

Génie civil et installations générales

Autor(en): **Kugler, Arnold**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **85 (1959)**

Heft 10

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-64116>

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.

GÉNIE CIVIL ET INSTALLATIONS GÉNÉRALES

par ARNOLD KUGLER, Ingénieur diplômé, Sulzer Frères, Winterthur

L'exécution du projet

L'exécution des vastes études préliminaires et des projets incombait, au sein de la maison elle-même, aux services suivants :

- Les organes techniques de la fonderie, qui se chargèrent des équipements de production proprement dits.
- Les organes d'études pour installations générales d'usines, où furent traités tous les problèmes relatifs aux bâtiments eux-mêmes, à l'alimentation en énergie et en matières auxiliaires (eau, chaleur, air comprimé, gaz, oxygène, combustibles liquides) comme aux grues, ponts-roulants et monte-charges ainsi que tous les problèmes des transports.

De nombreux bureaux d'ingénieurs-conseils indépendants furent mis à contribution pour diverses études spéciales.

Les problèmes essentiels posés en cours de projet déjà touchaient aux domaines suivants :

Conditions économiques — Exécution technique — Sécurité de service — Frais d'entretien — Protection contre les accidents — Capacité d'adaptation aussi grande que possible pour toute transformation ultérieure éventuelle.

Il ne faut pas oublier que dans l'étude de constructions industrielles, qui forment la partie la plus importante dans les bâtiments de l'industrie mécanique et des fonderies, le point de départ est toujours le poste de travail lui-même. C'est d'après la pièce en travail que se déterminent les machines et leurs accessoires, avec les engins de transport et de levage qui leur sont

affectés et pour lesquels la capacité de charge, la portée, la hauteur de levage et la fréquence d'emploi jouent un rôle important. Il faut que l'emplacement de travail soit protégé contre les intempéries, ce qui impose les conditions relatives au toit, aux parois et au chauffage. Les nécessités de l'éclairer déterminent les ouvertures d'accès pour la lumière du jour comme le choix du type des appareils de l'éclairage artificiel. Pour protéger le poste de travail contre la poussière et les vapeurs de tout genre, on se verra, cas échéant, imposer des appareils de ventilation. Enfin, l'amenée de tous les moyens auxiliaires nécessaires oblige à grouper judicieusement les conduites d'alimentation en énergie électrique, air comprimé, eau, huile, oxygène, gaz de ville, acétylène, etc.

La liaison entre les différents bâtiments soulève des problèmes semblables à ceux de l'urbanisme : étude des voies de communication et des centres d'approvisionnement, distribution d'eau et évacuation ou épuration des eaux usées ; il faut y ajouter les questions relatives à l'entretien et aux loisirs du personnel, problèmes d'importance croissante à mesure que se généralise l'habitude d'abrégier la pause de midi.

Investigation préliminaire approfondie, voyages d'études à l'étranger, consultations de spécialistes dans les domaines les plus divers, tous ces moyens permirent d'élaborer les premiers projets dans la recherche d'une solution commune, acceptable par tous les organes

