Zeitschrift: Ingénieurs et architectes suisses

Band: 113 (1987)

Heft: 13

Artikel: Nouveau centre technique et administratif des Transports publics genevois

Autor: Buffo, Michel

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-76393

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: 19.11.2025

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

Nouveau centre technique et administratif des Transports publics genevois

par Michel Buffo, Genève

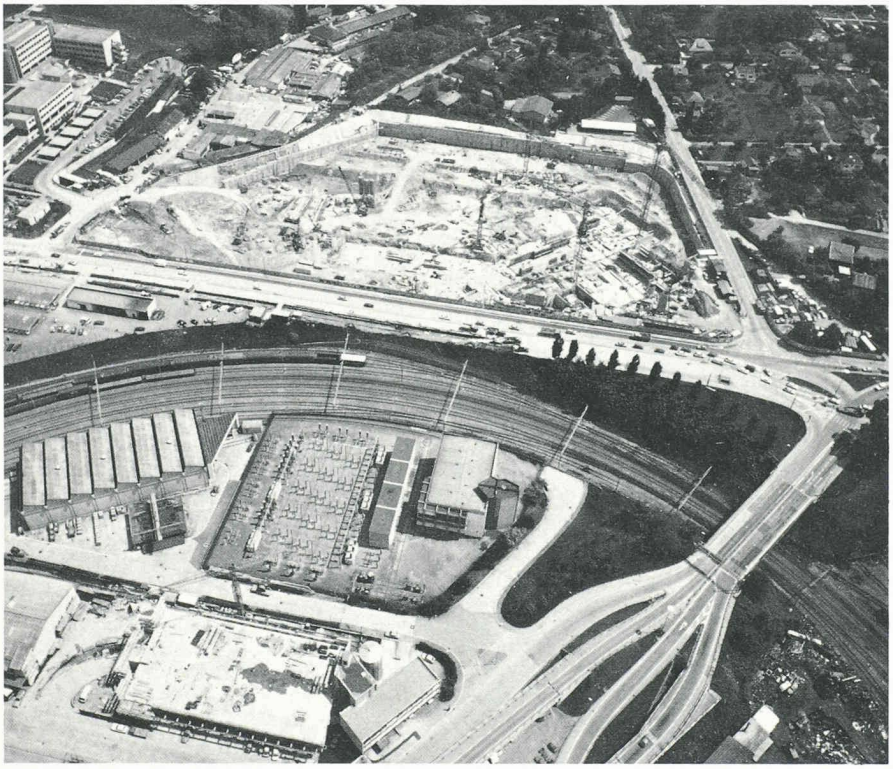


Fig. 1. — Vue générale du chantier.

Généralités

L'actuel dépôt-ateliers de la Jonction, construit à la fin du siècle dernier, est inapte à recevoir les nouveaux trams articulés qui seront livrés dès 1987 et les lieux ne se prêtent pas à son extension. Il s'est donc révélé indispensable de construire un nouveau dépôt avec ateliers centraux et bâtiment administratif. La partie dépôt est prévue pour la totalité des véhicules ferroviaires et pour la moitié du parc bus, avec station-service pour l'entretien journalier et périodique de ces véhicules; l'autre moitié du parc bus et la totalité des trolleybus resteront dans l'ancien dépôt de la Jonction, qui sera complètement restructuré. A noter qu'une décentralisation des dépôts est souhaitable, afin d'éviter de trop longs parcours à vide de rentrée et de sortie. En revanche, pour les ateliers, il était judicieux de concevoir un regroupement centralisé pour l'ensemble des tramways, trolleybus et autobus.

Une étude de site a été effectuée sur la base d'un certain nombre de critères dont:

- la proximité de l'unique mais importante ligne de tramway subsistant à Genève, le N° 12, ou d'une prolongation envisagée de cette ligne;
- une situation pas trop éloignée de la ville;
- une exécution des travaux qui ne doit pas perturber l'exploitation du réseau.

Le site retenu au Bachet-de-Pesay satisfait à ces critères, il avait par contre l'inconvénient de détruire une parcelle arborisée, de nécessiter une importante paroi moulée et une construction entièrement sur pieux (fig. 1).

En raisonnant purement structure porteuse, il aurait été évidemment bien plus favorable et moins coûteux de disposer d'une parcelle de surface double, soit environ 60 000 m², ce qui aurait permis de juxtaposer le dépôt et les ateliers et aurait évité d'avoir des véhicules, tant ferroviaires que sur pneus, sur deux niveaux. Les structures se seraient alors résumées en une toiture en charpente métallique sur fondation simple. Mais une telle surface répondant aux critères énoncés plus haut n'existait pas à Genève; il a donc fallu concevoir un projet comportant, en superposition (fig. 2, 3, et 4):

- un sous-sol avec locaux techniques, parking du personnel, réserves de carburant, abris complétés d'un poste de commandement pour la police;
- un niveau dépôt pour 63 tramways et 70 autobus avec 3 machines à laver les carrosseries, 10 places d'entretien périodique et de réparation, un emplacement pour le service des pneus, un banc d'essai des freins, une machine à meuler des bandages, 2 silos à sable et le stationnement des véhicules de service;
- un niveau atelier comprenant mécanique ferroviaire et routière, mécanique générale, électricité, menuiserie, sellerie, sérigraphie, carrosserie, électronique, magasin pour les pièces de rechange, atelier de la voie avec son service d'entretien des réseaux, soit rails, aiguillages, fils, poteaux, signalisation; les équipements comprennents des lifts à tram, lifts à véhicules sur pneus, machines à laver les blocs-moteurs, forge, marteau-pilon, ponts roulants, etc.;
- un bâtiment administratif sur trois niveaux en forme de H, qui sera situé au-dessus d'une partie des ateliers; il comportera des bureaux et un restaurant d'entreprise.

Ont participé à ce projet MM. Paul Marti et Walter Rohner, architectes dipl. EPFZ-SIA, de Confignon-Genève.

Dimensions générales

Le volume est de 450 000 m³ dont environ 330 000 m³ ont été excavés. Une fois l'ouvrage terminé, le quart seulement de son volume total dépassera le niveau du terrain naturel.

Le bâtiment a une longueur de 250 m et une largeur de 125 m, il occupe pratiquement la totalité de la surface de la parcelle. Malgré ce volume important, il s'inscrira de manière discrète dans le paysage. Une arborisation périphérique est prévue. Seul le bâtiment administratif sera en évidence à l'angle de la route de Saint-Julien, une des portes d'entrée de la ville, côté sud.

