LA TECHNIQUE DES TRAVAUX

REVUE BIMESTRIELLE DES PROCÉDÉS MODERNES DE CONSTRUCTION

Adresse postale : « La Technique des Travaux », rue Grétry, 196 B-4000 Liège (Belgique)

Téléphone : 04/43.08.90

Paiements : Chèques postaux n° 000-027126-63

Banquiers : Nagelmackers Fils et Cie, Liège. Compte n° 634-30 952 01-03

	Prix du numéro	*Abonnement un an (6 nos)*
Belgique (T.V.A. comprise)	64 F	318 F
Luxembourg	60 F	300 F
Etranger (à l'exception de la France et de l'ancienne Communauté)	75 F	375 F

N° 345 JANVIER-FÉVRIER 1974 **50e ANNÉE N° 1-2**

SOMMAIRE

Bibliothèque de l'Université de San Diego (Etats-Unis). Architectes et ingénieurs : Bureau William L. Pereira 2

Piscine Longchamp, à Uccle-Bruxelles (Belgique). Architectes : C. De Meutter et J. Koning 9

« Hyde Park Barracks », à Londres. Architecte : Sir Basil Spence, OM.RA 19

Hôtel « Regency Hyatt House », à Chicago. Architectes : John Portman & Associates 29

Essais de charge sur pieux Franki, à Zwolle (Pays-Bas), par W. J. Heijnen, Ingénieur civil, Chef de la Division Recherche Appliquée, Missions spéciales, Routes et Aérodromes, du Laboratoire de Mécanique des Sols à Delft 42

Tests on Franki piles at Zwolle (Netherlands) by W. J. Heijnen, Civil engineer, Head of the Department for Applied Research, Special Projects, Roads and Airfields of the Soil Mechanics Laboratory at Delft I

Photo de couverture : « Hyde Park Barracks », à Londres (photo Robert A. Evans ARPS).

Les auteurs des articles publiés dans cette revue conservent l'entière responsabilité des théories émises par eux. — Il est expressément interdit de reproduire, sans autorisation écrite, des articles ou des illustrations figurant dans cette publication.



FIG. 1. — *Vue des deux entrées (angle Nord-Est).*

BASSIN DE NATATION À UCCLE (BRUXELLES)

Architectes : C. DE MEUTTER et J. KONING

La nouvelle piscine Longchamp à Uccle (Bruxelles) est située à flanc de colline, sur une butte relativement exiguë à proximité immédiate de l'avenue Defré et du centre même de la commune. L'implantation a été étudiée de manière à conserver un maximum de terrain libre et de permettre ainsi la création d'un solarium gazonné et la plantation d'arbustes.

La plupart des installations qui admettent d'être privées de lumière naturelle ont été enfouies dans le sol pour atteindre ce but. Seuls le grand hall renfermant les deux bassins et la buvette subsistent au-dessus du sol.

Les deux entrées dominent un premier niveau, légèrement abaissé réservé à la buvette et, à l'étage inférieur, les deux bassins et leurs plages. Ce jeu de niveaux a été créé par la forte déclivité du terrain et permet au regard de découvrir au travers des larges vitrages la masse lointaine des hétraies du parc de Wolvendael.

Description générale

Les deux bassins et la buvette sont inscrits dans un plan carré de 45,00 × 45,00 m. Cette étendue est couverte d'une seule portée, sans aucun appui intermédiaire, au moyen d'un voile à double courbure dont les poutres de rive couronnent les montants métalliques de façades. La surface de couverture elle-même est constituée par un paraboloïde hyperbolique défini et matérialisé par deux nappes de câbles inversées sur lesquels posent des tôles en acier inoxydable recevant elles-mêmes une isolation en verre cellulaire et une étanchéité.

La structure entière apparaît clairement, aussi bien en toiture que dans les façades réalisées en ossature métallique légère.

FIG. 2. — *Plan de situation.*



Les montants de celle-ci sont constitués par des éléments tripodes, d'aspect particulièrement léger, qui supportent des châssis en aluminium et des vitrages isolants.

Les espaces ont été traités avec la volonté de créer une atmosphère chaude et personnelle. Le bois a été employé le plus souvent possible. Les cabines de déshabillage sont réalisées en multiplex d'acajou et les faux plafonds en cèdre à claire-voie. Ces derniers constituent une réalisation particulièrement spectaculaire dans le grand hall par leur ampleur : 22 000 m de chevrons, 42 000 attaches en inox. Ils permettent, en association avec la couche d'amiante projetée sur la face inférieure des tôles de toiture, une diminution sensible de la résonance dans le volume du grand hall.