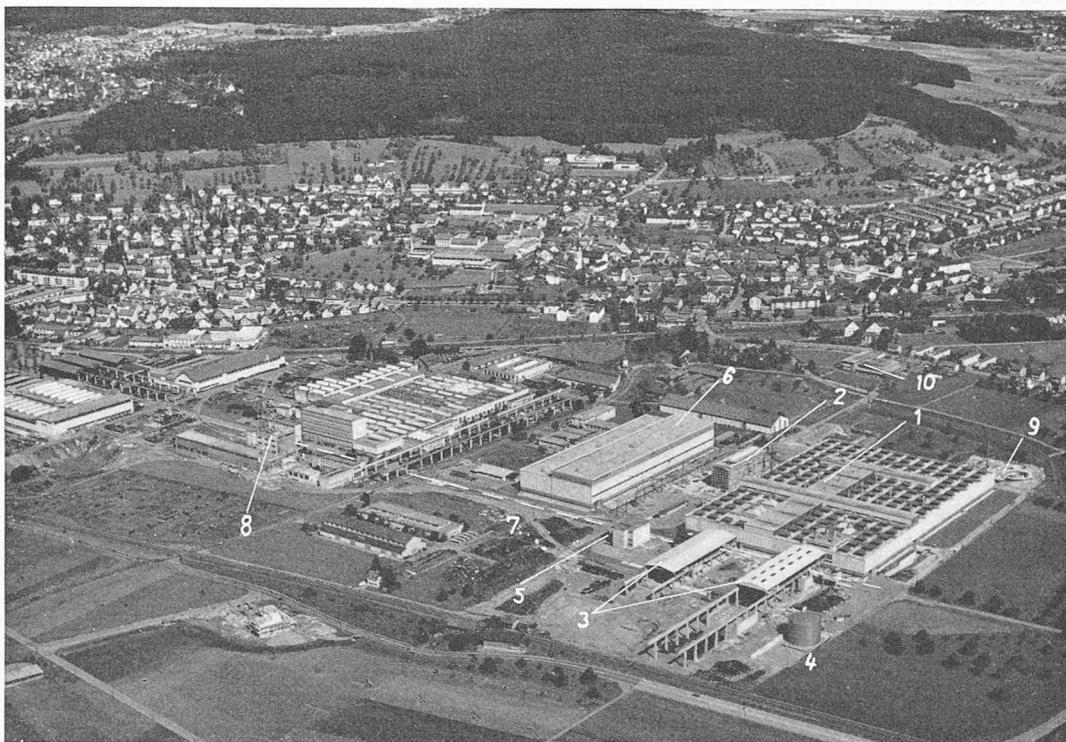


Fig. 1. — Vue générale des nouvelles usines Sulzer, à Oberwinterthur.

1 Halles de la nouvelle fonderie. — 2 Bâtiment des bureaux pour la fonderie. — 3 Voies de roulement des ponts-roulants extérieurs (entrepôts de matières premières). — 4 Réservoir à mazout. — 5 Poste de transformation et de répartition 45/10 kV. — 6 Nouvelle halle d'usinage pour grosses pièces. — 7 Caniveau de tuyauteries (de hauteur d'homme). — 8 Centrale de production de chaleur et d'air comprimé. — 9 Epuration d'eau. — 10 Cantine et œuvres sociales. — Au premier plan voie ferrée et route de Winterthur à Saint-Gall.

intéressés. Elle n'était guère facile à trouver, car il ne peut toujours s'agir, en pratique, que de compromis entre différentes exigences de répercussions économiques opposées. A titre d'exemple, signalons que l'exploitant considérerait comme idéale une halle sans appui intermédiaire, dans laquelle on pourrait déplacer une charge quelconque, sans perte de temps appréciable, d'un poste de travail à l'autre et où, en tout point, toute matière nécessaire à l'exploitation serait disponible à volonté. Pour le spécialiste du bâtiment, au contraire, la recherche du moindre coût conduit à des colonnes d'appui assez rapprochées, tandis que pour l'alimentation en énergie il est évidemment avantageux d'établir les postes distributeurs en nombre aussi réduit que possible. Il est bien rare que la solution générale la plus avantageuse soit accessible à un calcul exact, tant elle est influencée par des facteurs variables et des relations mutuelles presque impossibles à saisir ; ce problème se résoudra peut-être, une fois ou l'autre, par l'emploi de machines à calculer modernes. La longue expérience des organes projeteurs et leur collaboration étroite devront chercher à concilier les désirs de solutions idéales avec les possibilités techniques, pour trouver une solution d'ensemble économique.

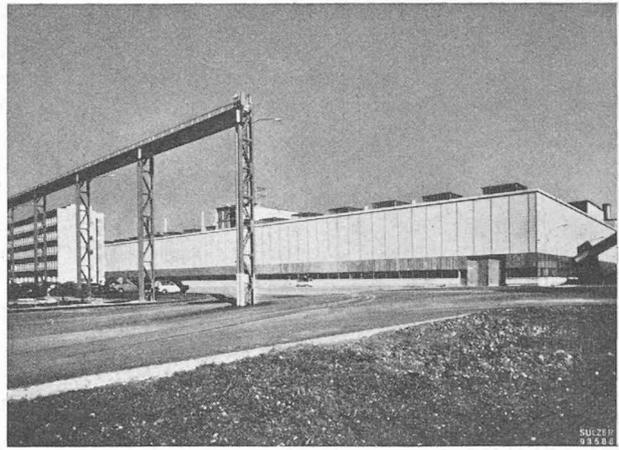


Fig. 2. — La fonderie vue du sud-ouest.

