitudinal, les axes de référence, équidistants de 7,20 m, sont également ceux de l'aéroport.

Parallèlement à la construction de la gare CFF, deux importants ouvrages complémentaires furent réalisés :

- un parking souterrain (P1) de 3000 places, comprenant six niveaux, situé entre la gare CFF et l'autoroute ;
- l'extension des plates-formes de desserte de l'aérogare et de la gare CFF,



Situation de la gare CFF dans son environnement.



en superposition du tunnel d'accès et du parking souterrain.

L'exécution simultanée de ces trois ouvrages super- et juxtaposés, par des entreprises différentes, a rendu nécessaire une coordination rigoureuse de la conception structurale des méthodes d'exécution ainsi que de l'organisation et de la programmation des travaux.

Dans le secteur du tunnel d'accès de la gare, la plate-forme repose sur les piliers encastrés dans les murs du tunnel. L'un des murs du tunnel est fondé sur une paroi moulée, formant le mur extérieur du parking.

Les dalles du parking assurent la butée réciproque des murs extérieurs des ouvrages. Les piliers du parking supportent le viaduc de transit. L'évacuation des eaux de surface et des drainages fait également l'objet d'une solution coordonnée.

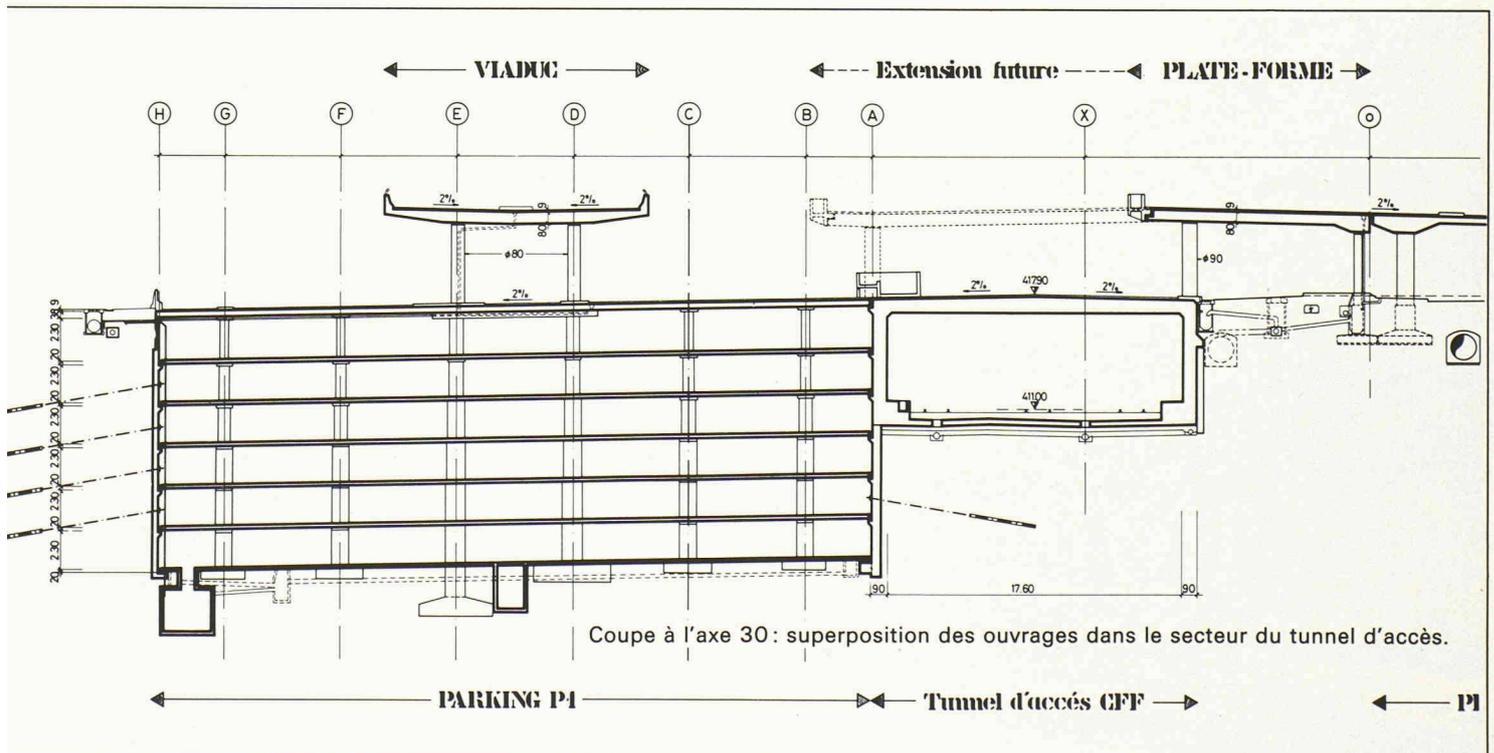
Enfin, le réseau routier de transit et de desserte a été reconstruit et adapté selon une conception coordonnée.

1.2 Description générale du projet

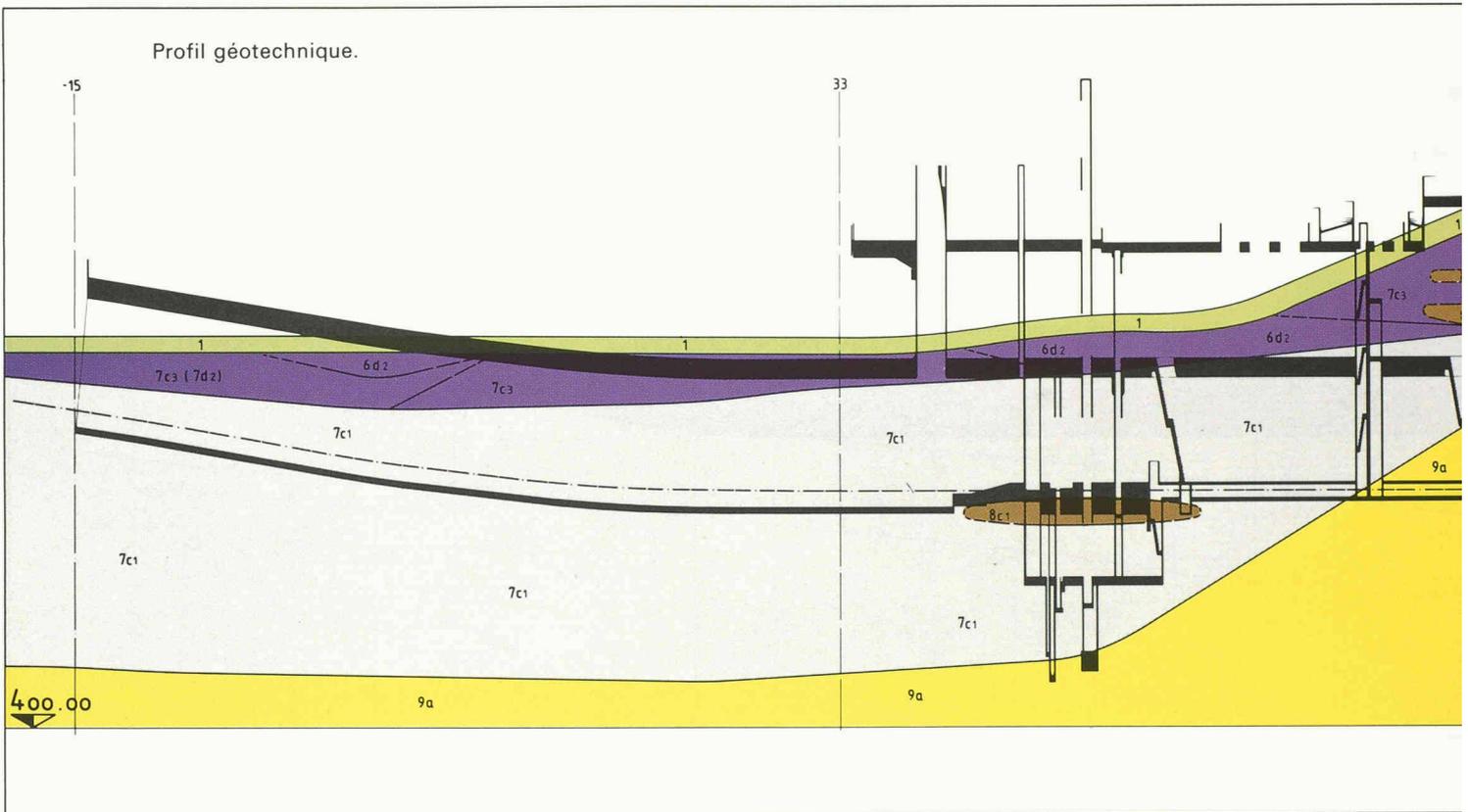
L'ouvrage se divise, du point de vue du génie civil, en trois parties principales :

- a) Le tunnel d'accès, d'une longueur de 370 m environ, comprend un premier secteur à deux voies et un second secteur élargi à trois voies.
- b) La gare proprement dite est d'une longueur de 550 m environ. Elle comprend jusqu'à sept niveaux. Les différentes coupes types caractérisent sa construction. Aux deux extrémités, on distingue les secteurs de transition, de largeur variable.
- c) Le tunnel de « queue de gare », d'une longueur de 120 m environ.

L'accès et le cul-de-sac de la gare sont entièrement enterrés. La partie médiane,



Coupe à l'axe 30: superposition des ouvrages dans le secteur du tunnel d'accès.



exception faite du bâtiment «Hall de gare», est enterrée côté aéroport et, étant donné la déclivité du terrain, partiellement émergente côté autoroute.