FIG. 3. — *Plan du sous-sol B.*

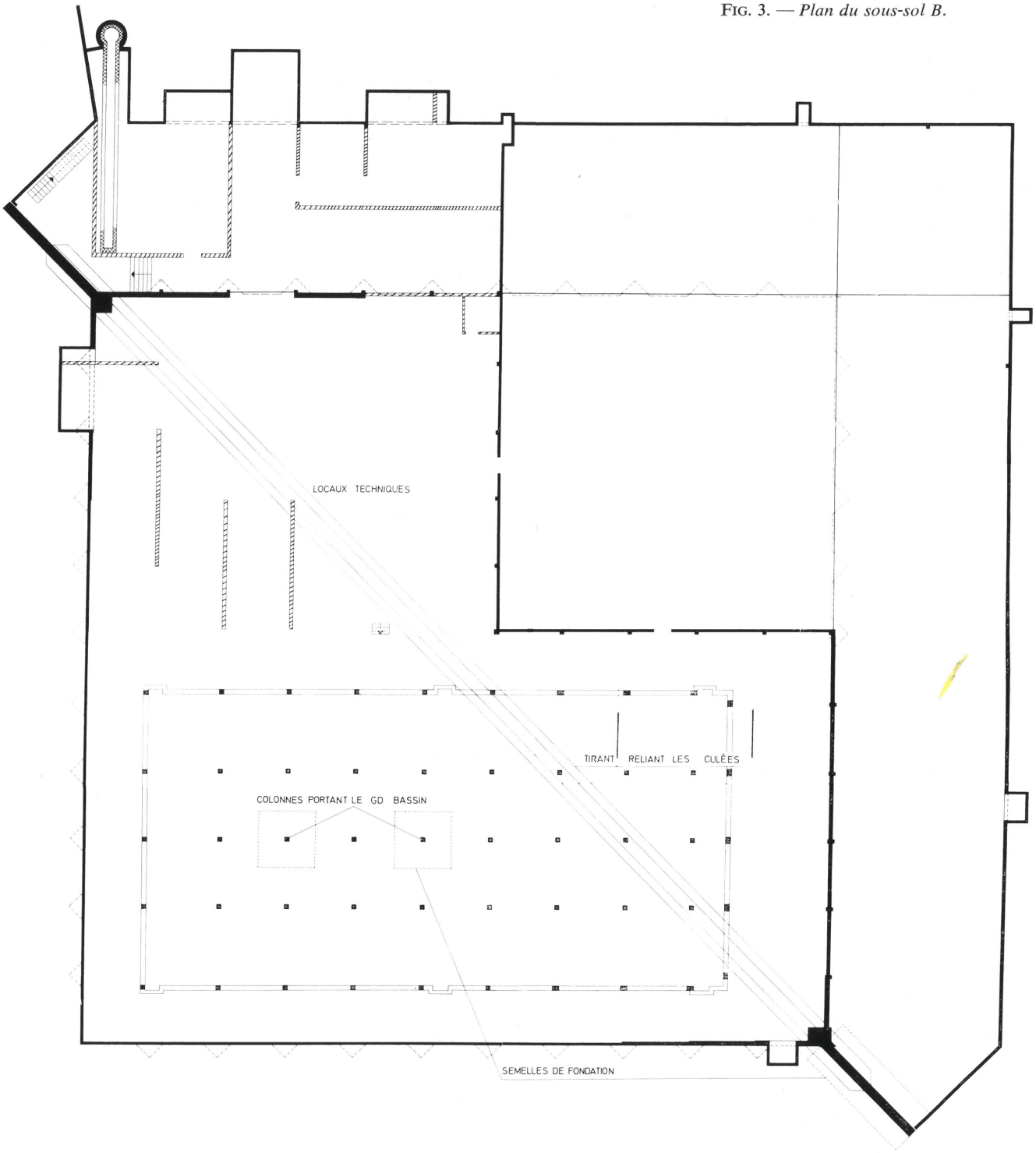


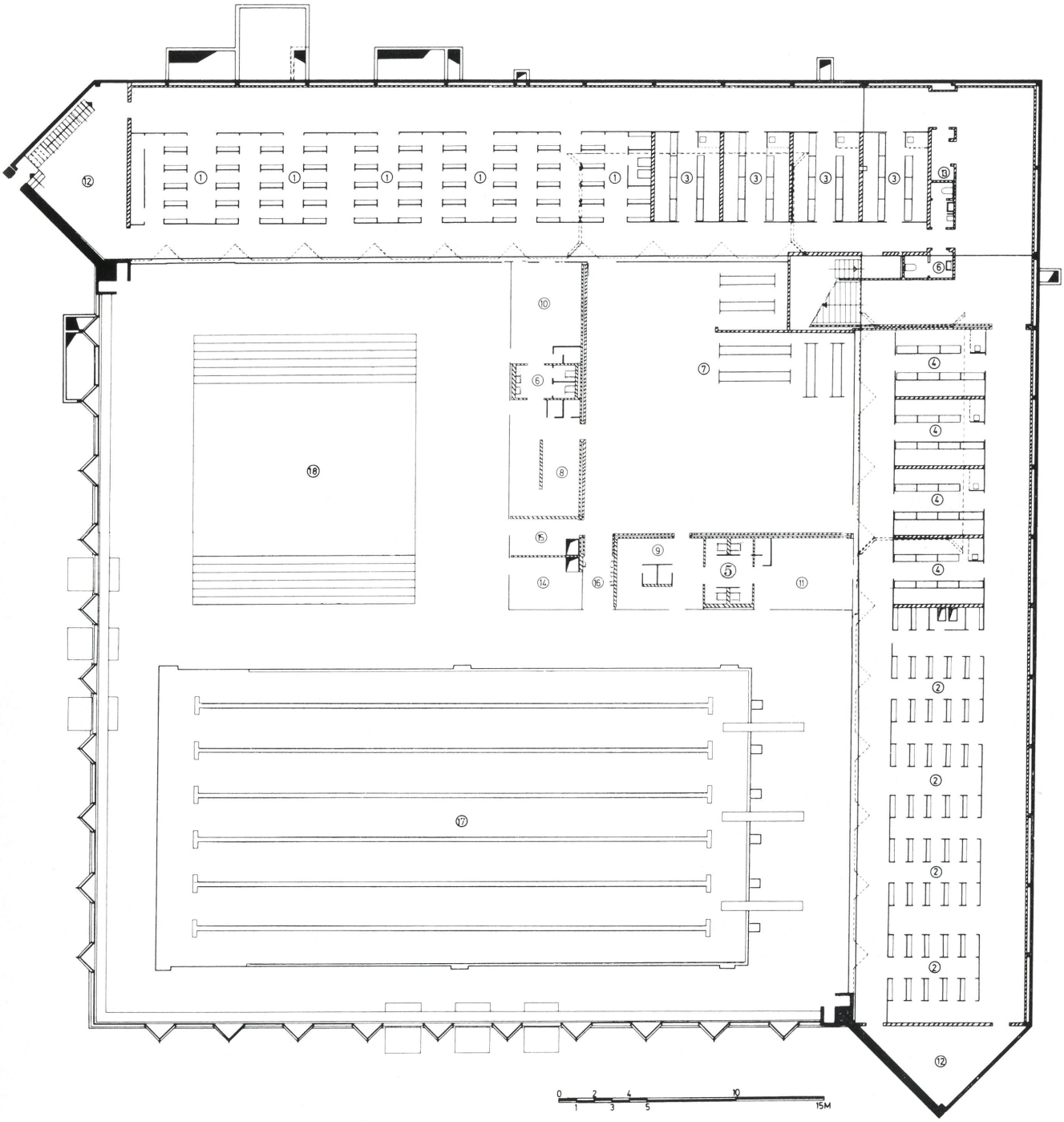
FIG. 4. — *Plan du sous-sol A.*

1. Cabines messieurs. — 2. Cabines dames. — 3. Vestiaire collectif scolaire garçons. — 4. Vestiaire collectif scolaire filles. — 5. Sanitaires dames. — 6. Sanitaires messieurs. — 7. Vestiaires. — 8. Douches messieurs. — 9. Douches dames. — 10. Douches scolaires garçons. — 11. Douches scolaires filles. — 12. Dépôt matériel. — 13. Comptoir. — 14. Local maîtres nageurs. — 15. Infirmerie. — 16. Sortie. — 17. Grand bassin. — 18. Petit bassin.