La trame générale de l'ensemble de la construction est de 11,84 m × 11,84 m; elle a été déterminée en fonction des gabarits ferroviaires et routiers, de façon à être compatible entre le niveau dépôt et le niveau ateliers. Elle permet la réalisation systématique de dalles croisées pour les différents niveaux.

Enceinte moulée

La configuration du terrain a imposé la création d'une enceinte moulée de 60 cm d'épaisseur sur les deux tiers du pourtour du bâtiment. Une importante différence de niveau entre l'amont et l'aval crée une poussée des terres dyssymétrique. Un préterrassement avec talutage supérieur a été exécuté dans toutes les zones où cela a été possible, de façon à limiter la surface de la paroi moulée. La conception de cette dernière a dû être adaptée aux différentes contraintes locales. Un premier tronçon comporte de nombreux redents, de façon à s'approcher au maximum d'une nappe de câbles électriques à haute tension de 130 000 volts (câbles qui

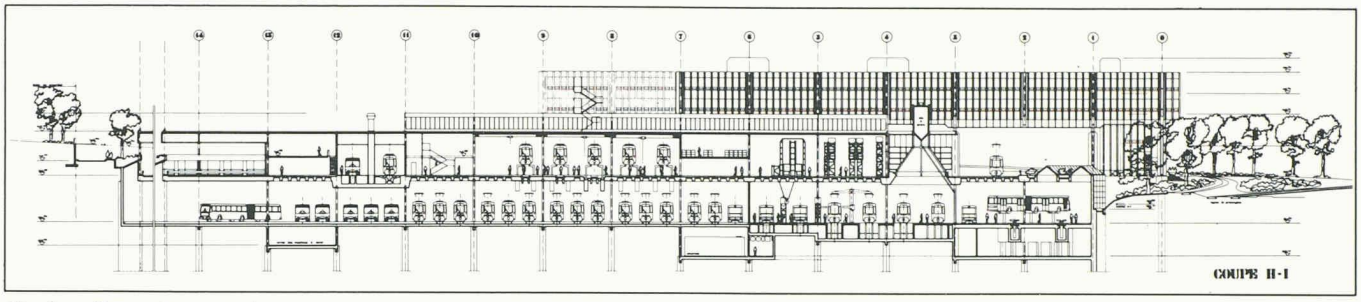


Fig. 2. – Coupe transversale.

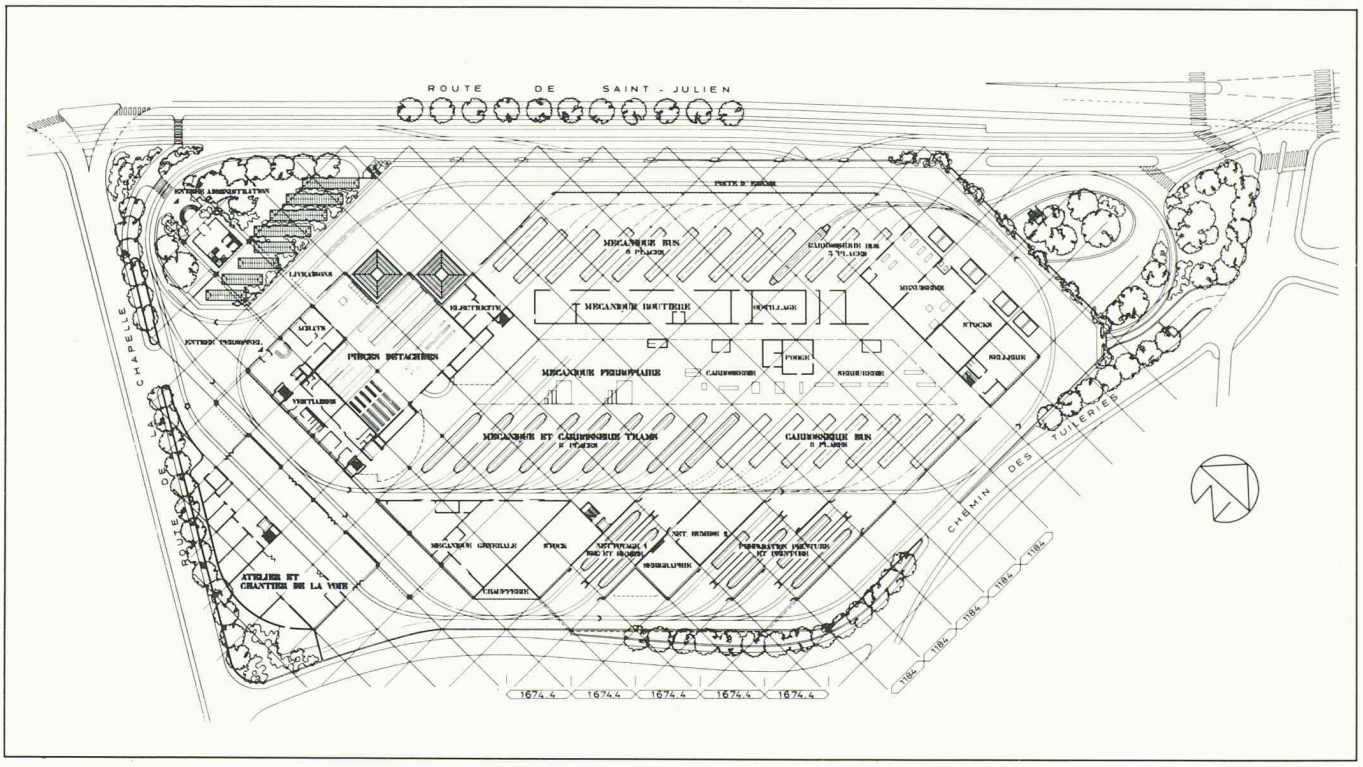


Fig. 3. – Niveau ateliers.