### 1.3 Géologie et hydrologie

Sous un terrain de couverture d'épaisseur variable se situent des atterrissements glaciaires du complexe würmien, de deux types principalement :

- a) moraine würmienne limoneuse compacte, à cailloux et blocs alpins (7c1), contenant localement des

niveaux intraformationnels de sable, limon ou limon argileux ;

- b) sous la moraine limoneuse se trouvent, jusqu'à une profondeur importante, des alluvions anciennes, soit des cailloutis morainiques profonds très compacts.

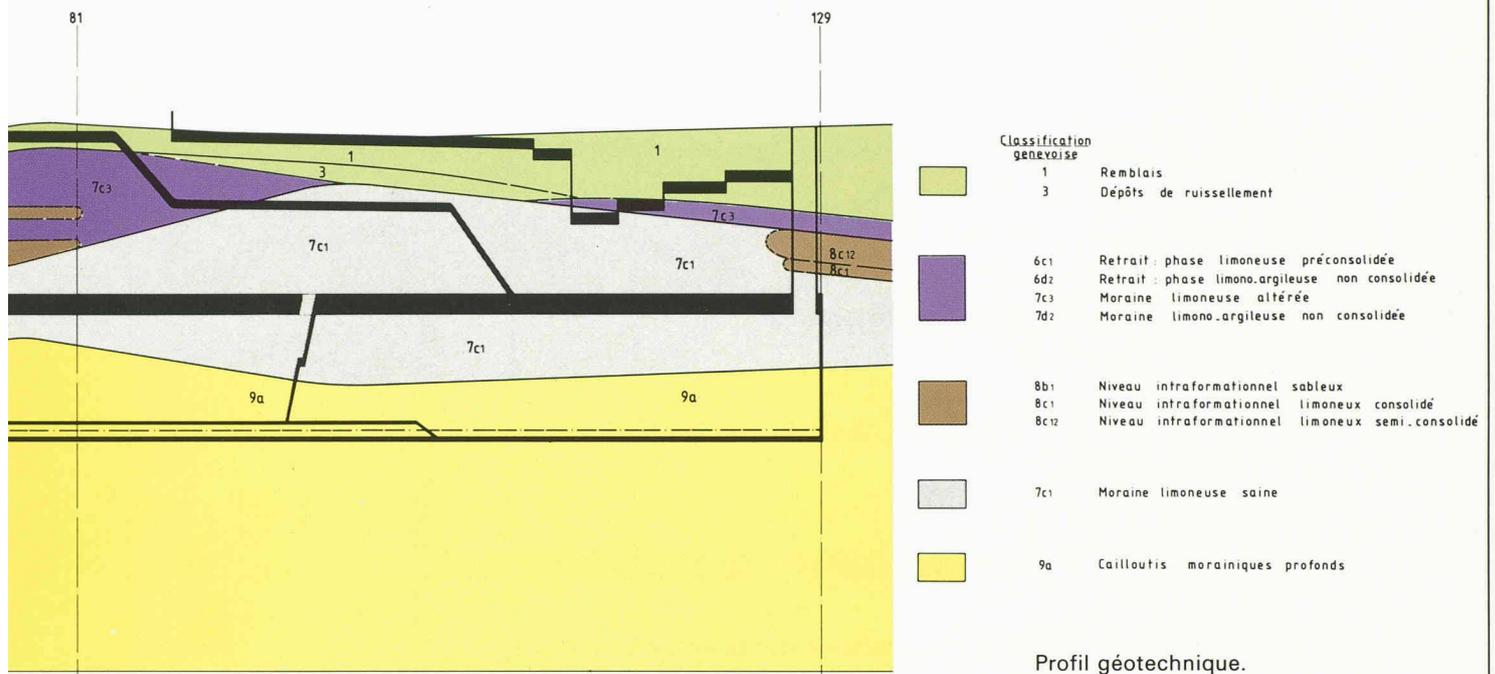
L'ensemble du périmètre du chantier est caractérisé par l'absence de nappe phréatique. Les venues d'eau locales, au droit d'horizons perméables de la moraine, furent faibles. Lors des terrassements, des difficultés ne se sont manifestées que

dans une zone de sables et de limons fluants saturés d'eau.

### 1.4 Etanchéité et drainages

En l'absence de nappe phréatique, nous avons opté pour une solution économique. Les dalles-toitures sont étanchées par des lés bitume-polymère, avec retombées sur les tranches des dalles. Les murs extérieurs et les radiers ont été bétonnés avec un adjuvant hydrofuge ; les joints de travail et de dilatation sont munis de bandes d'étanchéité extérieures. Sur les par-





ties accessibles des murs enterrés, une masse d'étanchéité type Flexoplast a été appliquée, de même que des feuilles drainantes de type Delta-MS. Une bonne partie des murs extérieurs a été directement bétonnée contre les blindages (parois par éléments et parois moulées), en intercalant une feuille drainante. Les eaux d'infiltration pluviales sont captées dans la partie supérieure des murs par des drainages longitudinaux supérieurs. Les eaux d'infiltration le long des murs et sous le radier sont captées par un sous-radier drainant en béton caverneux ainsi que par un réseau de drainages sous radier. Ce réseau ainsi que celui des écoulements des voies aboutissent dans cinq stations de pompage, relevant les eaux au niveau des exutoires.

### 1.5 Coût des travaux de génie civil

Le montant du devis estimatif des travaux de génie civil de la gare de 1981 s'élevait à Fr. 90 000 000.— et se décomposait de la façon suivante :

Travaux préparatoires et reconstruction du réseau routier	env. 10 millions
Blindages et terrassements	env. 25 millions
Gros œuvre	env. 55 millions

Le coût définitif, en cours de décompte, est estimé à environ Fr. 83 000 000.—. L'économie réalisée est due aux prix d'adjudication avantageux, à l'optimisation des structures et des méthodes d'exécution ainsi qu'à la gestion rigoureuse des investissements.

## 2. Structure porteuse

### 2.1 Charges sur l'ouvrage

En plus du poids propre de l'ouvrage porteur :

- dalle sous voies CFF : charges utiles pour ponts ferroviaires selon la norme SIA 160, art. 3, 18 et 20
- quais : surcharge : 500 kg/m<sup>2</sup>
- dalle sur quais : charge permanente et surcharge : 1000 kg/m<sup>2</sup>
- dalle intermédiaire du parking : surcharge : 200 kg/m<sup>2</sup>
- dalle sur « Arrivée », sous terre-plein : charges permanentes selon épaisseur réelle, mais au minimum 2 t/m<sup>2</sup> ; surcharge : 500 kg/m<sup>2</sup>
- dalle sur « Arrivée », sous trafic : charges permanentes selon épaisseur du remblai ; charge utile pour ponts-routes selon la norme SIA 160, art. 9
- dalle de parking supérieur : charge permanente 260 kg/m<sup>2</sup> ; surcharge utile pour ponts-routes, selon la norme SIA 160, art. 9
- poussée de terre : selon théorie de Rankine.

### 2.2 Conception générale de la structure porteuse

La coupe en travers, entre les axes 53 à 69, peut être considérée comme une coupe type de base.

Les contraintes suivantes ont été imposées :

- niveaux « Arrivée » et « Départ » identiques à ceux de l'aéroport
- trame de 7,20 m de l'aéroport
- largeur des quais
- gabarits des CFF pour les voies

- niveau unique, horizontal, pour le dessous de la dalle sur quais.

La coupe type est un cadre à étages. Les appuis intérieurs de la dalle sur quais sont en néoprène ou constitués par des piliers pendulaires. La stabilité horizontale est assurée par les murs extérieurs et les dalles.

Les joints de dilatation sont aménagés en principe tous les 57,60 m pour les parties enterrées. Dans le tunnel d'accès, la distance des joints ne dépasse pas 28,80 m. La dalle sur quais (axes 77 à 129) et la dalle intermédiaire du parking sont aussi sectionnées en tronçons de 28,80 m.

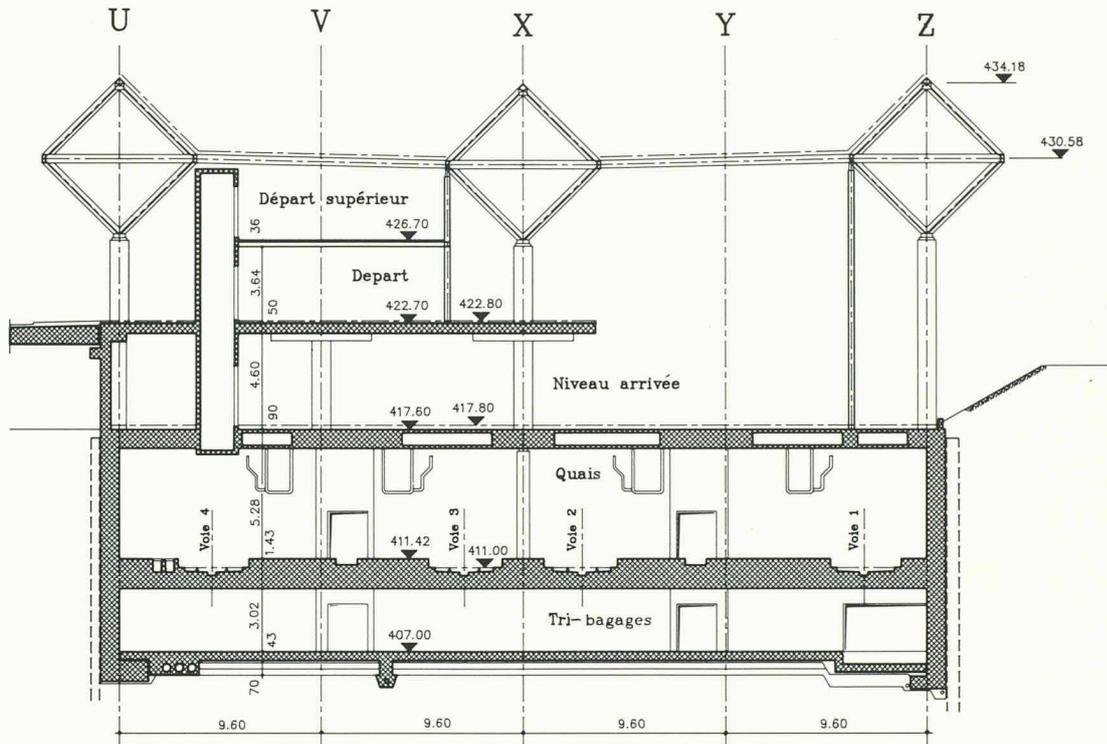
Le calcul de la structure a été réalisé à l'aide d'ordinateurs et des programmes « Pinus ». Un calcul de cadres a été complété par des calculs de grilles de poutres, et une vérification par la méthode des éléments finis a été faite à l'aide du programme « Cedrus ». Les résultats de ces trois méthodes sont concordants.

