

Photo Jacoby

Fig. 1. — *Les nouveaux bâtiments de la Faculté des Sciences Appliquées de l'Université de Liège. L'Institut de Chimie-Métallurgie.*

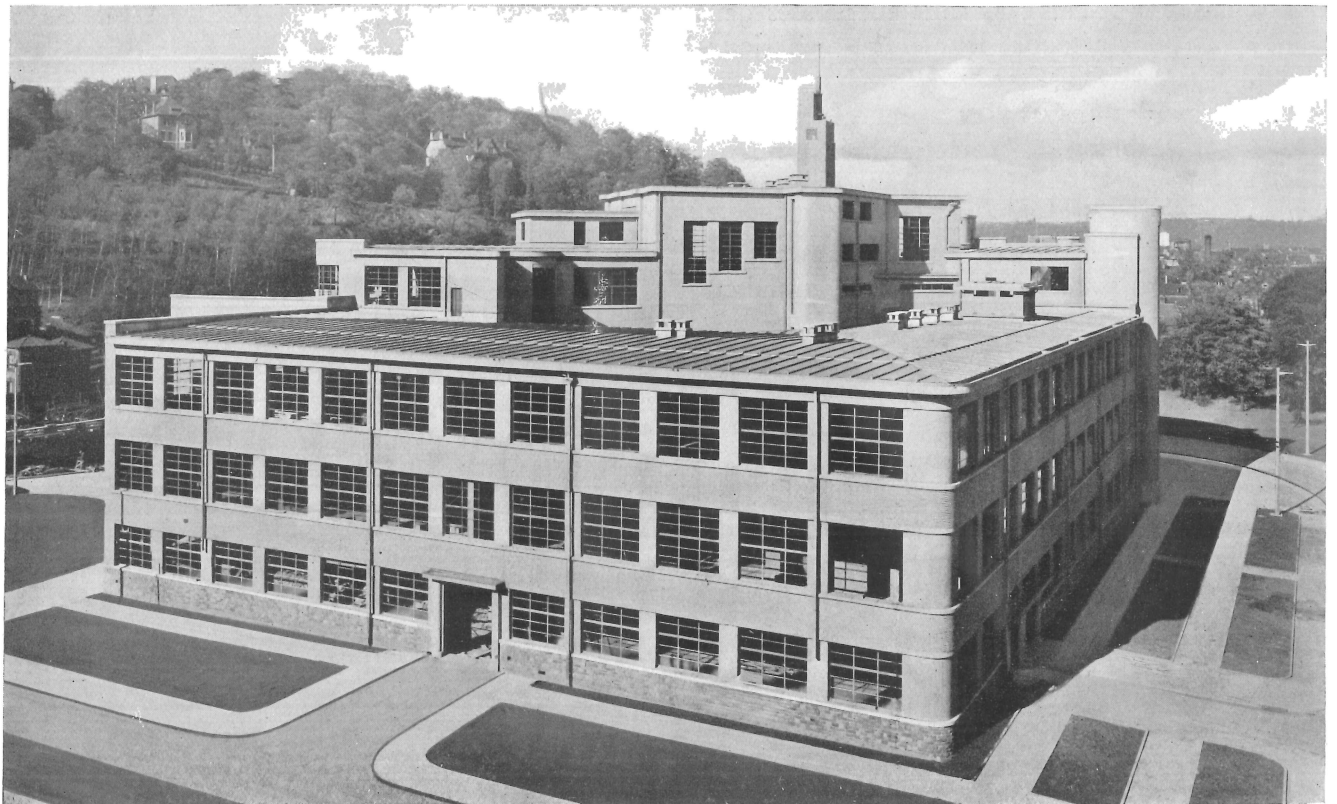


Photo Jacoby

Fig. 2. — *L'Institut de Mécanique. A l'arrière-plan, la tour de la Centrale thermo-électrique. A gauche, la colline de Cointe ; au fond, la ville de Liège.*



Photo Jacoby

Fig. 3. — *L'Institut du Génie Civil. A droite, la Meuse et, au fond, la ville de Liège.*

## LES INSTITUTS DE LA FACULTÉ DES SCIENCES APPLIQUÉES DE L'UNIVERSITÉ DE LIÈGE (VAL-BENOIT)

PAR FERNAND CAMPUS, PROFESSEUR A L'UNIVERSITÉ.

**E**N octobre 1937, au début de l'année académique, la Faculté des Sciences appliquées de l'Université de Liège a ouvert ses nouveaux Instituts aux étudiants. Les services avaient commencé à s'y installer dès le mois de juin précédent. L'inauguration solennelle par le Roi Léopold III a eu lieu le 26 novembre suivant, à l'occasion des fêtes du Centenaire de l'Ecole des Mines. La Revue Universelle des Mines a consacré un numéro spécial (février 1938) à la relation

des cérémonies et à la description des Instituts et des installations des divers services. On y trouve un ensemble de monographies détaillées.

Dans cet article, que la Technique des Travaux a bien voulu me demander, je vais essayer de caractériser les principes qui ont présidé à l'édification de ces vastes bâtiments modernes d'enseignement supérieur et les dispositions et moyens utilisés pour les réaliser.

Pour permettre d'apprécier exactement l'im-

portance de leur choix, il est utile d'attirer l'attention sur l'ampleur du dessein d'édifier des installations entièrement nouvelles pour l'ensemble de la Faculté, à l'exception toutefois de l'Institut Electro-technique Montefiore. Les crédits considérables nécessaires à cet effet exigent une réalisation dont l'efficacité soit très grande pour une longue durée. Les nouveaux bâtiments doivent répondre non seulement aux besoins actuels de l'enseignement, mais permettre en outre de les adapter facilement dans la suite à l'évolution des sciences appliquées. Viser à une certaine perfection actuelle n'est pas suffisant, mais serait même défavorable s'il devait en résulter une entrave aux changements et aux développements que les progrès ultérieurs de la connaissance et de l'industrie rendraient nécessaires. La justification de ces préoccupations d'avenir a été établie déjà en cours d'exécution, à diverses reprises. En voici quelques exemples relatifs à l'Institut de Chimie Métallurgie. Le titulaire d'un enseignement important a été atteint par la limite d'âge. Son successeur, appelé à commencer une carrière dans les nouveaux locaux, au programme desquels il n'avait pas pu collaborer, a désiré quelques modifications aux dispositions intérieures. Il n'y a eu aucune difficulté à lui donner satisfaction, grâce au système constructif choisi en vue de permettre de sem-

blables modifications à n'importe quelle époque et qui sera défini à la fin de cet article.

En cours de construction également, il a été décidé de faire place aux services de deux nouveaux professeurs, non prévus lors de l'établissement du projet. Pour l'un d'eux, on a pu aménager parfaitement des locaux de réserve ou à destination secondaire, non projetés pour cet usage ; pour l'autre on a exhaussé une partie du bâtiment d'un étage, sans modification aucune de la partie primitive. Cette dernière installation, quoique importante, semble cependant déjà devenue insuffisante après une année d'utilisation, en raison du développement de l'activité du service. A l'Institut du Génie Civil également, certains laboratoires éprouvent, après le même laps de temps, un besoin d'extension. Cela n'est dû nullement à un manque de prévision au sujet de l'étendue de bâtiments que d'aucuns jugeaient trop grands, mais bien au fait que l'activité des laboratoires de sciences appliquées ne cesse de s'accroître d'une manière telle, dans certains cas, que leurs possibilités sont constamment dépassées par les problèmes posés et les concours qui leur sont demandés de l'extérieur. Dans le même ordre de faits, il est à noter que plusieurs cours nouveaux ont été créés à la Faculté depuis la mise en service des Instituts. Si l'on songe à l'exiguïté des installations anciennes, l'on peut être tenté d'éprouver quelque surprise d'un pareil et aussi rapide développement. En réalité, cela n'a rien qui doive étonner. Une opinion plus exacte conduit à déplorer l'impuissance dans laquelle la Faculté s'est trouvée, pendant de trop longues années, de prendre une part suffisante à l'éclosion de la recherche scientifique et à constater combien il était nécessaire et urgent de la doter de locaux adéquats. Il était aussi vraiment utile de procéder aux études en réservant le plus possible l'avenir sans surcroît sensible et inutile de dépense par rapport aux besoins actuels.

Le programme et la réalisation devaient donc être adéquats à ce dessein non dépourvu de difficultés. Une ample et sûre information et une suffisante réflexion préalables, suivies d'études consciencieuses et très poussées constituaient des conditions indispensables à une bonne réussite. Elles ont heureusement pu être respectées. La Faculté s'occupait de la question depuis de nombreuses années et plusieurs projets généraux

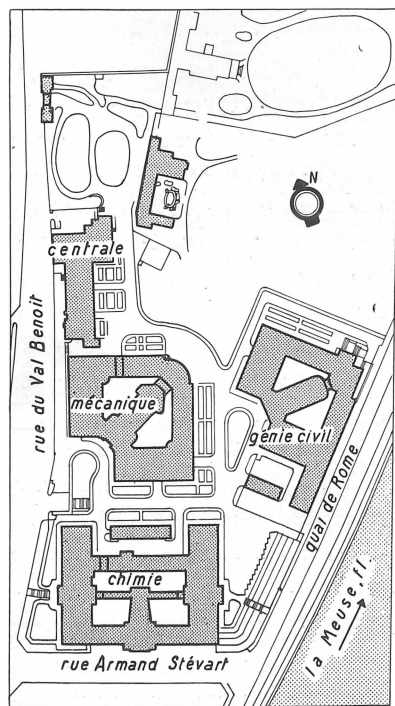


Fig. 4. — Plan de situation schématique des différents Instituts.

avaient été confrontés avant que l'occasion de mettre la main à l'œuvre se soit produite. Les idées étaient déjà formées et il n'y a pas eu d'improvisation hâtive. L'insuffisance des installations anciennes permettait aux professeurs intéressés de se former une première idée des besoins de leurs services. L'opinion exprimée par des professeurs étrangers, notamment à propos de laboratoires d'hydraulique, de l'utilité d'acquérir une expérience suffisante dans des laboratoires provisoires avant d'en aménager de définitifs, est exacte. Cette expérience ne faisant pas défaut aux professeurs liégeois. Elle fut complétée par de nombreuses missions et visites aux Ecoles similaires étrangères et belges les plus récentes. La plus courtoise franchise est, sur ce point, de règle entre professeurs de tous pays. Le Professeur Dehalu, Administrateur-inspecteur de l'Université de Liège, fut le promoteur et l'animateur des Instituts du Val-Benoît.