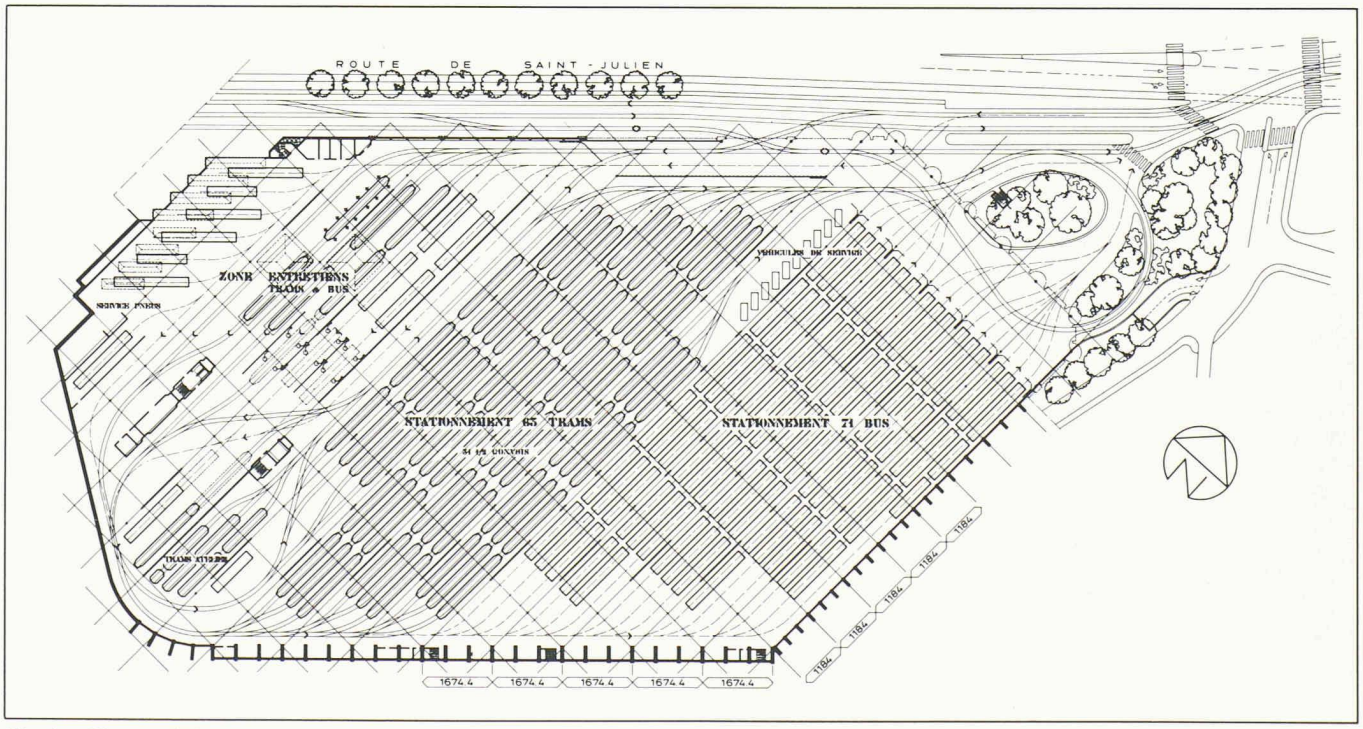


Fig. 4. – Niveau dépôt.

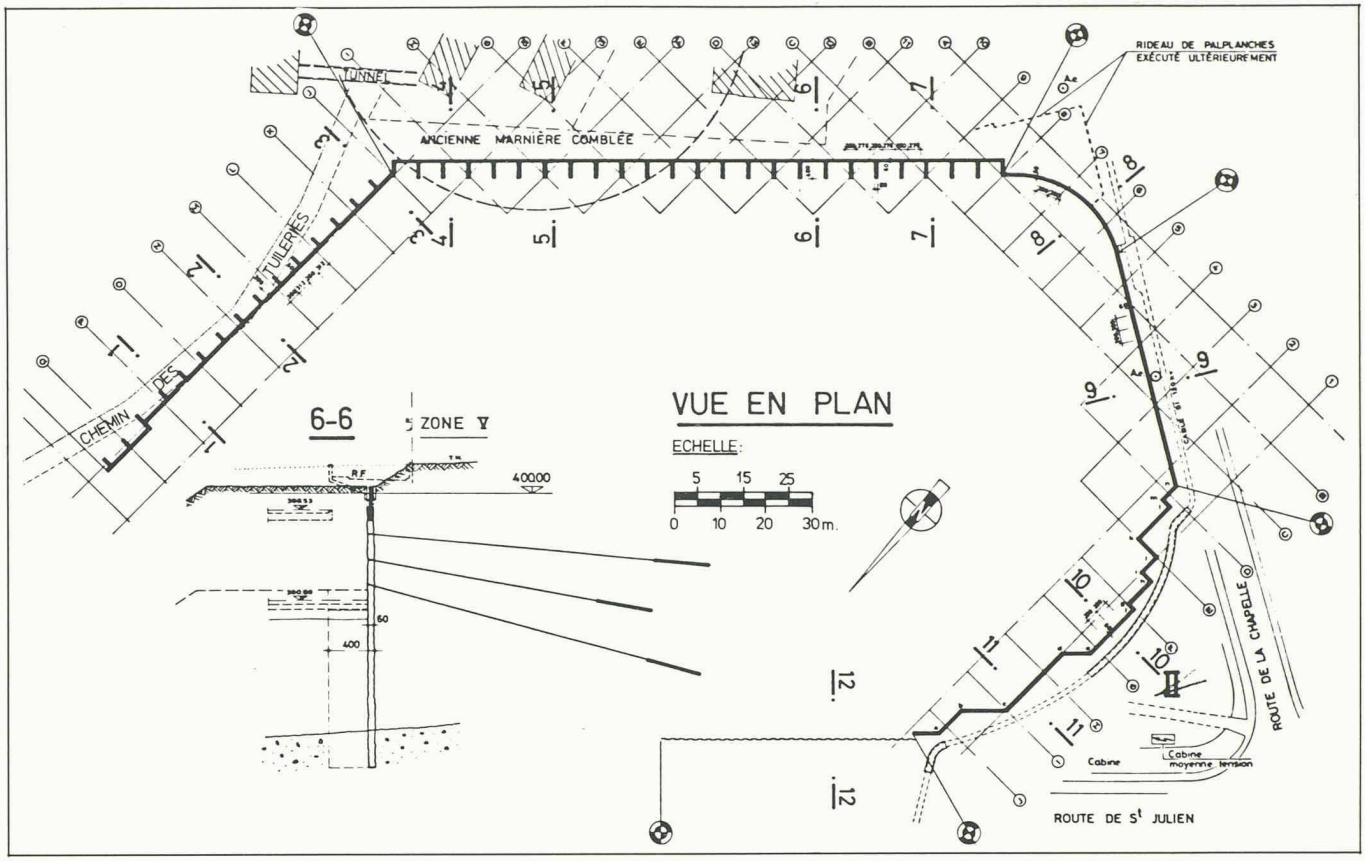
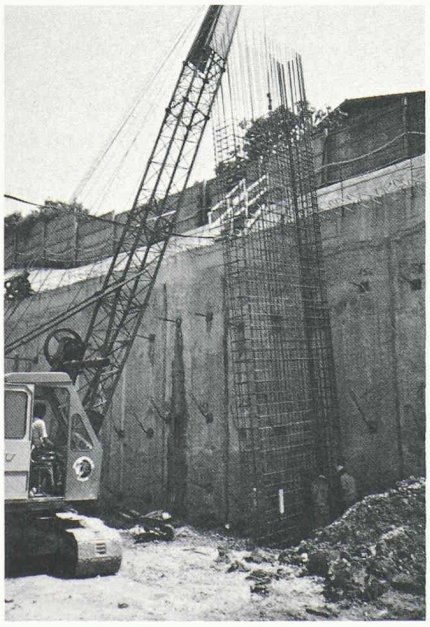