### 2.3 Tunnel d'accès (axes -15 à 37)

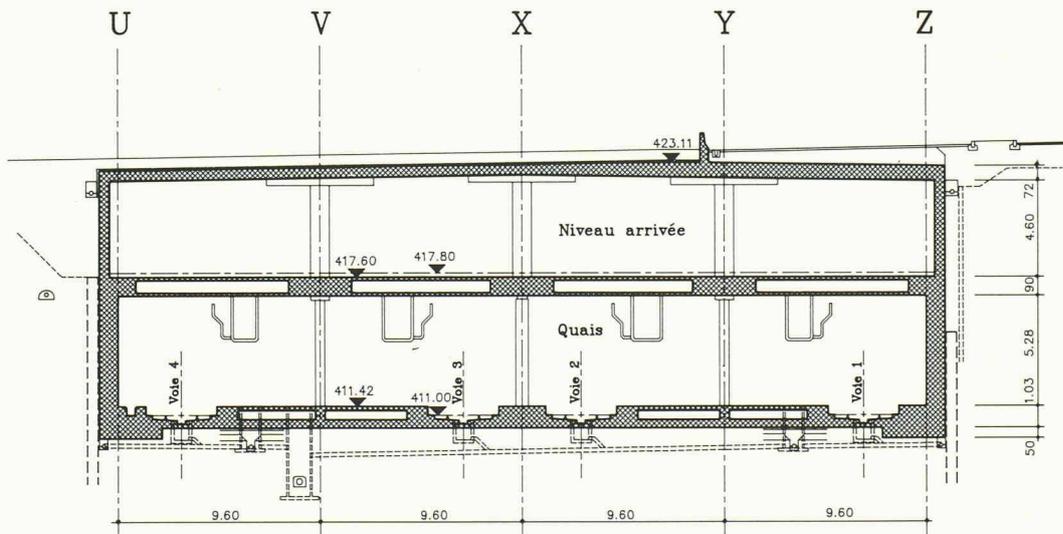
La structure porteuse du tunnel d'accès est conçue en tant que cadre ouvert, sur semelles filantes, ou sur paroi moulée côté parking. Le radier remplit les fonctions de tirant et de butée et sert de surface d'écoulement vers le drainage central. La géométrie longitudinale suit le profil en long des voies CFF.

Côté autoroute, des corbeaux sont disposés pour servir d'appui aux dalles du parking. La largeur utile est de 11,60 m dans le secteur à deux voies, elle est de 17,60 m dans celui à trois voies. Le niveau de la troisième voie, de manœuvre, reste horizontal, nécessitant le décrochement du

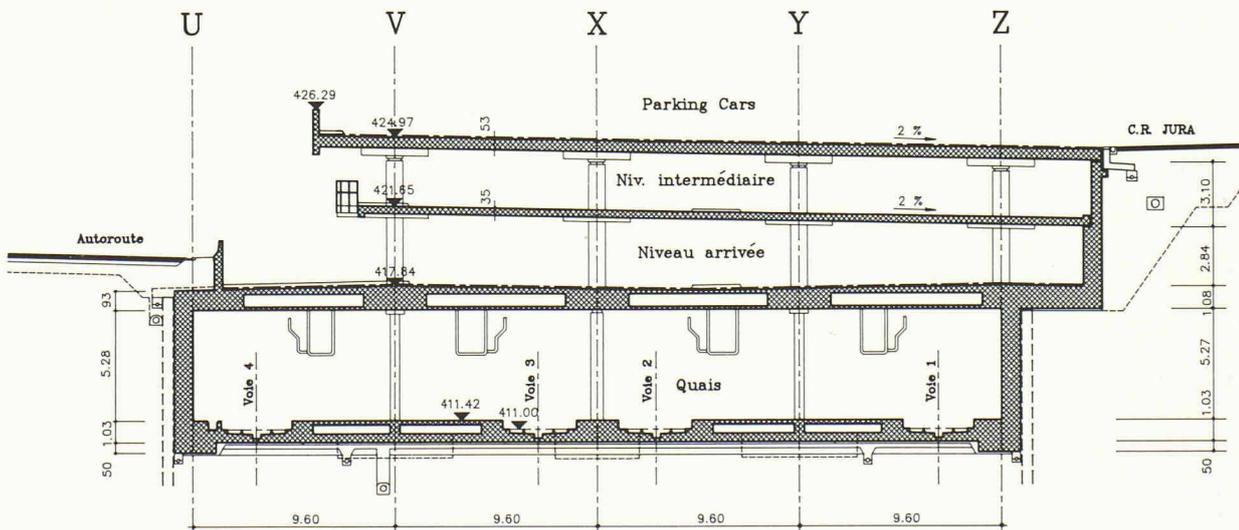
COUPE TYPE AXE 48



COUPE TYPE AXE 64



COUPE TYPE AXE 92



radier sur une centaine de mètres de longueur. Les piliers de la plate-forme de l'aérogare, espacés de 10,80 m, sont encastrés dans les murs du tunnel. Une extension future des plates-formes est prévue; aux emplacements des futurs piliers, des douilles de connexion des armatures de type Swiss-Gewi ont été disposées sous l'étanchéité.

Les dalles de ce secteur ont été précontraintes par des câbles Freyssinet de 112 t disposés tous les 90 cm. La précontrainte partielle a été déterminée de façon à compenser l'effet des charges permanentes. Au droit des joints de dilatation, espacés de 21,60 m en général, des goujons type Cret évitent les déformations différentielles des radiers et des dalles. Les joints des murs ont été exécutés en queue d'aronde.

#### 2.4 Dalle sur «Tri-bagages» (axes 45 à 53)

Cette dalle doit supporter les quatre voies, dont les charges d'un pont de chemin de fer. Elle est d'un seul tenant de 58,35 m de long et 40,20 m de large. Les effets du retrait ont été atténués par des joints de clavage.

L'épaisseur est variable, 65 cm sous les voies et 1,38 m sous les quais.

Le local de charge des batteries se trouve entre les axes 45 et 47. La ventilation de ce local a nécessité l'incorporation dans la dalle de nombreux tuyaux de 30 cm de diamètre. Dans ce même secteur, il fallait incorporer des chambres de tirage, des gaines pour l'électricité ainsi que des canalisations pour l'écoulement des eaux.

#### 2.5 Fondations et construction des quais

Les murs latéraux reposent sur des semelles filantes. Les piliers, les colonnes et les cages sont posés sur des semelles isolées. Au-dessus des semelles filantes et dans les quais sont aménagés des caniveaux pour la distribution électrique. Les radiers sous voies ont été bétonnés après achèvement du gros œuvre afin d'obtenir une précision de nivellement de plus ou moins 5 mm sur toute la longueur des quais.

#### 2.6 Les porteurs au niveau des quais

Les murs longitudinaux dans les axes U et Z ont une épaisseur de 90 cm. Les cadres, formés par les murs et la dalle, absorbent la poussée asymétrique des terres.

Au centre, entre les voies, les piliers en béton BS 450 armé, d'une dimension 60×280 cm, espacés de 14,40 m, supportent une charge verticale de 1000 t chacun. Ils sont encastrés à leur base et sont coiffés d'appuis de déformation de type Lastobloc de 135×50×12,5 cm. Chaque pilier doit également supporter un choc horizontal de 200 t à 2,00 m au-dessus des rails.

Pour ce dernier cas de charge, la sécurité à la rupture est égale à 1.

Sur les quais, des colonnes en acier forgé de 45 cm de diamètre sont disposées tous

les 14,40 m. Ces colonnes sont conçues comme piliers pendulaires. Elles ont, à la base et au sommet, des plaques de répartition de 90×90×20 cm. Certaines de ces colonnes doivent supporter une charge de 1100 t.

Les cages d'ascenseurs, cages d'escaliers et gaines techniques remplacent par endroits les colonnes en acier forgé. Elles sont très rigides et la dalle prend appui sur des Lastobloc posés sur des consoles courtes émergeant de ces cages afin de permettre le déplacement horizontal de la dalle sur quais.

#### 2.7 Dalle sur quais (axes 37 à 129) et galerie technique

Le niveau de la face inférieure de cette dalle est de 410,70 m sur toute la longueur de la gare. La dalle, d'une épaisseur de 90 cm, est allégée par des évidements cylindriques de 60 cm de diamètre. De nombreux incorporés tels que tubes Somo pour l'électricité, tuyaux d'écoulement d'eau, sacs, etc., y sont noyés.