Trois systèmes principaux de dispositions générales sont possibles pour les bâtiments d'une faculté des sciences appliquées. Le plus simple consiste à grouper toutes les installations et laboratoires en un seul bâtiment. On peut invoquer en sa faveur certains avantages d'économie de premier établissement et d'exploitation. Mais il augmente au maximum les difficultés de combiner, dans les plans des divers étages, les dispositions favorables de services très différents et de locaux très dissemblables, tels des auditoriums, des salles de collections, des laboratoires, des salles de dessins. Il est peu favorable aux possibilités de modifications et d'extensions ultérieures; il allonge les communications intérieures et augmente la difficulté des accès extérieurs. Il conduit à des bâtiments très vastes et, pour atténuer les difficultés signalées, il donne lieu le plus souvent à des plans très compliqués, comportant de nombreux corps de bâtiments plus ou moins réunis entre eux. Ceci fait que l'application du système est en réalité souvent fictive et ne constitue qu'un assemblage assez factice d'instituts plus distincts qu'il ne paraît, réduisant à rien l'économie de terrain, de construction et d'exploitation, sans atténuer beaucoup les autres inconvénients.

Un autre dispositif consiste à grouper en bâtiments distincts d'une part les locaux d'enseignement oral et leurs accessoires, tels que les salles

de collections ainsi que les salles de dessin et certains services généraux, dont la combinaison est relativement aisée, d'autre part les laboratoires, éventuellement séparés par spécialités. Ce dispositif s'impose lorsqu'il s'agit de pourvoir de laboratoires modernes une Ecole dont les autres installations répondent encore aux besoins. Il a reçu des applications récentes en Belgique. Il a cependant été aussi appliqué à des établissements entièrement neufs, auquel cas la distinction d'avec le système précédent peut devenir indécise. En principe, il permet une séparation complète entre les deux catégories de locaux, qui peuvent être même assez éloignés les uns des autres, et cette séparation peut être utile pour réserver des facilités d'extension aux laboratoires, pour lesquels elles sont les plus à envisager.

A Liège, on a adopté un système différent des précédents, qui paraît neuf en Belgique pour une faculté des sciences appliquées, mais y est en usage pour d'autres facultés et qui a été appliqué à l'étranger pour quelques grandes écoles techniques. L'Ecole polytechnique fédérale de Zurich notamment a été une source d'inspiration pour la réalisation, cependant originale, des Instituts du Val-Benoît. On a groupé en divers bâtiments, appelés instituts, des services dont les fonctions, autant que les installations, sont les plus semblables et se combinent le mieux. C'est ainsi que l'Institut de Chimie-Métallurgie abrite tous les services de chimie (chimie analytique, chimies industrielles, électrochimie) et de métallurgie (métallurgies générale et spéciales, sidérurgie, métallographie), auxquels sont venus se joindre deux enseignements nouveaux de physico-chimie. L'Institut du Génie Civil réunit les cours de constructions du génie civil et de procédés généraux de constructions, de stabilité des constructions, d'architectures civile et industrielle, d'hydrauliques générale et fluviale, de topographie, d'exploitation des chemins de fer, auxquels sont venus se joindre des cours nouveaux d'hydro-dynamique, d'hydrographie et de constructions navales. Les enseignements d'exploitation des mines y ont également été associés. L'Institut de mécanique, en voie d'achèvement, réunira les services de mécanique appliquée, de résistance des matériaux, de physique industrielle, de thermodynamique, de construction des machines, de machines rotatives et hydrauliques, de moteurs à

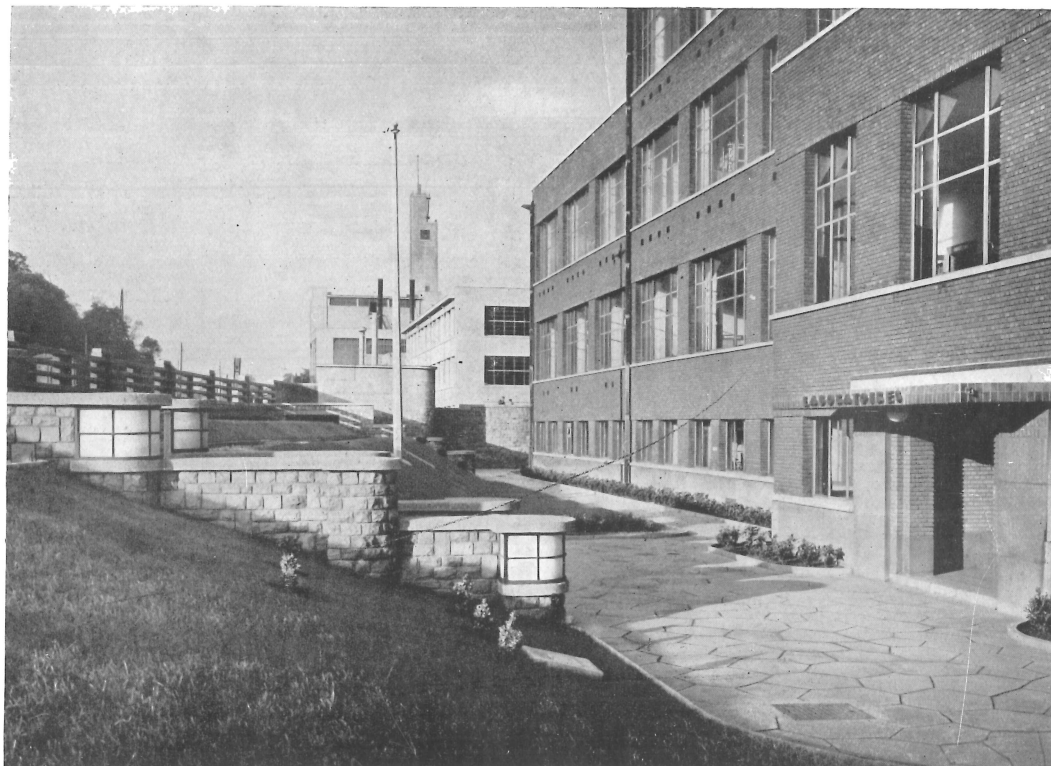


Photo Jacoby

Fig. 5. — Institut de Chimie-Métallurgie. Entrée des laboratoires, rue du Val - Benoît. Au fond, la tour de la centrale thermique et le laboratoire de thermodynamique.

explosion, d'aérodynamique et d'aéronautique, de technologie, de machines-outils, de métrologie, d'appareils de levage, etc.

Il semble que ces groupements répondent presque sans exception à des ensembles rationnels. Cela constitue cependant moins une raison qu'une conséquence de la réunion de services dont les besoins et les installations possèdent une analogie qui en permet la combinaison favorable, en raison de l'économie actuelle d'établissement et d'exploitation, ainsi que des prévisions d'évolution future. A ce point de vue, le système paraît avantageux. Il est réalisé par des bâtiments de dimensions déjà vastes mais encore modérées, dont les communications intérieures et les accès extérieurs sont aisés. Mais il n'écarte pas entièrement une difficulté propre au premier système : la nécessité de combiner dans un même édifice des locaux assez dissemblables : auditorioes, salles de collections, services généraux et laboratoires. Les dimensions plus restreintes des bâtiments permettent cependant plus facilement des combinaisons satisfaisantes et réservant l'avenir. Au sujet des facilités d'extension de certains laboratoires, il y a toutefois quelques réserves à faire, inhérentes aux bâtiments à étages.

Les possibilités idéales de modification et

d'agrandissement pour les laboratoires sont données par des constructions sans étages, analogues aux halls d'usines. Cela est particulièrement vrai pour les laboratoires de caractère mécanique. La disposition est fréquente en Angleterre ; elle existe à Teddington (Physical National Laboratory), à Garston (Building Research Station), à Cambridge (Engineering Laboratory). Le plus souvent, ce sont des bâtiments assez frustes, sans recherche aucune que celle de la plus grande commodité. Etablis dans de grands parcs ou jardins, remarquablement entretenus, ils forment de vastes ensembles sans art, mais propres et confortables. Près de l'entrée, les bâtiments d'administration et de réception, parfois une sorte de club, représentent l'architecture sobre et raffinée de la vie anglaise. Aucune de ces institutions n'est établie dans une agglomération serrée.

Le terrain de l'Université au Val-Benoît, quoique situé aux confins de la ville de Liège et au voisinage d'établissements industriels, n'est pas propice à une semblable disposition. Serré dans une vallée étroite entre la rive gauche de la Meuse et la colline de Cointe, longé par deux grand'routes très animées, il est trop exposé aux vues, notamment plongeantes. Une disposition inspirée uniquement du caractère pratique,

sans aucune considération architecturale, eut heurté directement l'opinion publique et aurait entraîné des réactions défavorables. Il était nécessaire de se conformer à l'usage local qui fait contribuer les bâtiments publics et notamment les établissements d'enseignement à l'embellissement urbain.

L'édification d'instituts séparés, mais participants à un aménagement d'ensemble, a permis une réalisation qui a obtenu la faveur unanime. Mais ce résultat n'a pas été atteint sans préjudices en ce qui concerne les possibilités d'extension. On y a paré au mieux. Si le laboratoire d'hydraulique a été construit trop petit par raison d'économie, il a pu être disposé en annexe facilement prolongeable jusqu'à trois fois sa longueur primitive. Par contre et pour des raisons de disposition d'ensemble, le laboratoire de thermodynamique a été limité entre la Centrale et l'Institut de mécanique, sans possibilité d'extension. Il a été pallié à cet inconvénient en lui donnant initialement des dimensions assez vastes et qui paraissent réserver suffisamment l'avenir. A l'Institut de Chimie, les extensions des laboratoires sont possibles par prolongement de corps de bâtiments et par exhaussement. Mais on comprend aisément que, dans certains cas, elles seront conditionnées par des agrandissements d'ensemble, par exemple s'il s'agit de l'extension d'un laboratoire situé à un étage intermédiaire, ou

plus généralement encore, par des raisons architecturales, quel que soit l'étage. A l'Institut du Génie Civil et à l'Institut de Mécanique, la situation sera à ce point de vue encore plus complexe. Si les installations générales (auditoires, salles de collections, salles de dessin, etc.) réservent convenablement l'avenir, la surface offerte aux laboratoires situés à l'étage inférieur a été limitée nettement par les dimensions déterminées pour les étages supérieurs. Une extension est de ce fait rendue presque impossible et est aussi peu compatible avec l'aspect architectural. La question se pose déjà pour le laboratoire d'essais des constructions du génie civil. Une solution peut être trouvée par le fait qu'une petite zone de terrain a été réservée à ce laboratoire pour servir de chantier d'expériences. L'extension est réalisable par construction d'un hall indépendant, établi parallèlement à un hall d'expériences existant. L'apparence restera aussi satisfaisante que possible.