Au-dessus du toit, les lanternes à fenêtres verticales ; au milieu, la superstructure pour le conditionnement d'air ; à gauche, le bâtiment à cinq étages pour les bureaux.

Bâtiments de la fonderie

Travaux de génie civil

Parmi diverses variantes étudiées, le projet adopté définitivement comprenait six halles de 24 m sur 170 m,

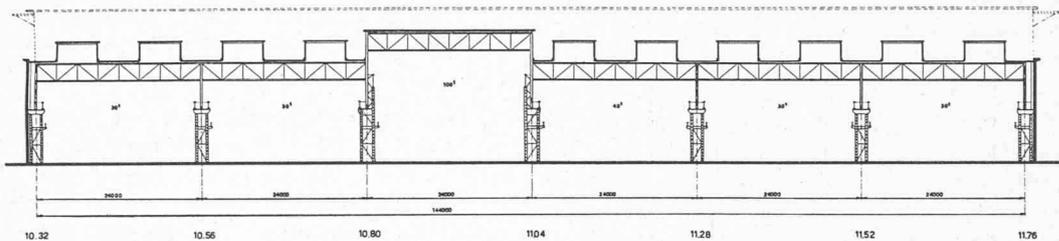


Fig. 3. — Coupe transversale par les halles de la fonderie ; six halles d'une largeur de 24 m, dont cinq hautes de 15 m et une, pour la fonderie des grosses pièces, haute de 19,5 m. Construction métallique en treillis, lanternaux d'éclairage avec surfaces vitrées verticales.

SULZER
9 4 1 8 8

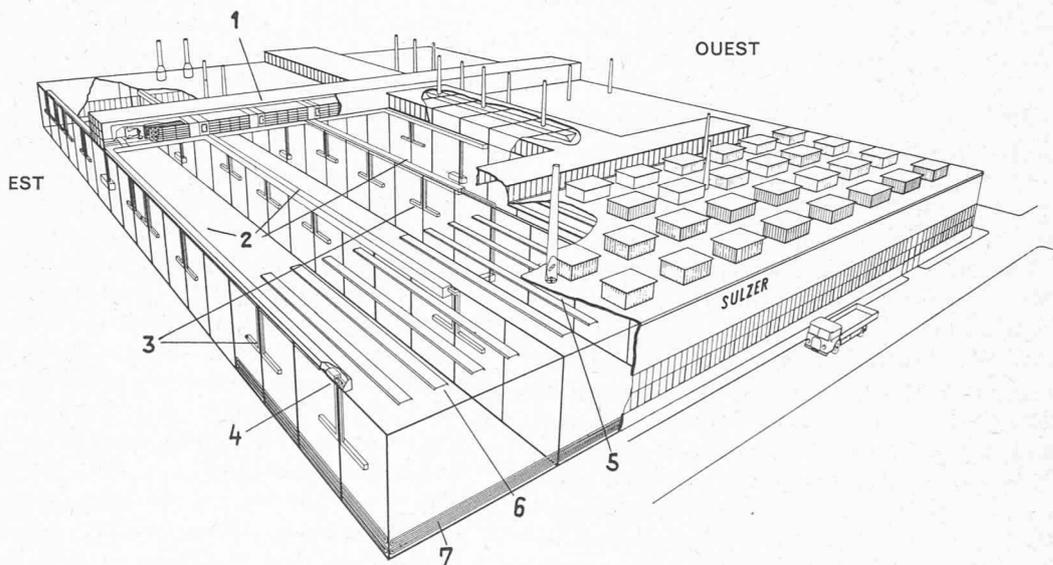


Fig. 4. — Schéma des installations de ventilation.

