

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

**Artikel:** La toiture-jardin de la halle de fret de Cointrin  
**Autor:** Authier, Jean-Claude  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-76435>

#### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### 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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### 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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 12.01.2026

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

### Quantités mises en œuvre

L'importance de l'ouvrage est mise en évidence par les quantités suivantes, nécessaires pour sa réalisation.	
Terrassements	80 000 m <sup>3</sup>
Béton	25 000 m <sup>3</sup>
Coffrages	80 000 m <sup>2</sup>
Aciers pour béton armé	2500 t
Aciers pour charpente	4500 t
Tôles profilées	45 000 m <sup>2</sup>

- les poteaux «cruciformes», posés sur des barrettes de paroi moulée, «croisées» également ( $5,20 \times 5,20 \times 1,00$  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/m<sup>2</sup>
- dalle sur sous-sol: 2000 kg/m<sup>2</sup>
- planchers bureaux: 400 kg/m<sup>2</sup>
- pression du vent sur la façade, y compris aggravation due aux réacteurs des avions: 200 kg/m<sup>2</sup>
- séisme: classe VII
- différence de température:  $\pm 30^\circ\text{C}$

#### 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 ( $580 \text{ m}^2$  chacun) dans les  $16\,000 \text{ m}^2$  de la toiture générale. Une aire de restaurant de plein air ( $170 \text{ m}^2$ ) 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 ( $1755 \text{ m}^2$ ) 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 ( $0,3 \text{ kg/m}^2$ ) sur les parties horizontales et sur les relevés verticaux ( $624 \text{ m}^2$ ) a précédé l'exécution d'une étanchéité provisoire tant de la surface totale que des relevés, par une couche de voile de verre prébitumé 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.

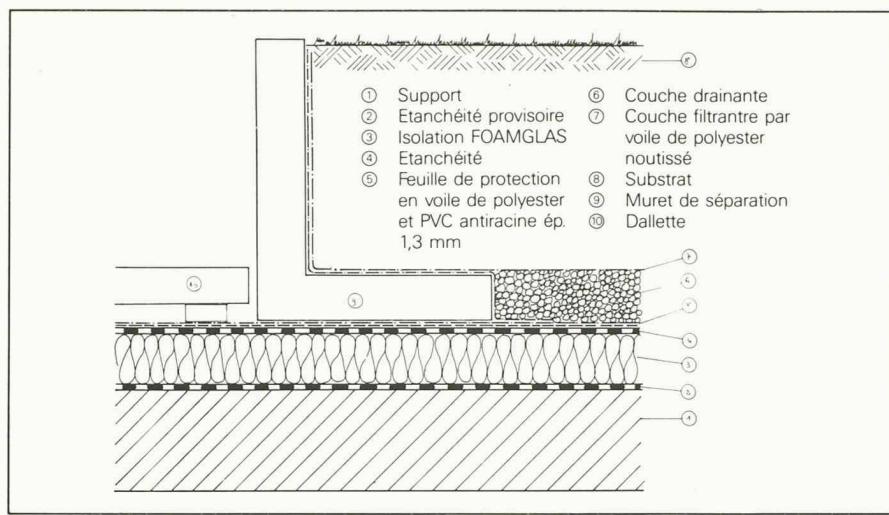
Une isolation thermique sur dalles et murs (surface totale:  $2253 \text{ m}^2$ ) a été réalisée par des panneaux en verre cellulaires de 6 cm d'épaisseur, Foamglas T4 ( $\lambda = 0,04 \text{ W/mK}$ ), posés à bain de bitume. Elle a été complétée par une exécution similaire sur 732 m de relevés (hauteur: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

Dans la phase de réalisation suivante, une étanchéité bicouche élastomère Vaprolène a d'abord été posée verticalement sur les murets des lanterneaux et façades ( $1098 \text{ m}^2$  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 racords 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  $140 \text{ g/m}^2$  Wan-corr type I a fait office de couche de sépa-



La technique du toit compact.

ration. Une feuille de PVC d'une épaisseur de 1,3 mm (2340 m<sup>2</sup> pour les quatre patios) à joints soudés thermiquement a également été placée en pose libre (recouvrement 5 cm) sur l'étanchéité horizontale pour assurer la double fonction de protection antiracines et de rétention d'eau.