Le tronçon entre les axes 37 à 43 constitue la transition entre le tunnel d'accès et la gare proprement dite.

La dalle sur quais doit supporter dans cette zone les deux cheminées de décompression.

Des bielles en acier forgé sont incorporées dans la dalle à l'endroit où les poteaux sont dédoublés, le béton armé seul n'offrant plus une sécurité suffisante pour transmettre les charges. Les piliers sont supprimés entre les axes 109 et 129. La dalle s'appuie uniquement sur les deux murs latéraux. La portée varie entre 19,60 et 11,40 m.

La galerie technique est composée de cadres en tubes RHS espacés de 2,40 m. Ils sont reliés par des longrines également en tubes RHS et le tout est revêtu de tôles perforées et émaillées, faisant office d'absorbant phonique. Des caillebotis servent de planchers. Cette galerie, d'une longueur totale de 1600 m, est suspendue par boulonnage à la dalle sur quais.

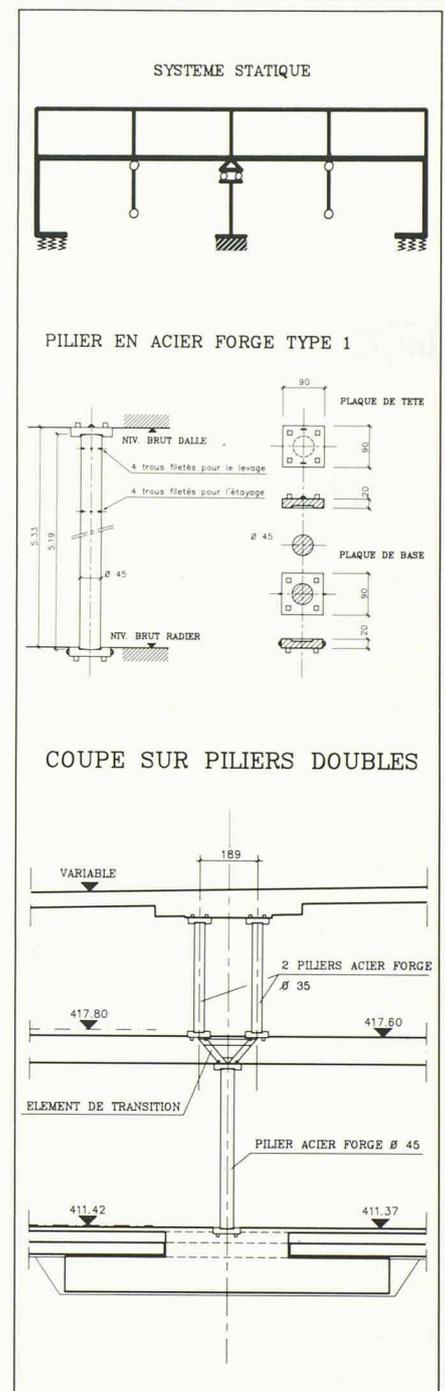
#### 2.8 Porteurs au niveau «Arrivée»

Les porteurs au niveau «Arrivée» sont en béton armé. Les murs extérieurs ont une épaisseur de 50 cm et les piliers intérieurs ont un diamètre de 90 cm. Les éléments rigides des cages portent la dalle sur «Arrivée» par l'intermédiaire de Lastobloc.

#### 2.9 Dalle sur niveau «Arrivée» (axes 37 à 129)

- Entre les axes 37 et 69, l'épaisseur de la dalle est de 50 cm avec des champignons plats de 35 cm de hauteur sur les poteaux. Entre les axes 42 et 51, elle doit également supporter les réactions d'appui du plancher du niveau 426,70 m.

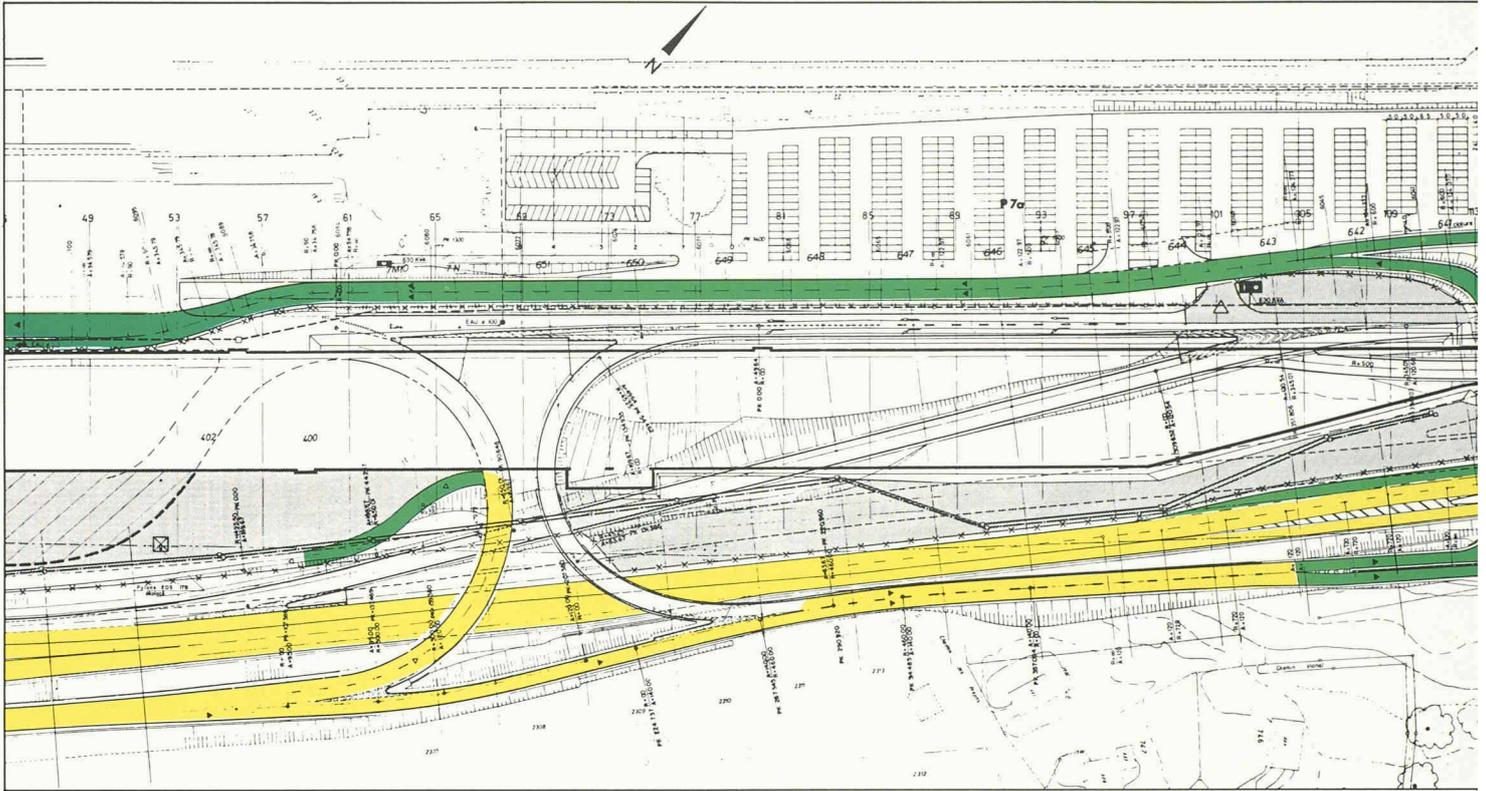
L'adoption d'une précontrainte partielle par bandes d'appui a permis de réduire l'armature passive et surtout



d'éviter la disposition d'une armature de poinçonnement importante autour des piliers, l'effort de poinçonnement étant réduit à environ la moitié de la réaction d'appui. La précontrainte a été réalisée au moyen de six câbles de 100 t dans le sens transversal et de huit câbles de 140 t dans le sens longitudinal. Plusieurs décrochements et découpages sont imposés par l'architecture et les aménagements routiers.

- Le secteur entre les axes 69 et 77 constitue la zone de transition entre la partie couverte de terre, l'aménagement routier sur remblai d'une part, et la dalle du parking pour camions d'autre part.

Cette transition se fait le long du mur de soutènement et du New Jersey cintré entre les axes 70 à 74. Une poutre en béton armé, brisée en plan, suspend la dalle à double pente avec les



remblais et les routes, et sert d'appui à la dalle du parking, posée par l'intermédiaire de Lastobloc sur sa face supérieure.