Fig. 5. — Vue en plan de la paroi moulée.

ne pouvaient en aucun cas être mis hors service ou endommagés) (fig. 5).

Le deuxième tronçon, le long de la route de la Chapelle, longe de près la nappe de câbles. Côté amont (fig. 6), on a pu réaliser une paroi moulée à contreforts intérieurs formant consoles verticales venant buter contre le radier. Côté chemin des Tuileries, le gabarit a imposé l'exécution de contreforts côté amont, ce qui a impliqué la construction d'éléments de parois moulées en T. Le sol est constitué d'une couche de limon argileux (CL et ML) compressible d'environ 20 m d'épaisseur, qui recouvre l'alluvion ancienne d'excellente qualité (cailloutis morainique GM). Tout le long de la paroi, à intervalles réguliers, des éléments plus profonds viennent prendre appui dans l'alluvion ancienne ; ces éléments profonds constituent des pieux. L'ensemble de la paroi moulée est tenu par environ 900 ancrages provisoires de 41 t chacun (fig. 6 et 7). Ces ancrages devant être scellés dans le limon argileux, un certain nombre d'études et d'essais ont été faits pour démontrer que la solution préconisée pouvait être réalisée avec des déformations encore admissibles. La surface totale de la paroi moulée est d'environ 8000 m². Des mesures de contrôle des déformations ont été effectuées et on a pu observer des déplacements raisonnables.

Côté sud-est, une ancienne tuilerie avait été remblayée au moyen de matériaux hétéroclites; les ancrages ont dû être scellés dans ces remblais, ce qui a nécessité un certain nombre de précautions supplémentaires.



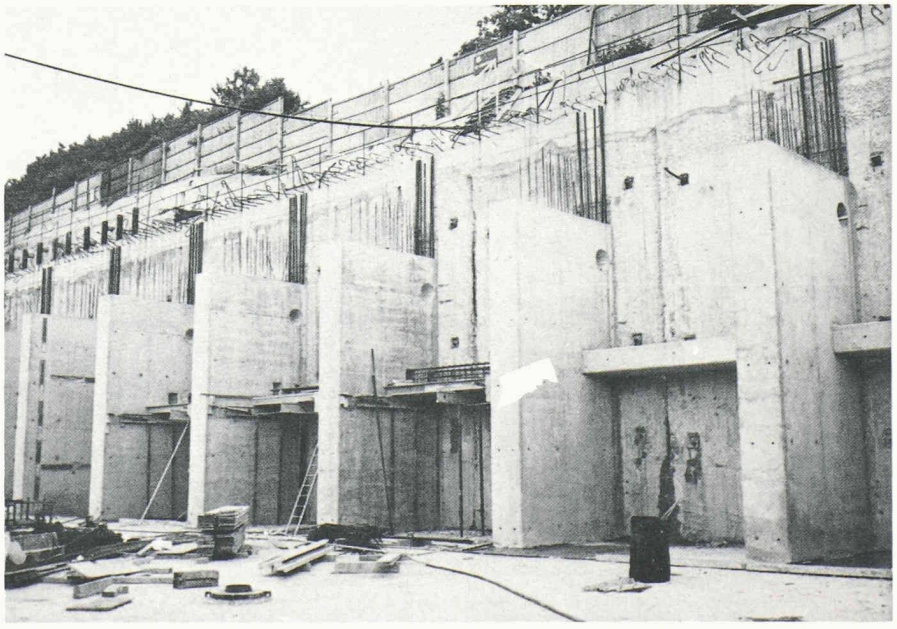


Fig. 6 et 7. — Paroi à contreforts côté amont.

Ces études ont été menées en étroite collaboration avec M. Pierre Amsler, ingénieur géotechnicien.

Pieux

A l'intérieur de la paroi moulée, la totalité des charges devait être reprise par des pieux forés de 80 à 180 cm de diamètre. Cette solution était bien adaptée à la structure ponctuelle du dépôt. La longueur moyenne des 294 pieux est de 20 m. Un pieu d'essai fut mis en compression au moyen de quatre câbles précontraints venant se sceller en profondeur dans l'alluvion ancienne. Cet essai, effectué par le bureau de géotechnique appliquée P. + C. Dériaz, a permis de déterminer la fiche nécessaire dans l'alluvion précitée (fig. 8). Tous les pieux furent exécutés sous boue de bentonite de façon à éviter des remontées artésiennes qui avaient été décelées lors de la campagne de sondage. Tous les pieux principaux ont été auscultés par des carottages soniques effectués par Geotest. Des tubes avaient été incorporés à l'armature des pieux à cet effet.

Structure porteuse

La structure porteuse des sous-sols comporte, dans les locaux techniques, la zone citernes et les abris, de nombreux murs en béton armé formant poutres-cloisons afin de reporter l'ensemble des charges sur les pieux, le radier n'étant qu'une dalle accrochée aux poutres-cloisons. Dans la zone parking, le radier est en réalité un plancher-dalle reposant sur les pieux.

