

Les dalles précontraintes du Centre d'exploitation de la Blécherette

Autor(en): **Piguet Ingénieurs-Conseils SA**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin technique de la Suisse romande**

Band (Jahr): **101 (1975)**

Heft 10: **Centre de la Blécherette**

PDF erstellt am: **09.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-72554>

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 dalles précontraintes du Centre d'exploitation de la Blécherette

par le Bureau technique Piguet Ingénieurs-Conseils S. A., Lausanne

1. Introduction

Ce vaste complexe occupe un terrain de 56 000 m² sur le territoire de la commune du Mont-sur-Lausanne, en bordure de la jonction Blécherette de l'autoroute N9 ; il comprend des centres de police de la circulation, d'entretien principal des routes et le Bureau des poids et mesures.

Sa disposition générale (fig.1, planche VI) répond à l'utilisation judicieuse du terrain et de sa topographie ; l'entrée principale du Centre, au niveau du chemin de la Lanterne, se prolonge par une vaste plate-forme réalisée en grande partie par la toiture d'un rez-de-chaussée inférieur comprenant le garage police et les dépôts (zones 1 et 2). Dans la pointe nord du terrain est implanté le parking général du Centre, sur deux niveaux (zone 3).

Le maître de l'ouvrage a organisé en 1970 un concours d'idées pour cette importante construction (185 000 m³ SIA) ; dès l'automne 1971 se sont déroulées les études d'avant-projet et de projet définitif, suivies à fin 1971 par la mise en soumission des travaux, sous forme de concours pour le gros œuvre. Le chantier s'est ouvert en fin d'été 1972 et son achèvement a coïncidé avec l'inauguration de l'Autoroute du Léman entre Lausanne et Chexbres.

Durant le concours-soumission déjà, la conception et la réalisation des dalles épaisses formant plate-forme de circulation ont suscité de nombreuses réflexions ; il a paru intéressant, après exécution, de développer quelques considérations sur cette construction peu commune.

2. Considérations générales sur les dalles épaisses

La structure des plates-formes de circulation devait satisfaire deux conditions essentielles :

- réaliser la couverture des dépôts, garage et parking ;
- donner l'accès à divers bâtiments pour des surcharges normales de ponts-routes, selon norme SIA n° 160, en subissant les effets thermiques d'une construction en plein air.

La seconde exigence a conduit à prévoir des dalles plates, épaisses, les gabarits d'espace libre interdisant la mise en place de sommiers.

La technique conventionnelle confie le rôle porteur au béton armé, l'étanchéité à une mince couche d'asphalte coulé ou de mastic bitumineux, la protection de cette dernière à un revêtement hydrocarboné dont la couche supérieure ou d'usure absorbe le trafic.

Les études nécessaires au dépôt de l'offre s'étaient déjà efforcées de rechercher une solution attribuant tous les rôles au béton, avec l'éventualité d'une couche d'usure bitumineuse. Il en est résulté logiquement l'adoption de la précontrainte des dalles qui maintient le béton comprimé sous charge permanente, limite ses tractions sous charge de service et permet, par une mise en tension partielle, de prévenir les méfaits du retrait sur le béton jeune.

Afin de maîtriser le mode de construction proposé, les études se sont développées dans trois domaines :

- technologie du béton,
- calcul de la structure,
- problèmes d'exécution.

L'utilisation de la précontrainte n'introduit pas de sujétion nouvelle en ce qui concerne les appuis de la struc-

ture, de toute manière admis mobiles (déformation de blocs néoprène) à cause des effets thermiques.

Comme toute aire de circulation, la surface des dalles est organisée pour assurer l'écoulement des eaux pluviales par un système de pentes et points bas avec grilles de récolte.

Le système proposé a porté sur environ :

- 3700 m² de dalle sur garage police,
- 4950 m² de dalle sur dépôts,
- 1900 m² de dalle-parking.

3. Choix des bétons

La nature de l'ouvrage relativement massif (environ 50 cm d'épaisseur) faisait apparaître le danger du retrait du béton frais et celui du béton durci.

Le béton à mettre en place devait présenter, pour une résistance et une compacité normales, des valeurs de dosage, retrait et dégagement de chaleur limitées. Si les agrégats forment un squelette rigide, la résistance au retrait du mortier est meilleure. La densité d'armatures étant faible (précontrainte), le diamètre maximum des grains peut être augmenté jusqu'à 60 mm et le dosage en ciment diminué à 260 kg/m³ sans modification de la résistance mécanique par rapport au béton BH 300, granulométrie 0-30 mm (théorie de Faury). Le dégagement de chaleur s'en trouve limité, ainsi que le retrait.

Un adjuvant n'est pas en principe indispensable, mais il peut, convenablement choisi, améliorer la maniabilité, éviter la ségrégation. Un entraîneur d'air, notamment, présente ici l'avantage de boucher les capillaires par la formation de ménisques, de maintenir de ce fait l'hygrométrie du milieu et de préserver le béton du gel.

Suite aux mises au point et nombreux essais effectués avec l'apport précieux du professeur Daxelhofer et du Laboratoire des matériaux pierreux de l'EPFL, le béton a été choisi à granulométrie discontinue 0-3, 8-15 et 30-60 mm avec un dosage en ciment 250 à 280 kg/m³ conformément aux limites tolérées par la norme SIA n° 162. Les résistances exigées devaient atteindre 200 kg/cm² à 4 jours et 300 kg/cm² à 14 jours pour permettre la mise en précontrainte.

4. Calcul des dalles précontraintes

4.1 Généralités

Depuis les premières exécutions aux environs de 1955, les dalles minces précontraintes se sont considérablement répandues aux Etats-Unis et en Australie durant la période 1965-1970, notamment sous l'impulsion du professeur T. Y. Lin.

Les méthodes de calcul ainsi développées sont basées sur la notion de charge de balancement ou charge équivalente de précontrainte telle, par exemple, que la construction soit sans déformation sous l'action des charges permanentes ; elles sont par ailleurs vérifiées par un grand nombre d'essais, ce qui a permis de formuler des règles simplifiées de dimensionnement, applicables à des dalles courantes (portée 7 à 10 m, surcharge uniforme jusqu'à 300 kg/m²).

La disposition correspondante des câbles est une répartition non uniforme en bandes sur poteaux et bandes centrales, ceci dans les deux directions.

Au cours de ces dernières années, diverses réalisations suisses ont abouti à d'autres types de câblage tels que :

- concentration des câbles sur les lignes d'appuis, dans les deux directions (procédé Stahlton) ;
- concentration des câbles, sur les lignes d'appuis dans une direction, répartition uniforme des câbles dans l'autre.

Ces dispositions peuvent aussi conduire à des analyses simplifiées répartissant les moments totaux par bandes selon des méthodes empiriques comparables à celles du béton armé, ceci pour des portées et des surcharges raisonnables.

Les dalles du Centre de la Blécherette diffèrent des réalisations évoquées ci-dessus par l'importance des surcharges et leur caractère mobile et ponctuel ; le dimensionnement a dû se faire à l'aide d'une enveloppe des moments extrêmes.

En outre, le système de pentes favorisant l'écoulement des eaux de pluie introduit, malgré certaines possibilités d'inclinaison des coffrages, des variations sensibles de l'épaisseur de la dalle.

L'importance des efforts en jeu se traduit par l'utilisation des câbles habituels, gainés et injectés, et non de monotorons graissés (parfois injectés) comme dans les dalles minces (fig. 2, planche VII).

4.2 Cas des dalles de la Blécherette

4.2.1 Données de base du calcul d'exécution

- Des calculs de prédimensionnement ont défini :
 - les valeurs minima des épaisseurs en travée et sur appui ;
 - le principe de la répartition des câbles (non uniforme dans les deux directions).
- L'étude des dispositions constructives a permis de préciser :
 - les données géométriques des dalles, notamment en ce qui concerne les variations d'épaisseurs ;
 - les conditions d'appuis, en particulier sur les murs ;
 - les excentricités maxima des câbles, compte tenu des armatures supérieures et inférieures ;
 - les types d'ancrage à utiliser en fonction des étapes d'exécution ;
 - le schéma des armatures constitué par des nappes de treillis supérieures et inférieures avec renforcement sur appuis.

4.2.2 Déroulement du calcul

- Les cas de charges à prendre en considération sont :
 - le poids propre de la dalle ;
 - les surcharges permanentes (tapis, terre) ;
 - le cas de charge II de la norme SIA n° 160 (cas déterminant) ;
 - la précontrainte.
- Le calcul de base des efforts intérieurs a été fait au moyen de notre propre programme par éléments finis, utilisant l'élément rectangulaire linéaire, selon le découpage de la figure 3.
Pour une dalle de 6×4 champs, une septantaine de cas de charge ont été nécessaires à la détermination des moments de flexion et des efforts tranchants dus aux charges permanentes et mobiles ainsi qu'à la précontrainte. Cette dernière a été introduite, à ce stade, sous forme unitaire. Cette masse de résultats a été enregis-

trée sur bande magnétique pour permettre son traitement ultérieur.