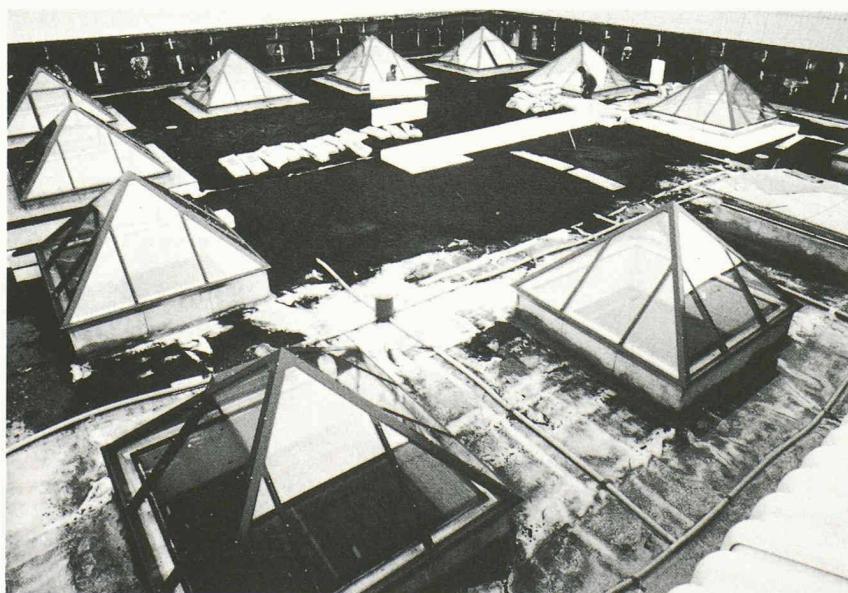
Les relevés d'une hauteur de 50 cm, y compris le double encollage, ont été soudés thermiquement. Le PVC de protection antiracines a également été raccordé à la garniture d'écoulement.

L'ensemble de ces travaux de toiture compacte qui soutiennent l'ensemble jardin-air de restaurant-cheminements assurent une étanchéité et une durabilité totales, sans risque d'interaction chimique entre les composants du système d'étanchéité, ni d'endommagement par les racines.

### Mise en place des zones-jardin

Sur le film PVC de 1,3 mm d'épaisseur à joints soudés, remonté le long des murets

de séparation pour éviter des infiltrations latérales, a été installé le système de régulation des eaux. Le principe d'arrosage choisi comporte une réserve d'eau de 5 à 6 cm dans laquelle la plante peut puiser selon ses besoins. En cas de fortes pluies, le réseau de drainage évacue l'eau en excès. En régime de sécheresse, un système de flotteur remet automatiquement la réserve à flot. La protection est donc assurée tant contre la surabondance que contre la pénurie d'eau, ce qui est essentiel pour la bonne santé des plantations. L'installation se compose de tuyaux et raccords SOMO (diamètre 65 mm) type FLEX-O-Drain, reliés aux regards de contrôle d'écoulement ou d'alimentation en tubes PVC et de regards, ainsi que d'une installation de régulation de niveau. Celle-ci comprend un robinet flotteur, un robinet de puisage et une soupape de raccordement. Elle comporte en outre une installation de puisage séparé et une installation de garnitures d'écoulement avec étanchéité Schoop Gully.



La mise en place des couches drainantes et filtrantes, du réseau drainflex et du terreau sur la toiture compacte.

L'ensemble a été recouvert d'une couche de drainage d'argile expansé, type Leca, de 15 cm d'épaisseur et d'une granulométrie de 10 à 20 mm. Une couche filtrante de voile de polyester de 300 g/m<sup>2</sup>, Wancor type II, a ensuite été posée librement à bords relevés pour éviter une obturation par le substrat. Celui-ci, constitué par 25 cm environ (après tassement) de terreau universel, a reçu ensuite les plantations choisies. Pour l'ensemble des quatre patios, quelque 750 m<sup>3</sup> de substrat ont été fournis.