Les verrières rendent le bassin transparent et font bénéficier les nageurs d'un large ensoleillement.

Grand hall

La toiture en paraboloïde hyperbolique, dont l'ampleur et l'audace architecturale constituent l'élément le plus impressionnant du grand hall, couvre le hall d'entrée surélevé, situé à proximité de la buvette. Le revêtement du sol est formé de dalles de 0,30 × 0,60 m en marbre de teinte gris-beige clair. Les locaux administratifs et la caisse ont reçu un revêtement en linoléum.



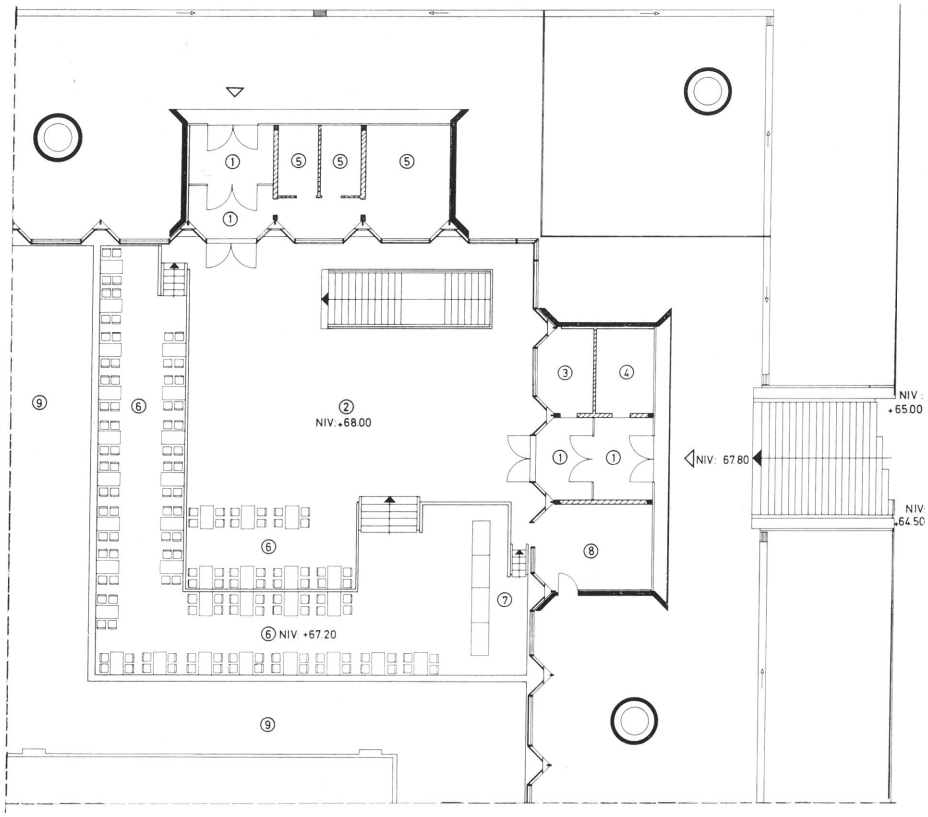
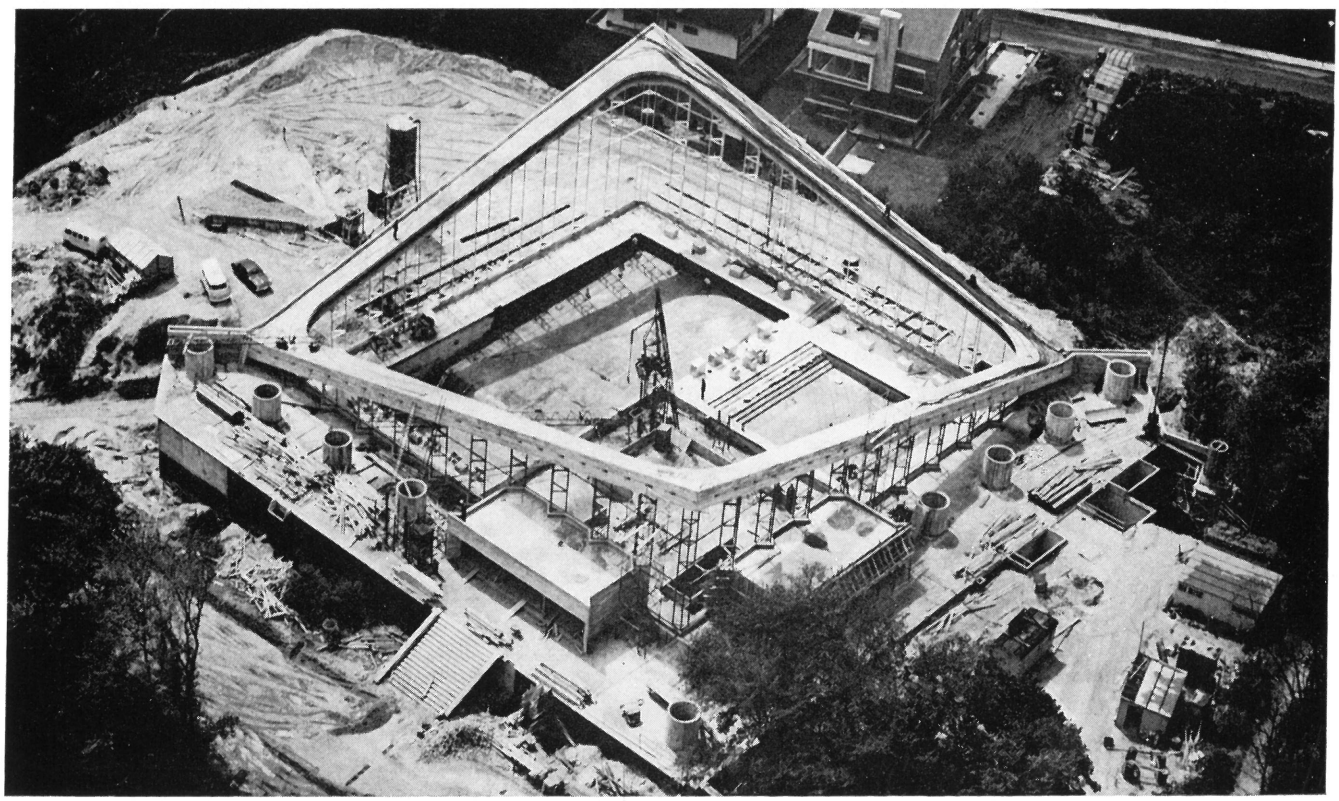


FIG. 5. — *Plan du niveau haut.*

1. Sas d'entrée. — 2. Hall d'entrée. — 3. Caisse. — 4. Local club. — 5. Bureau. — 6. Buvette. — 7. Bar. — 8. Réserve bar. — 9. Vide hall bassins.