L'étude manuelle de quelques-unes des sections les plus sollicitées a permis de définir les premiers coefficients de multiplication à appliquer à la précontrainte unitaire.

Les moments de flexion du calcul de base, les efforts normaux dus à la précontrainte, les combinaisons des charges mobiles ont constitué les données d'un programme de tri et de calcul de contraintes, dont les résultats sont :

- les moments ;
- les contraintes normales à la fibre supérieure ;
- les contraintes normales à la fibre inférieure

pour les cas :

- efforts permanents ;
- efforts maxima pour chaque direction et efforts correspondants dans l'autre direction ;
- efforts minima pour chaque direction et efforts correspondants dans l'autre direction.

L'examen de ces résultats a permis d'ajuster les coefficients de multiplication de la précontrainte, et par approximations successives de tendre vers la solution donnant les tractions minima.

Pour terminer, il a été procédé à un contrôle du poinçonnement, à la vérification des zones travaillant en précontrainte partielle, et à une évaluation de la sécurité à la rupture.

4.2.3 Le câblage

Il est caractérisé par :

- une répartition non uniforme dans les deux directions ; le 80 % de la force totale est concentré sur les lignes d'appuis ;
- le maintien du câble à sa position la plus basse sur la plus grande longueur possible, compte tenu des rayons de courbures minima des câbles.

Cette disposition, favorable par les moments parasites soulageants créés dans les zones d'appuis, a le désavantage de provoquer des pertes par frottement de 15 à 20 % suivant les directions (voir figures 2 et 4).

4.2.4 Calcul de base des efforts intérieurs

Ce calcul comporte trois catégories de charges :

- charges uniformes : poids propre, surcharge permanente, surcharge uniforme éventuelle ;
- précontrainte : elle est décomposée en groupes de câbles, selon la figure 3 ;
- surcharge mobile : chariot de trois essieux.

Les groupes de câbles sont définis en fonction de leur profil en long et de la nécessité de pouvoir leur attribuer des coefficients de multiplication différenciés. La tension nominale introduite est de 50, 100 ou 200 t suivant le cas.

L'effet du câblage est simulé par l'introduction de moments appliqués aux nœuds, et de forces de déviation aux points où l'axe neutre présente une cassure. Ces efforts tiennent compte des pertes par frottement et d'une surtension momentanée à 0,75 β_s , ainsi que des étapes d'exécution.

L'examen des résultats, particulièrement sous forme graphique, permet de tirer des conclusions générales concernant l'effet de tel ou tel groupe de câbles, et de pouvoir faire ainsi converger rapidement les efforts vers les valeurs désirées.

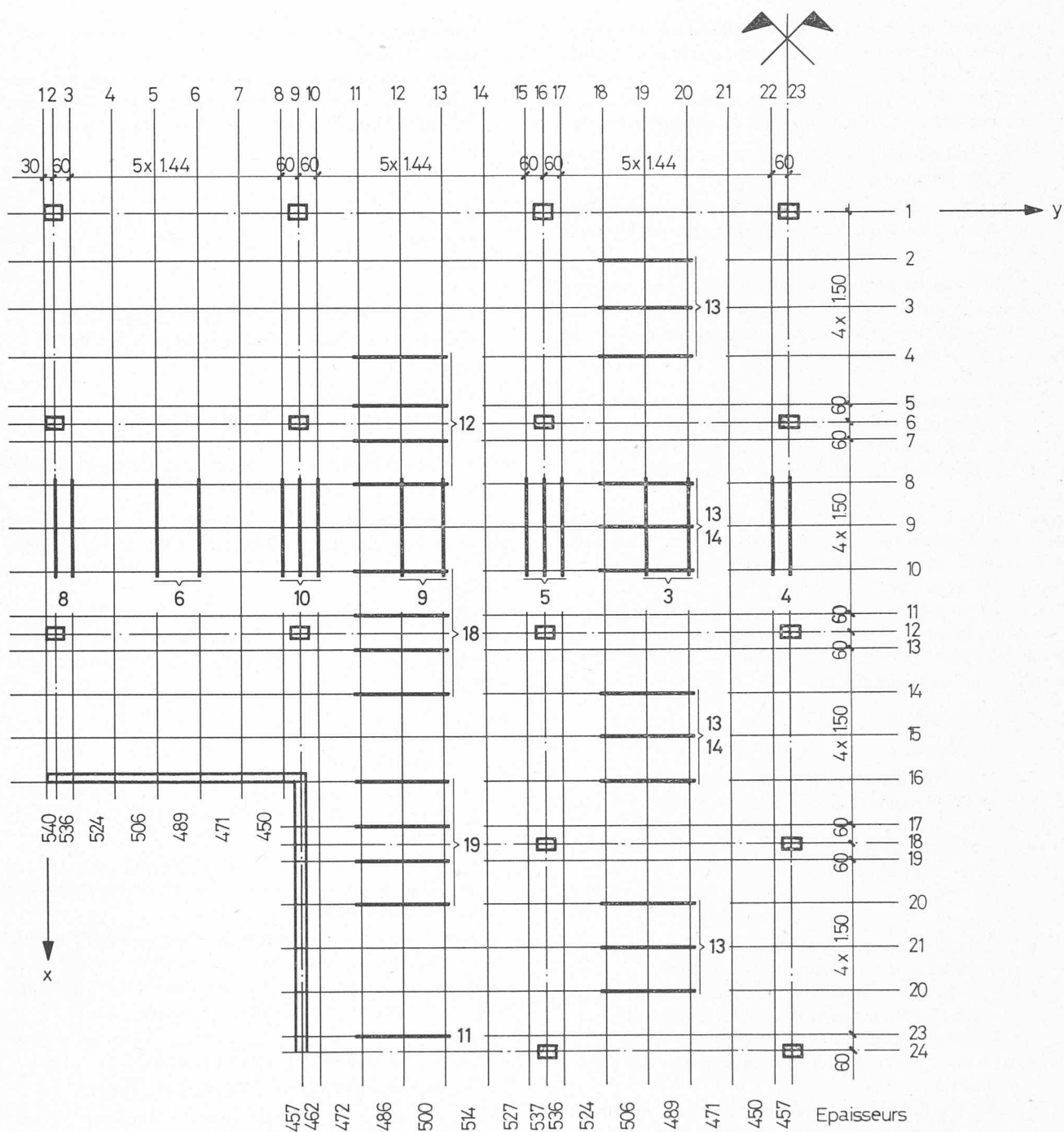


Fig. 3. — Réseau du calcul sur ordinateur pour la zone 1.

A titre d'exemple nous donnons (fig. 5, planche VIII) huit diagrammes de moments, soit quatre pour le cas de charge n° 9 et quatre pour le cas de charge n° 5.

Des diagrammes du cas de charge n° 9 (groupe de câbles n° 9), on peut déduire que l'effet des câbles situés dans les champs ne se fait sentir que sur la travée où ils sont posés, et que les moments sur appui correspondants sont négligeables.

Quant à l'influence des câbles du cas de charge n° 5 (groupe de câbles n° 5), on voit qu'elle ne dépasse guère la moitié des travées situées de part et d'autre des câbles considérés, ce qui montre bien la nécessité de prévoir une précontrainte dans les champs pour assurer un minimum de contrainte de compression sous charge permanente.

L'effet de gradients thermiques a été estimé par analogie avec celui provoqué dans des poutres continues de mêmes portées, à savoir :

- contraintes normales non uniformes sur la section ;
- contraintes de flexion, pratiquement négligeables dans les travées intérieures, mais prises en compte dans les travées de rive.

4.2.5 Poinçonnement

La réaction maximum est de 225 t pour une épaisseur de 46 cm.

La question de savoir dans quelle mesure la précontrainte diminue le danger de poinçonnement est controversée et il n'existe pas encore de réponse valable à ce problème. Pour notre part, nous avons conduit le calcul sur la base de la directive 18 de la norme SIA n° 162 et du bulletin d'information n° 57 du CEB.