Il n'est pas inutile, pour justifier les dispositions adoptées et expliquer la minutie des études, d'avoir insisté quelque peu sur l'importance des préoccupations d'avenir qui ont été considérées autant que les besoins actuels dans l'établissement des projets. On a voulu construire pour l'avenir et pour la durée plus que pour le présent. Comme je l'ai dit ailleurs, il était naturel que l'on y mît plus de soin que de hâte.



Fig. 6. — *Institut de Chimie-Métallurgie. Hall de l'entrée principale.*



Fig. 7. — *Institut de Chimie-Métallurgie. Un hall d'entrée des laboratoires.*

Cliché R. U. M.

### **Principes des plans des Instituts.**

Les plans des Instituts du Génie Civil et de Mécanique présentent entre eux une analogie complète, mais différent entièrement de celui de l'Institut de Chimie-Métallurgie. Cela n'empêche qu'ils satisfont tous exactement aux mêmes conditions, qui sont les suivantes.

Tous les auditoires, grands et petits, à tous les étages, sont au voisinage immédiat de l'entrée principale et de sa cage d'escaliers. De la sorte,

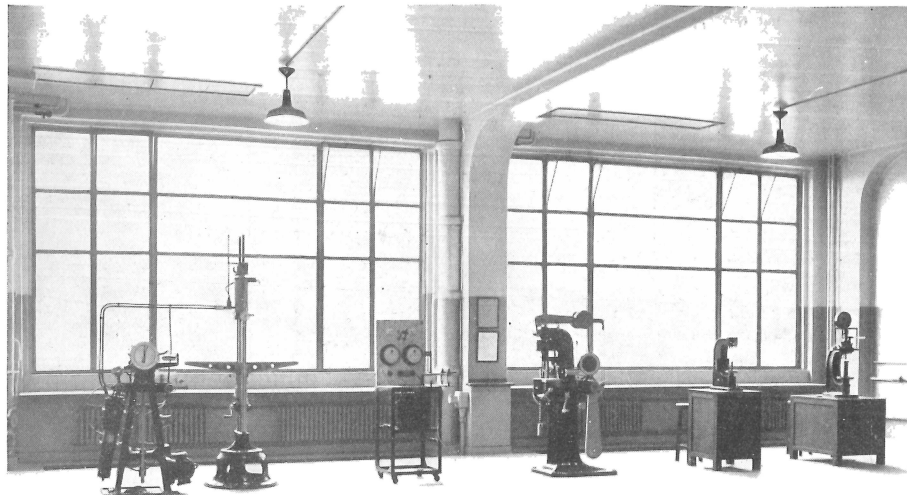
les étudiants arrivant en groupes aux auditoires n'ont pas à se répandre dans les instituts pour arriver de l'extérieur aux cours, pour changer de cours et pour sortir. Les déplacements dans un même institut sont réduits au minimum. Tous les auditoires sont pourvus de vestiaires disposés avant l'entrée; des lavatoires sont disposés au voisinage. Il y a des auditoires assez vastes et assez nombreux pour que des modifications et extensions ne soient guère à prévoir.



Fig. 8. — *Institut de Chimie-Métallurgie. Un hall.*

Cliché R. U. M.

Fig. 9. — *Institut de Chimie-Métallurgie. Salle des essais mécaniques.*



Cliché R. U. M.

Les laboratoires de diverses importances et natures et leurs annexes sont groupés en services, comprenant aussi les locaux d'intérêt général : bureaux des professeurs et de leurs collaborateurs, bibliothèques, salles de travail, archives, etc. Ces services sont disposés de manière à être accessibles par des entrées et cages d'escaliers secondaires, par où les étudiants se rendent aux laboratoires, généralement en petits groupes. Il règne dans ces services un calme propice au

travail. Ce sont ces complexes que l'on a cherché à disposer de manière à rendre possibles, facilement et à toute époque, des modifications et des extensions. Les salles de collections ont été généralement placées dans ces services, au voisinage des salles de préparation des auditoires. Ces collections peuvent, en effet, contenir des pièces servant à illustrer l'enseignement oral. Il est désirable qu'elles puissent être transportées facilement dans les salles de cours. Elles sont toujours

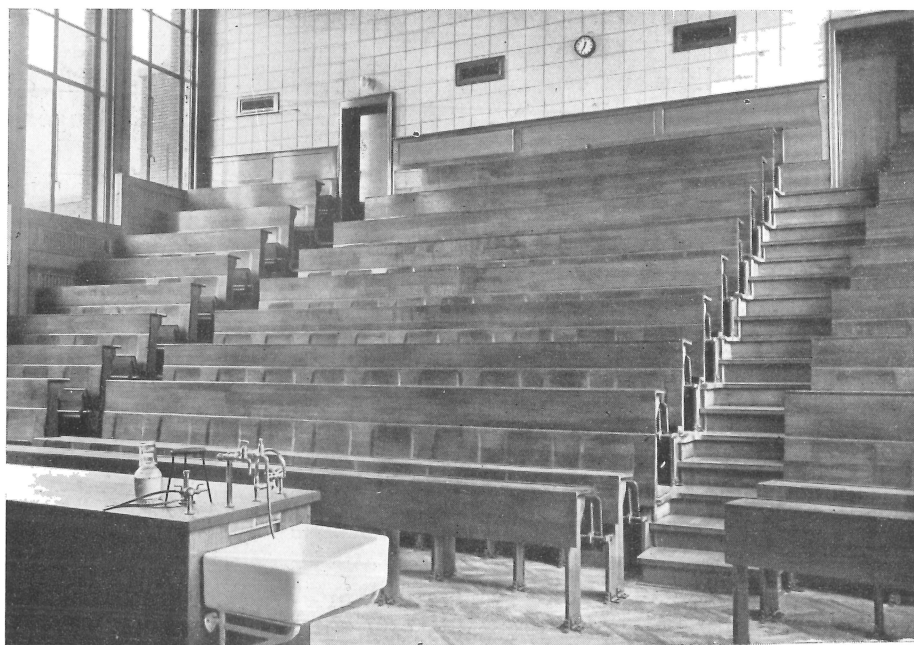


Fig. 10. — *Institut de Chimie-Métallurgie. Un grand auditoire.*

Cliché R. U. M.



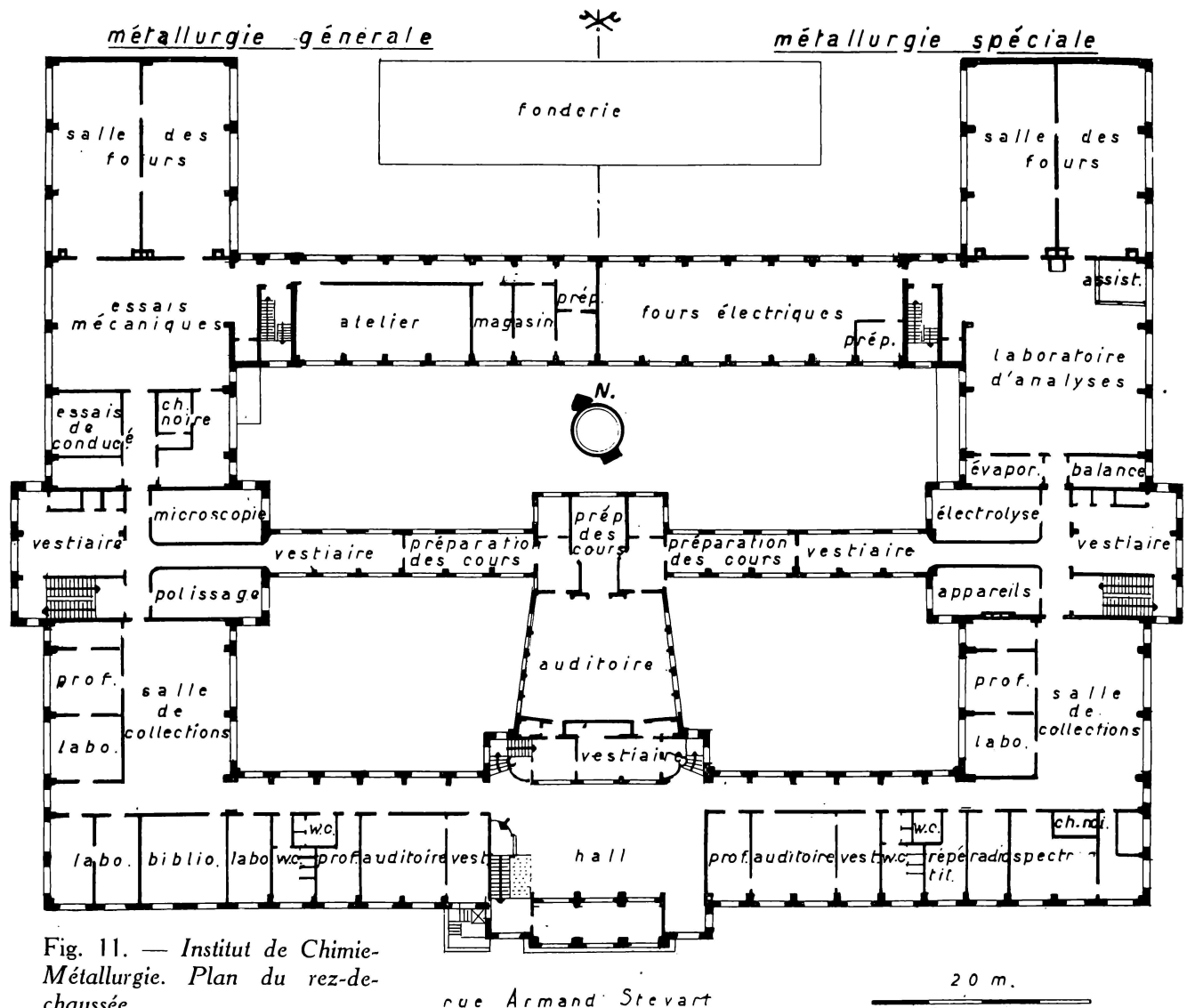


Fig. 11. — Institut de Chimie-Métallurgie. Plan du rez-de-chaussée.