FIG. 6. — *Vue aérienne du bâtiment en cours de construction.*



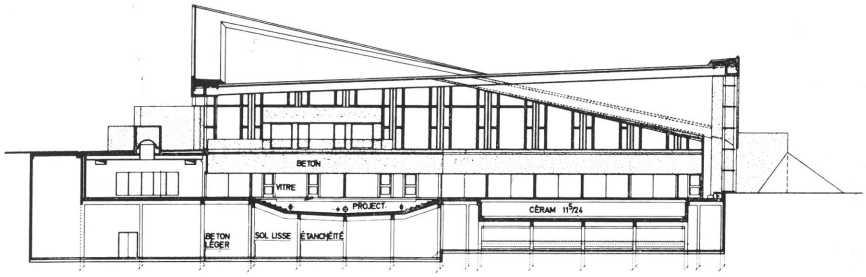
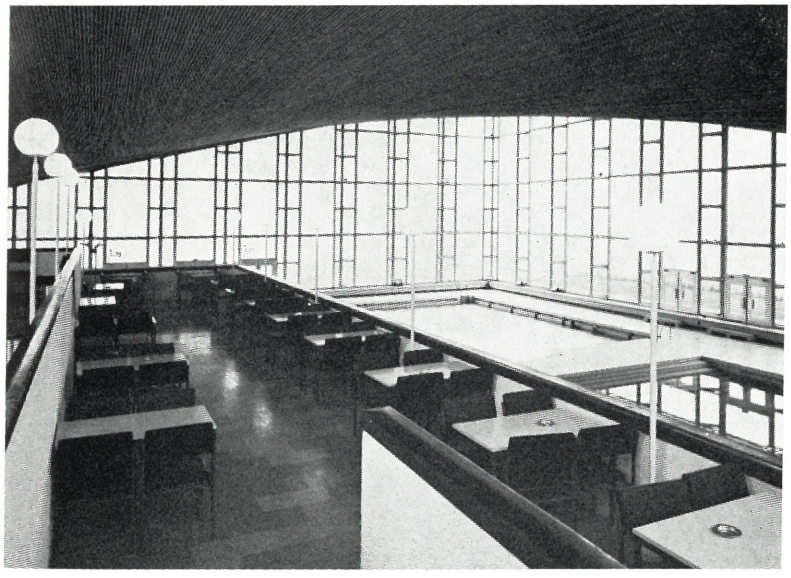


