

Zeitschrift: Ingénieurs et architectes suisses
Band: 113 (1987)
Heft: 20

Artikel: Structure de la halle de fret de l'aéroport de Cointrin
Autor: Lygdopoulos, Erricos
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-76434>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 16.03.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Structure de la halle de fret de l'aéroport de Cointrin

par Erricos Lygdopoulos, Genève

1. Généralités

En 1979, l'Etat de Genève, représenté par le Département des travaux publics, a mis en concours la construction d'un complexe, permettant le traitement « complet » du fret de l'aéroport de Cointrin.

Le gabarit « hors tout », mis à disposition, était des dimensions suivantes :

- emprise au sol : 85,00 × 250,00 m
- hauteur (plafond aérien) : 18,50 m.

La capacité (prévisionnelle) de traiter rationnellement 100 000 t/an se traduisait dans le cahier des charges par l'imposition de certaines contraintes, dont les principales étaient :

- largeur utile halle (min.) : 60,00 m
- hauteur libre halle (min.) : 8,00 m
- espacement porteurs halle (min.) : 25,00 m
- surface totale bureaux (min.) : 18 000 m²

Il va sans dire que ce qui précède n'est qu'un bref aperçu du programme, mais suffisant pour permettre d'appréhender la démarche ultérieure des concurrents. En effet, le « corset » imposé par toutes ces servitudes conduisait à une expression architecturale « type », caractérisée schématiquement par la coupe de la figure 1.

Le groupe lauréat a suivi, également, cette voie jusqu'à mi-concours, lorsqu'une nouvelle conception structurelle a été envisagée, permettant d'intégrer dans un seul volume les deux fonctions du bâtiment.

Ainsi, les bureaux ont été placés dans la hauteur (augmentée) occupée par la charpente, formant la toiture de la halle. La coupe schématique de la figure 2 illustre le principe adopté.

Les avantages de ce système sont :

- diminution de la hauteur totale (de 4,50 m environ), ce qui est extrêmement précieux dans le cas d'un aéroport ;
- augmentation de la largeur utile de la halle (de 20,00 m environ), d'où une amélioration sensible de l'exploitation ;
- surface accrue attribuée aux bureaux (de 5 000 m² environ), par l'adjonction d'une mezzanine, indépendante et à géométrie variable, dans la partie de la halle où la hauteur de 8,00 m n'est pas requise ;
- création sur le toit de quatre patios (de 27,00 × 27,00 m), profitant de l'excès de surface disponible par rapport à celle

exigée ; ces éléments permettent de créer un climat de travail agréable pour les usagers des bureaux et laissent pénétrer la lumière naturelle dans la partie centrale de la halle ;

- circulations (escaliers, ascenseurs) facilitées par la superposition directe des deux fonctions ;
- parfaite intégration du volume dans le contexte général de l'aéroport, obtenue par une fusion complète de l'esprit architectural et de sa matérialisation, par l'intermédiaire de la structure originale choisie (fig. 3 et 8).

Il est évident que le choix d'une solution aussi audacieuse a soulevé des critiques, dont la principale se référait au coût, présumé élevé, de l'ouvrage. Cette réaction relevait du principe instinctif selon lequel il est impossible d'avoir « le beurre et l'argent du beurre », plutôt que d'une analyse scientifique.

Néanmoins le maître de l'ouvrage, étant donné sa qualité d'instance publique, a soumis le projet à une expertise neutre, effectuée hors Genève.

Après une étude approfondie, les experts ont rendu leur rapport, qui corroborait le verdict du jury, mettant en évidence le facteur qualité/prix du projet primé.