- Entre les axes 77 à 109, la dalle est divisée en trois tronçons. C'est une dalle plate en béton armé de 53 cm d'épaisseur, renforcée par des champignons de 37 cm d'épaisseur. Toute la dalle est inclinée à 2% côté Jura. Elle est destinée à servir de parking pour camions, cars et voitures légères.
- La fin du parking accessible aux camions se trouve entre les axes 109 et 113. La dalle s'appuie sur les murs latéraux de la gare, les piliers intermédiaire

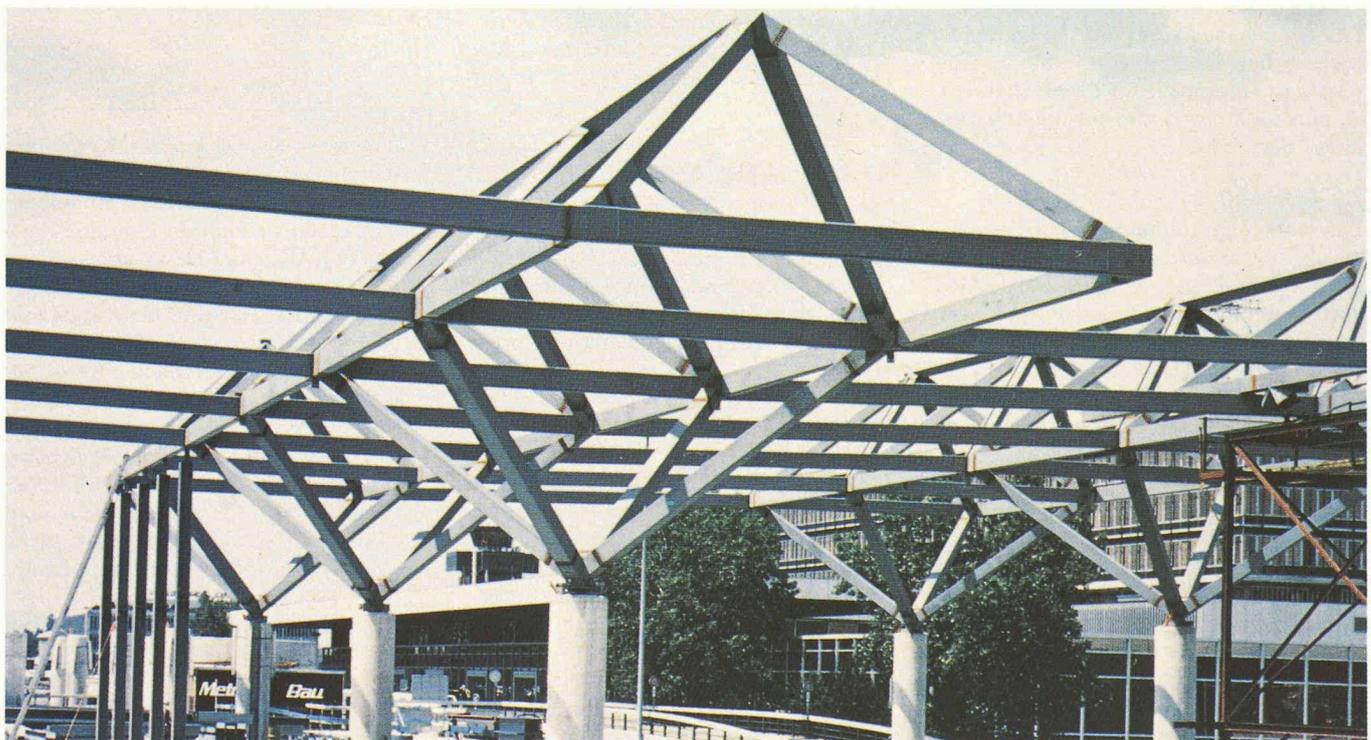
res étant supprimés dans cette zone. La structure est constituée de poutres simples en double T. Ces dernières sont formées par des nervures de 0,60 m de largeur espacées de 3,60 m, une dalle supérieure de 20 cm, et une dalle inférieure de 12 cm. Le tout a une hauteur variant de 1,40 à 1,70 m, et sa portée maximale est de 21,00 m. La précontrainte partielle est réalisée à l'aide de quatre câbles BBRV de 110 t dans chaque poutre, permettant de compenser le poids propre à 100%. En outre, il a été disposé dans la dalle inférieure, entre chaque poutre, cinq monotorons 0,6" injectés (Stahlton) de

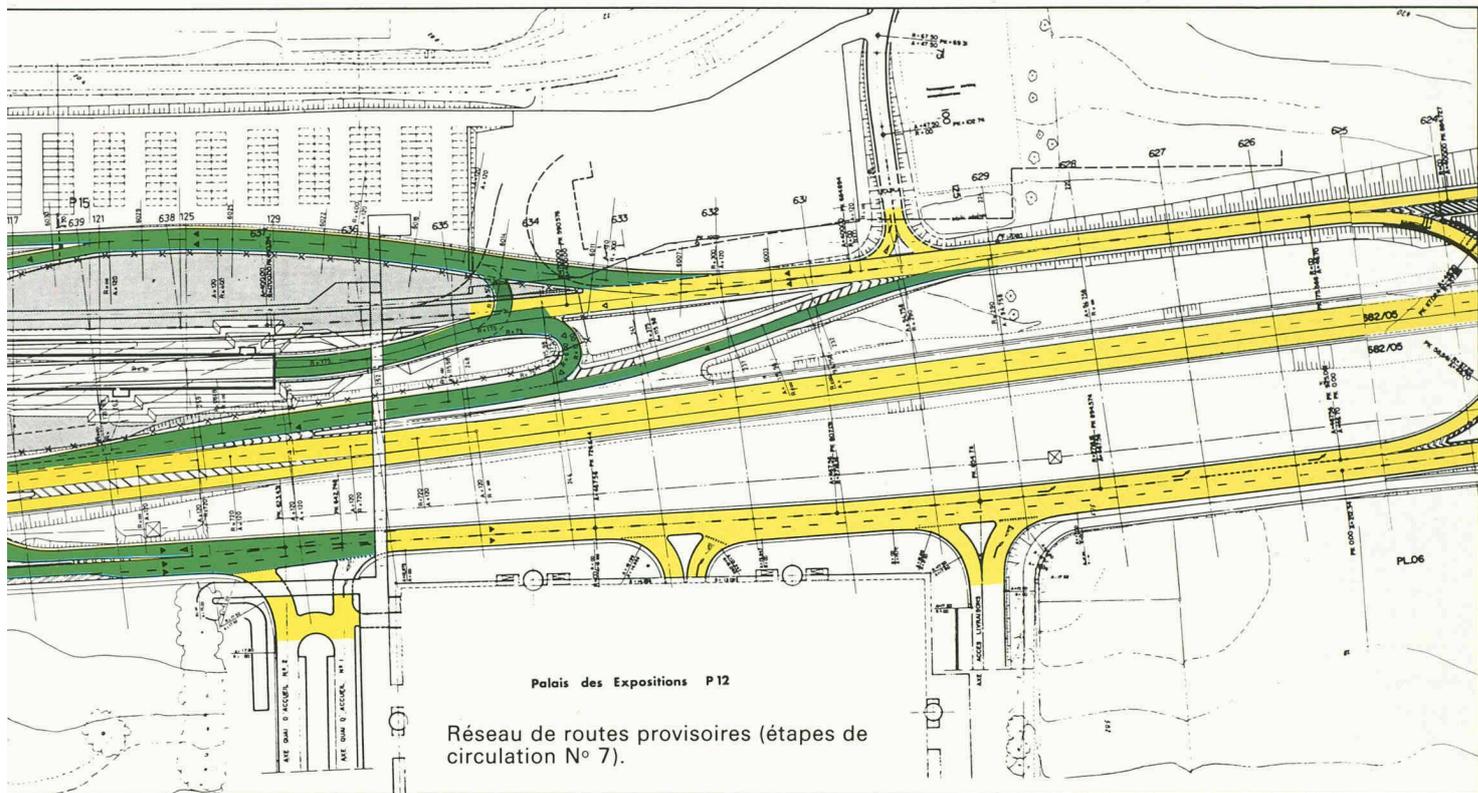
18 t. Les poutres reposent librement sur des appuis néoprène dimensionnés de façon à absorber les mouvements horizontaux ainsi que les forces horizontales dues au freinage.

- Entre les axes 113 à 129, la dalle suit les niveaux du profil en long et des profils en travers de la bretelle de l'autoroute qu'elle doit supporter. A l'axe 129 se trouve la cheminée de décompression de 9,00 m de diamètre.

#### 2.10 Dalle intermédiaire du parking (axes 87 à 125)

Les joints de dilatation subdivisent cette dalle en cinq tronçons. Une rampe, entre





Palais des Expositions P12  
Réseau de routes provisoires (étapes de circulation N° 7).

les axes 109 et 105, relie ce parking au niveau « Arrivée », et une autre, entre les axes 86 et 82, la relie au parking supérieur.

L'épaisseur de la dalle est de 35 cm. Des champignons de 20 cm d'épaisseur la renforcent au-dessus des piliers. Elle s'appuie sur le mur de soutènement par l'intermédiaire de plaques de néoprène. La surface de roulement est constituée par le talochage propre du béton.

2.11 Les joints de dilatation

Dans les murs des quais aux axes U et Z, un joint de dilatation est aménagé tous les 57,60 m. Il est muni de goujons Cret de 20 mm de diamètre, espacés de 50 cm. L'étanchéité est assurée par un joint Sika DR32 à l'extérieur et un joint mastic à l'intérieur. Les infiltrations d'eau éventuelles sont conduites directement vers le drainage sous la semelle.

Les dalles sur quais sont coupées verticalement avec une largeur de joint de 1 cm. Sur la face inférieure des dalles, une engravure de section 22x8 cm permet la pose d'une goulotte destinée à récolter les eaux d'infiltration dues au lavage des sols, et de les conduire vers les drainages des murs extérieurs.

Les appuis des dalles sur quais au joint de dilatation se font sur des corbeaux de 40 cm de hauteur, aménagés dans l'épaisseur de la dalle. Le transfert des charges se fait par l'intermédiaire de Lastobloc NB 75 t. Des niches ont été prévues pour permettre leur remplacement éventuel.

2.12 Charpente métallique de la toiture (axes 37 à 52)

Le hall de la gare est entièrement recouvert par une construction métallique de 100,80 x 45,80 m (environ 4600 m²), sans

joint. Cette structure s'appuie sur trois rangées de colonnes en béton armé d'un diamètre de 90 cm. La hauteur de ces colonnes est de 3,60 m pour les deux rangées côté Salève, et de 9,00 m côté Jura. Les portées sont 14,40 m par 19,20 m.