librement accessibles aux étudiants, mais ceux-ci n'ont guère le loisir de les visiter dans les intervalles entre les cours. Pour cette raison, on ne les a pas placées devant les entrées des auditories, mais plutôt sur le chemin de l'étudiant se rendant aux séances de laboratoires ou de travaux pratiques; il peut alors s'y arrêter dans de bonnes conditions. En satisfaisant parfaitement à tous ces desiderata, on a pu établir des salles de collections au voisinage des salles de dessin de construction des machines, de manière à permettre aux étudiants de s'aider des pièces des collections pour leurs travaux. En disposant en outre dans le voisinage immédiat une bibliothèque spéciale correspondante, des salles d'archives ainsi que les bureaux des professeurs et chefs de travaux intéressés, les conditions les plus favorables sont réa-

lisées pour la concentration du travail d'étude de l'élève-ingénieur.

Les salles de dessin des Instituts du Génie Civil et de Mécanique ont été disposées aux étages supérieurs, pour des raisons d'éclairage et d'espace. Pour pouvoir adopter cette disposition, il a fallu, à l'Institut du Génie Civil, renoncer à établir les salles de dessin dans leurs services respectifs et au voisinage des salles de collections. Cela ne présente, dans ce cas, aucun inconvénient. Les salles de dessin forment des lieux d'enseignement qui se suffisent, avec tableaux noirs, nombreuses valves d'affichage de documents, salles d'archives, dépôts de bibliothèques s'il y a lieu, tableaux et photographies dans les couloirs. Les collections des cours correspondants sont mieux placées près des laboratoires. Cepen-

dant, celle du cours d'architecture civile a pu être judicieusement placée à un étage inférieur, au voisinage immédiat de l'atelier d'étude des élèves ingénieurs-architectes, qui constitue le centre de travail caractéristique de cette spécialité. Il a déjà été indiqué qu'à l'Institut de Mécanique, on a pu grouper les salles de dessin et les collections des cours de constructions de machines dans les services, à l'étage supérieur. Pour ces cours, ce sont les laboratoires situés à l'étage inférieur, qui sont séparés des services correspondants, dispositions qui leur conviennent bien.

Cet exposé montre que l'application des directives générales à tant d'enseignements différents a été faite avec discernement; il permet aussi de comprendre quelle minutie et patience d'étude il a fallu pour combiner harmonieusement tant de besoins divers dans des bâtiments réguliers, sans qu'aucun local ne soit sacrifié ou trop développé ou inutilisé, bref sans recourir à aucun artifice.

Pour mémoire, j'ajouterai que le service général n'a pas été sacrifié dans le plan de chaque bâtiment. Lavatories, salles du personnel de service, loges et logements de concierges, salles de conditionnement des grands amphithéâtres, cabines de transformateurs, etc. ont été judicieusement disposés. Sans nuire, bien entendu, à la disposition précédemment exposée des services, mais en la complétant. Certains locaux de nature spéciale, tels que des salles de réunion de professeurs et d'étudiants ont été, en outre, aménagés dans les Instituts du Génie Civil et de Mécanique.

Les dispositions des plans conditionnent naturellement les communications intérieures; on y reviendra à propos de l'analyse des divers Instituts.

Le plan de l'*Institut de Chimie-Métallurgie* est dû à l'ingénieur-architecte, Alb. Puters, professeur à l'Université. Il l'a commenté dans cette revue même <sup>(1)</sup>. L'analyse qui suit sera nécessairement plus brève.

L'Institut est disposé à front de la nouvelle rue Armand-Stévant, qui réunit le quai de Rome (bordant la Meuse) à la rue du Val-Benoît (grand'route de l'Etat voisine de la voie ferrée Paris-Liège). Le plan a une forme d'U très ouvert, dont la façade principale à la rue Armand-Stévant constitue le fond, tandis que les

ails latérales sont parallèles au quai de Rome et à la rue du Val-Benoît.

L'entrée principale est au milieu de la rue Armand-Stévant et s'ouvre vis-à-vis des grands auditoires, au nombre de deux, superposés dans un corps de bâtiment saillant perpendiculairement à l'aile principale dans l'intérieur de l'U. Les couloirs de cette aile sont du côté de la cour et conduisent directement des halls centraux vers les petits auditoires situés au voisinage immédiat de part et d'autre. Un escalier en tourelle accolée à l'entrée principale réunit entre eux les halls des étages.

Les ailes latérales contiennent les services proprement dits, constituées dans ce bâtiment par de multiples laboratoires, des salles de collections et des utilités. Ces services assez compliqués devant être facilement accessibles, deux entrées latérales ont été ménagées vers l'extérieur aux milieux des ailes latérales. Elles comportent des halls, des grands escaliers et des ascenseurs. Aux extrémités des ailes latérales et vers les coins, deux autres entrées symétriques ont été ménagées, avec escaliers et ascenseurs également. Elles se trouvent aux endroits où les ailes latérales sont réunies par un corps de bâtiment parallèle à l'aile principale, appelé « aile de liaison » et qui ne contient que des laboratoires spéciaux (c'est l'aile qui a été surélevée d'un étage pendant la construction). Une autre aile de liaison, parallèle à la précédente, réunit l'extrémité du bloc saillant des grands auditoires aux deux ailes, en correspondance avec les entrées latérales. Elles sert en ordre principal à permettre l'accès des professeurs et de leurs aides aux salles de préparation des grands auditoires et à ceux-ci; on y trouve aussi des vestiaires, d'autres utilités et des laboratoires.

Enfin, à l'ouverture de l'U, entre les deux ailes latérales mais non jointivement, est édifié un hall sans étage, servant de fonderie d'étude. De la sorte, il existe dans l'intérieur de l'U quatre cours, toutes accessibles de l'extérieur par des véhicules et desservant toute l'étendue de l'étage inférieur.

Le but de ce plan assez divisé est de satisfaire le mieux possible aux principes directeurs et de disposer les divers services avec le plus de commodité pour chacun. Ces services sont le plus souvent répartis en quartiers séparés mais sur

<sup>(1)</sup> *La Technique des Travaux*, numéro de juillet 1933.

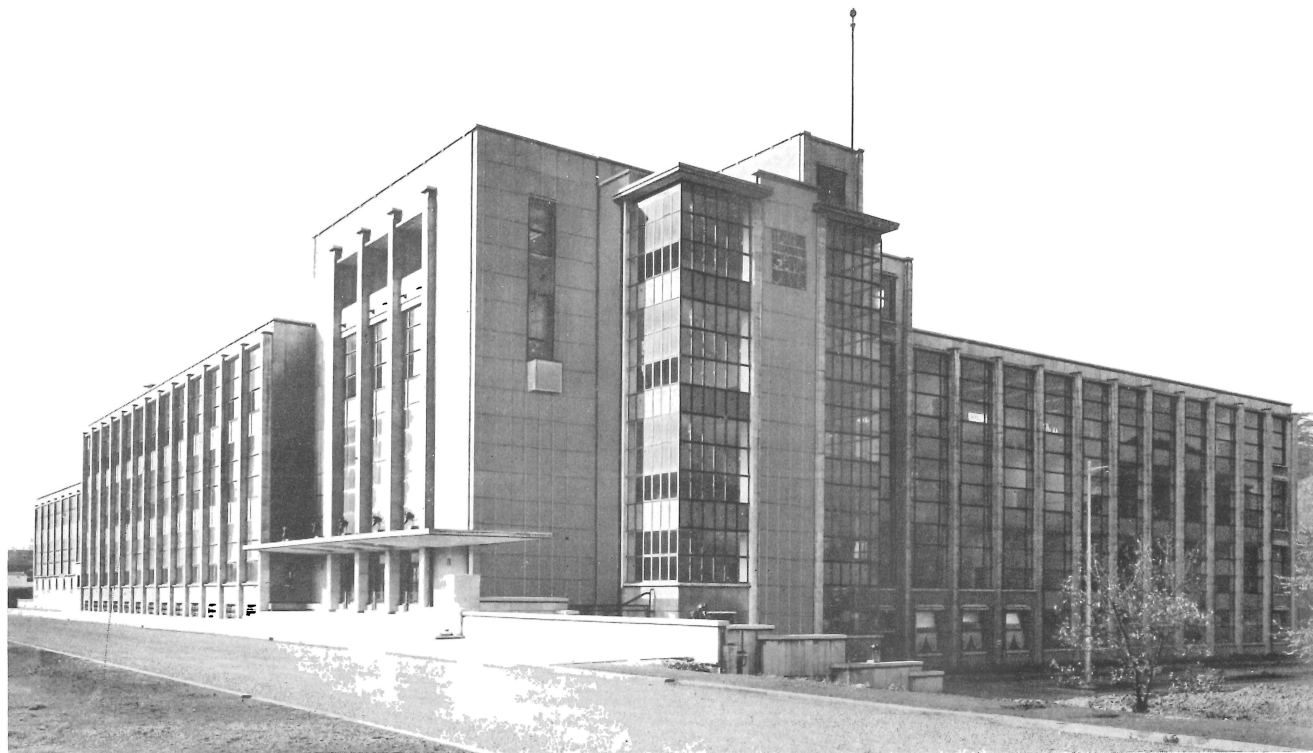


Photo Jacoby

Fig. 12. — *L'Institut du Génie Civil. Vue d'ensemble.*  
*A gauche, la façade sur le quai de Rome et la Meuse.*

deux ou plusieurs étages successifs. Les communications verticales ont donc autant d'importance que les communications horizontales. Cela explique que les laboratoires soient desservis par quatre entrées, quatre escaliers et quatre ascenseurs. Les communications dans l'intérieur de chaque service sont ainsi rendues très pratiques, quelque peu au détriment des communications générales, qui sont très longues, et de l'économie, eu égard à la surface et au volume bâtis considérables correspondant aux couloirs et dégagements et à la multiplicité des entrées, des escaliers et des ascenseurs.