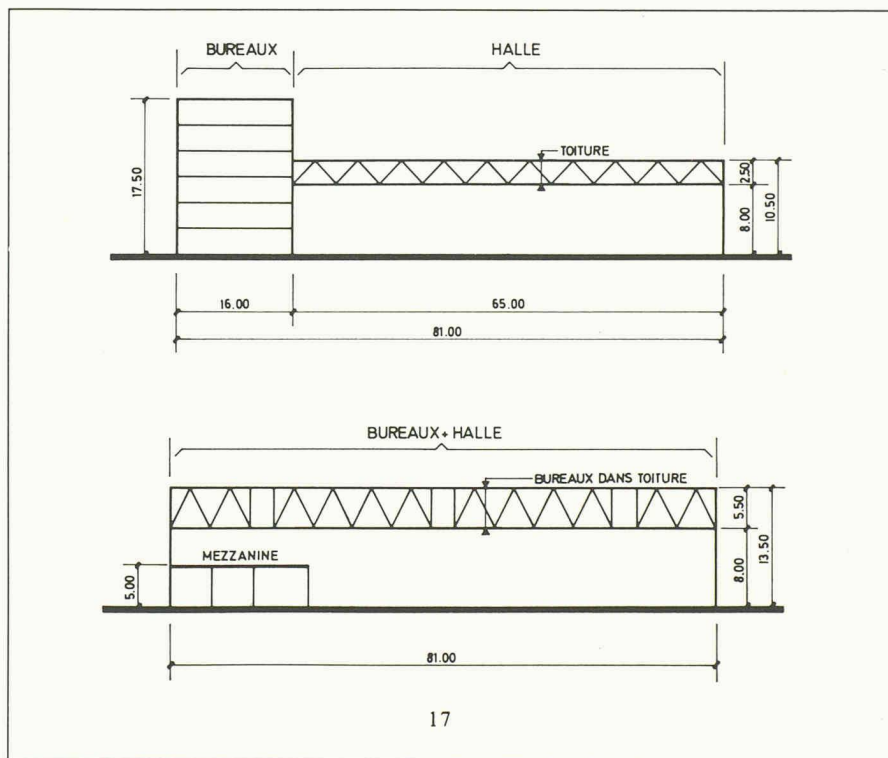


Fig. 1 et 2. — Les dimensions de la halle de fret.

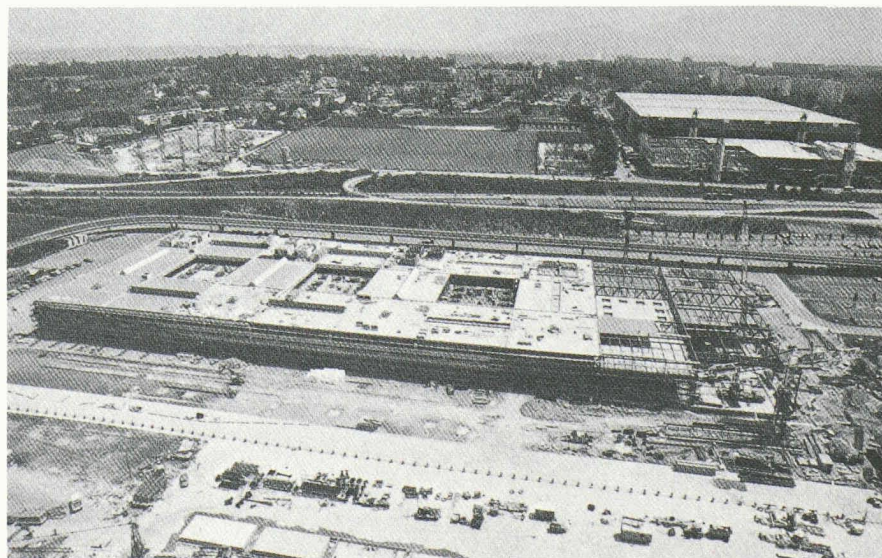


Fig. 3. — Vue aérienne longitudinale.

2. Superstructure

Le bâtiment a été divisé, par deux joints de dilatation, en trois blocs autostables, de 81,00 x 81,00 m chacun.

Les éléments constitutifs principaux du bloc « central » sont représentés sur la figure 5; ils sont sommairement commentés dans ce qui suit.

2.1. Poutres maîtresses

Triangulations en V, longitudinales selon les deux axes intérieurs et transversales selon les quatre axes s'y référant :

- espacements : 27,00 m; dans les deux directions
- portées : 3 x 27,00 m; en continuité
- hauteur : 5,50 m; conditionnée, outre par les exigences statiques, par la hauteur du vide d'étage des bureaux, ainsi que celle nécessitée pour le logement des installations techniques (1,20 m environ)
- particularité : afin de faciliter les circulations entre bureaux, la diagonale de la maille médiane des travées de rive a été supprimée (effet Vierendeel) (fig. 6).

2.2. Toiture bureaux

Elle est constituée par une dalle en béton armé, de 0,15 m d'épaisseur (pour des raisons d'acoustique), coulée sur des tôles profilées collaborantes, posées sur des solives (IPE 450), espacées de 3,00 m, et de 12,00 m de portée.