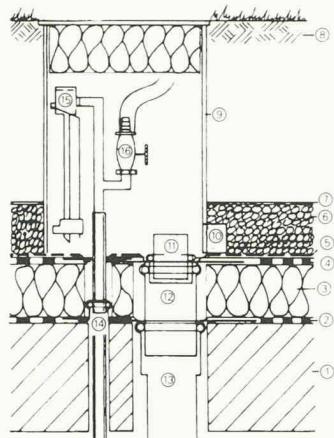
Chacun des patios a été équipé de terrasse et chemin d'accès et de cheminements de fuite posés sur l'étanchéité du bâtiment, et de frises contre façade et autour des lanterneaux posés sur lit de sable sur la couche filtrante. Un des patios comporte une zone de restaurant ou de réunion de 170 m<sup>2</sup>; il est posé également sur l'étanchéité du bâtiment en éléments Murs-Equerres sur lit de mortier CP 250.

### Jardins au choix

Quatre thèmes de jardin ont été créés: plantes de type méditerranéen (sauge, géranium sauvage, grenadiers et pins maritimes), plantes de terre de bruyères (rhododendrons, azalées), conifères érigés et rampants, enfin espaces fleuris, avec un enchaînement continu de floraison et de couleurs, de mars à septembre. Il a été tenu compte de la hauteur des plantes de (2 à 2,5 m au maximum), des variations de couleur saisonnières de leur feuillage, de la densité de plantation maximale possible et de la nature de leur type d'enracinement. Les plants ont été choisis jeunes pour obtenir toutes les chances de reprise. Plus ou moins basses à proximité des fenêtres, les plantes choisies prennent davantage d'ampleur au fur et à mesure qu'elles se rapprochent du centre du jardin, assurant ainsi une excellente visibilité vers l'extérieur et un maximum de luminosité à l'intérieur. Toutes les plantations ont été réalisées avant même la finition intérieure, pour que les arbustes et autres végétaux soient bien arrimés dans leur nouvel habitat lorsque les bureaux entreraient en service.

### Pourquoi une toiture-jardin ?

Le principe de la toiture-jardin n'est en soi pas neuf. De nombreuses tentatives faites dans le passé n'ont toutefois pas toujours donné les résultats escomptés. Parfois, les systèmes d'étanchement étaient en cause. D'autres fois, les problèmes de coordination des différents corps de métier actifs dans le projet entraînaient des retards dans l'exécution, une coordination boîteuse et des frais supplémentaires pour un résultat moyen. Dans l'état actuel de la technique et du projet, ces obstacles ont été levés.



- |  |                      |   |
|--|----------------------|---|
| ① Support  | ⑥ Couche drainante   | ⑬ Naissance                             |
| ② Etanchéité provisoire  | ⑦ Couche filtrante   | ⑭ Passage de dalle avec manchon         |
| ③ Isolation FOAMGLAS   | ⑧ Substrat           | ⑮ Robinet flotteur régulateur de niveau |
| ④ Etanchéité   | ⑨ Regard de contrôle | ⑯ Robinet de puisage praticable         |
| ⑤ Feuille de protection en voile de polyester et PVC antiracine ép. 1,3 mm | ⑩ Réseau drainage    |   |
|  | ⑪ Surverse           |   |
|  | ⑫ Rallonge           |   |

Coupe à travers un jardin de toiture entièrement équipé.



La question du but et de l'utilité d'un jardin de toiture mérite d'être posée. Il est clair que, dans une certaine mesure, le renouveau même de l'idée, stimulé par les développements de la technique, résulte de la pression de l'opinion publique pour un cadre de vie plus naturel, plus agréable à l'individu, moins artificiel.

Le jardin de toiture va toutefois au-delà à la fois de cette réaction élémentaire à la demande du marché et du souci de compenser les pertes de surfaces vertes au sol. Il peut être espace de jeux pour les enfants, à l'abri des dangers de la rue et du trafic; aire de repos, de calme au grand air pour les adultes; lieu de rencontre, cafétéria, court de tennis, solarium pour les habitants de l'immeuble, les employés de bureaux qui y travaillent, les visiteurs; il peut être jardin floral d'agrément, conservatoire d'arbustes rares, voire potager ou jardin fruitier.