Cette analyse rapide permet la constatation intéressante que les caractères des deux premiers systèmes envisagés dans l'introduction se reconnaissent dans l'organisation de l'important Institut de Chimie et de Métallurgie, réunissant plusieurs services analogues, et constituant une unité du troisième système. La séparation des ailes des laboratoires de celle réservée à l'enseignement général et la disposition correspondante des divers corps de bâtiments évoque le deuxième système, tandis que le développement de ce plan

à un bâtiment unique de Faculté premier système, qui serait disposé en peigne et comporterait de nombreuses ailes de liaison, réservant autant de cours, se laisse aisément concevoir. On peut en conclure d'abord que la distinction dans l'application des trois systèmes n'est pas aussi tranchée qu'un exposé rationnel peut le laisser croire, ensuite qu'un Institut tel que celui de Chimie Métallurgie constitue une unité atteignant à la limite favorable de dimension. En réalité, par raison d'économie, mais aussi par désir de coordination et crainte de dispersion excessive, les Instituts nouveaux de la Faculté des Sciences appliquées constituent des groupes déjà complexes et hétérogènes, dont la séparation est concevable. Si l'on avait suivi la division existant dans les locaux de la Faculté des Sciences, où l'on trouve par exemple des Instituts homogènes de Zoologie ou de Botanique, voire de Physique ou de Chimie, ou encore la division en Pavillons de certains services médicaux universitaires, on aurait parfaitement pu envisager des Instituts séparés de Chimie appliquée et de Métallurgie. Le système adopté au Val-Benoît paraît donc

finalemeut un compromis raisonnable entre les trois systèmes définis, aboutissement de longues réflexions. Mais il en est résulté pour chaque Institut une réelle complexité, dont une résolution satisfaisante a imposé des études ardues et patientes.

L'extensibilité des laboratoires a été prévue par allongement des ailes latérales. On a vu d'autre part que l'on peut aussi envisager l'exhaussement. Pratiquement, c'est probablement la dernière ressource qui sera la plus commode. Il a déjà été indiqué que l'agrandissement en plan des bâtiments à étages impose certaines conditions. D'autre part, les possibilités d'allongement des ailes latérales ont été diminuées par les nécessités de la disposition de plusieurs grands Instituts sur un terrain limité. L'exhaussement des laboratoires serait particulièrement aisé, parce que, aux extrémités des ailes latérales, les dispositions actuelles comportent moins d'étages que l'aile principale. L'exhaussement serait donc possible sans altération de l'aspect architectural. On peut estimer que, sauf exceptions, les dimensions ont été assez judicieusement choisies pour qu'elles fussent généralement pendant longtemps et que des transformations intérieures pourront être plus fréquentes que des agrandissements. Cette remarque s'applique à tous les instituts.

Les plans de l'*Institut du Génie Civil* et de l'*Institut de Mécanique* sont identiques de forme générale, ainsi qu'il a été déjà remarqué. L'Architecte Joseph Moutschen, Professeur à l'Académie Royale des Beaux-Arts de Liège, a collaboré à la mise au point et à l'étude de détail de celui de l'Institut du Génie Civil. Ce plan a été établi après que l'exécution du premier institut avait été commencée, ce qui a permis, dans l'intérêt de l'économie, de suivre moins à la lettre certaines directives initiales. Une meilleure appréciation existait déjà des conditions de possibilité d'extension dans les bâtiments à étages et permettait de ne plus y attacher une importance primordiale. D'autre part, on a pu s'affranchir aussi d'une restriction que l'on avait imposée au projet du premier institut, avant toute étude technique. Le terrain du Val-Benoît, voisin de la Meuse, est situé sous le niveau des plus hautes eaux du fleuve. En 1925-26, il avait été inondé. Pour cette raison, l'étage au niveau du sol de l'Institut de Chimie-Métallurgie avait été considéré comme exposé au danger d'inondation et ne devait être que partiellement utilisé et à des usages secondaires. Cependant, le quai de Rome et la rue Armand-Stévert constituent des digues insubmersibles, dont le système doit être complété par un exhaussement prévu de la rue du Val-Benoît. Des travaux d'amélioration impor-



Fig. 13. — *Institut du Génie Civil. Détail de l'entrée principale, quai de Rome.*

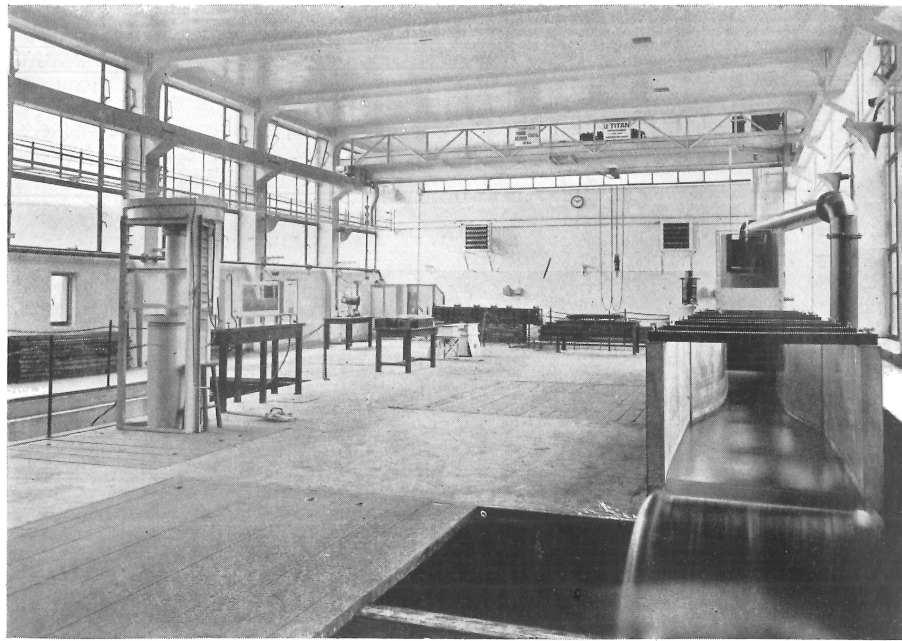


Fig. 14. — Institut du Génie Civil. Vue générale du laboratoire d'hydraulique, au rez-de-chaussée.

Cliché R. U. M.

tants effectués à la Meuse doivent avoir pour effet d'abaisser considérablement le niveau des crues. Enfin, des égouts profonds, établis dans la rue du Val-Benoît et dans les nouvelles voiries de la rue Armand-Stévant et du quai de Rome, assurent le drainage du terrain en toute circonstance. Sous l'Institut de Chimie-Métallurgie et, dans la suite, sous les autres, j'ai fait établir un drain général raccordé aux égouts, de telle sorte que le danger d'une submersion ou même simplement d'infiltration et d'humidité dans les locaux au niveau du terrain peut désormais être considéré comme inexistant. Aussi ont-ils reçu, dès le début de la construction, une affectation complète et parfois importante, notamment pour l'installation de deux nouveaux services de physico-chimie et de certains impedimenta considérables, tels que de grandes batteries d'accumulateurs, non prévues initialement.

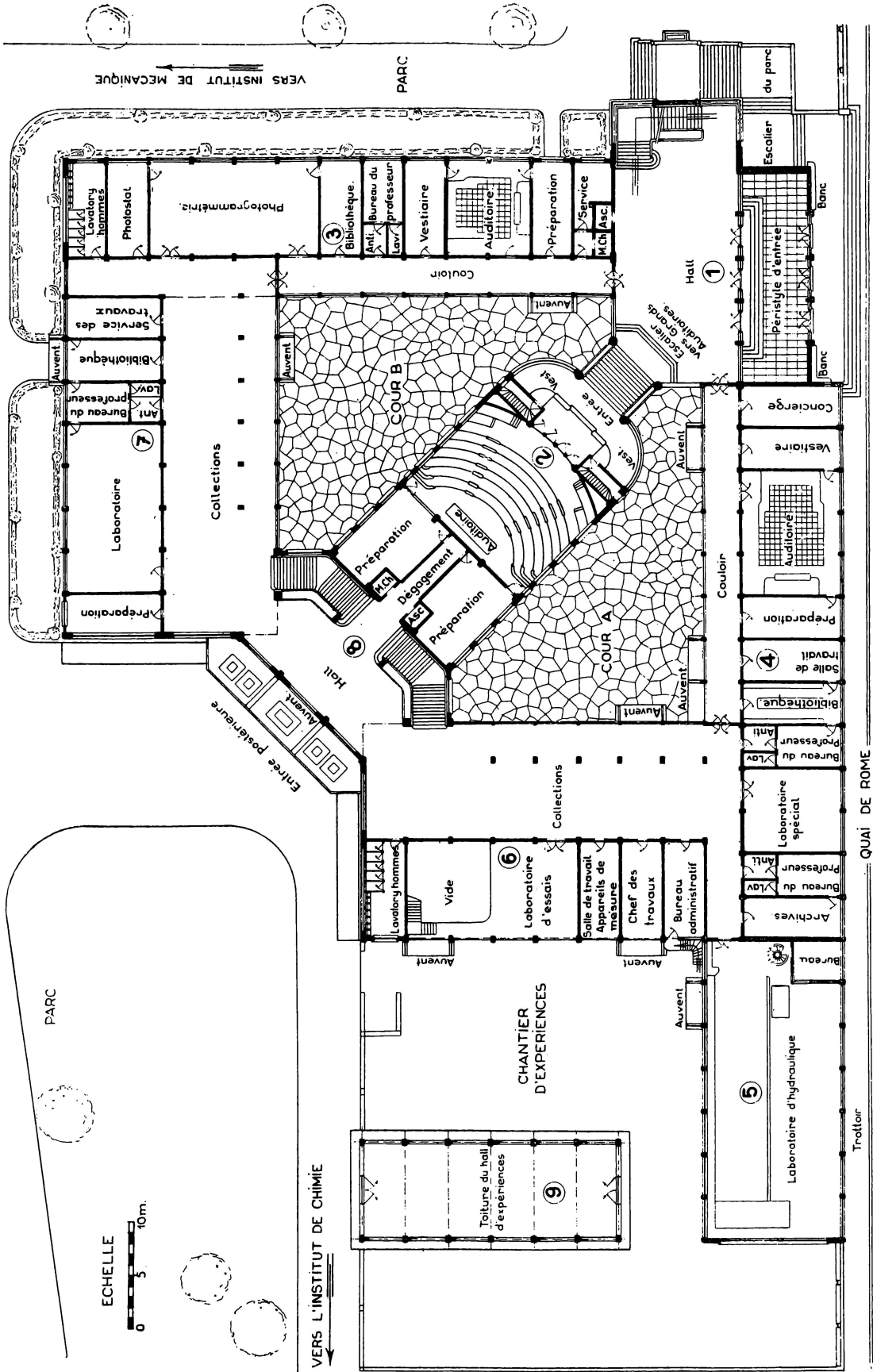
Le plan de l'Institut du Génie Civil et, plus tard, celui de l'Institut de Mécanique ont été établis en admettant à priori l'utilisation, sans restriction, de l'étage inférieur. Les laboratoires y ont été aménagés, pour des raisons de facilité d'accès et de manutention, primordiales par suite du caractère mécanique des installations et en raison de l'activité prévue. A l'Institut du Génie Civil, ces laboratoires se disposent favorablement en services par combinaison des deux étages inférieurs, ainsi qu'il a déjà été indiqué précédemment. Le troisième étage est celui des