Ces dernières sont appuyées sur la membrure supérieure des poutres maîtresses

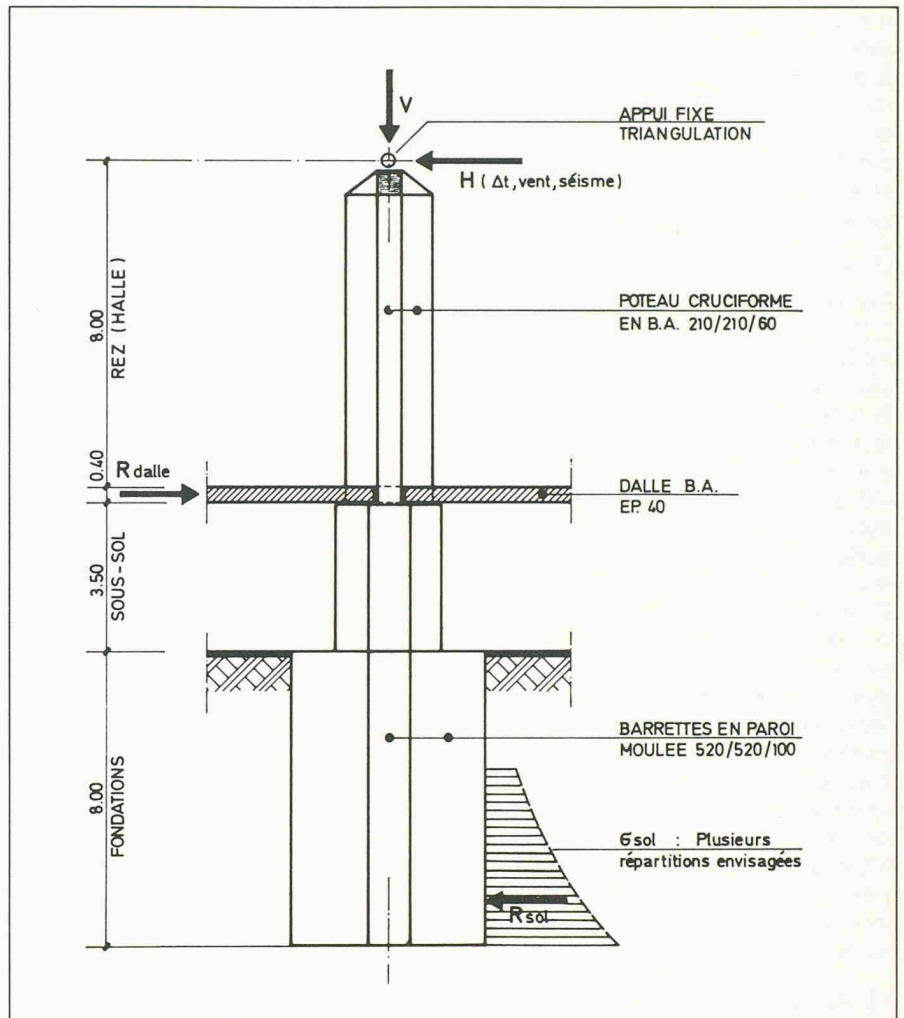


Fig. 4. — Principe de fonctionnement des poteaux en béton armé cruciformes.