L'ensemble du toit consiste en une grille de poutres qui s'appuie sur des pyramides inversées de 3,60 m de haut. La distance longitudinale entre les poutres est de 7,20 m, alors qu'elle varie transversalement selon le rythme de 7,20 m - 12,00 m - 7,20 m - 12,00 m - 7,20 m. Pour assurer un porte-à-faux longitudinal de 10,80 m à l'une des extrémités de la structure, la grille de poutres est surmontée d'une structure triangulaire servant également de support au vitrage. La construction est réalisée en profilés RHS, les diagonales étant de 300x300 mm et la grille de poutres en profilés de 200x400 mm. Certains nœuds particulièrement sollicités sont exécutés en acier massif. La liaison avec les colonnes est fixe dans le sens transversal. La charpente peut glisser dans le sens longitudinal sur des paliers en néoprène.

La peau du toit est supportée par des tôles nervurées de 160 mm de hauteur, d'une

portée de 7,20 m. Des fers Halfen fixés perpendiculairement aux nervures servent à recevoir et à répartir les charges ponctuelles des ventilateurs, éclairage, câbles, etc.

Les nœuds ont été construits en atelier à l'aide de gabarits. Les tubes RHS ont été soudés sur place contre les nœuds. Les parties pleines des nœuds ont été chauffées pour diminuer les tensions dues à la soudure.

3. Exécution des travaux

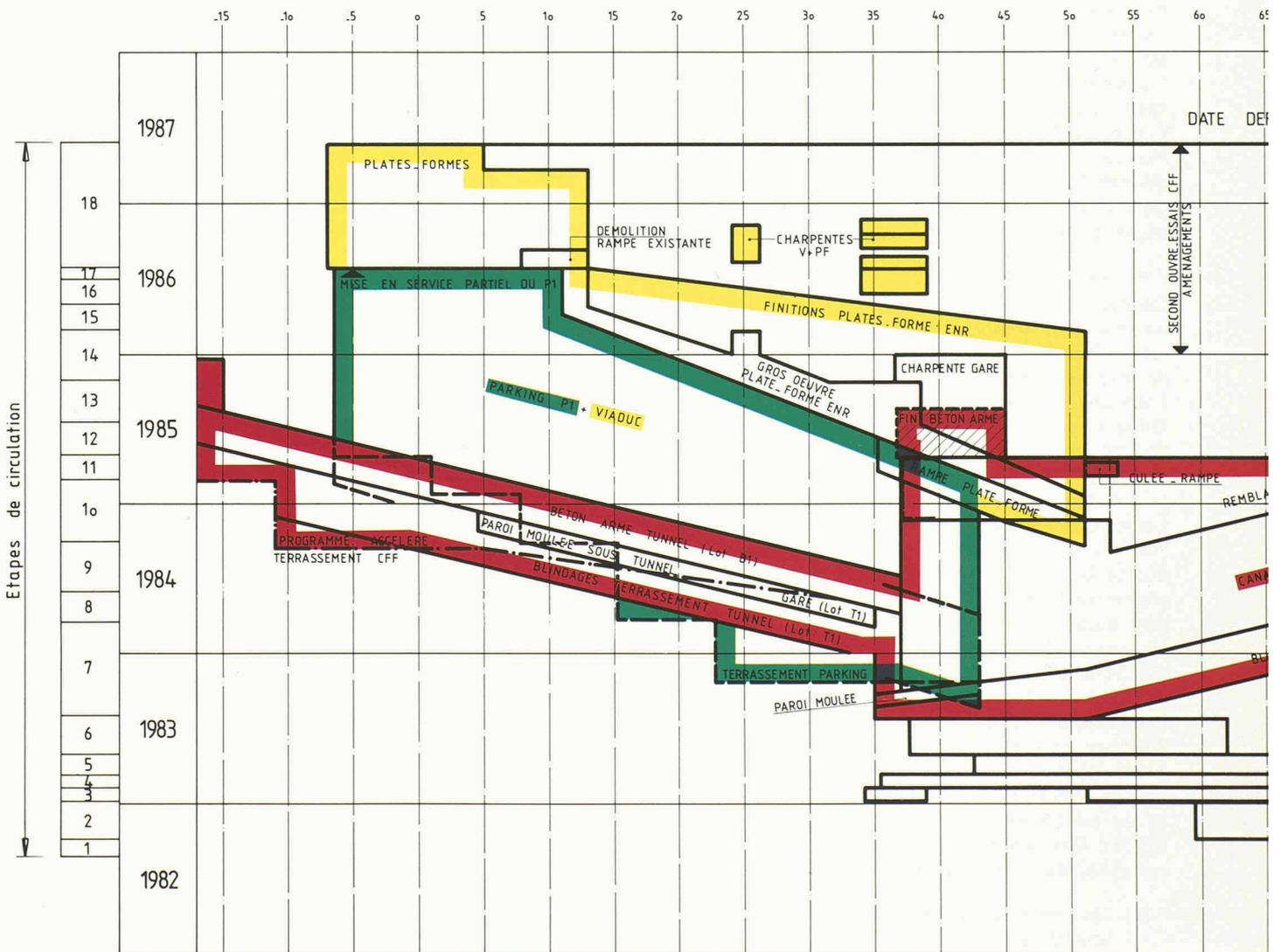
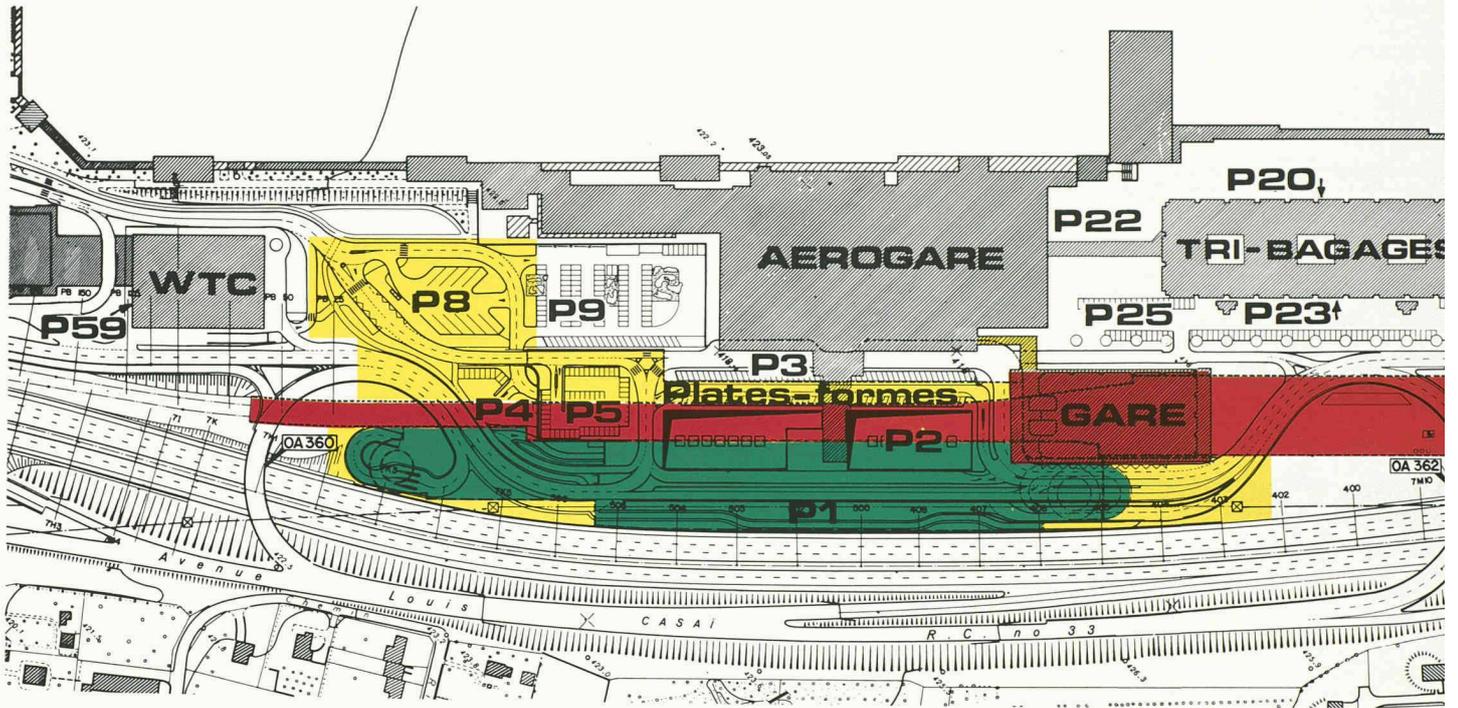
3.1 Programme des travaux