services dépourvus de laboratoires ou n'ayant pas de manutention lourde. Enfin l'étage supérieur est celui des salles de dessin, ainsi qu'il a déjà été exposé. Tous les principes directeurs essentiels sont respectés, même, selon l'esprit, celui du groupement interne des divers services, sauf la dérogation des salles de dessin, déjà justifiée.

Ceci a permis un plan très simple et très économique. Il comporte quatre ailes formant un carré fermé. Suivant une diagonale est édifié un corps de bâtiment contenant les deux grands auditoriums superposés et leurs annexes : antichambres, vestiaires, lavatoires, cabines de projection à l'avant, salles de préparation à l'arrière.

L'entrée principale est à l'extrémité avant de cette diagonale, à un sommet du carré. On y trouve une cage d'escalier, un ascenseur et un monte-charges. L'entrée principale conduit directement aux grands auditoriums, ainsi qu'aux petits, greffés sur les deux couloirs orthogonaux qui s'en détachent et dans son voisinage immédiat. Au sommet opposé, donc à l'autre extrémité de la diagonale, se trouve la seconde entrée, avec cage d'escalier, ascenseur et monte-charges. Les laboratoires sont desservis par cette entrée; les salles de collutions sont symétriques par rapport à son axe vertical; leurs emplacements répondent d'une manière parfaite aux conditions précédemment exposées.

Les deux ailes contiguës à l'entrée principale



• Fig. 15. — Institut du Génie Civil. Plan du rez-de-chaussée.



Fig. 16. — Institut du Génie Civil. Vue du hall d'entrée vers l'escalier principal.

Cliché R. U. M.

contiennent, dans les deux Instituts, les auditoires et leurs annexes (vestiaires et salles de préparation), ainsi que les utilités : bureaux, archives, bibliothèques, salles de lecture, etc. Les deux autres ailes, plus larges, contiennent les laboratoires et les salles de collections. Les communications horizontales et verticales sont extrêmement simples et réduites.

L'Institut du Génie Civil comporte deux annexes. L'une, dans le prolongement de l'aile contiguë à l'entrée principale, est constituée par le laboratoire d'hydraulique; elle est donc greffée

en saillie sur le plan général. L'autre consiste en un hall isolé, de  $24 \times 9$  m., semblable au hall de fonderie de l'Institut de Chimie-Métallurgie. Elle est disposée perpendiculairement au laboratoire d'hydraulique, dans l'axe du chantier d'expériences délimité à l'est par ce laboratoire et au sud par une aile de laboratoire.

L'Institut de Mécanique n'a pas d'annexes, proprement dites, mais comporte purement le plan principal. Il a un étage de moins que l'Institut du Génie Civil. Cependant le Laboratoire de thermodynamique n'en est séparé que par un



Fig. 17. — Institut du Génie Civil. Galerie de collections.

Cliché R. U. M.

intervalle de 4 m., franchi par une passerelle fermée de communication. Ce laboratoire est un grand bâtiment de plan rectangulaire, établi dans le même alignement que l'Institut de Mécanique, à front de la rue du Val-Benoît. Il est contigu au Nord à la Centrale thermo-électrique, d'alignement parallèle, mais légèrement en saillie vers la rue. Ces trois bâtiments forment certes un grand ensemble, cependant le Laboratoire de thermodynamique et la Centrale ont été édifiés avant l'Institut de Mécanique et en sont, en quelque sorte, distincts.

A l'Institut du Génie Civil, les possibilités d'extension sont les suivantes. Le laboratoire d'hydraulique peut être considérablement allongé. A l'étage supérieur, les ailes larges ne sont bâties que sur la demi-largeur extérieure. L'autre moitié peut être couverte, mais cette extension est peu probable, les salles de dessin paraissant devoir suffire pendant longtemps. D'autres exhaussements seraient possibles.

A l'Institut de Mécanique, des exhaussements d'étage sont de même réalisables, mais peu probables. En plan, les deux Instituts pourraient en principe permettre l'adjonction d'annexes ; cette disposition ne paraît pas pouvoir être pratique ni satisfaisante pour l'aspect. Les deux Instituts ont cette particularité que les deux ailes contiguës à l'entrée secondaire (ou postérieure) s'arrêtent avant le sommet du carré. Moyennant transformation de l'entrée en question, un



Photo Jacoby

agrandissement intéressant reste ainsi réservé, qui serait très commode, conserverait tous les avantages du plan et n'altérerait pas l'architecture régulière.



Fig. 18 (ci-dessus). — Institut du Génie Civil. Détail d'escalier.

Fig. 19. — Institut du Génie Civil. Escalier postérieur et hall du premier étage.





Cliché R. U. M.

Fig. 20. — Institut du Génie Civil.  
Aspect d'un couloir au rez-de-chaussée.

Au total, le plan de ces Instituts s'est montré économique dans l'exécution et satisfaisant à l'usage. Une crainte avait été exprimée lors de l'étude : l'exiguïté des deux cours triangulaires aurait nui à l'éclairage naturel des couloirs et des collections. Elle ne s'est pas réalisée. Les cours n'ont rien d'étriqué. En outre, les façades intérieures ont été faites toutes en matériaux clairs diffusant bien la lumière. L'abondance de vitrages aidant, l'éclairage naturel est plutôt excessif.

### **Esquisse des aménagements généraux.**

L'Institut de Mécanique doit être achevé en 1939. La Faculté des Sciences appliquées disposera alors au Val-Benoît d'un ensemble déjà important d'instituts, selon le troisième système défini. Il est prévu qu'il se complètera, d'abord par un Institut des Sciences Minérales, probablement combiné avec un Institut des Sciences Physiques, enfin peut-être plus tard par un

nouvel Institut Electrotechnique. L'ensemble sera alors terminé.

On comprend aisément l'importance des aménagements généraux pour un tel groupe. L'ampleur du problème du chauffage apparaîtra suffisamment si l'on considère la somme des volumes des bâtiments auxquels il s'applique :

|                                |                       |
|--------------------------------|-----------------------|
| Chimie-Métallurgie . . . . .   | 94.000 m <sup>3</sup> |
| Génie Civil. . . . .           | 84.000 m <sup>3</sup> |
| Mécanique. . . . .             | 74.000 m <sup>3</sup> |
| Thermodynamique Centrale, env. | 27.000 m <sup>3</sup> |

Soit au total actuellement. . . 279.000 m<sup>3</sup>

Les Instituts restant à construire seront à l'avant. L'alimentation en courant électrique d'éclairage et de force motrice à une signification comparable et encore plus caractéristique d'un aménagement scientifique moderne, notamment par le développement considérable de l'utilisation de l'énergie électrique. Enfin, les consommations d'eau sont grandes, ainsi que celle de gaz pour l'Institut de Chimie-Métallurgie. Les raccordements aux distributions urbaines de gaz et d'eau sont directes et multiples pour chaque Institut. Par contre, après des études approfondies, on a décidé l'établissement d'une station distributrice centrale de chaleur, d'énergie électrique et d'eau d'arrosage, de nettoyage et d'incendie, constituée par la Centrale thermo-électrique.

De la vapeur y est produite à haute pression et surchauffe par des générateurs chauffés mécaniquement au charbon. La vapeur est détendue dans un turbo-alternateur à soutirage et chauffe ensuite de l'eau dans des échangeurs ad-hoc. L'eau chaude est envoyée en quantité voulue aux Instituts à chauffer par le moyen de pompes et de canalisations. L'électricité, produite à la tension de 6.000 volts est transportée à cette tension dans les Instituts, où elle est abaissée par des transformateurs à la tension de 110-190 volts. Des pompes automatiques, disposées dans une salle spéciale sous l'entrée de l'Institut du Génie Civil, puisent l'eau de la Meuse et l'envoient dans un bassin régulateur disposé tout près de la Centrale. Ce bassin alimente une bêche, d'où des pompes refoulent l'eau dans un réservoir élevé, supporté dans une tour en maçonnerie flanquant la Centrale. Cette eau dessert le condenseur à surface de la turbine ainsi qu'un réseau servant à conduire vers les Instituts l'eau de nettoyage,

d'arrosage des jardins et d'alimentation des prises d'incendie. Toutes les canalisations d'eau chaude, d'électricité et d'eau de Meuse sont disposées dans des galeries enterrées réunissant la Centrale aux divers Instituts par des réseaux maillés. Ces galeries règnent sous toute l'étendue des Instituts du Génie civil et de Mécanique, ainsi que sous le Laboratoire de thermodynamique et contiennent toutes les canalisations maîtresses, y compris celles de gaz et d'eau potable. Cette disposition n'avait pas été prévue pour l'Institut de Chimie-Métallurgie, où la galerie aboutit en cul-de-sac sous l'extrémité arrière des grands auditoires. L'inspection, l'entretien et la réparation des canalisations sont donc aisés. L'énergie électrique n'est produite par la Centrale que pendant les périodes de chauffage. Un raccordement de la Centrale au réseau d'interconnection de l'Union des Centrales électriques Liège-Namur-Luxembourg (Linalux) assure l'alimentation en énergie électrique en dehors de ces périodes.