Nous avons été amenés à vérifier l'armature de flexion en travée et sur appui. Dans ce dernier cas, il a été nécessaire de prévoir une armature supérieure totale équivalente

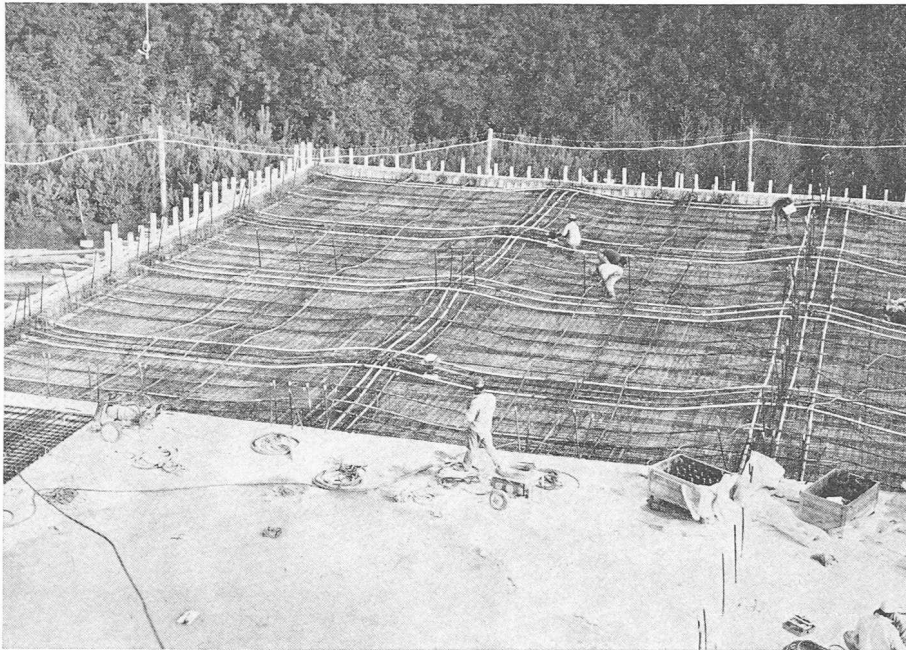


Fig. 4. — Vue générale d'une étape de dalle sur les dépôts, la pose des câbles étant terminée.

à 0,39 % de la section de béton. Cette armature est constituée par la part de la section des câbles située dans la zone intéressée, le treillis général supérieur, plus un quadrillage d'armatures traditionnelles.

Quelques barres obliques ont été disposées par sécurité autour de l'appui, mais sans justification de la section, celle-ci n'étant pas exigée dans le domaine de contrainte où nous nous trouvons.

4.2.6 Calcul des armatures

Le pourcentage minimal admis a été de 0,1 %, conformément aux recommandations CEB/FIP, avec une exception à 0,15 % sur les appuis, selon les normes américaines ACI pour le calcul au poinçonnement.

Ceci a déterminé le choix d'un treillis inférieur uniforme du type Z442.

Comme nous l'avons mentionné au paragraphe précédent, le contrôle au poinçonnement a déterminé la section minimum à prévoir sur appui.

Les zones travaillant en précontrainte partielle sous l'action des surcharges ont alors été vérifiées en stade II avec les sections minima d'armatures. Ceci a conduit à renforcer localement la nappe inférieure de certains champs de bord.

Compte tenu des renforcements nécessaires derrière les têtes d'ancrage ainsi que de toutes les armatures constructives, il a été utilisé, pour les dalles d'un module de 7,20 m par 8,40 :

- 12,4 kg/m² de treillis d'armature ;
 - 3,7 kg/m² d'armatures en acier III,
- ce qui représente au total environ 32 kg/m³.

4.2.7 Sécurité à la rupture

L'étude du comportement de ces structures à l'état limite est rendue complexe notamment par l'apparition de phénomènes non élastiques et de la fissuration qui conduisent à des redistributions des efforts. L'application de la théorie des lignes de rupture (développée pour des constructions en béton armé) ou des essais sur modèle ne sont pas envisageables. Dès lors, le contrôle de la sécurité à la rupture a été conduit de manière traditionnelle, en considérant des bandes de dalle et, dans la mesure du possible, la répartition des câbles.

5. Exécution

Le programme des travaux, très tendu, a fortement influencé certaines dispositions constructives, à savoir :

- le découpage des dalles en étapes voisines de 700 m² ou 350 m³ de béton mis en place en un seul jour ;
- le décoffrage rapide après mise en précontrainte partielle (60 %) à 4 jours afin d'autoriser un cycle de réutilisation des coffrages de 2 semaines ;
- la mise en tension définitive des câbles après 12 à 14 jours pour permettre la pose des accouplements de l'étape suivante ou des ancrages fixes placés aux joints.

Chaque étape s'est déroulée selon le processus logique suivant :

- mise en place et réglage des tables de coffrage, modèle renforcé vu l'importance du poids mort ;
- pose des treillis inférieurs, de l'armature de chaînage et des supports de câbles ;
- pose des câbles de précontrainte en trois nappes (bandes d'appuis dans un sens, totalité dans l'autre sens et bandes centrales dans le premier sens) ;
- pose de l'armature sur appuis ;
- bétonnage de la dalle à l'aide de deux grues facilement déplaçables, dont l'une pouvait être disposée sur l'étape de dalle précédente moyennant étaillage ;
- pose des treillis supérieurs en fin de bétonnage, puis finition soignée de la surface, par zone (voir figure 6).

La précision de pose des câbles a été obtenue par la mise en place de supports croisés, de grandes dimensions, préfabriqués à l'aide d'un gabarit faisant intervenir les pentes des coffrages (voir figure 7).

L'exécution du talochage de la dalle devait respecter les formes de pentes prévues pour l'écoulement des eaux, grâce aux chevalets de réception des règles vibrantes, adaptés en niveau en fonction de leur position ; leur enlèvement se faisait avec soin pour ne pas laisser de trou.

Dès le lendemain du bétonnage, la dalle subissait une immersion complète, facilitée par les systèmes de pente (les bords de dalle ou les joints étant les arêtes supérieures) et par la mise en place d'un bouchon dans l'orifice d'écoulement situé en point bas.

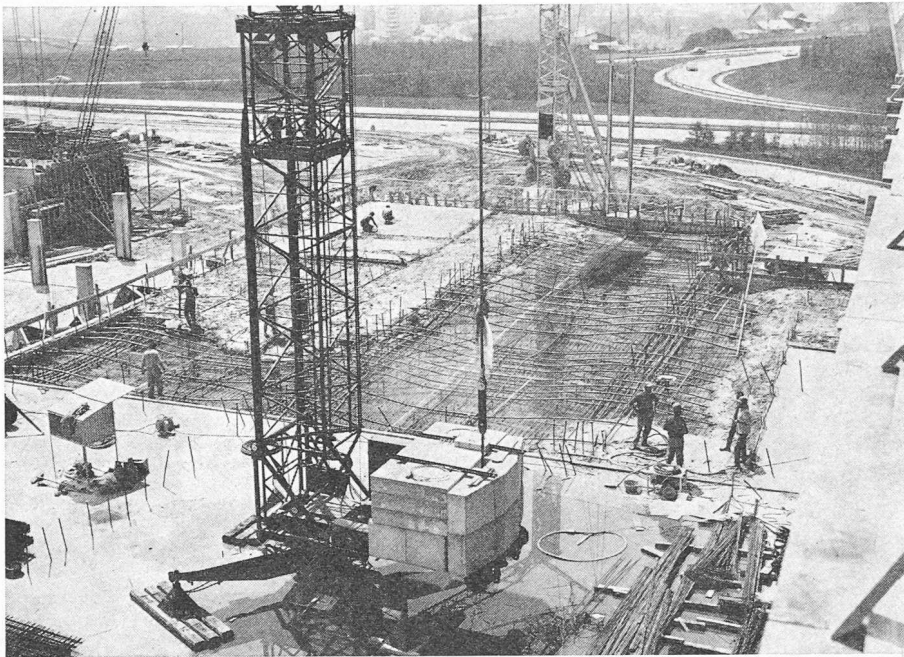


Fig. 6. — Vue générale pendant le bétonnage d'une étape de dalle sur le garage police.