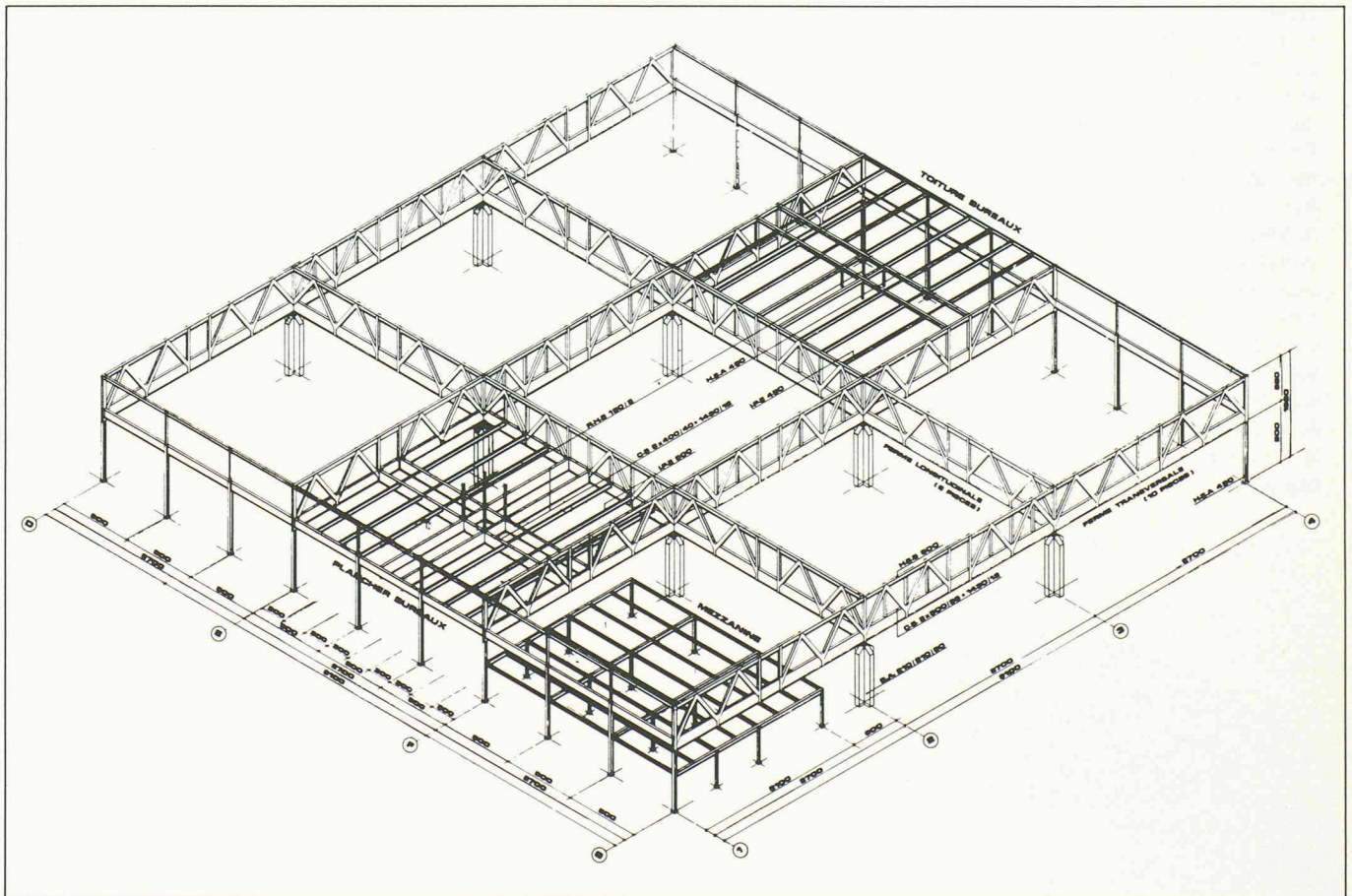


Fig. 5. — Vue perspective de la structure.

et deux sommiers (HEA 450) parallèles, centraux, espacés de 3,00 m, et de 27,00 m de longueur, divisée en trois portées de 12,00 m - 3,00 m - 12,00 m, par des potelets (RHS 150/150/5) intermédiaires, ne gênant point l'utilisation des locaux, car ils sont incorporés aux parois longeant les couloirs de circulation primaire.

2.3. Plancher bureaux

Il est composé d'une dalle en béton armé, de 0,12 m d'épaisseur, coulée sur des tôles profilées collaborantes, posées sur des solives (IPE 500), espacées de 3,00 m, et de 12,00 m de portée. Ces dernières sont appuyées sur la membrure inférieure des poutres maîtresses et un assemblage orthogonal, sous forme de «double croix», de quatre sommiers (en composé-soudé), de 1,50 m de hauteur, parallèles deux par deux, espacés de 3,00 m, et de 27,00 m de portée.

Ce système supporte, également, outre les charges du niveau concerné, celles provenant de la toiture par l'intermédiaire des potelets, mentionnés sous 2.2., qui sont situés aux intersections des sommiers en question.

Le transfert des charges ainsi réalisé permet de couvrir un champ de toiture (27,00 m x 27,00 m) avec une épaisseur de 0,60 m, sans préjudice pour celle du plancher, qui est fonction de la hauteur de la nappe technique, mentionnée sous 2.1.

2.4. Porteurs verticaux

On en distingue deux types principaux :

- Poteaux en béton armé cruciformes (2,10 m x 2,10 m x 0,60 m), de 8,00 m de hauteur, placés aux intersections des axes longitudinaux intérieurs et des axes transversaux, espacés donc tous les 27,00 m dans les deux directions. Encastrés à leur base et libres au sommet, ils constituent l'«épine dorsale» du bâtiment et accomplissent la double fonction suivante: ils acheminent les efforts, tant verticaux qu'horizontaux, de la superstructure à l'infrastructure et aux fondations.