FIG. 7. — *Coupe dans le bâtiment.*

FIG. 8. — *Hall d'entrée.*

FIG. 9. — *Vue des bassins prise depuis la buvette.*

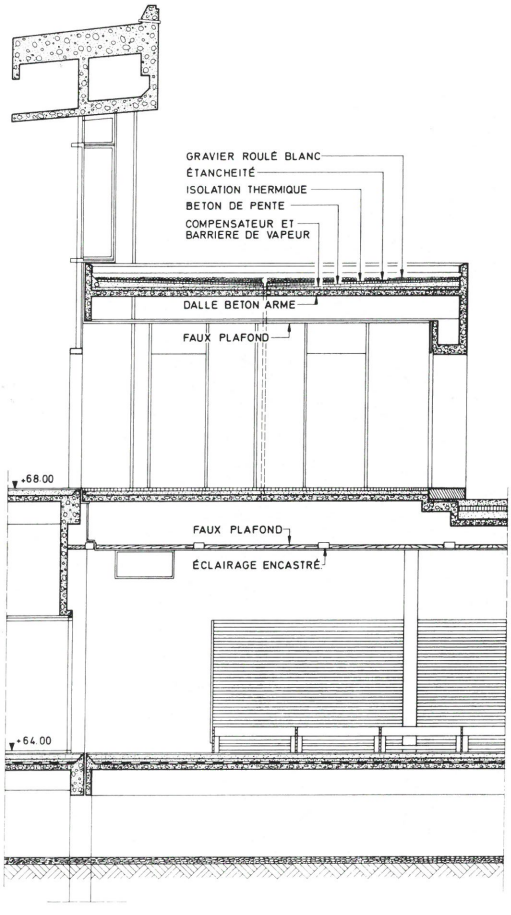


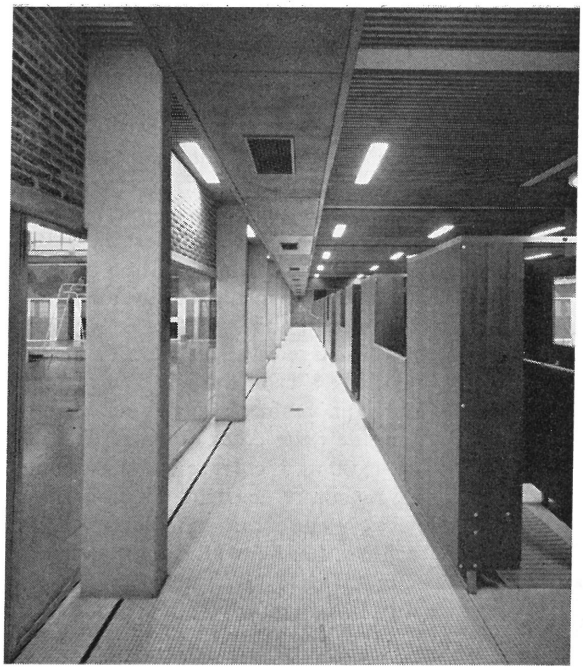


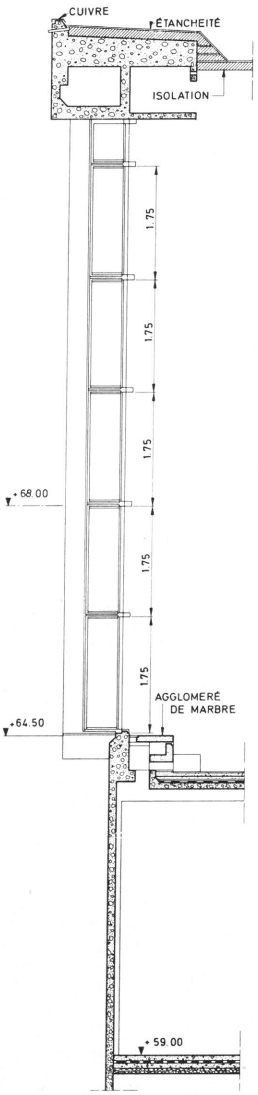
Le local de caisse commande également l'éclairage du hall et un réseau de dix enceintes acoustiques étanches réparties dans le hall et le bar. Les signaux diffusés peuvent provenir d'un tuner de radiodiffusion, d'un lecteur de disques, d'un enregistreur magnétique ou de trois microphones. Le premier de ceux-ci est installé à la caisse même, le deuxième au local des maîtres nageurs, tandis que le troisième est mobile.

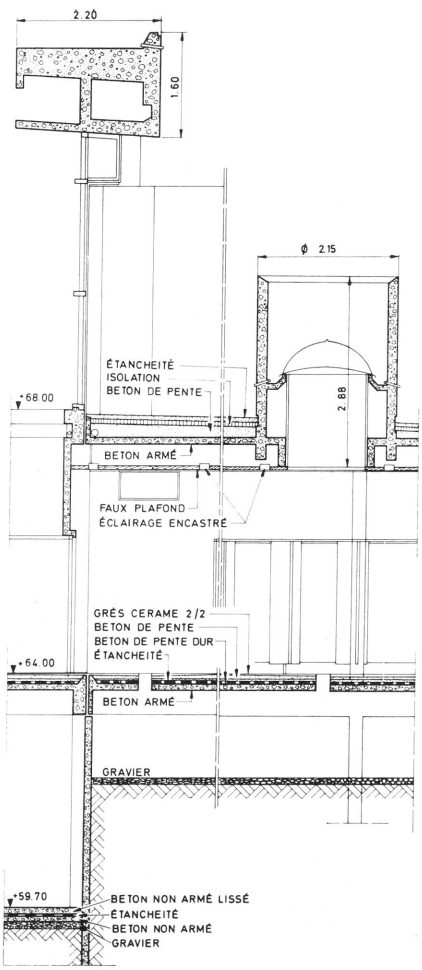
Un large escalier revêtu de marbre similaire à celui du hall d'entrée conduit aux cabines situées sous terre, le long de deux côtés du carré de 45,00 × 45,00 m. L'escalier aboutit au point de rencontre des deux couloirs, orientés à angle droit, qui desservent les cabines. Les deux ailes sont totalement semblables. L'aile gauche est reservée aux messieurs ; l'aile droite aux

FIG. 10. — *Coupe sur l'entrée.*









De gauche à droite et de haut en bas :

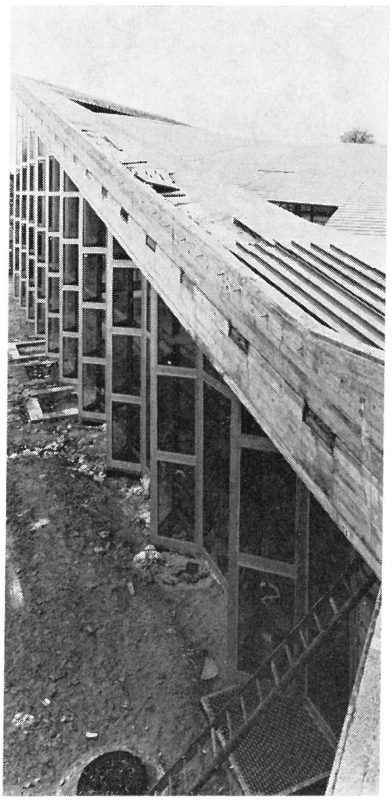
FIG. 11. — *Dégagement. A gauche, le bassin ; à droite, les vestiaires.*

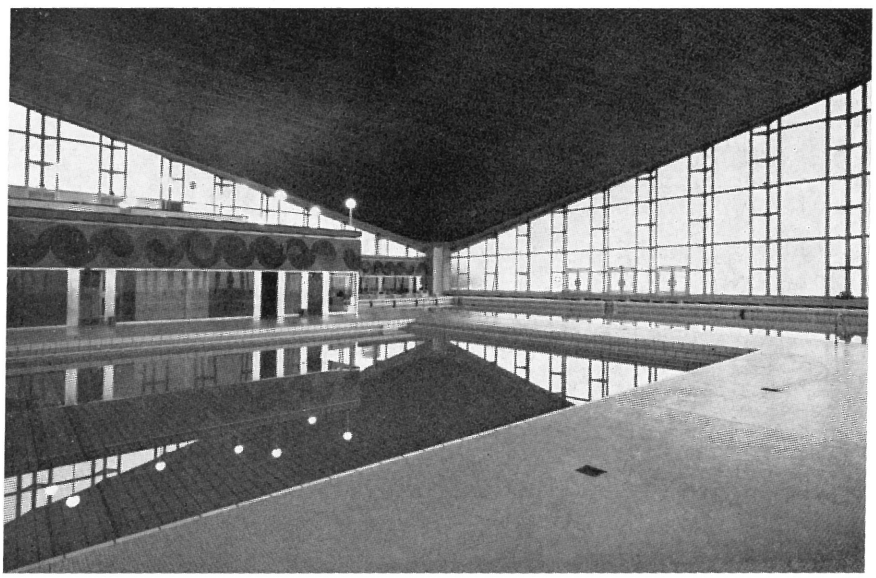
FIG. 12. — *Coupe sur la façade du hall des bassins.*

FIG. 13. — *Coupe sur la façade des vestiaires.*

FIG. 14. — *Poutres de rive appuyées sur les montants de façade et pose des tôles de couverture.*

FIG. 15. — *Vue des deux bassins.*





dames. Le revêtement du sol de ce hall bas, des couloirs, des douches, des plages, des plots de départ, des emmarchements et des banquettes est constitué de grès-cérame vitrifié, de 2 × 2 cm, de ton blanc. Les murs des couloirs et vestiaires sont réalisés en briques apparentes. Les autres murs sont revêtus de carrelages de teinte claire en grès vitrifié.