Dans la superstructure (1), l'air frais aspiré, suivant la direction du vent, à l'est ou à l'ouest, est épuré et réchauffé, puis refoulé par les ventilateurs dans les canaux de répartition (2). Des réchauffeurs (4), intercalés dans les canaux de descente aux tuyères d'insufflation (3), complètent l'échauffement de l'air à la température voulue. L'air vicié est aspiré par les ventilateurs (5) montés dans le toit. Les parties de halles non ventilées sont pourvues d'un chauffage à rayonnement et à haute température (6), complété par des surfaces de chauffe locales (7) contre les parois extérieures.

orientées du nord au sud et prolongées au nord par trois halles transversales (1×24 m, 2×12 m) orientées vers l'est. Cet ensemble pourra être complété, en cas d'extension ultérieure éventuelle, par deux halles longitudinales, l'une à l'est et l'autre à l'ouest, ainsi que par une sensible prolongation vers le nord. Dans les halles transversales, il sera possible, sans modification importante, de prolonger vers le nord les voies de roulement des ponts-roulants desservant les halles longitudinales.

L'exploitation d'une fonderie exige que les installations nécessaires à la production puissent aussi s'étendre à volonté en sous-sol dans toutes les directions. Il faut, d'autre part, que l'intérieur des halles soit autant que possible exempt d'obstacles pour donner toute liberté dans la disposition des canaux d'évacuation sur le toit, comme des appareils auxiliaires pour les chemins de moulage et de coulée et des installations de préparation du sable, ce qui donna lieu, spécialement entre les colonnes d'appui, à maints problèmes particuliers.

Le squelette des halles ne pouvait être exécuté qu'en construction métallique, car le béton armé ne laisse pratiquement aucune possibilité de procéder après coup aux modifications ou renforcements que l'expérience révèle toujours à nouveau nécessaires. Le bureau des installations générales avait donc mis au point, par une longue étude de principe, les possibilités d'établir ces halles et élaboré des bases assez exactes pour demander des propositions aux diverses entreprises de construction métallique du pays. Cette étude porta une attention particulière sur le problème des voies de roulement, dont le poids, de par le grand nombre des ponts-roulants nécessaires et les hautes charges demandées, atteignait presque un tiers de celui des constructions métalliques, d'un total d'environ 4000 t. L'étude des façades fut confiée au bureau d'architectes Suter & Suter, à Bâle.

Les devis soumis par les entreprises de construction métallique ont confirmé que, pour des halles d'un certain écart entre appuis, le treillis soudé est préférable, quant au prix d'exécution, à la solution avec poutres pleines.

Les fondations de cette ossature métallique furent établies à une profondeur suffisante pour permettre partout l'aménagement ultérieur de locaux souterrains de hauteur normale. Un détail particulier de ces fondations est l'emploi de câbles pré-contraints pour l'ancrage des points d'appui. Grâce à cette mesure, il fut possible d'absorber les forces importantes (jusqu'à 580 t environ) agissant sur les appuis principaux, tout en évitant l'encombrement d'un ancrage normal.

L'éclairage artificiel de tout l'espace couvert par un toit, d'une superficie d'environ 31 000 m² en un seul tenant, soulevait un problème particulier. Dans une fonderie, le courant ascendant d'air chaud entraîne, en quantités appréciables, des poussières souvent agglutinantes qui ne tardent pas à colmater entièrement les rangées de fenêtres disposées, horizontalement ou obliquement, dans les surfaces du toit; le nettoyage de la face intérieure est fort coûteux, autant par la main-d'œuvre que par les dispositifs auxiliaires nécessaires à cet effet. Ce problème fut résolu par la construction, au-dessus du toit, de gros lanterneaux carrés de 6 m de côté, dont seules les parois verticales furent vitrées;