La surface totale de cette dalle est d'environ 25000 m². En stade définitif, elle ne comportera aucun joint de dilatation ; en effet, c'est elle qui vient assurer la butée de la paroi moulée amont, soit une poussée horizontale d'environ 120 t par mètre linéaire et qui ne pouvait être complètement reprise ni par les pieux, ni par le frottement radier/terrain. Il fut donc nécessaire de transmettre cette poussée aux locaux en sous-sol situés à l'aval. Compte tenu de cette poussée dyssymétrique à reprendre et de la géométrie du bâtiment, il s'est révélé nécessaire, pour des raisons de stabilité, de réaliser la dalle sans joints de dilatation en stade final. Cette solution a pu être acceptée avec les précaution suivantes :

- découpage de la construction en blocs séparés par des brèches de clavage qui seront bétonnées le plus tard possible – et si possible à basse température (fig. 9)
- utilisation de ciments expansifs pour les bétons de clavage
- mise en place d'un béton aussi sec que possible, grâce à l'emploi d'adjuvants, essorage du béton et protection contre la dessiccation.

Un essai préalable d'utilisation de ciment expansif a été effectué sur le premier panneau du radier ; des mesures de précision ont été faites sur cet élément, au moyen de fils en invar. Elles ont mis en évidence l'effet de l'expansion et l'emploi de cet adjuvant a donné des résistances à la compression du béton élevées.

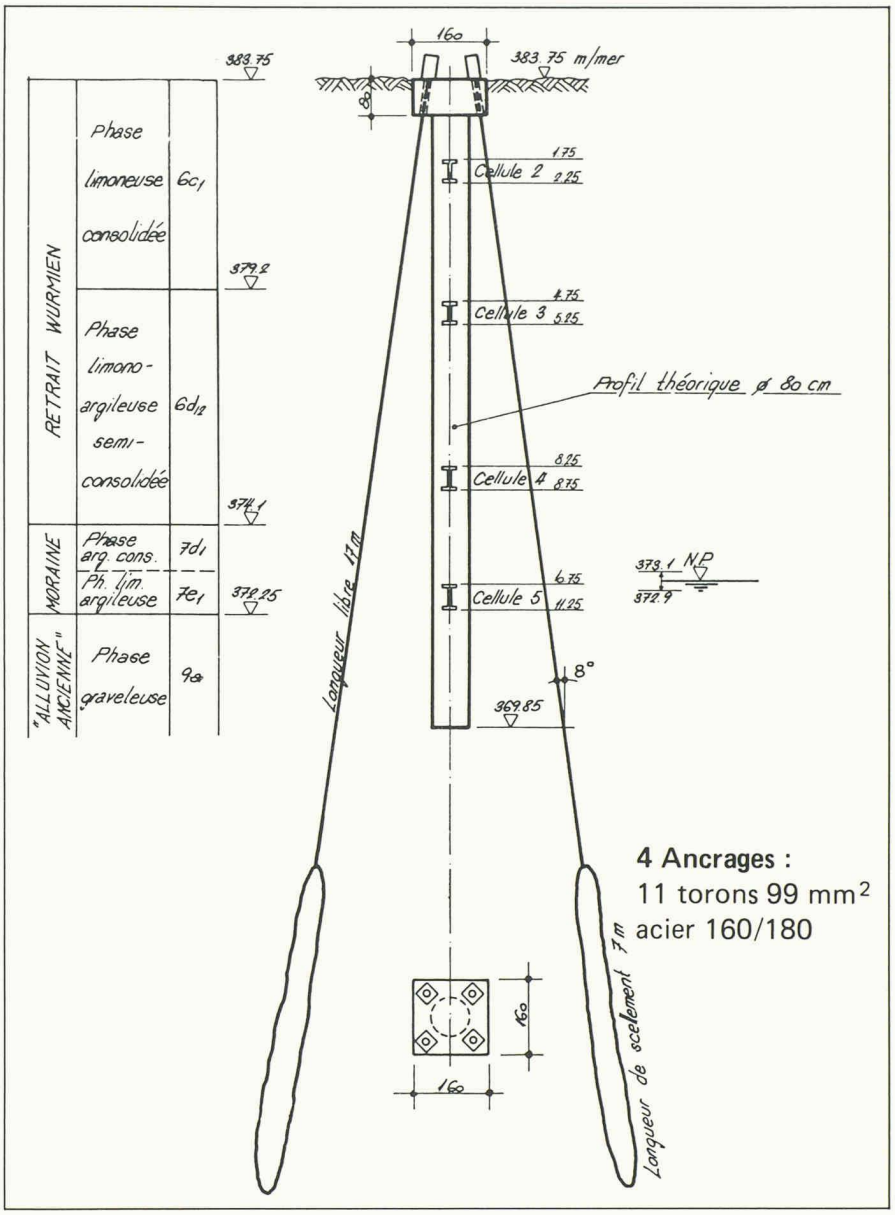
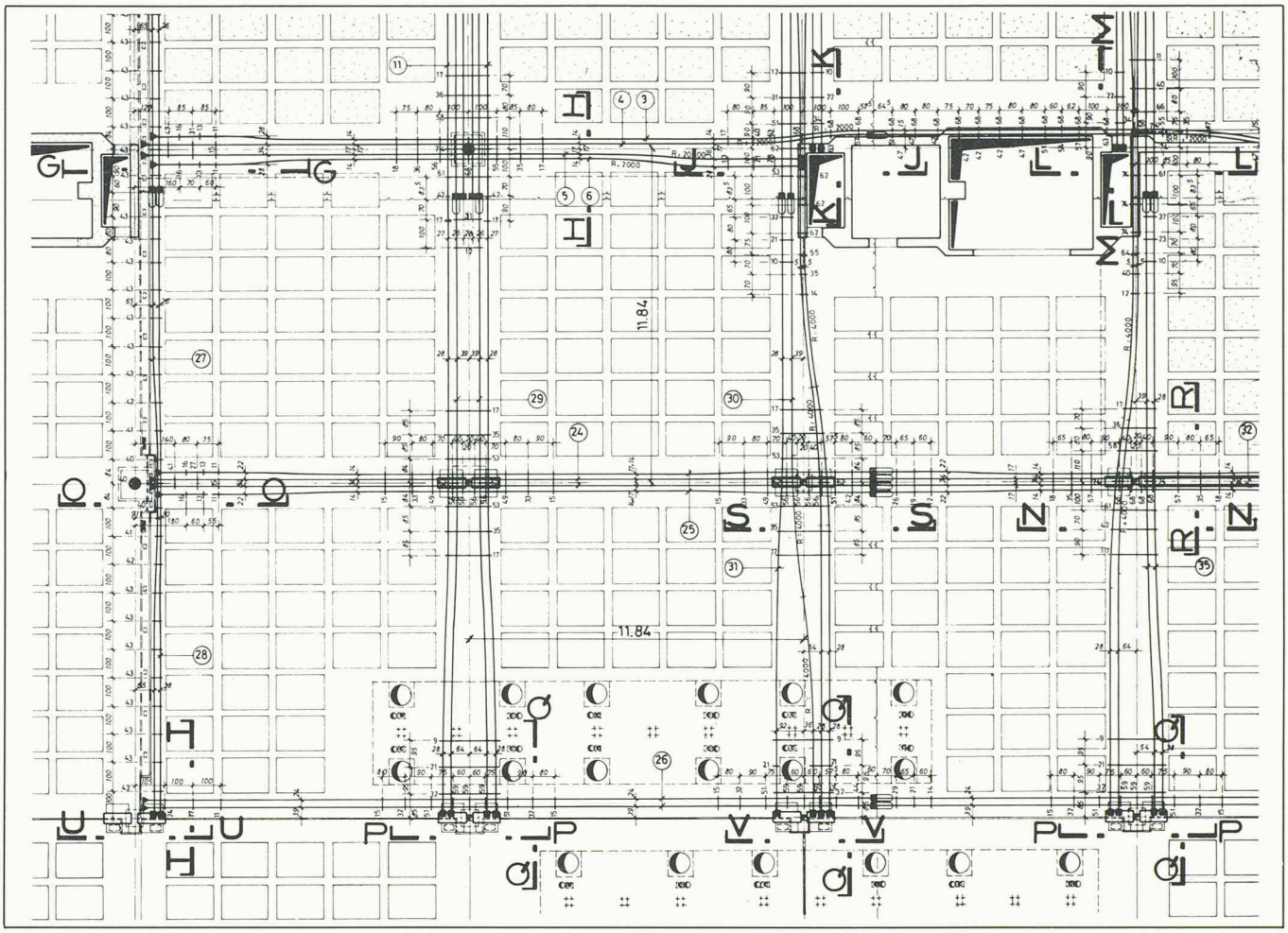