Les Instituts sont ainsi largement et sûrement alimentés, ce qui a permis de les doter des installations domestiques, sanitaires, d'éclairage arti-

ficiel et de force motrice les plus modernes, ainsi que d'équipements scientifiques up-to-date : ventilation (laboratoires de chimie, grands auditoires conditionnés, salles de dessin), air comprimé, vide, froid, etc. Il n'a pas été jugé désirable d'établir des réseaux généraux d'air comprimé, de vide, de vapeur et de froid, les besoins correspondants étant trop restreints et disséminés dans les vastes Instituts, mais la génération en est possible partout.

Les évacuations sont tout aussi soignées et développées. Il a été fait allusion déjà aux canalisations de drainage et d'assainissement, capables d'assurer l'écoulement certain des eaux usées, des eaux pluviales et des eaux d'infiltration. Le terrain et les bâtiments sont donc parfaitement asséchés.

La question des accès, des communications et des manutentions est d'une importance primordiale. Cependant, à ma connaissance, elle a été fortement négligée et défavorablement résolue dans beaucoup d'établissements similaires, ce qui dénote un manque de vues et de direction d'ensemble. Il ne suffit pas que les bâtiments

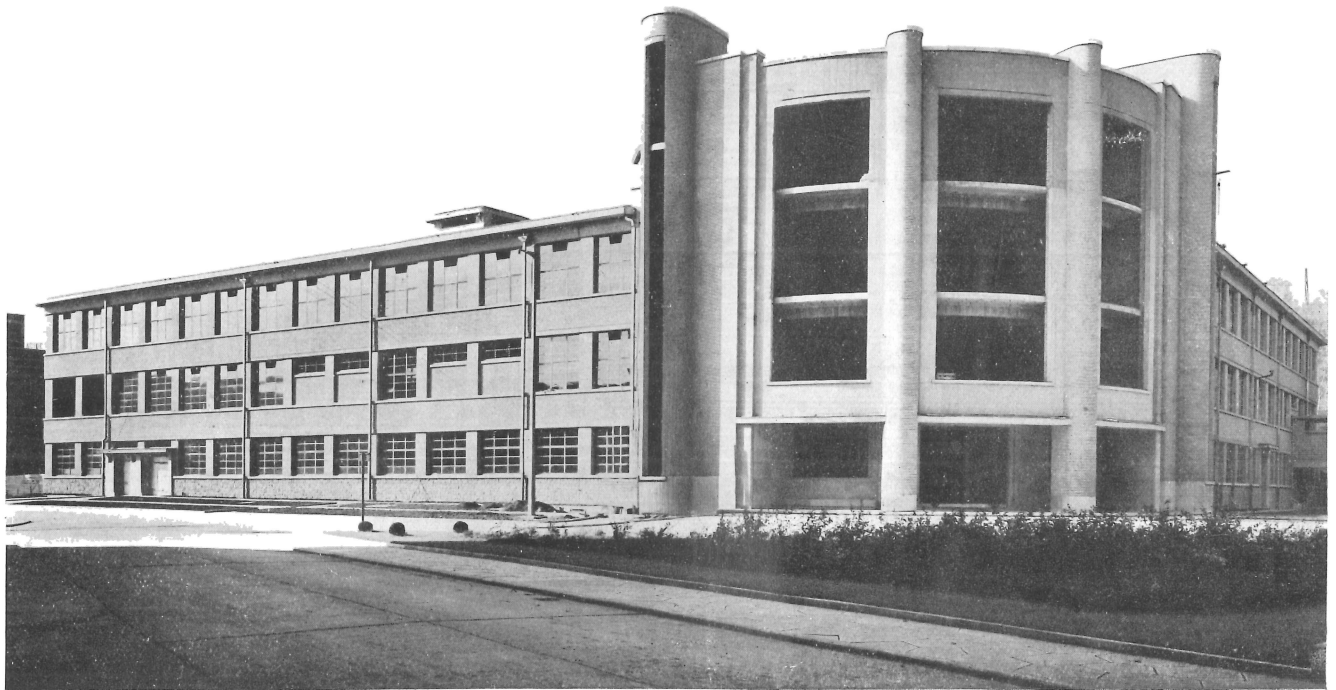


Photo Jacomy

Fig. 21. — *L'Institut de Mécanique. Façade Est. A l'extrême-droite, l'amorce de la passerelle de communication avec le laboratoire de thermo-dynamique. Une autre façade de cet Institut est représentée par la figure 2.*

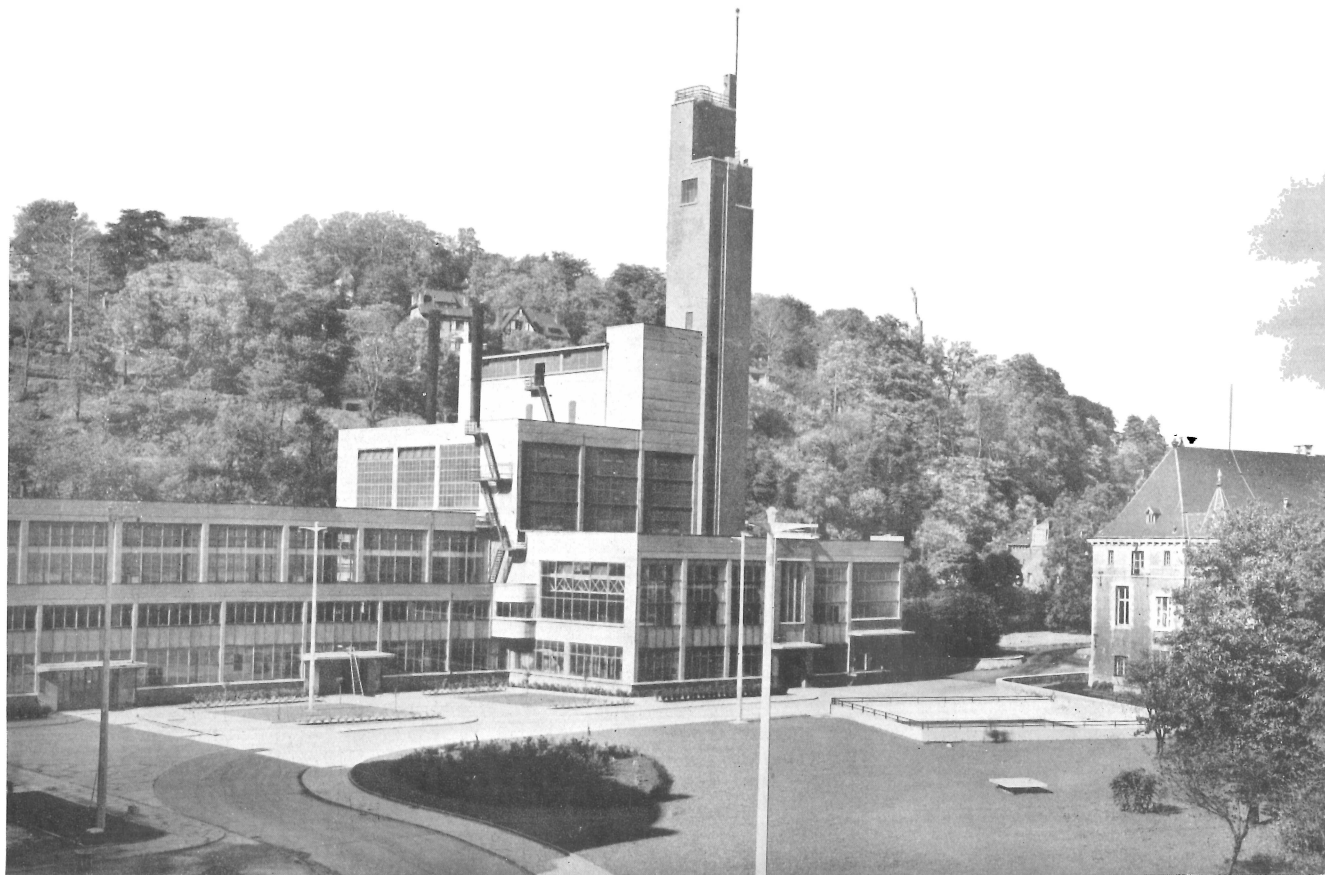


Photo Jacoby

Fig. 22. — *Au centre, la centrale thermo-électrique et, à gauche, le laboratoire de thermo-dynamique. A droite, l'ancien château Hauzeur conservé avec une partie du parc, pour servir d'Institut d'Education physique.*

possèdent une certaine perfection intrinsèque. Pour satisfaire convenablement à leur fonction, il faut encore apprécier convenablement les relations des bâtiments entre eux et avec l'extérieur.

Le terrain du Val-Benoît est très favorablement situé. La rue du Val-Benoît, qui le borde à l'Ouest, est une grande route à trafic industriel. La rue Armand-Stévant et le quai de Rome sont des artères spacieuses. Elles constituent des digues, ainsi qu'il a été dit, et sont surélevées par rapport au terrain. On a tiré parti de cette disposition pour aménager les entrées principales des Instituts de Chimie-Métallurgie et du Génie Civil au niveau de ces voiries, à l'étage dénommé « rez-de-chaussée », tandis que les entrées latérales ou secondaires, au niveau du parc, desservent l'étage inférieur, dénommé « sous-sol », ce qui est purement conventionnel. Les entrées de l'Institut de Mécanique sont toutes au niveau du parc. La rue du Val-Benoît, en légère déclivité,

est aussi située au-dessus du terrain du parc, d'une hauteur augmentant du Nord au Sud. La cour de la Centrale est établie au niveau de la rue du Val-Benoît et y a directement accès, elle est entièrement isolée du reste du parc, sauf communication par un petit escalier. Une large route en béton, bordée de trottoirs également bétonnés, réunit tous les instituts entre eux et donne accès à toutes les entrées et à toutes les cours ; elle a deux liaisons à la rue du Val-Benoît : une au Nord par la vieille poterne de la propriété et une nouvelle au Sud par une large porte baissante à manœuvre électrique, qui a 10 m. de largeur.