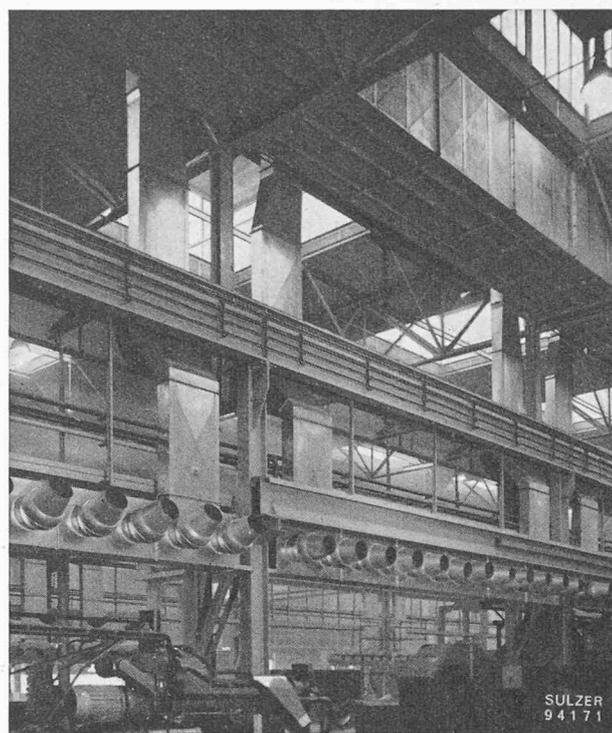


Fig. 5. — Tuyères d'insufflation d'air dans l'installation de ventilation, avec canal d'amenée (en haut); entre deux, voie de roulement pour le pont-roulant de 40 t; dans le toit, les lanterneaux à surfaces vitrées verticales.

les châssis, accessibles du toit, peuvent basculer entièrement autour d'un axe médian, ce qui permet d'en nettoyer facilement les deux faces. L'étendue de la surface vitrée nécessaire fut déterminée sur la base d'une comparaison avec d'autres halles existantes, par un calcul dont les résultats ont été confirmés par les expériences ultérieures. Tout en assurant un éclairage naturel suffisant des halles de travail, il était nécessaire de laisser au personnel un certain contact avec l'extérieur. A cet effet, les parois du bâtiment furent pourvues, sur tout le pourtour, d'une rangée de fenêtres dont la partie supérieure, pour éviter l'éblouissement, est garnie de verre isolant et diffusant (thermolux), tandis que les vitres inférieures sont en verre transparent normal.

Les souterrains de service général furent réduits au strict nécessaire, comme on l'a vu plus haut, pour laisser aux équipements techniques toute liberté de s'étendre au-dessous du sol. L'étude détaillée, imposant de nombreux rubans-transporteurs souterrains et de profondes fondations et fosses, a pleinement justifié cette mesure. Pour la même raison, on a renoncé aux caniveaux souterrains pour tuyauteries et câbles de tout genre, tels qu'ils sont aménagés dans le reste des usines Sulzer. Ces caniveaux ont été remplacés ici par des passerelles fixées, à une hauteur d'environ 5,5 m, à chaque rangée d'appuis et portant tous les câbles et conduites nécessaires pour amener pratiquement partout, dans chaque halle les matières auxiliaires et le courant électrique à haute tension.

Chauffage et ventilation

Les installations de chauffage et de ventilation établies par le département correspondant de la maison Sulzer, sont étroitement liées à la disposition générale

des bâtiments. Après étude approfondie, en Suisse comme à l'étranger, on admit que les conditions de travail favorables désirées dans la zone active des halles, haute de 6 m, demanderaient un renouvellement de l'air six fois par heure, soit $2\frac{1}{4}$ fois le volume de la halle entière ; uniquement pour l'aération générale de celle-ci, le déplacement d'air nécessaire serait donc d'environ 1,1 million de m³/h. Il faut en outre veiller que tout dégagement concentré de poussière et de fumée soit directement absorbé par un dispositif d'évacuation, pour éviter la pollution générale de l'air ambiant. C'est en particulier le cas pour l'intense production de fumée aux fours de fusion électriques et pour le dégagement de poussière aux tables à secousses des cellules de démoulage, etc.

L'air frais est injecté par des tuyères orientables, à environ 3 m au-dessus du sol, dans la zone de travail des halles, et des ventilateurs montés horizontalement dans le toit l'évacuent à l'extérieur par des cheminées.