Il a été ainsi possible de supprimer tous les contreventements: éléments gênants au point de vue utilisation, transformations éventuelles et esthétique; il est à signaler, à ce propos, que les cages en béton armé (escaliers, ascen-



Fig. 6. — Pour maîtresse transversale.

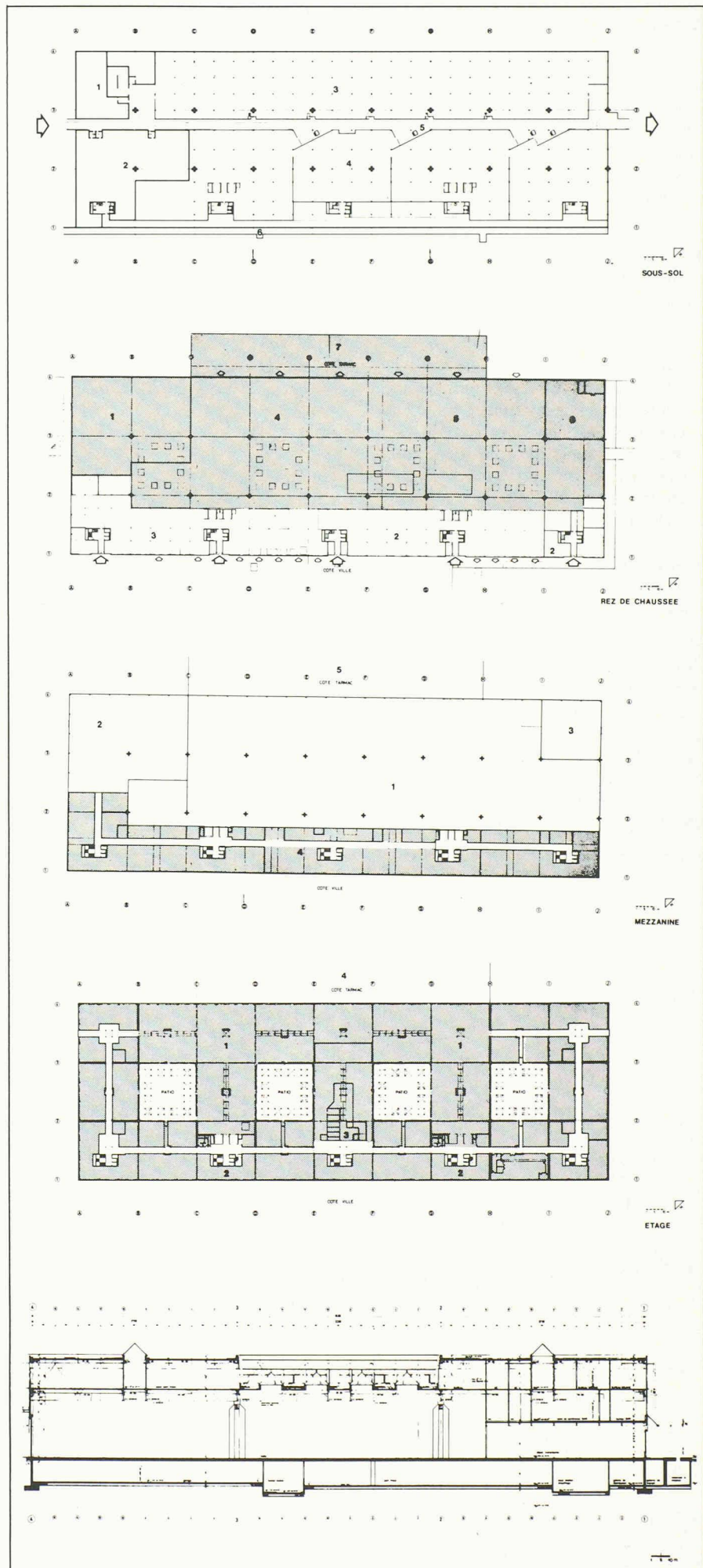


Fig. 7. — Plan des niveaux et coupe transversale.