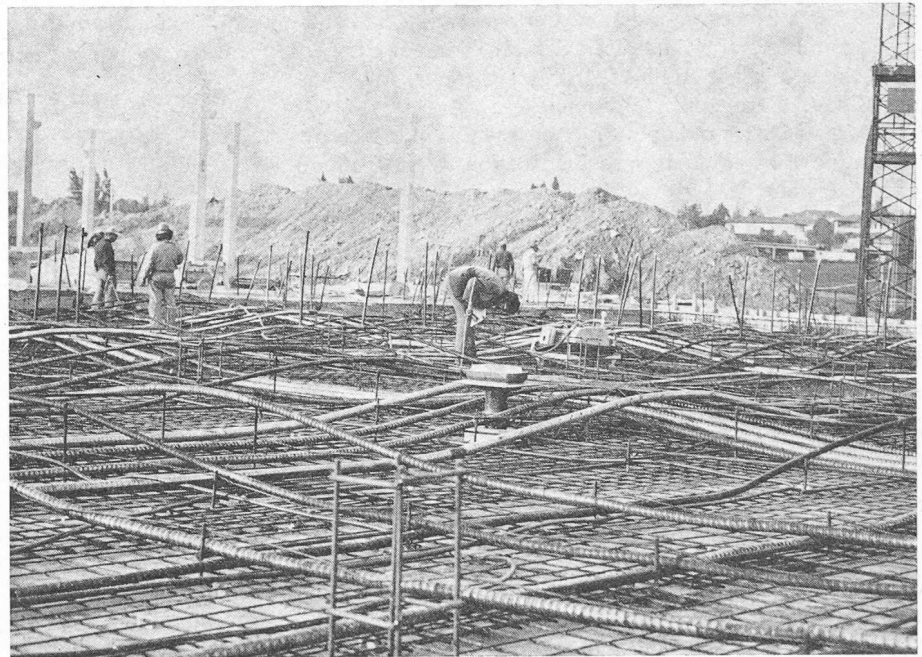


Fig. 7. — Vue détaillée d'un câblage avec supports des câbles, grille d'écoulement et chevalets de réglage du niveau supérieur de la dalle.

Signalons enfin que, préalablement à la première exécution, un essai d'enrobage d'un ancrage fixe du type panier et d'un ancrage mobile avec sa frette, reliés par un câble très court et placés dans un coffrage restreint, a été réalisé avec du béton 0-60 mm, suivi après quelques jours de la mise en tension sans ennui de l'élément d'essai ainsi réalisé; l'enrobage avec du béton contenant de gros grains s'avérait satisfaisant.

6. Essai de charges

6.1 But de l'essai

Comme nous l'avons déjà relevé, les méthodes habituelles de calcul des dalles précontraintes n'étaient pas applicables dans notre cas.

Il nous a donc paru judicieux de procéder à quelques mesures sur l'ouvrage exécuté, afin d'en comparer les résultats à ceux du calcul théorique.

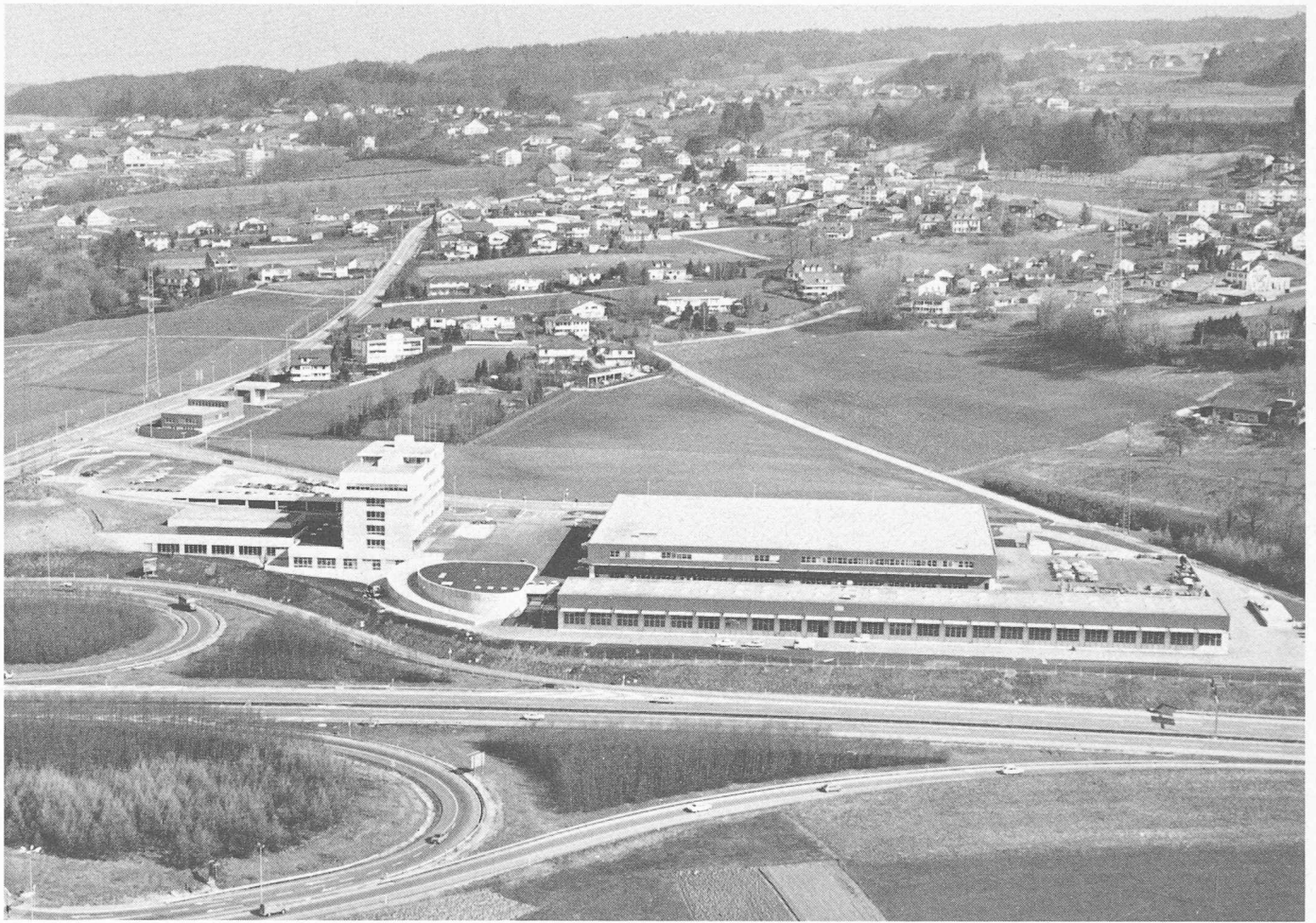
6.2 Description de l'essai

Deux types de mesures ont été effectués :

- mesure des flèches verticales ;
- mesure des dilatations de la fibre supérieure de la dalle sous l'effet de :
 - la précontrainte ;
 - deux camions de 16 t.

Les flèches ont été mesurées au moyen de comparateurs aimablement mis à disposition par le Laboratoire d'essais des matériaux pierreux de l'EPFL, et gradués en 1/100 de millimètres. La précision de ces mesures peut être qualifiée de bonne.

Les dilatations ont été relevées entre des repères métalliques, munis d'un trou cône, distants de 50 cm et préalablement fixés sur la dalle. Pour ce travail nous avons utilisé un extensomètre permettant de lire le 1/1000 mm. Au début et à la fin de chaque série de mesures, nous avons relevé la température ambiante et procédé à

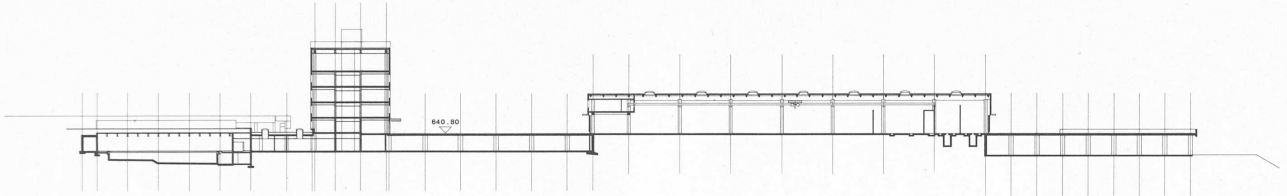


Vue aérienne du Centre de la Blécherette.