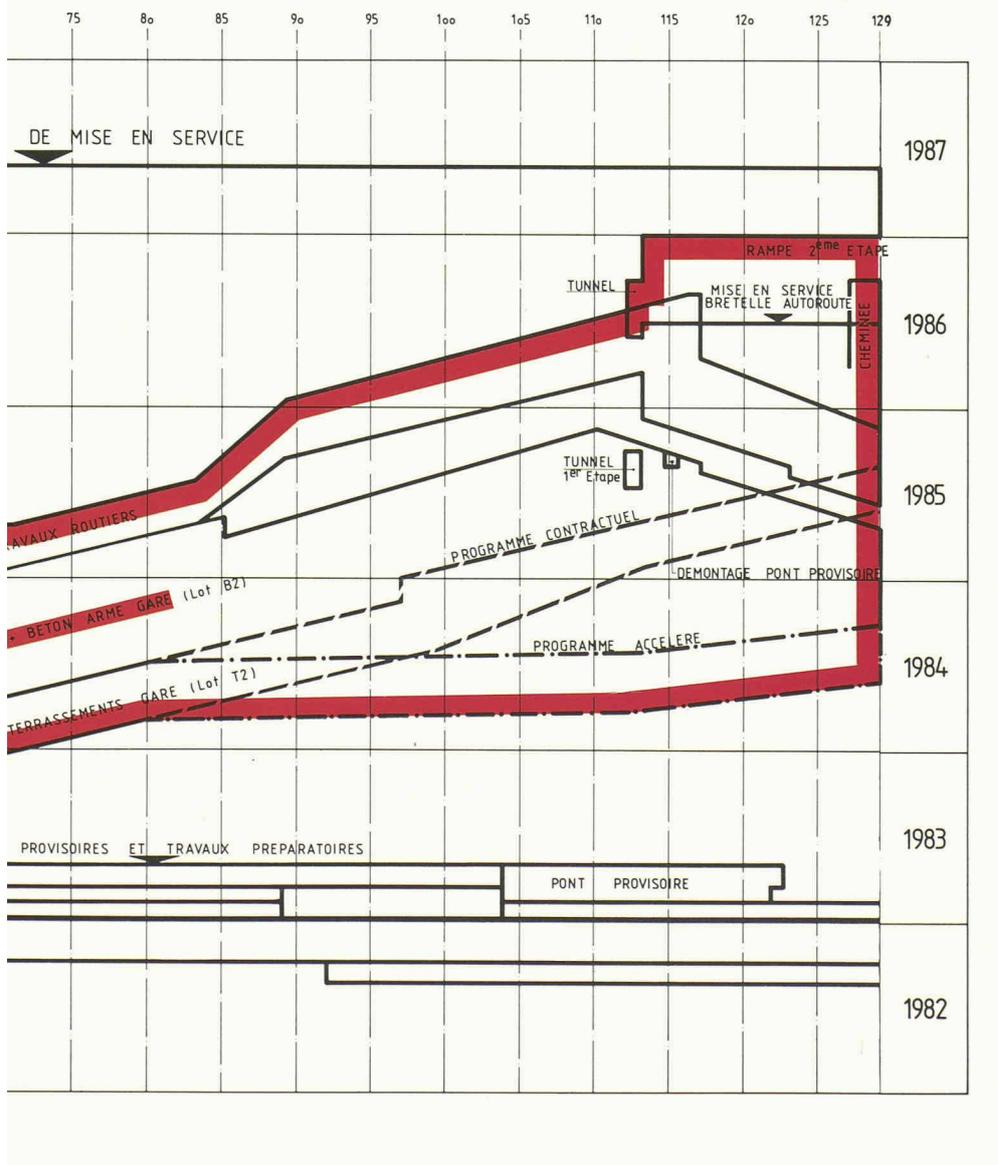
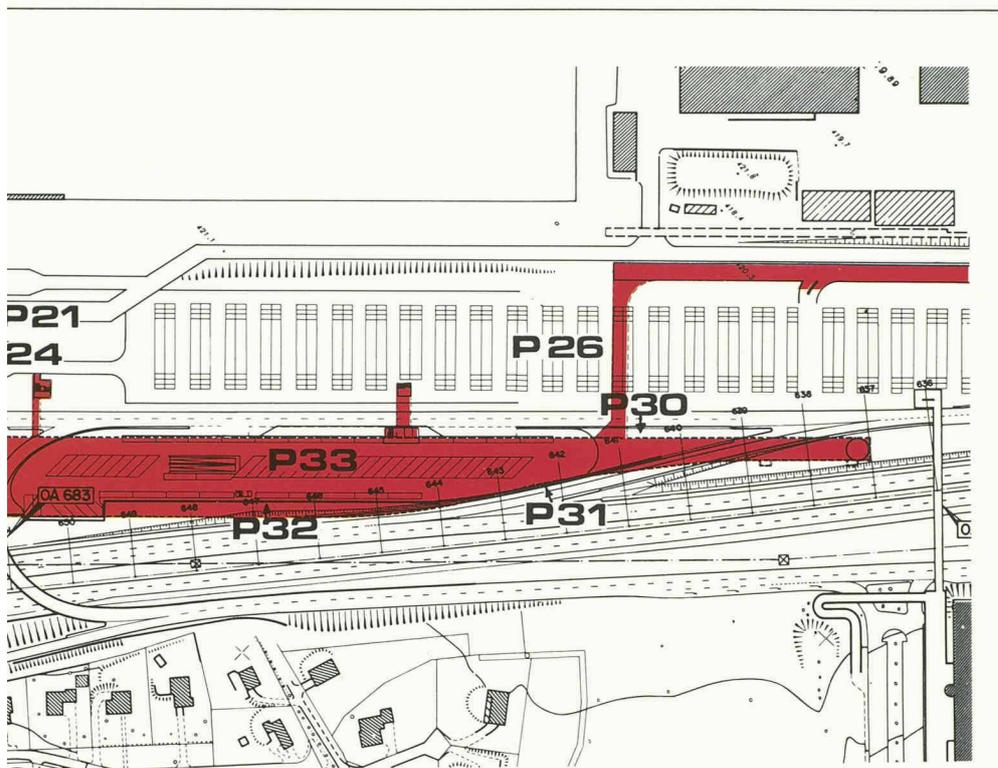
Le crédit de construction, permettant le démarrage des travaux, fut approuvé par le Conseil d'administration des CFF en juillet 1982. Moins de cinq ans plus tard, soit le 31 mai 1987, la gare de l'aéroport ainsi que les ouvrages annexes devaient être impérativement terminés. Sur ces cinq années, il a fallu soustraire le temps nécessaire à l'exécution des travaux préparatoires importants, ainsi qu'à l'équipement ferroviaire, aux installations techniques et aux aménagements intérieurs.

Quantités mises en œuvre

Les chiffres ci-dessous permettent de mesurer l'importance des ouvrages réalisés :

		Gare CFF	Viaduc + Plates-formes	Parking P1
Terrassements	m³	400 000		250 000
Blindages	m²	13 000		5 000
Ancrages	m	15 000		3 500
Béton	m³	120 000	16 000	228 000
Aciers d'armature	t	10 500	1 400	2 500
Aciers de précontrainte	t	100	15	-
Coût (en millions de francs)		160	22	60





De ce fait, il ne restait guère plus de trois années pour réaliser l'essentiel du gros œuvre. L'investissement mensuel y relatif a atteint à certains moments 4 millions de francs.

L'exécution simultanée de la gare CFF, du parking souterrain et des plates-formes de l'aérogare, dans un espace limité, et la présence de nombreuses contraintes ont révélé dès le début des études la nécessité impérieuse d'une programmation coordonnée de ces trois ouvrages.

Il fut donc établi un programme cadre des travaux, qui précisait à quel rythme et dans quel espace chacun des chantiers devait évoluer. Pour augmenter l'autorité de ce programme on le joignit aux appels d'offre et il fit partie des documents contractuels (fig. 9).

Jusqu'à la fin des travaux, il servit de référence pour l'établissement des programmes détaillés, pour juger des mesures à prendre et évaluer les responsabilités chaque fois que l'avancement de l'un des chantiers différait des bases contractuelles.

### 3.2 Etapes de circulation

L'ensemble des ouvrages s'inscrit dans un réseau routier existant et nouvellement créé très dense. La circulation générale et les accès à l'aérogare, de même que les différents services, ont dû être maintenus sans aucune interruption pendant toute la durée des travaux.

Ces contraintes ont nécessité des études approfondies, en étroite liaison avec celles du programme des travaux. Fondamentalement, 18 étapes principales de circulation furent identifiées. Certaines de ces étapes se décomposaient en trois ou quatre sous-étapes partielles. Pour chacune de ces étapes, il fut bien entendu nécessaire d'adapter la signalisation, les marquages et les mesures de sécurité.

### 3.3 Travaux préparatoires

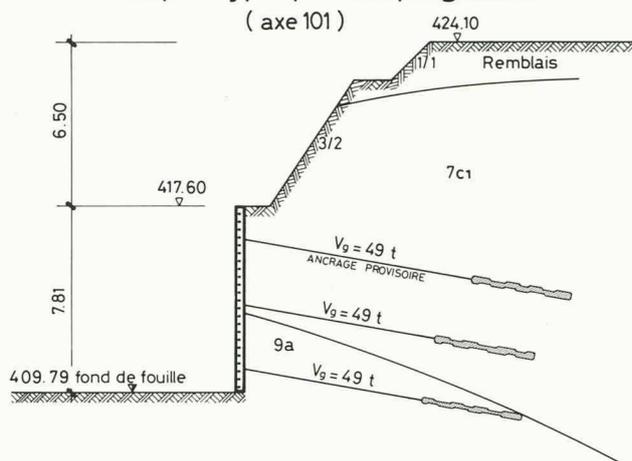
En septembre 1982, c'est-à-dire 11 mois avant le commencement des terrassements, débutèrent une série de travaux dits préparatoires, qui avaient deux buts principaux :

- d'une part, libérer totalement, sur l'emprise des terrassements, le sol et le sous-sol de tous les équipements existants,
- d'autre part, exécuter à l'avance une partie des blindages au moyen de parois moulées partout où cela se révélait nécessaire.