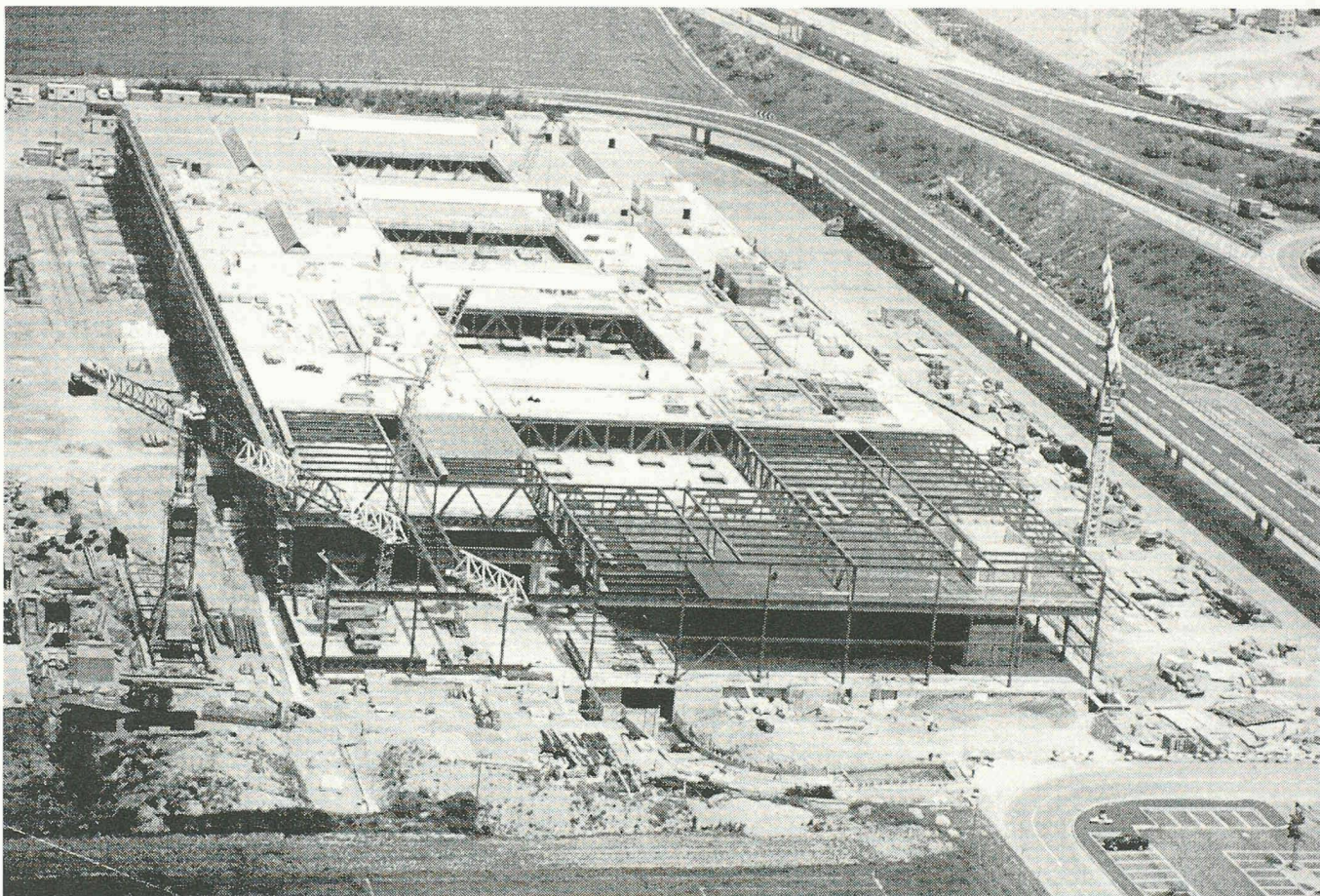


Fig. 8. — Vue aérienne transversale.

seurs) ont été désolidarisées, latéralement, de la charpente métallique. Cette option, capitale pour la stabilité de l'ouvrage, exige un encastrement « parfait » du poteau à sa base, assurant l'absorption du moment créé par les efforts horizontaux, sollicitant son sommet.

La réalisation de cette liaison est obtenue par les réactions qui en résultent dans la dalle du sous-sol et la paroi moulée servant de fondation au poteau.

Le schéma de la figure 4 donne le principe de fonctionnement du système admis.

- Poteaux en métal (HEA 400), de 8,00 m de hauteur, placés aux intersections des axes longitudinaux extérieurs et des axes transversaux, espacés de 27,00 m. Articulés à leur base et au sommet, ils jouent les deux rôles sui-

vants : ils transmettent directement les efforts verticaux de la superstructure à l'infrastructure et permettent le développement libre des mouvements horizontaux de cette première.

2.5. Mezzanine

Ce plancher intermédiaire est composé d'une dalle en béton armé, de 0,12 m d'épaisseur, coulée sur des tôles profilées collaborantes, posées sur une charpente métallique traditionnelle.