Tous les véhicules peuvent ainsi avoir un accès facile aux divers services. Dans tous ceux où des manipulations pondéreuses sont assez fréquentes, des ponts-roulants électriques ou à main ont été installés ; ils ont déjà rendu des services considérables. Enfin, des ascenseurs et des monte-charges ont également été installés aux endroits où ils

étaient utiles et tous ces aménagements, résultats d'une étude d'ensemble assez complexe, n'ont pas peu contribué à l'adaptation des instituts à leur but et à la satisfaction des occupants.

### **Aperçu technique sommaire.**

L'ensemble des Instituts du Val-Benoît est considérable. Les grandes lignes et les innombrables détails ont été considérés avec un soin minutieux. Cela a demandé un travail assidu de plusieurs années, justifié non seulement par la qualité du résultat atteint, mais principalement par la volonté de mettre tout en œuvre pour éviter un insuccès, qui eut été irrémédiable. Il est malaisé de rendre compte d'un pareil travail d'une manière abrégée qui soit suffisamment intéressante. Le faire complètement est quasi impossible. Le numéro spécial de la Revue Universelle des Mines, de février 1938, en dépit de son développement et de son abondante illustration, est loin d'épuiser le sujet. Prié par diverses revues de rédiger des articles à son propos, je suis forcé dans chacun d'eux de me cantonner. J'ai cherché ici à mettre en lumière les principes directeurs considérés tels qu'ils se sont définitivement cristallisés en cours d'exécution, parce qu'il me paraît qu'ils sont de nature à pouvoir rendre service dans des cas analogues. Le caractère le plus difficile de réalisations telles que celles du Val-Benoît réside dans leur nature exceptionnelle, ce qui rend les décisions grosses

de responsabilité et difficiles ; ce qui fait le plus défaut c'est la documentation. Tous renseignements à ce sujet peuvent donc être utiles.

Si, comme je l'ai écrit ailleurs, une bonne technique ne peut sauver un projet erroné dans le principe, inversement un bon programme peut être rendu inefficace par une technique insuffisante. Je n'envisage pas ici le soin et la qualité de l'exécution, naturellement très désirables, mais bien encore les principes de construction. Ils sont, à vrai dire, aussi essentiels que les principes directeurs généraux précédemment considérés, dont la nature est assez platonique, car ils ne portent pas en eux leur solution et ne peuvent l'attendre que des principes de construction. Finalement, ce sont ceux-ci qui donnent leurs caractères et propriétés aux Instituts édifiés et il est possible qu'ils répondent aux principes directeurs généraux d'une manière qui n'était pas prévue ou qui dépasse la mesure attendue.

C'est vraisemblablement le cas du premier des Instituts entrepris, celui de Chimie et de Métallurgie, dont les possibilités de transformation et d'agrandissement semblaient demandées uniquement aux dispositions du plan, alors qu'elles résultent finalement surtout du mode de construction. Cette reconnaissance a agi d'une manière déterminante sur l'établissement du plan des autres bâtiments.

Pour terminer, j'indiquerai sommairement les grandes lignes des dispositions constructives et

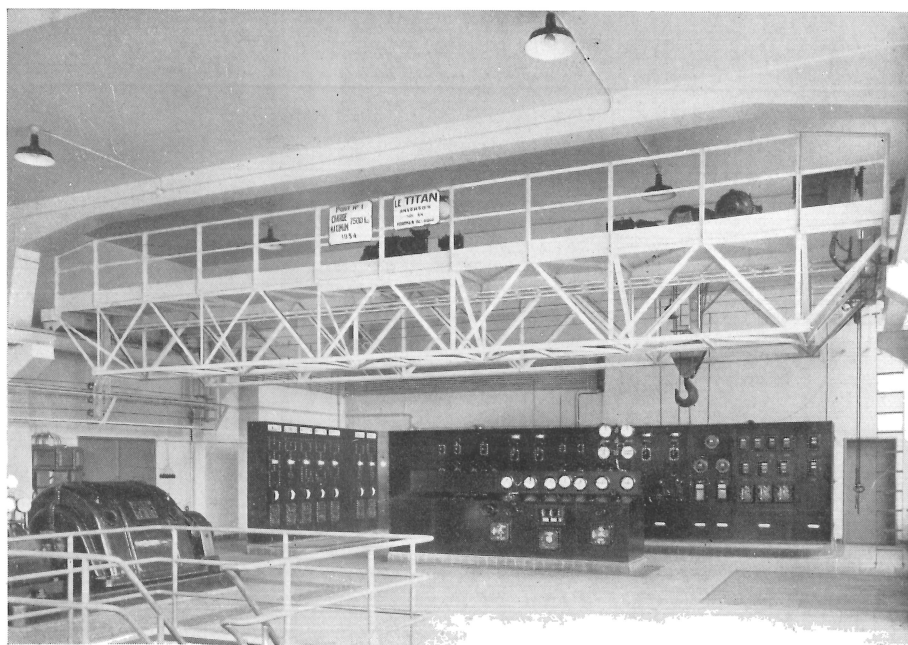


Fig. 23. — Le pont roulant de la Centrale thermo-électrique.

leurs effets. La partie essentielle et immuable des instituts est constituée par leur ossature, assise sur des fondations ad-hoc et supportant les hourdis en béton armé. Elle comporte des appuis isolés inébranlables, supportant des colonnes en nombre aussi réduit que possible, solidarisées d'une manière continue avec les nervures portantes des hourdis. En d'autres termes, l'ossature est formée de fermes continues à colonnes et étages multiples, formant des cadres étagés. Ces fermes, disposées parallèlement par groupes pour chaque corps de bâtiment, sont réunies uniquement par les hourdis continus en béton armé, dont les supérieurs forment les toitures-terrasses.

Ces fermes et leurs supports ont été calculées, dessinées et réalisées en tenant compte de la manière la plus parfaite de la continuité, au bénéfice de l'économie, de la résistance et de la rigidité. Elles ont été réalisées en charpente métallique enrobée de béton ou en béton armé, selon les cas. Les surcharges ont été prévues très largement et les dimensions ont été rationnellement établies au moyen de coefficients de résistance élevés. Cependant, grâce au calcul très fouillé et aux études spéciales, le coefficient de sécurité est grand et uniforme.

Les conséquences de ces méthodes sont les suivantes :

Les murs extérieurs et intérieurs n'ont aucun rôle de résistance, mais constituent seulement des séparations. On peut les modifier à volonté. Les cloisons intérieures peuvent être disposées n'importe où sur les planchers qui les portent et qu'elles ne supportent pas. Cela permet toutes les modifications intérieures possibles. C'est l'opposé du système des cloisons portantes. Grâce

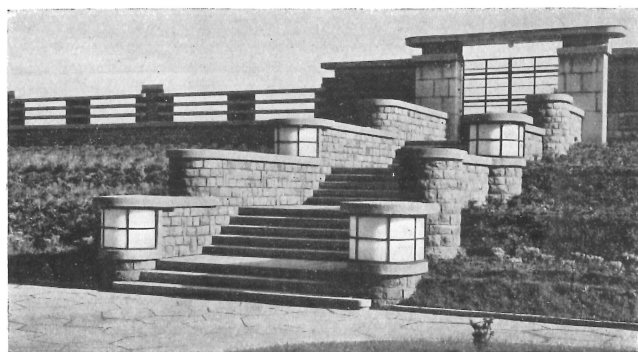


Photo Jacoby

Fig. 24. — Portail d'entrée rue du Val-Benoît.

aux fortes surcharges prévues, l'utilisation des planchers est pratiquement illimitée; de lourdes charges imprévues peuvent être placées n'importe où. Pratiquement donc, les bâtiments pourront recevoir tous les appareils imaginables.

La résistance des fondations, parfaitement éprouvée par l'absence de tassements dans ces grands bâtiments, et celle des supports permettent de larges possibilités d'exhaussement <sup>(1)</sup>.

La rigidité des constructions a été reconnue et est telle qu'elle permet l'utilisation, presque sans précautions, des instruments les plus sensibles à l'abri des influences de la circulation sur la grand'route et la voie ferrée à grand trafic qui sont voisines. Cette qualité de surcroît est très appréciée.

Les bâtiments, de grandes dimensions, ont pu être facilement divisés en blocs séparés par des joints complets, pour permettre les dilatations, mais surtout en raison des risques d'affaissement du sol dus à l'exploitation des mines voisines.

Dans l'Institut de Chimie-Métallurgie, le système constructif a rendu possible de grandes portées libres sans colonnes intermédiaires, ménageant des laboratoires de 15 m. de largeur libre et de 18 m. de longueur libre, longueur qui pourrait être plus grande. Ces dimensions, assez exceptionnelles, étaient demandées. Leur réalisation est néanmoins coûteuse et dans les Instituts suivants, les portées et écartements des fermes ont été diminués sensiblement sans inconvénient; il en est résulté une appréciable économie.

Dans chaque bâtiment, l'ossature et les hourdis ont pu être normalisés dans une large mesure. Les divers auditorios ont même des éléments identiques ou presque, par exemple les ossatures des grands auditorios superposés.

Tels sont les traits techniques essentiels. Ils n'excluent pas de nombreuses particularités intéressantes et souvent originales, dont certaines concernent la réalisation, notamment des charpentes métalliques, tandis que d'autres ont plutôt un caractère épisodique. Je renvoie à leur sujet à d'autres publications, déjà citées ou à venir.

<sup>(1)</sup> Note de la Rédaction. — Signalons que les fondations de tous ces bâtiments comportent un total de 1.700 pieux Franki de 7 m. de longueur, dont 1.316 verticaux et 384 inclinés; plusieurs essais de charge ont été effectués sur des pieux inclinés. Pour plus amples détails à ce sujet, nous renvoyons nos lecteurs à l'article paru dans *La Technique des Travaux*, numéro de mai 1931.