Pour un surcroît relativement minime à la construction, il peut à la fois grandement valoriser un immeuble et offrir à ses futurs occupants une amélioration certaine de leur confort de vie, constituant par là même un excellent argument de vente pour le promoteur.

L'imagination est en fait la seule limite aux possibilités qu'offre l'utilisation de cette technique pour les bâtiments existants, ou ceux qui en sont encore au stade de la planche à dessin.

Adresse de l'auteur:  
Jean-Claude Authier  
Directeur de  
A. Geneux-Dancet SA  
8, r. Bois-de-Lan  
1217 Meyrin-Genève

La toiture-jardin est terminée.

## Bibliographie

### Méthodes de calcul numérique

par Jean-Pierre Nougier. - Un vol. 16 × 24 cm, 328 pages. Edition Masson, Paris 1987. Prix: FF 159.00 (broché). Troisième édition.

Cet ouvrage expose, de façon claire et concrète, une centaine de méthodes numériques. Il présente donc un panorama d'ensemble des techniques permettant de résoudre les divers types de problèmes scientifiques couramment rencontrés en recherche et ingénierie.

L'auteur ne donne quasiment pas de démonstration longue et fastidieuse, mais s'attache à montrer le contenu « physique » de chaque méthode, de façon qu'elle puisse être comprise par le lecteur.

Ce livre n'est donc pas un ouvrage d'analyse numérique, il n'est pas destiné à des informaticiens, mais à des chercheurs, ingénieurs, étudiants d'université, élèves des classes préparatoires aux grandes écoles.

L'ouvrage comprend 12 chapitres. Chacun des dix premiers traite d'un problème couramment rencontré, et donne les principales méthodes permettant de le résoudre :

- Introduction
- Résolution d'un système d'équations
- Méthodes d'approximation par collocation
- Approximation par les moindres carrés, lissage de courbes
- Dérivée d'une fonction
- Racines d'équations
- Valeurs propres et vecteurs propres de matrices carrées
- Méthodes numériques d'intégration
- Résolution d'équations différentielles
- Equations aux dérivées partielles.

Dans chacun des deux derniers chapitres est exposée une méthode récemment développée, applicable à la résolution de plusieurs types de problèmes :

- Méthode des éléments finis
- Méthodes de Monte Carlo.

### Industrie électrique suisse - Edition 1987

Mosse Adress SA a publié récemment la 19<sup>e</sup> édition de l'*Industrie électrique suisse*, «bottin» d'adresses et de renseignements utiles concernant les associations et organisations de la branche électrique et ses sources d'approvisionnement.

En dix chapitres, ce livre fait le tour du secteur suisse de l'électricité. Le premier chapitre informe sur les services officiels, la législation en vigueur, les contrôles obligatoires, les associations, les diverses organisations de l'industrie électrique et les usines électriques suisses. Les chapitres 2 et 3 répertorient tous les bureaux

d'ingénieurs, les entreprises de construction de réseaux et les installateurs. Dans les chapitres 4 et 5, les fournisseurs sont segmentés d'une part par localités et d'autre part par ordre alphabétique. Le sixième chapitre est consacré à la fabrication de moteurs électriques, ainsi qu'aux ateliers électromécaniques et de bobinage et aux électriciens sur voitures. Le septième et le huitième chapitre contiennent les marques et les logotypes d'innombrables entreprises, le chapitre 9 recense alphabétiquement les produits électriques - et le dixième chapitre est un répertoire des sources d'approvisionnement pour tous les articles utilisés dans la branche électrique. Segmenté en 25 groupes de produits, le répertoire des sources permet de déterminer quelle entreprise offre quels produits et quel produit est fourni par quelles entreprises. Cet ouvrage peut être commandé auprès de Mosse Adress SA, Räffelstr. 25, 8045 Zurich, tél. 01/463 7700, au prix de 75 francs.