Fig. 8. – Schéma du pieu d'essai.

Fig. 9. – Brèches de clavage.



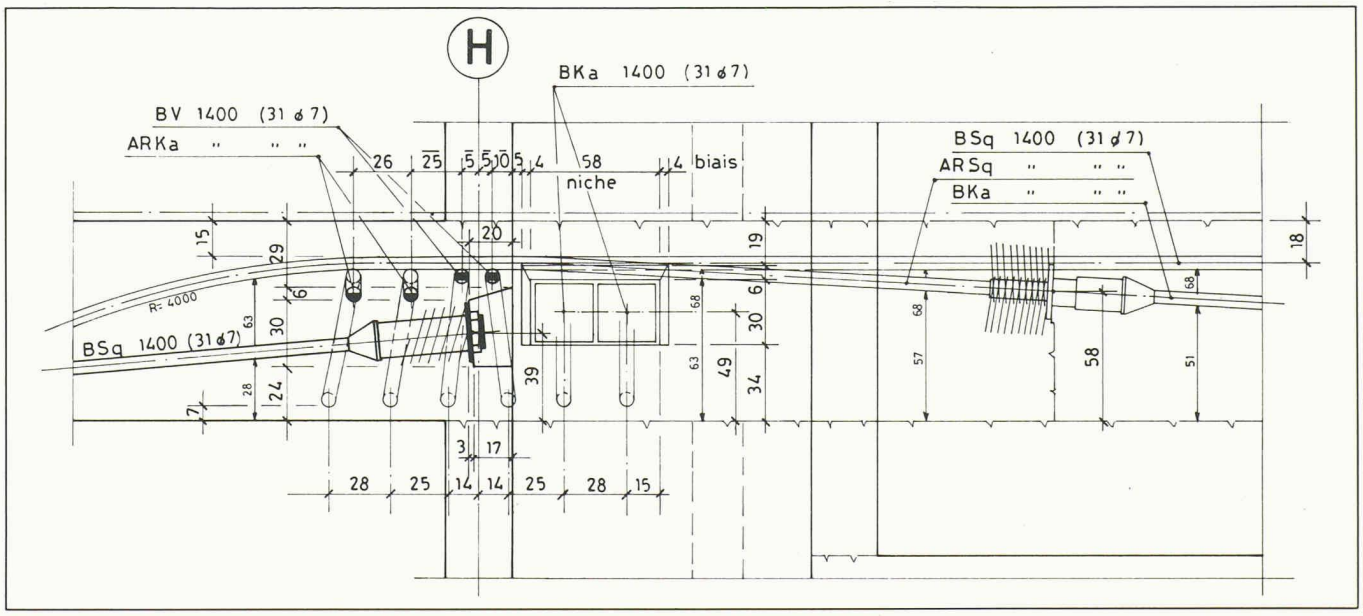


Fig. 10. — Exemple de câblage et coupes.

Dalle sur dépôt

La dalle sur le dépôt comporte, elle, des joints de dilatation; elle est réalisée au moyen de caissons préfabriqués, formant nervures en béton armé avec précontrainte en bandes d'appui (fig. 10).

Cette dalle présente un niveau élevé de complexité car elle comporte:

- des fosses importantes pour les cabines peintures, machines à laver, monte-charge
- des surcharges concentrées (élévateurs à tram, marteau-pilon, châssis de redressage des carrosseries, etc.)
- des surcharges différentes selon les zones
  (coursives: surcharges routières,
  atelier: surchages de 800 kg/m² à 3700 kg/m²)
- des épaisseurs différentes, car les zones des coursives extérieures comportent une isolation thermique et une étanchéité. Le niveau des rails étant le même sur toute la surface de la dalle, il en est découlé une épaisseur réduite à 60 cm dans les zones coursives et de 73 cm en zone normale. La zone magasin (3700 kg/m²) comporte un surbéton coulé sur place.

La dalle se caractérise par un important poids propre complémentaire dû au béton d'enrobage des rails, qui ne pouvait en aucun cas faire partie de la hauteur statique, les rails étant susceptibles d'être remplacés, modifiés ou complétés par conversions de zones bus en zones tramways.