PLANCHE I

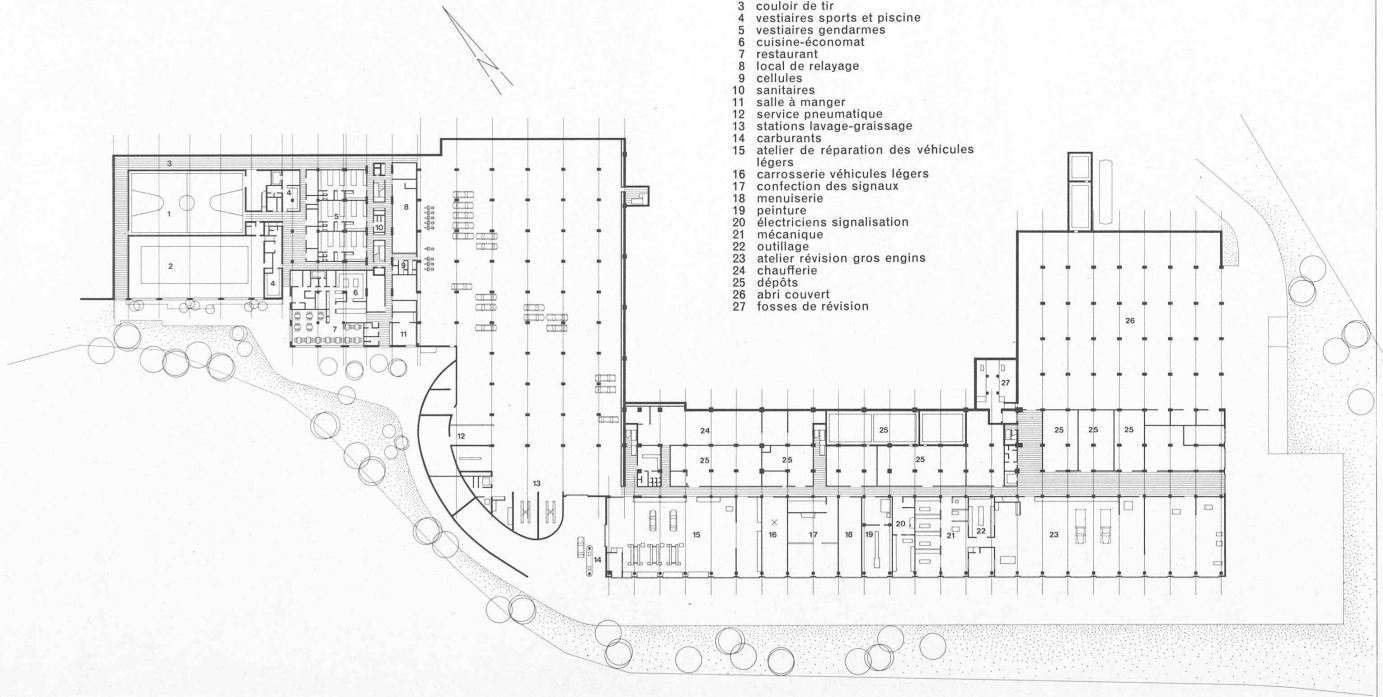
Atelier de révision de gros engins (Rez inférieur).



COUPE LONGITUDINALE

Rez inférieur

- 1 salle sports
- 2 piscine
- 3 couloir de tir
- 4 vestiaires sports et piscine
- 5 vestiaires gendarmes
- 6 cuisine-économat
- 7 restaurant
- 8 local de relayage
- 9 cellules
- 10 sanitaires
- 11 salle à manger
- 12 service pneumatique
- 13 stations lavage-graissage
- 14 carburants
- 15 atelier de réparation des véhicules légers
- 16 carrosserie véhicules légers
- 17 confection des signaux
- 18 menuiserie
- 19 peinture
- 20 électriciens signalisation
- 21 mécanique
- 22 outillage
- 23 atelier révision gros engins
- 24 chaufferie
- 25 dépôts
- 26 abri couvert
- 27 fosses de révision



Rez supérieur

- | | | | |
|----|------------------------|----|-------------------------|
| 1 | entrée réception | 12 | garage véhicules RC |
| 2 | central d'appel | 13 | aire de lavage |
| 3 | enregistreurs téléx | 14 | lavage-graisage |
| 4 | garage d'intervention | 15 | fosses de révision |
| 5 | brigade d'intervention | 16 | garage petits véhicules |
| 6 | cellules | 17 | vide ateliers |
| 7 | infirmieries | 18 | fourrière |
| 8 | audition | 19 | vide salle de sports |
| 9 | sanitaires | 20 | local technique |
| 10 | garage véhicules AR | 21 | carburants |
| 11 | dépôt de sel | 22 | pont-bascule |

0 10 20 40 60 m

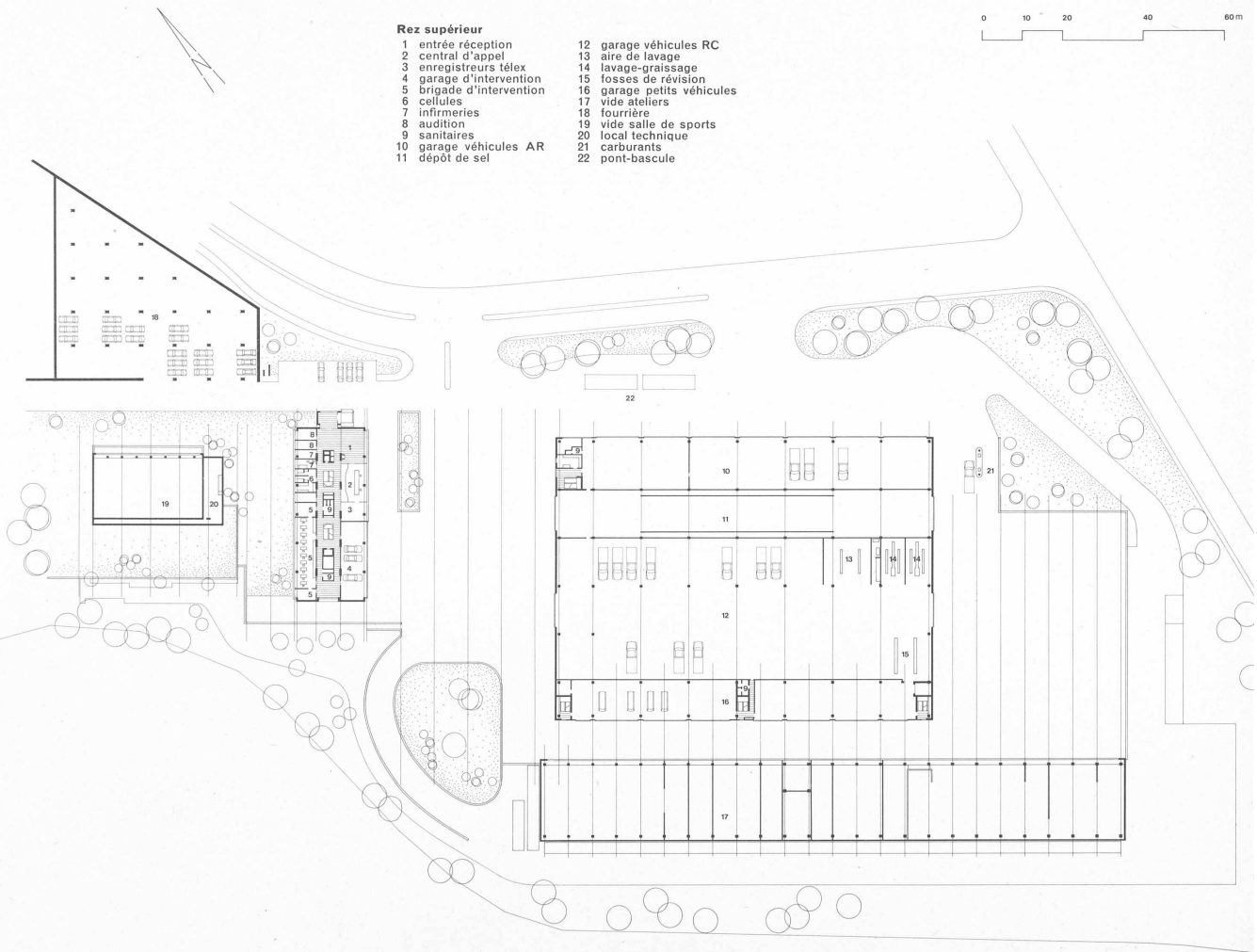


PLANCHE III

INSTRUCTION POLICE

BATIMENT GENDARMERIE

GARAGE POLICE

GARAGE SERVICE DES ROUTES

ATELIERS

1^{er} étage

- | | | | |
|----|-----------------------|----|-----------------------|
| 1 | salle de dessin | 11 | secrétariat-réception |
| 2 | rédaçtion | 12 | bureaux subdivisions |
| 3 | stéréophotogrammétrie | SR | |
| 4 | matériel technique | 13 | conférence |
| 5 | héliographie | 14 | chambres |
| 6 | dossiers accidents | 15 | réfectoire |
| 7 | archives | 16 | vestiaires |
| 8 | informatique | 17 | vide garage |
| 9 | labo-photos | 18 | vide dépôt de sel |
| 10 | sanitaire | 19 | vide garage |
| | | 20 | parking |