3. Infrastructure

3.1. Description

Si, jusqu'ici, il a été beaucoup question de la superstructure qui, par sa conception exceptionnelle, éclipse les autres parties de l'ouvrage, il n'en est pas moins vrai que le sous-sol constitue à lui seul un ouvrage important ; il abrite en effet, dans ses 20 000 m² :

- un parking de 300 voitures ;
- un abri public, l'« organisation de protection de l'entreprise » de l'aéroport, un poste d'attente et un poste sanitaire, totalisant 1500 places protégées ;
- toutes les installations techniques nécessaires pour ce bâtiment de 350 000 m³ ;
- des dépôts sur 5000 m² ;
- un tunnel longitudinal de 250,00 m, permettant la circulation des camions.

3.2. Conception

Ce sous-sol est couvert d'une dalle pleine, de 0,40 m d'épaisseur (0,60 m sur les abris), en béton armé traditionnel ; en effet, la technique de la précontrainte n'a pas été retenue, car les utilisateurs, PTT, Swissair, douanes, ports-francs et protection civile, désiraient garder toute possibilité de modifications ultérieures.

La dalle en question fournit la réaction supérieure, décrite sous 2.4, nécessaire à l'encastrement des poteaux cruciformes, et la transmet aux blocs, constitués par les cages (escaliers, ascenseurs).

Le système porteur est constitué par des poteaux en béton armé (0,50 × 0,50 m), placés, en général, selon une trame orthogonale de 9,00 × 9,00 m.

Les murs périphériques, contre terre, sont en béton armé, de 0,25 m d'épaisseur.

4. Fondations

L'étude géotechnique a révélé que le terrain de fondation est composé d'une moraine compacte saine ; en plus, aucune nappe phréatique n'y était décelée.

Ainsi, il a été possible de prévoir des fondations isolées sous les porteurs, à l'exception de :

- les abris, où l'on a adopté un radier général de 0,40 m d'épaisseur ;

Ont participé aux travaux

Architectes : M. Fornallaz/A. Gaillard/
J. Hentsch

Ingénieur civil : E. Lygdopoulos.

Coordination générale : Beric SA.

Entreprises :

Maçonnerie et béton armé : R. Ambrosetti,
C. Zschokke

Charpente métallique : Zwahlen & Mayr,
Geiliger, Mabilia, Hess, Realmetallic

Quantités mises en œuvre

L'importance de l'ouvrage est mise en évidence par les quantités suivantes, nécessitées pour sa réalisation.

Terrassements	80 000 m ³
Béton	25 000 m ³
Coffrages	80 000 m ²
Aciers pour béton armé	2 500 t
Aciers pour charpente	4 500 t
Tôles profilées	45 000 m ²

- les poteaux « cruciformes », posés sur des barrettes de paroi moulée, « croisées » également (5,20 × 5,20 × 1,00 m), de 8,00 m de profondeur.

Ces derniers éléments réalisent la réaction inférieure, décrite sous 2.4, nécessaire à l'encastrement des poteaux précités, par développement de la butée du terrain.

5. Sollicitations et calculs**5.1. Sollicitations**

Il a été tenu compte des surcharges et effets suivants :

- dallage en sous-sol : 800 kg/m²
- dalle sur sous-sol : 2 000 kg/m²
- planchers bureaux : 400 kg/m²
- pression du vent sur la façade, y compris aggravation due aux réacteurs des avions : 200 kg/m²
- séisme : classe VII
- différence de température : ± 30 °C

5.2. Calculs

Les méthodes suivantes ont été utilisées :

- dalle en béton armé sur sous-sol : éléments finis pour la recherche des

efforts et états - limites pour le dimensionnement ;

- charpente métallique et planchers supérieurs : état plastique pour le dimensionnement et élastique pour la déformation ; en outre, le fonctionnement en « mixte » a été adopté.

Adresse de l'auteur :
Erricos Lygdopoulos
Croix-d'Or 10
1204 Genève

Exposé présenté à la journée d'étude du Groupe spécialisé SIA des ponts et charpentes du 26 septembre 1986 à Genève et publié dans la Documentation SIA D006.