Bassins

Les cuves en béton armé n'ont pas été coulées sans interruption. Un adjuvant liquide fut employé dans le béton, à effet plastifiant et défloculant, afin d'augmenter la compacité et l'imperméabilité du béton.

Petit bassin

Le petit bassin a une superficie de 15,50 m × 12,50 m. Sa profondeur maximale est de 0,95 m. Chaque largeur de cuve est formée de deux escaliers de six marches conduisant les enfants à la profondeur minimale de 0,65 m.

Grand bassin

Le grand bassin s'étend sur 33,33 m × 16,66 m. La profondeur varie de 1,00 à 3,00 m. La fosse de plongée est large de 6,80 m. La faible déclivité vers la fosse de plongée permet d'avoir « pied » sur une grande surface du bassin, ce qui favorise une bonne répartition des nageurs sur les trois quarts de la surface du plan d'eau. Six échelles sont réparties autour du bassin. Les trois tremplins, en bois recouvert d'une matière antidérapante, sont du type parabolique réglable, avec flexion prononcée et retour énergique. En période de non-usage, ils peuvent être dressés verticalement. La piscine dispose d'un équipement sportif très complet tant pour les compétitions de natation que pour la pratique du water-polo. Les six couloirs de nage sont apparents dans le fond de la cuve. Un chronomètre électrique de 0,80 m de côté donne une lecture au 1/5 de seconde.

En plus de l'éclairage classique décrit plus loin, dix projecteurs immergés, alimentés sous tension de 12 V, éclairent le fond des bassins ajoutant, à l'efficacité de la surveillance, une note spectaculaire.

Dans chaque bassin une bouche d'aspiration des boues a été prévue. L'aspiration est commandée par une pompe d'un débit de 10 m^3/h. Des goulottes ceinturent toute la cuve. Les eaux de débordement ne sont pas récupérées et vont à l'égout.

Le grand bassin est pouvu d'un hublot immergé.

Les plages sont spacieuses et dégagées. Leur largeur varie de 3,20 à 5,80 m. Elles donnent accès, par six doubles portes, au solarium extérieur.

Cabines et vestiaires

Quatre-vingts cabines de passage, dix cabines fixes et huit cabines collectives sont réparties dans les deux ailes. Les parois sont réalisées en multiplex couvert de couches de placage en acajou, de 35 mm d'épaisseur. Les cabines collectives peuvent recevoir environ trente enfants chacune.

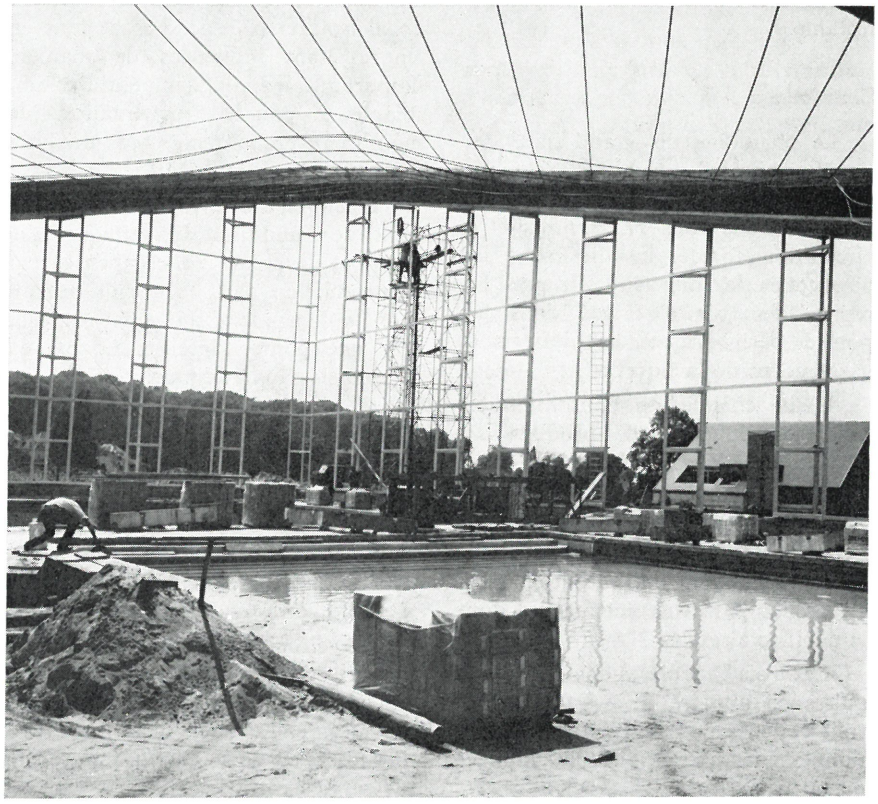
Le vestiaire a une capacité de 1 066 cintres. Il est d'un accès facile depuis les cabines et donne directement accès aux douches, rendant le passage sous celles-ci obligatoire pour arriver au bassin.

Le principe des cabines de passage permet de séparer le trafic des personnes chaussées du trafic des nageurs.

Local des maîtres nageurs et infirmerie

Situé à l'angle du petit et du grand bassin, le local des maîtres nageurs offre une vue complète des plans d'eau. Il est équipé d'un téléphone, d'un interphone et d'un microphone relié au réseau général de haut-parleurs. La commande de l'éclairage périphérique et immergé peut également se faire depuis ce local.

FIG. 16. — *Pose des câbles de toiture. Façade Sud.*



L'infirmerie est contiguë au local des maîtres nageurs. Elle est équipée du matériel classique et indispensable, en particulier en ce qui concerne les appareils de réanimation.

Salle des machines

La salle des machines, particulièrement spacieuse, occupe une partie du sous-sol, en partie sous les cuves des bassins. L'accès aux différents secteurs de la machinerie se fait de manière extrêmement aisée.

Equipements techniques

Installations sanitaires

Les installations sanitaires comprennent des douches individuelles, deux groupes de 24 douches scolaires commandées depuis la douche indépendante du professeur et une fontaine à boire en porcelaine vitrifiée disposée sur une des plages du petit bassin.

L'installation de désinfection comporte un appareil mélangeur qui réalise automatiquement le dosage et le mélange de l'eau et des produits désinfectants.