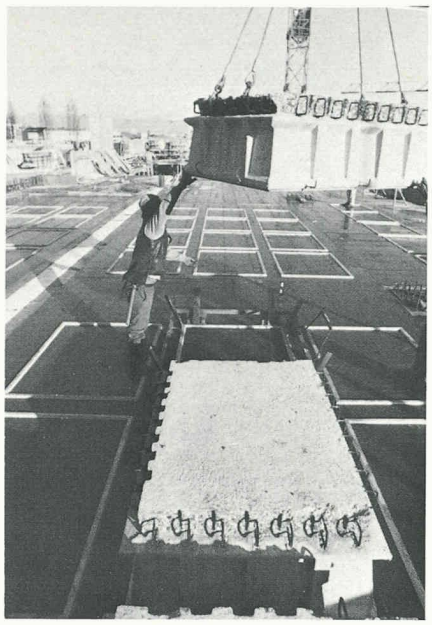


Fig. 11 et 12. — Pose des caissons.

Les bandes d'appui sont précontraintes au moyen de quatre câbles de 1400 KN qui balancent le poids propre initial, le poids propre complémentaire et une partie de la surcharge utile. On trouve des câbles complémentaires dans les nervures situées sous les zones les plus sollicitées et dans les fosses.
La dallette supérieure des caissons préfabriqués forme table de compression des nervures (fig. 11 et 12).

Délais

Les délais d'achèvement du dépôt et des ateliers sont directement liés, d'une part, à la date de livraison des nouveaux tramways qui ne pourront être accueillis dans le dépôt actuel de la Jonction et, d'autre part, à la libération des terrains occupés par le dépôt provisoire des trolleybus situé dans des halles de l'ancien Palais des Expositions. De la démolition de ces halles dépend le démarrage d'une opération logement et d'une importante extension de l'Université, dont les délais sont également impératifs.
De tout cela résultent, pour notre ouvrage, des délais extrêmement courts tant pour les études que pour la réalisation.
Les travaux ont donc été planifiés avec exécution simultanée de la paroi moulée, des terrassements, puis immédiatement, dès qu'une surface suffisante a été disponible, des travaux de pilotage, puis de béton armé proprement dit.
La dalle à caisson, d'une surface d'environ 25000 m², représente l'élément le plus critique en ce qui concerne les délais. Compte tenu de la précontrainte bidirectionnelle et des joints de dilatation, elle doit être réalisée par zones de quatre panneaux en moyenne, représentant chaque fois une surface d'environ 560 m², selon une rotation stricte des deux jeux de coffrage auxquels s'ajoute un troisième jeu pour les fosses formant décrochement dans la dalle.
La mise en précontrainte se fait à trois ou quatre jours; chaque étape (décoffrage, coffrage, armature, précontrainte, bétonnage, mise en tension) prend entre deux et trois semaines, en fonction des complications locales, telles que niches, décrochements, réservations pour lift, fosses pour monte-charge, cabines peinture, machines à laver les châssis, etc.
Ces impératifs ont conduit à une faible répétition des calculs statiques et des plans et à une constante adaptation des coffrages sur le chantier. Comme on me l'a souvent dit: cette dalle n'est pas faite pour le confort de l'ingénieur civil, mais pour recevoir l'outil de travail indispensable aux TPG!

Porteurs au niveau dépôt

Dans toutes les zones où les gabarits le permettent, les poteaux sont réalisés en béton armé sous forme jumelée, de façon à permettre le passage d'écoulements centrés; ils comportent des chapiteaux rectangulaires compatibles avec les nombreux équipements techniques (distribution des fluides et des énergies sous dalle pour l'alimentation des ateliers, ventilation du dépôt, éclairage, ligne de contact pour tramways, équipements spécialisés dans la zone station-service) (fig. 13).
Dans les zones où les poteaux doubles en béton entraient en conflit avec le gabarit de fauchage des véhicules, des colonnes forgées avec chapiteaux ont été prévues. Elles ont été dimensionnées pour absorber le choc d'un véhicule (fig. 14).

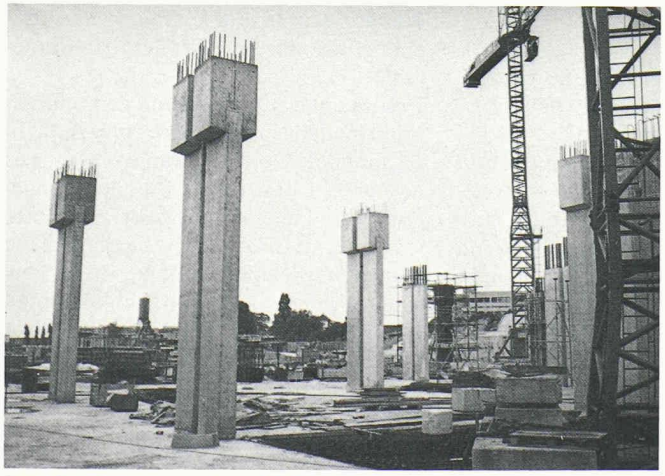


Fig. 13. — Piliers jumelés en B.S.

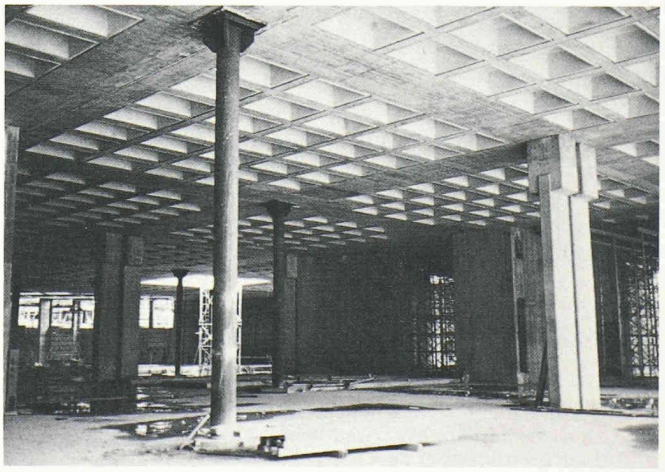


Fig. 14. — Colonne forgée avec chapiteau.