La toiture-jardin de la halle de fret de Cointrin

par Jean-Claude Authier, Meyrin-Genève

Dans la réalisation des quatre patios formant la toiture-jardin implantée sur le toit de la halle de fret de l'aéroport de Genève-Cointrin, deux éléments ont revêtu une grande importance. Le premier est l'acceptation, par le maître d'œuvre, de ce que l'on pourrait appeler le projet global de cette réalisation. Une seule entreprise, A. Geneux-Dancet SA avec, pour la partie jardin, sa filiale, Truchet Jardinier SA, s'est en effet vu confier la maîtrise totale et la responsabilité complète de ce chantier, de la conception à la finition. Le second élément, d'ordre technique, découle en quelque sorte du premier. C'est l'application que l'entreprise Geneux-Dancet a ainsi pu faire de son propre concept technique de la toiture compacte.

Chacune des étapes de la réalisation a été étudiée, préparée et réalisée en commun par des étancheurs, installateurs, paysagistes et jardiniers, relevant tous d'une même entreprise. Dans la confrontation et l'ajustement permanents, sous une responsabilité unique, des différents impératifs techniques, chacun des membres de l'équipe a apporté son propre savoir-faire sans jamais perdre de vue l'impact de son travail sur celui des autres corps de métier.

La situation et le projet

Au-dessus des espaces de réception et de dédouanement et des entrepôts du rez-de-chaussée, la halle de fret comporte des bureaux administratifs. La structure du bâtiment, son utilisation, la nature de certaines marchandises entreposées exigeaient une étanchéité totale. Aucune infiltration en provenance des surfaces plantées n'était tolérable. Tout recours ultérieur à des travaux de réfection, extrêmement difficiles et donc onéreux, devait être exclu.

Le projet prévoyait une pénétration maximale de la lumière du jour dans les

bureaux et la création d'un environnement de travail agréable pour les services du fret, par l'établissement de quatre espaces-jardin à ciel ouvert (580 m² chacun) dans les 16 000 m² de la toiture générale. Une aire de restaurant de plein air (170 m²) et des cheminements dallés pour l'entretien des plantations ou le nettoyage des vitrages étaient également prévus.

La technique du toit compact

Les toitures-jardin reposent sur la dalle de plafond existante du rez-de-chaussée, constituée de tôle nervurée remplie de béton.

Un nettoyage préalable des surfaces (1755 m²) a été effectué au balai. Sur ces surfaces planes et propres, une première mise hors eau a été réalisée. Un enduit d'apprêt bitumeux à froid (0,3 kg/m²) sur les parties horizontales et sur les relevés verticaux (624 m²) a précédé l'exécution d'une étanchéité provisoire tant de la surface totale que des relevés, par une couche de voile de verre prébitumée V 60 en pose collée au bitume, à recouvrement de 10 cm. L'étanchéité provisoire a égale-

ment été raccordée sur les écoulements d'eau pluviale.

Une isolation thermique sur dalles et murs (surface totale: 2253 m²) a été réalisée par des panneaux en verre cellulaire de 6 cm d'épaisseur, Foamglas T4 ($\lambda = 0,04$ W/mK), posés à bain de bitume. Elle a été complétée par une exécution similaire sur 732 m de relevés (hauteur: 68 cm). Le nivelage de la surface a été fait par une couche de bitume à chaud (~ 2 kg/m²).

Dans la phase de réalisation suivante, une étanchéité bicouche élastomère Vaprolène a d'abord été posée verticalement sur les murets des lanterneaux et façades (1098 m² avec un développement de relevés de 150 cm) et soudée en pleine adhérence sur le Foamglas. Les renforts d'angles tant horizontaux (2196 m) que verticaux (156 m) ont également été ainsi traités.

En raison d'une interruption de chantier pour interventions d'autres corps de métier, l'exécution s'est faite en première étape avec une bande d'attente soudée sur dalle.

A la reprise des travaux, il a été procédé au décapage et au nettoyage de l'étanchéité sur les relevés en attente pour reprise avec l'étanchéité horizontale.

L'exécution de la couverture finale d'étanchéité bicouche a consisté en une couche de Vaplan GV (GV3) et une couche de Vaprolène 500 (EP3) sur la surface totale, ainsi que sur les relevés contre façades et lanterneaux et les raccords d'écoulement d'eau pluviale. Un treillis a été collé par points au bitume à chaud sur les relevés (développement 85 cm). Ceux-ci ont de plus été protégés par un crépissage au mortier de ciment jusqu'à une hauteur de 65 cm. La partie supérieure a été terminée en plinthe avec joint de travail tous les mètres linéaires. Sur l'étanchéité horizontale, une natte non tissée de polyester de 140 g/m² Wancor type I a fait office de couche de sépa-