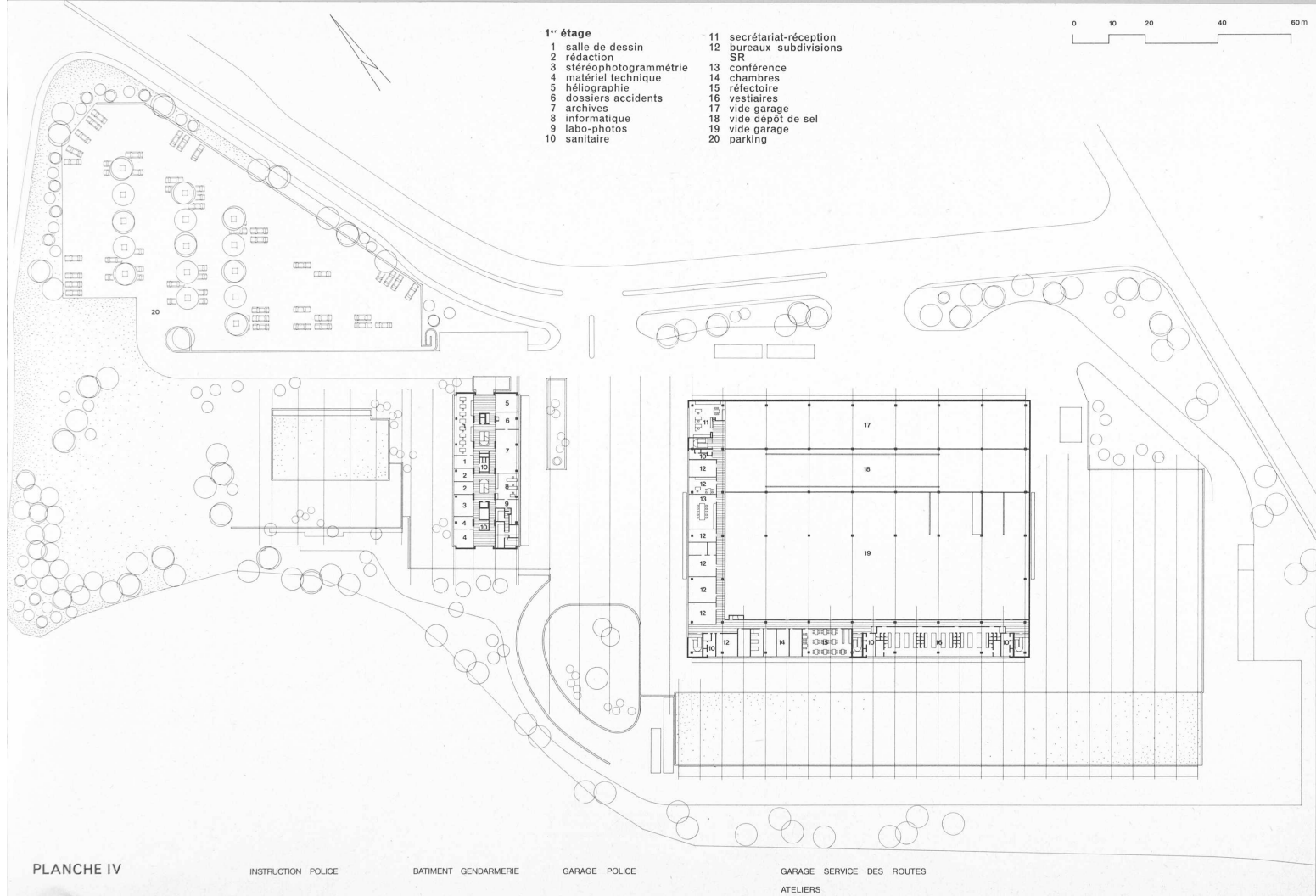


PLANCHE IV

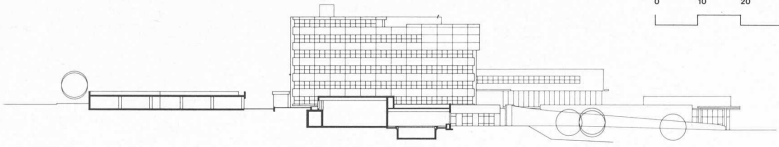
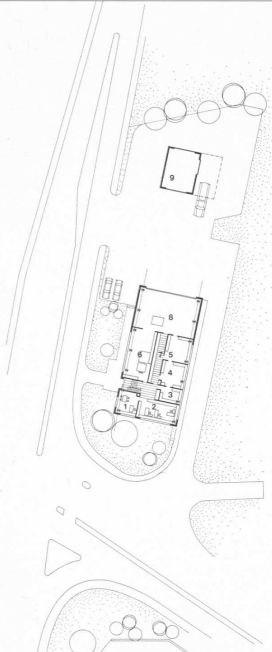
INSTRUCTION POLICE

BATIMENT GENDARMERIE

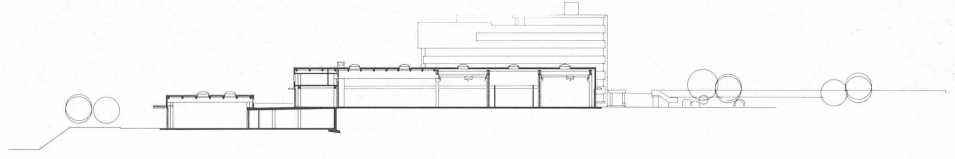
GARAGE POLICE

GARAGE SERVICE DES ROUTES

ATELIERS



COUPE SUR ZONE INSTRUCTION



COUPE SUR ATELIERS

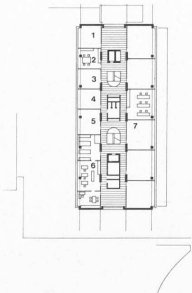
- 1 aides de police
- 2 radar
- 3 amendes d'ordre
- 4 rédaction
- 5 atelier
- 6 prévention routière
- 7 salles de travail des brigades

- 1 rédaction
- 2 bureaux circulation
- 3 courrier
- 4 intendance
- 5 salle de conférence
- 6 officiers circulation
- 7 statistique accident
- 8 secrétaires-téléphonistes

- 1 comptabilité
- 2 chancellerie et secrétaire
- 3 bureaux de l'instruction
- 4 salle de théorie
- 5 hall
- 6 rapports d'état major
- 7 adjoint cdt
- 8 cdt gendarmerie

- 1 appartements
- 2 concierges
- 3 terrasse

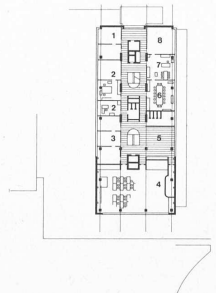
- Bureau cantonal des poids et mesures**
- 1 bureau
 - 2 secrétariat-bureau
 - 3 laboratoire
 - 4 instruments de précision
 - 5 balances et poids
 - 6 mesures de volume
 - 7 mesures de longueur
 - 8 dépôt
 - 9 jauges carburants