Chauffage

Le chauffage du grand hall, des locaux sanitaires, douches et vestiaires, est réalisé par air pulsé et convecteurs à eau chaude sous basse pression à circulation forcée, installés sous les banquettes le long des vitrages. La reprise de l'air s'effectue dans les poutres périphériques de toiture et le garde-corps de la buvette.

L'eau chaude de consommation pour les douches est produite au moyen de deux échangeurs d'une puissance unitaire de 500 000 kcal/h et de quatre accumulateurs d'une capacité unitaire de 5 000 litres.

Le réchauffage de l'eau des bassins est assuré par trois échangeurs dont le débit total est de 300 m^3/h.

Les trois chaudières en acier, d'une puissance unitaire de 800 000 kcal/h sont conçues pour permettre le fonctionnement aux combustibles liquides ou au gaz naturel.

Conditionnement de l'eau

Les deux bassins possèdent leur circuit propre de filtration. Deux préfiltres protègent les pompes de circulation contre les impuretés naturelles. Trois filtres à colonnes doubles équipent l'installation. Cinq éléments sont destinés au grand bassin ; le sixième est réservé au petit bassin. Chaque colonne est constituée par des cuves cylindriques verticales de 2,50 m de diamètre et de 3,00 m de hauteur. La masse filtrante est composée par une couche de sable tamisé et calibré de 0,50 m d'épaisseur, complétée par trois couches de gravier support de granulométries échelonnées.

Le lavage des filtres se fait par circulation inverse d'eau, avec arrêt de filtration. Deux manomètres différentiels donnent la lecture directe de la perte de charge des filtres. L'adjonction de sulfate d'alumine sur la surface des filtres empêche les matières colloïdales de passer la couche filtrante et de retourner aux bassins. Le sulfate d'alumine est distribué à l'aide d'une pompe doseuse.

La stérilisation est assurée par l'adjonction d'hypochlorite, dont la distribution se fait au départ d'un local isolé et protégé. Les besoins en chore étant influencés de manière importante par la température ambiante et par la fréquentation, de nombreux prélèvements sont analysés au cours d'une journée.

L'acidité excessive de l'eau résultant de l'addition de sulfate d'alumine et de chlore est compensée par l'introduction dans le circuit de carbonate de soude. Celui-ci est distribué par une pompe doseuse. Le pH est maintenu dans les limites de 7,2 à 7,8.

Pompes

Le circuit du grand bassin comprend deux pompes d'un débit de 250 m^3/h pour un cycle de quatre heures ou de 125 m^3/h pour un cycle de huit heures en régime ralenti.

Le circuit du petit bassin comprend deux pompes d'un débit de 500 m^3/h. Une des deux pompes sert de réserve. Le débit d'eau de lavage des filtres est de 260 m^3/h. La pression de service est de 1 kg/cm^2.

Installation électrique

La cabine de haute tension est aménagée au sous-sol. L'éclairage du bar est réalisé par 27 sphères en verre opalin de couleur blanche, posée sur potelets de 2,30 m de hauteur. L'éclairage du grand hall, des plages et des bassins est réalisé par dix réflecteurs à lampe à iode de 500 W, montés sur rotules permettant toutes les inclinaisons dans le sens vertical, 60 projecteurs étanches orientables contenant chacun une lampe à miroir interne de 150 W et 52 tubes fluorescents de 65 W. En outre, les bassins sont équipés de projecteurs immergés, déjà cités plus haut.

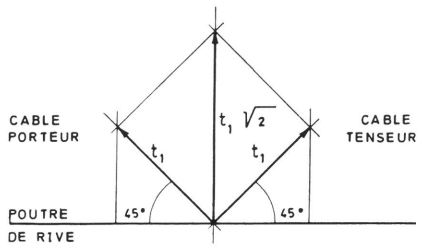


FIG. 17. — *Décomposition vectorielle.*

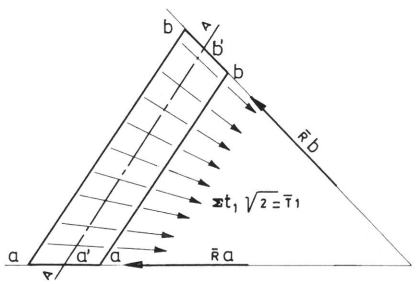


FIG. 18. — *Perspective schématique d'une poutre de rive.*

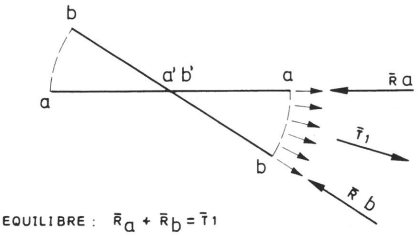


FIG. 19. — *Vue suivant l'axe A-A.*

L'éclairage de tous les autres locaux du bâtiment est fourni par tubes fluorescents.

Un éclairage de secours est prévu. En cas de panne du réseau principal, un relais à tension nulle établit automatiquement la liaison entre les ampoules et la batterie. Celle-ci assure un éclairage de circulation d'une heure et demie minimum. La remise en charge de la batterie se fait dès le rétablissement du courant du réseau.

Conception technique

La toiture du bâtiment représente sans conteste l'élément le plus spectaculaire de la structure. Celle-ci est constituée, comme nous l'avons vu plus haut, par une surface en paraboloïde hyperbolique.

Un paraboloïde hyperbolique est une surface gauche du second degré doublement réglée, qui peut être décrite par deux systèmes de génératrices droites se déplaçant dans des plans parallèles à deux plans directeurs perpendiculaires. Les lignes de courbure principale de la surface ainsi engendrée sont des paraboles du second degré de concavité opposée situées dans des plans perpendiculaires entre eux. La surface du bassin de natation d'Uccle est limitée par quatre poutres de rive droites situées dans des plans respectivement perpendiculaires entre eux. Les quatre poutres forment ainsi un quadrilatère gauche, de projection horizontale carrée.

La surface elle-même, entre les poutres de rive, est matérialisée par deux réseaux de câbles métalliques tendus. Ces câbles sont orientés dans des plans diagonaux par rapport au carré de base. Le réseau de câbles porteurs suit les lignes de courbure principale à concavité tournée vers le haut. Les câbles tenseurs suivent les paraboles à concavité tounée vers le bas. Ce réseau de câbles tenseurs, sans utilité stricte dans le cas de charges uniformes sur la toiture, a pour fonction principale de maintenir une tension suffisante dans les câbles porteurs en cas de dépression sur la toiture et d'empêcher des déformations excessives de la toiture sous des charges dissymétriques.