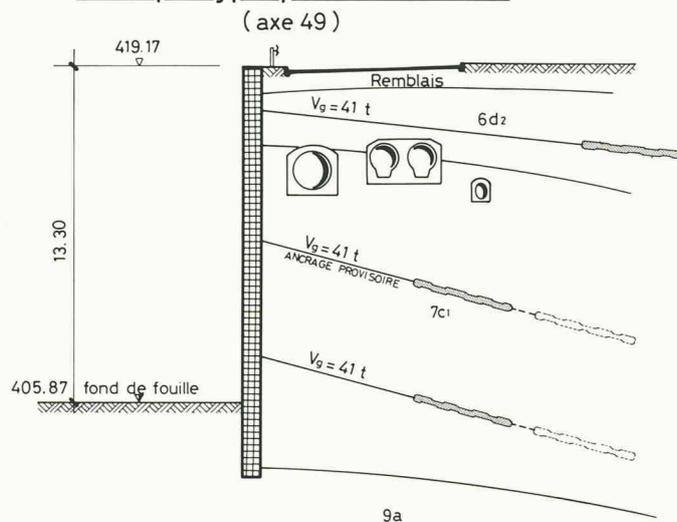
Les principaux travaux préparatoires exécutés furent :

- le déplacement de la contre-route Jura
- l'élargissement de la contre-route Salève
- la réalisation d'un pont provisoire
- le déplacement de la bretelle d'accès à la semi-autoroute hors l'emprise du chantier
- le prolongement de la passerelle piétons Palexpo par-dessus la contre-route déplacée

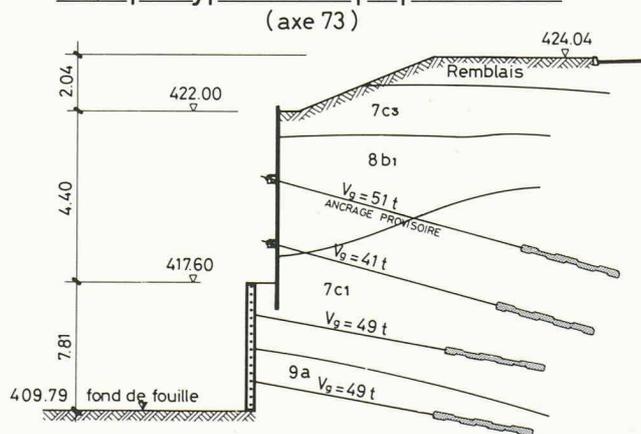
## coupe type paroi épinglee



## coupe type paroi moulée



## coupe type rideau palplanches



- le déplacement des réseaux E.P., pneumatique et téléphone
- la création d'un réseau d'alimentation en eau et en électricité des chantiers futurs.

## 3.4 Terrassements et blindages

L'ensemble des terrassements s'est effectué dans les atterrissements glaciaires du complexe würmien. La moraine limoneuse rencontrée, du type 7c 1, était dans la plus grande partie compacte à très compacte, sans venue d'eau. Une seule zone de limons fluants exigea le battage d'un rideau de palplanches.

Dans la zone de queue de gare, cette moraine passe progressivement aux cailloutis morainiques profonds, type 9a. Ces graviers d'excellente qualité, parfaitement perméables, ont été récupérés, stockés et réutilisés pour les remblais et les infrastructures de routes.

340 000 m<sup>3</sup> de déblais ont été évacués vers les décharges de Russin et de Peney. Compte tenu des impératifs de la conception structurale, le choix s'est porté sur un système de blindage indépendant des structures définitives. La dureté du sol excluant pratiquement le battage des palplanches, c'est la méthode de paroi berlinoise qui servait de base pour la soumission.

noise qui servait de base pour la soumission.

Pour l'exécution, c'est la méthode de paroi épinglee qui fut retenue, sur la base d'une variante d'entreprise. Une optimisation prenant en compte de nombreux paramètres tels que : vitesse d'exécution, installations à déplacer, profil géotechnique, emprise disponible, permet de définir les diverses coupes types les plus économiques.

D'une manière générale, on exécuta un pré Terrassement avec talus d'une hauteur variant de 4,00 à 7,00 m, puis une paroi épinglee en béton d'une épaisseur de 40 cm. La dimension des éléments fut fixée à 5,00 sur 3,00 m avec un ancrage central précontraint de 30 à 70 t de force. Pour éviter une mise en pression de l'eau derrière le blindage, on exécuta un drain vertical tous les 10,00 m. Ce drain fut relié ultérieurement au réseau d'assainissement général.

## 3.5 Béton armé

100 000 m<sup>3</sup> de béton ont été fabriqués sur place après une étude approfondie de la composition du béton. Une centrale de béton avec un débit de 50 m<sup>3</sup>/h alimentait les stations de pompage. La distance maximale de pompage était supérieure à 400 m. Les ouvrages plus éloignés étaient bétonnés par un relais de pompage. Les éléments de bétonnage (fondations, murs, dalles) avaient une longueur de 14,40 m et présentaient en moyenne un volume d'environ 300 m<sup>3</sup>. L'avancement était fait en escalier, avec un décalage de 14,40 m entre fondations - murs - dalle. Le rythme d'avancement était de 15 jours par étape, correspondant au programme des travaux.

## 4. Conclusions

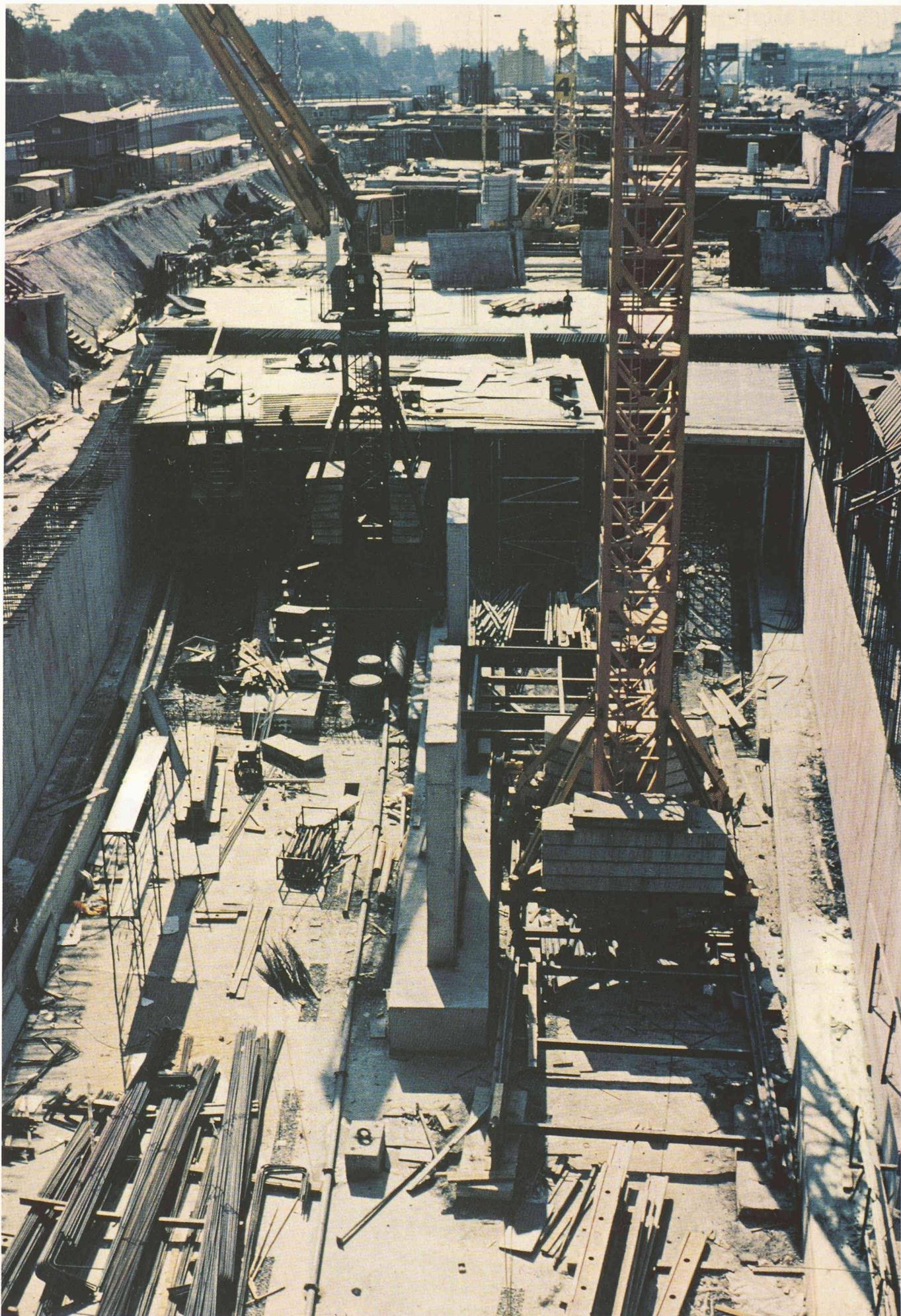
La réalisation, dans les délais et dans le cadre budgétaire prévus, de la gare CFF de l'aéroport, pièce maîtresse du raccordement ferroviaire Cornavin-Cointrin, a été possible grâce à la collaboration efficace de tous les mandataires et du maître de l'ouvrage.

L'environnement dense, la réalisation simultanée des ouvrages annexes importants ainsi que les nombreuses contraintes ont rendu indispensable une coordination rigoureuse de la conception structurale, des méthodes d'exécution ainsi que de la programmation des travaux.

## Adresse des auteurs :

Rolf Liechti, ing. civil  
Liechti & Serex, ingénieurs civils  
Route du Pont-Butin 70  
1213 Petit-Lancy

Denis Serdaly et Jean-Paul Vuillemin,  
ing. civils EPF/SIA  
Realini, Bader & Associés, ingénieurs-conseils SA  
Avenue du Bois-de-la-Chapelle 15  
1213 Onex



*Vue générale du front d'avancement côté Lausanne.*