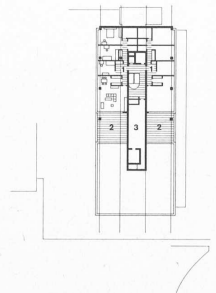
2^{ème} ETAGE



3^{ème} ETAGE



4^{ème} ETAGE



5^{ème} ETAGE

PLANCHE V

BUREAU DES POIDS ET MESURES

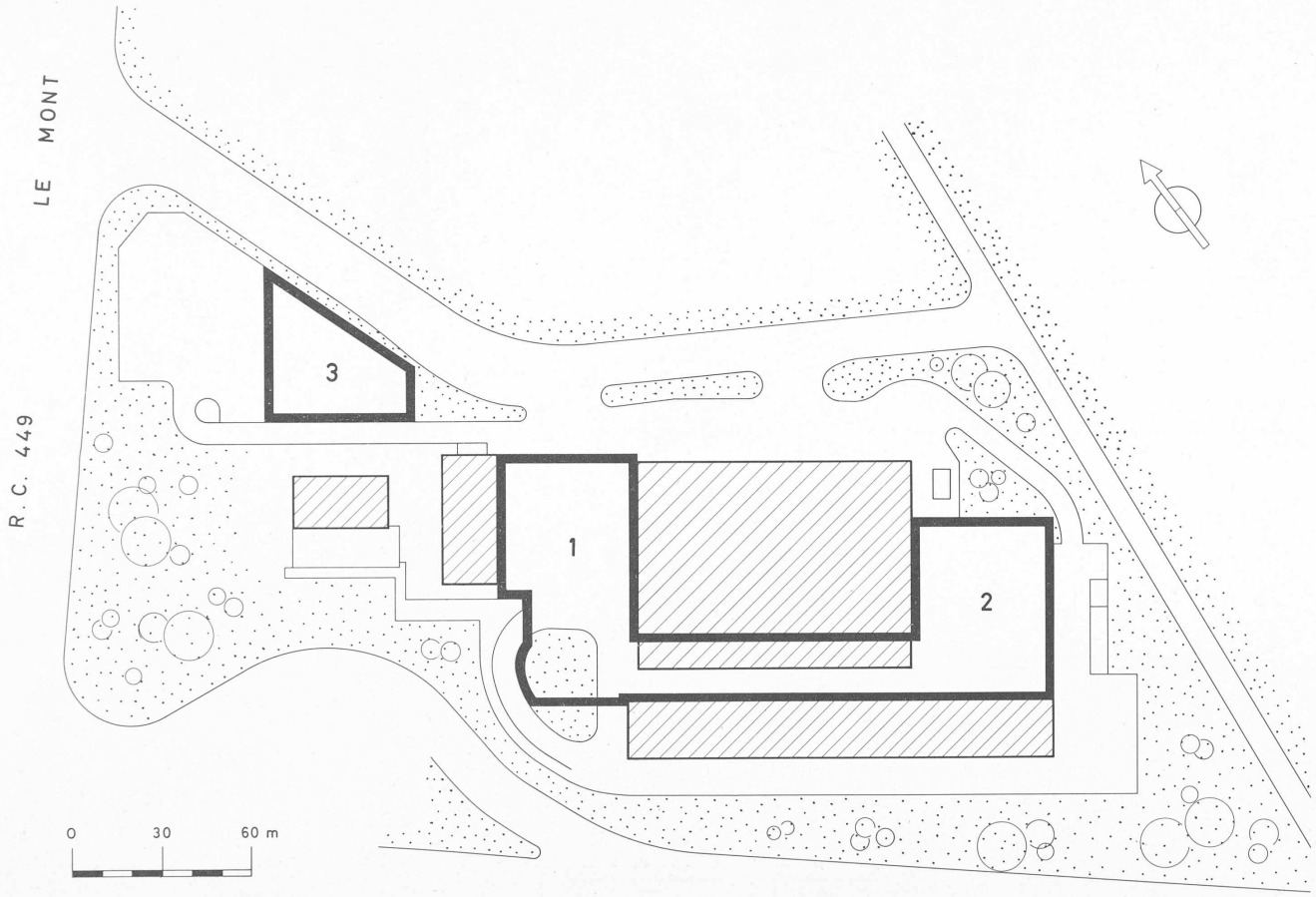


PLANCHE VI

Fig. 1. — Situation générale.

AUTOROUTE

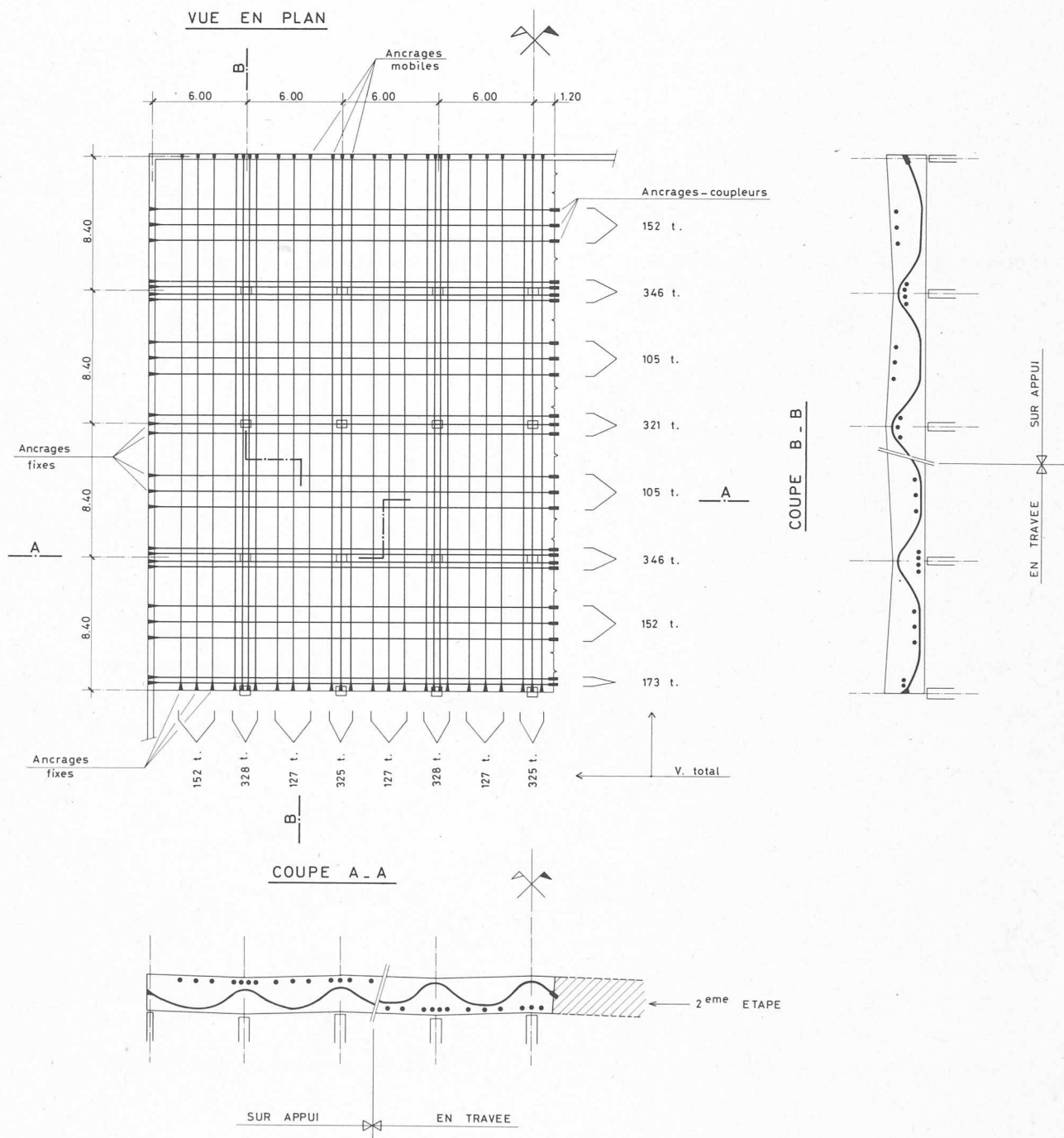
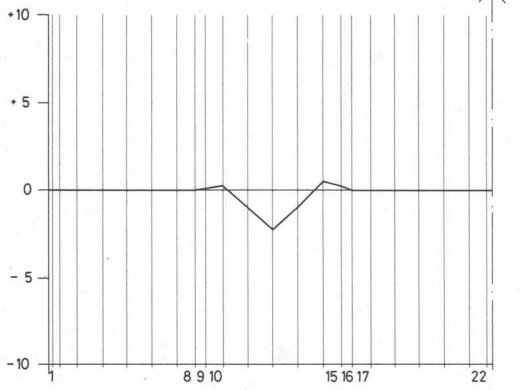
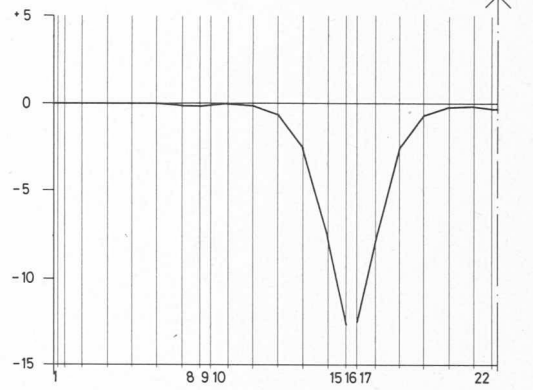


Fig. 2. — Exemple de câblage pour une étape de bétonnage de la zone 2.

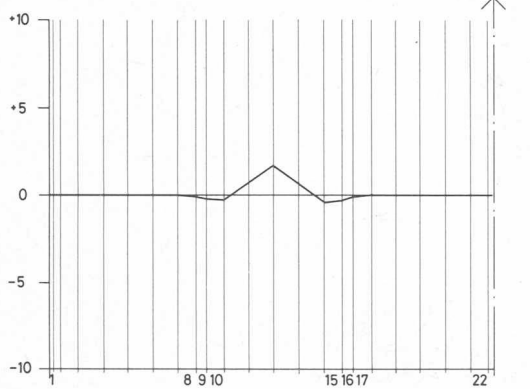
① Diagramme de M_y , Colonne 12, Cas N° 9



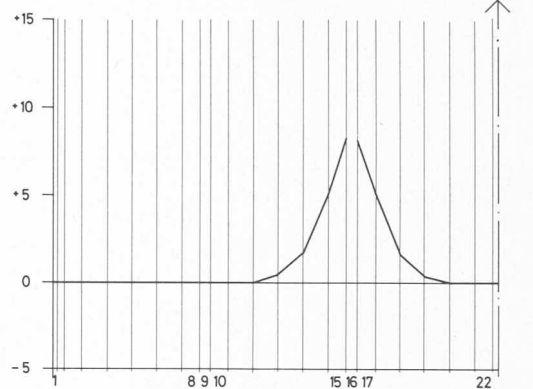
⑦ Variation de M_x , Colonne 12, Cas N° 5