La mise en tension des câbles fut effectuée progressivement, par paliers successifs. Les fixations des câbles sont assurées par le serrage de leurs extrémités au travers de deux demi-clavettes coniques chassées dans des embouts coniques jumelés aux clavettes et scellés dans des alvéoles créés dans les poutres de rive en béton.

La détermination de la longueur et la mise en place de chaque câble devaient être effectuées avec une extrême précision pour assurer la mise en forme correcte de l'ensemble de la toiture.

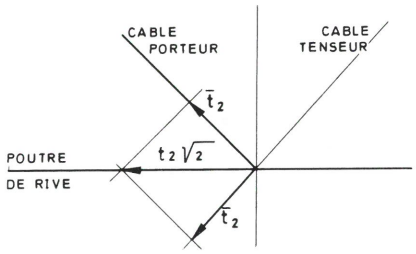
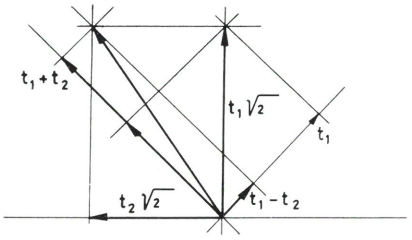


FIG. 20.

FIG. 21.



La création des tensions initiales dans les câbles peut être effectuée indifféremment par la mise en tension du réseau porteur ou tenseur, ou des deux à la fois. Cette mise en tension a pour effet de créer dans les poutres de rive une flexion importante, ainsi que le montre la décomposition vectorielle de la figure 17.

Les poutres de rive nécessitèrent à cet effet une importante section d'armatures, particulièrement à chacun de leurs points d'intersection où se créent des moments d'encastrement élevés.

Chacun des vecteurs résultant de la combinaison des tractions des paires de câbles porteurs et tenseurs associés agit dans le plan tangent à la surface du paraboloïde en son point d'application. Ce plan tangent variant d'un bout à l'autre des poutres de rive, celles-ci ont une forme « hélicoïdale », telle que leur plan transversal médian soit confondu en toute section avec le plan de flexion, qui lui-même est confondu avec le plan tangent à la surface du paraboloïde (fig. 18).

Les poutres de rive « prolongent » donc la surface de couverture du bassin. Les résultantes des sollicitations des poutres, à chacune de leurs extrémités, étant orientées dans la direction des poutres de rive voisines, (fig. 19), aucune torsion n'apparaît donc au long des poutres.

Les surcharges permanentes et mobiles sollicitant la couverture ont pour effet de créer un accroissement de traction dans les câbles porteurs, qui s'accompagne d'un relâchement équivalent de la traction dans les câbles tenseurs. Il en résulte (fig. 20) une sollicitation des poutres de rive parallèles à leur axe, sans que soit modifiée par ailleurs leur sollicitation de flexion, ainsi que l'indique la figure 21 qui représente la superposition des figures 17 et 20.

Les sollicitations parallèles à la poutre de rive peuvent être reprises, d'une façon générale, soit par la mise en traction des poutres si celles-ci sont accrochées à leur point haut, soit par la mise en compression des poutres si celles-ci sont appuyées à leur extrémité inférieure.

Il ressort finalement de ces considérations que, conformément à la théorie des coques minces en paraboloïde hyperbolique, deux points d'appui seulement suffisent à la stabilité de la structure à câbles prétendus, sous sollicitation extérieure uniforme. Ce résultat pouvait apparaître évident *a priori*, puisque la prétension exercée sur les câbles est en fait un effort interne à la structure.

Dans la structure de la piscine Longchamp, les sollicitations parallèles aux poutres de rive mettent celles-ci en compression et sont équilibrées par deux culées placées aux deux points bas du paraboloïde hyperbolique.

La combinaison des efforts amenés sur les culées se résume finalement, pour chaque culée, à une force verticale égale à la moitié de l'ensemble des charges uniformes verticales sollicitant la couverture et à une force horizontale dirigée suivant la diagonale du carré délimitant la toiture. Les forces horizontales s'équilibrent mutuellement par l'intermédiaire d'un tirant joignant entre elles les culées. Les forces verticales sont transmises au sol. La culée Nord s'appuie directement sur le sol. La culée Sud, située dans un terrain de remblai médiocre, dut être appuyée sur pieux.

Chaque culée est en outre soumise à un moment de renversement. Ce moment résulte de la position relativement basse que devait occuper le tirant diagonal liant les culées pour passer sous les bassins d'eau. De ce fait, la traction exercée par le tirant, la réaction exercée par le sol sous la culée et la sollicitation de celle-ci par la poussée de la toiture ne pouvaient concourir en un même point, sous peine de devoir allonger de manière excessive chaque culée.

Ces moments de renversement furent équilibrés par le poids des parois latérales du sous-sol accrochées à cet effet aux culées, par le frottement de ces parois sur le sol et par un lestage de certaines zones du plancher.

Le poids propre des poutres de rive proprement dites est porté par l'ossature métallique de la façade. Les poutres ont en effet été coulées sur celles-ci. Les montants métalliques tripodes de façade servent également à l'équilibrage des sollicitations non uniformes du bâtiment dues au vent.

Le grand bassin est réalisé en béton armé. Son ossature est indépendante de l'ensemble du bâtiment ; un joint sépare la cuve de l'ossature voisine sur tout son périmètre. La cuve est appuyée sur une série de colonnes fondées sur semelles superficielles. Les poussées de l'eau sont équilibrées, dans le haut des parois de la cuve par une poutre de ceinture.

L. M.

Maître de l'ouvrage : Commune d'Uccle.

Architectes : C. De Meutter et J. Koning.

Ingénieurs-conseils :

stabilité : Bureau d'Etudes R. Pluys, Bruxelles.

chauffage, électricité, traitement des eaux : Bureau Geenens et Doigny, Bruxelles.

Entreprises générales : S.A. Henry et Poismans, Liège.

Les photographies illustrant cet article sont signées « Studio Wuyts, Bruxelles », pour les figures 1 et 6 ; « Rentavia S.P.R.L., Bruxelles », pour la figure 8 ; « Sergysels et Dietens, Bruxelles », pour les figures 9, 11, 14, 15, 17, 18 et 22 ; « Belga, Bruxelles », pour la figure 13.

FIG. 22. — *Vue générale du grand bassin.*