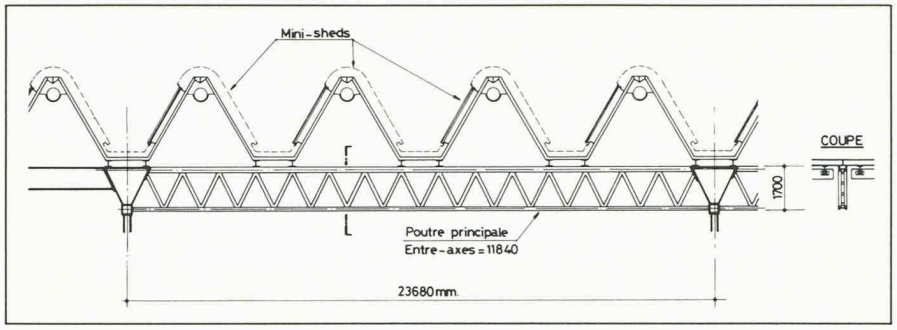


Fig. 15. — Coupe type sur charpente des ateliers.

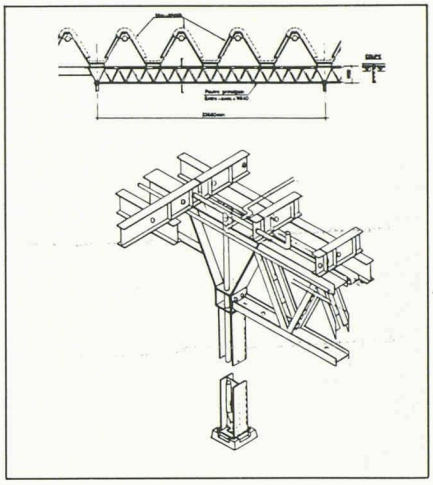


Fig. 16. — Détail.

Ateliers

Ils sont prévus en charpente métallique. Les poutres principales sont triangulées dans les zones de portée double (2 × 11,84 m) et en composés soudés dans les zones simples. Elles reçoivent des minisheds préfabriqués et des pannes dans les zones plates. Pannes et minisheds soutiennent les voies de roulement des ponts roulants suspendus qui balayent la quasi-totalité des ateliers (fig. 15 et 16).

Adresse de l'auteur:
Michel Buffo, ing. civil EPFL-SIA
15, rue Lévrier
1201 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 D 006.

L'énergie au service de l'humanité[1]

par Jeanne Hersch, Genève

On sait que les adversaires du nucléaire refusent tout crédit aux spécialistes de cette forme d'énergie, alors qu'eux-mêmes éprouvent souvent d'insurmontables difficultés à conférer aux yeux de ces derniers quelque crédibilité à leurs arguments.
Pour changer de ces éternels dialogues de sourds, nous publions un exposé présenté par une personnalité d'une carrure la mettant à l'abri de toute « récupération », d'une part, et dont l'esprit la prédispose à aborder le débat nucléaire avec une distance et une sérénité trop rares, d'autre part.
L'originalité et la pertinence des propos de Jeanne Hersch éclairent d'un jour nouveau le rôle de la technique dans le monde d'aujourd'hui. A ce titre, ils nous concernent plus particulièrement: n'avons-nous pas trop souvent été profondément agacés par l'hostilité déclarée de larges milieux à l'égard du progrès technique dont ils bénéficient eux-mêmes sans vergogne?
Sans la moindre complaisance pour la science et la technique, la grande philosophe genevoise relève combien elles sont indissociables de l'existence même de l'Homme. A notre reconnaissance s'ajoutera le sens des devoirs que cela implique pour nous.

Jean-Pierre Weibel

Mesdames, Messieurs,

Je m'adresse à vous du fond de mon incompétence. Je me vois souvent contrainte, à mon grand étonnement, de parler de choses auxquelles je ne comprends rien, devant un public infiniment plus averti que moi. N'oubliez donc pas que vous avez devant vous une personne totalement incompétente dans le domaine de la technique énergétique.

Peu de temps après l'accident de Tchernobyl, on m'a demandé de défendre l'énergie nucléaire, comme je l'avais déjà fait à plusieurs reprises précédemment. J'avais d'abord refusé car, après tout ce qu'on avait entendu, j'estimais tout à fait déplacé pour un orateur incompétent de s'exprimer à ce sujet. Nous voulions tout d'abord entendre et savoir ce qui s'était réellement passé. C'était aux experts de s'exprimer.

Maintenant qu'un certain temps a passé et que nous possédons un certain nombre d'informations qui m'ont amenée à suivre et à tenter de comprendre la discussion sur un plan non technique, je me trouve de nouveau devant vous, prête à parler d'énergie nucléaire. Pourquoi? La raison en est dans la qualité (ou plutôt le manque de qualité) des arguments avancés par les « antinucléaires », et leur prise de position après Tchernobyl. Nous avons entendu tant de choses sur les catastrophes! On nous a fait trembler chaque jour, et même plusieurs fois par jour, ce que j'ai trouvé insoutenable. Bien sûr, nous nous trouvons devant des problèmes sérieux impliquant des décisions importantes. Et c'est là précisément la raison pour laquelle il n'est pas permis de faire trembler tous les citoyens à cause de ces problèmes. La peur n'a jamais rendu les gens raisonnables, je ne crois pas que le bon sens soit favorisé par la crainte. Je ne pense pas que la bonne voie puisse être découverte par des gens tremblant de frayeur et je refuse, quelles qu'en soient les conséquences, de prendre des décisions sous l'empire de la peur. Nous entendons tant de choses humiliantes à la télévision, pendant les informations, qu'il y a vraiment de quoi prendre peur. Cette technique d'intimidation est devenue réellement intolérable.

J'estime que la propagation de l'opinion selon laquelle nous sommes près de la fin du monde, que nous sommes menacés des pires catastrophes est plus dangereuse que l'énergie nucléaire. Car notre jeunesse en souffre déjà. Combien de jeunes ont déjà le sentiment de ne plus avoir d'avenir, que rien ne les attend plus, qu'ils se trouvent devant une époque révolue. De leur point de vue, il vaut mieux tout refuser, ne se préparer à aucune activité - qui impliquerait une certaine responsabilité de leur part dans ce développement catastrophique. Tout cela conduit de nombreux jeunes au sui-

[1]Résumé d'une conférence dont le texte a paru, en allemand, dans *INFEL info* de février 1987 (bulletin trimestriel du Centre d'information pour l'utilisation de l'électricité, Bahnhofplatz 9, 8023 Zurich).