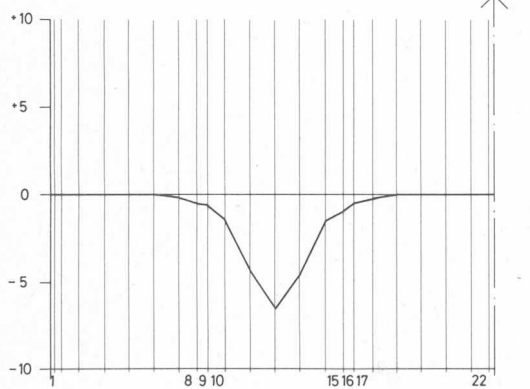
② Diagramme de M_y , Colonne 8, Cas N° 9



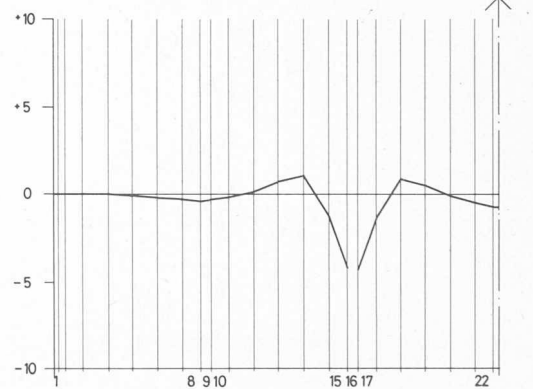
⑧ Variation de M_x , Colonne 8, Cas N° 5



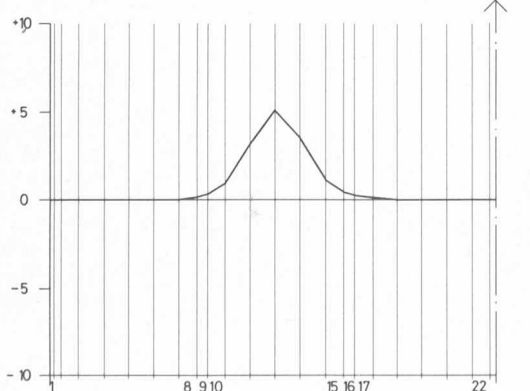
③ Variation de M_x , Colonne 12, Cas N° 9



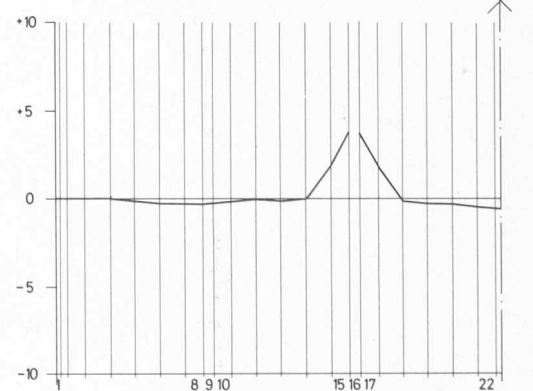
⑤ Diagramme de M_y , Colonne 12, Cas N° 5



④ Variation de M_x , Colonne 8, Cas N° 9



⑥ Diagramme de M_y , Colonne 8, Cas N° 5



une mesure sur une base en invar, de façon à pouvoir corriger les lectures en fonction des variations de température. Toutefois, ces effets de température, ainsi que différents facteurs comme les intervalles variables de temps entre les mesures, le nombre de câbles mis en tension provoquant des interactions entre câbles (par exemple mise en place de certains câbles sous l'effet de la mise en tension d'autres câbles), sont difficilement maîtrisables et entachent les mesures de certaines erreurs.

6.3 Interprétation des mesures

L'examen des diagrammes de variation des déformations montre que le comportement de la dalle est conforme à la logique.

La comparaison des flèches théoriques et mesurées montre que le modèle mathématique utilisé pour le calcul sur ordinateur est bon.

La comparaison des allongements ou des contraintes donne des valeurs assez satisfaisantes dans les zones d'appui, alors qu'en travée on remarque une certaine dispersion. On remarque parallèlement que la valeur absolue des dilatations mesurées est la plus grande sur appuis. En travée, les valeurs obtenues sont de l'ordre de grandeur de la précision des mesures et il n'est par conséquent guère possible d'en tirer des conclusions valables.

7. Conclusions

La réalisation du Centre d'exploitation de la Blécherette, comprenant environ 10 500 m² de dalles sur piliers, faisant office de plate-forme de circulation, a permis la mise en œuvre d'une structure en béton précontraint présentant les qualités suivantes :

- elle réalise l'étanchéité ;
- elle supporte les charges des ponts-routes ;

Les équipements de l'autoroute dans le cadre du Centre d'exploitation de la Blécherette

par HENRI JAEP et DANIEL LEHMANN, Lausanne

1. Introduction

Cet article présente les équipements électromécaniques mis en œuvre pour permettre une exploitation centralisée des tronçons de l'autoroute rattachés au centre de la Blécherette.

Les raisons qui conduisent à réaliser de tels équipements sont d'abord exposées, puis une description sommaire situe les solutions retenues dans leur contexte d'exploitation.

En associant un système de télétransmission à un traitement des informations par un ordinateur industriel, on a fait bénéficier l'autoroute d'un système certes éprouvé dans d'autres domaines mais constituant dans le cas particulier une solution originale et exemplaire à bien des égards. Encore rare en Suisse, cette solution est aussi utilisée au centre d'exploitation des autoroutes fribourgeoises.

2. Exploitation des autoroutes

Sur la base d'expériences faites à l'étranger, les routes nationales suisses sont exploitées par tronçons de 40 à 60 km à partir de centres groupant principalement des services de police et d'entretien.

Ceux-ci assurent essentiellement les fonctions :

- de sécurité et de discipline du trafic ;
- d'intervention en cas d'accident ou autre incident qui consiste notamment à arrêter et détourner le trafic, assurer le sauve-

— elle subit des déformations limitées, malgré un décoffrage rapide.

Si les problèmes d'exécution ont surtout porté sur l'étude et le choix des bétons ainsi que sur l'établissement d'un programme détaillé des travaux, le travail de l'ingénieur s'est révélé très conséquent du fait des caractéristiques des surcharges qui excluaient d'entrée l'utilisation de méthodes semi-empiriques.

Les calculs ont été conduits avec une certaine analogie par rapport à ceux d'un pont-dalle par exemple, mais avec tous les éléments bidirectionnels (continuité, précontrainte, mobilité et disposition des charges).

Grâce à l'ordinateur, et après quelque expérience, le dimensionnement de la précontrainte et la vérification des contraintes de flexion se sont déroulés normalement.

Par contre, dès que l'on aborde le contrôle du poinçonnement de la dalle et celui de la sécurité à la rupture, on touche un domaine fort complexe où, à défaut de recherches plus approfondies ou d'essais sur modèles, les méthodes traditionnelles doivent être adaptées avec intuition et bon sens. Le développement des dalles précontraintes ou l'intérêt purement scientifique de la recherche permettront peut-être dans l'avenir de combler ces lacunes.

Il reste à remercier ceux qui, entre autres par leur esprit d'initiative, ont œuvré à l'acceptation de ce projet, à son étude ou à sa réalisation.

BIBLIOGRAPHIE

Centre d'exploitation de la Blécherette, Strasse und Verkehr, 5/1974.
Dalles minces précontraintes, Losinger SA, 1972.

Adresse des auteurs :
Bureau technique Piguet
Ingénieurs-conseils SA
Mousquines 38 bis, 1005 Lausanne

tage des victimes, procéder aux constats, enlever les véhicules accidentés, déblayer et remettre en état les voies de circulation, etc. ;

- d'entretien tel que nettoyages, salages, déblaiement de la neige, réfection et renouvellement des chaussées ;
- de contrôle et de dépannage des équipements.

Pour assumer ces missions avec efficacité, les exploitants disposent de moyens importants dont font partie les équipements électromécaniques de l'autoroute. Leur coût, pour mieux les situer, est comparable à celui de quelques centaines de mètres d'autoroute. Les raisons de leur mise en œuvre se résument comme suit.

Les buts principaux poursuivis par la construction des autoroutes sont d'apporter à un trafic motorisé intense des conditions de sécurité et de confort meilleures que celles offertes par les anciens réseaux routiers.

Ceci conduit à réserver à ce seul genre de trafic des voies à grande capacité sans solution de continuité, mais aussi avec un minimum de liaisons directes avec les contrées qu'elles traversent.

Une fois engagés sur l'autoroute, les usagers et les exploitants doivent donc disposer de moyens de communications qui, en cas d'incidents, leur permettent d'atteindre