Il est premièrement épuré et réchauffé, en hiver, dans une vaste galerie surélevée, d'une section de 12,0×6,5 m, surmontant le toit transversalement aux halles. De gros ventilateurs aspirent l'air, à travers des filtres électrostatiques et des réchauffeurs, pour le refouler dans deux canaux de répartition principaux, longeant la galerie sous le toit ; les canaux latéraux de 2,35×2,10 m qui en dérivent sont disposés dans l'axe des rangées d'appuis, sur toute la longueur de chaque halle, à travers les fermes en treillis de la construction métallique. Les descentes symétriques aux points d'insufflation individuels peuvent être déplacées à volonté au gré de l'exploitation, pour s'adapter aux endroits où le dégagement de poussière est le plus intense. Un réchauffeur d'air additionnel, intercalé avant la sortie de ces canaux, amène à la température désirée l'air frais déjà réchauffé dans l'installation de conditionnement centrale.

L'installation de ventilation tout entière est desservie d'un poste de commande central, de telle sorte qu'il est possible d'insuffler le débit d'air disponible sous forme concentrée, aux endroits qui donnent lieu momentanément au plus intense dégagement de poussière ou de fumée. Cette mesure est nécessaire du fait qu'à répartition régulière le renouvellement d'air dans la mesure décrite plus haut ne suffirait pas à la charge de pointe dans tous les postes de travail individuels. C'est particulièrement le cas pour le dégagement de fumée au moment de la coulée, car il est pratiquement impossible que cette charge maximum intervienne simultanément à tous les emplacements de coulée. C'est de ce poste central que sont commandés à distance les ventilateurs d'amenée et d'évacuation, ainsi que les registres d'air, et que sont d'autre part contrôlées les températures d'insufflation ainsi que les conditions atmosphériques, pression et régime des vents. Ce dernier point a son importance du fait que l'air frais est aspiré de l'extérieur sur le toit, du côté opposé à la direction du vent.

La chaleur nécessaire au réchauffage de l'air dans l'installation de conditionnement, comme dans les réchauffeurs complémentaires, est fournie par la chaufferie centrale des usines d'Oberwinterthur (capacité totale 10 millions kcal/h correspondant à une con-

sommation horaire d'environ 1800 l de mazout) et par récupération de chaleur dans la fonderie.

À part l'installation de ventilation, qui assure aussi le chauffage des parties de bâtiment qu'elle dessert, les emplacements de travail qui ne donnent lieu à aucun dégagement de poussière notoire sont pourvus d'appareils de chauffage locaux par rayonnement à haute température : divers tronçons de tuyaux, suspendus au plafond de la halle et surmontés de réflecteurs, sont parcourus par de l'eau surchauffée (c'est-à-dire circulant sous pression) à une température atteignant jusqu'à environ 180° C aux basses températures extérieures. Ce système de chauffage, exécuté déjà souvent pour des halles de fabriques, a donné d'excellents résultats dans de nombreuses constructions, en Suisse comme à l'étranger. Il a été appliqué principalement aux halles transversales contenant les magasins et la préparation des modèles, ainsi que la fabrication des noyaux, et ne demandant par conséquent aucune ventilation.

Récupération de chaleur

Les traitements métallurgiques appliqués dans une fonderie, de même que l'exploitation des fours pour le séchage de moules, etc., produisent de l'eau chaude ou de l'air à haute température, en quantités importantes qu'il s'agit d'évacuer. C'est ainsi que le refroidissement de la carcasse, dans certains types de fours de fusion, est d'une importance capitale, ce qui impose la circulation continue d'eau. Cette eau, de même que l'air chaud évacué des fours de séchage, contient des quantités considérables de chaleur dont la mise à profit présente un grand intérêt économique. La récupération des chaleurs évacuées dans la fonderie met en œuvre trois degrés de température différents, soit 70, 40 et 25° C. Le réseau du premier degré dessert les réchauffeurs de la ventilation et la préparation d'eau chaude pour les vestiaires, tandis que le second alimente les réchauffeurs préliminaires et qu'enfin l'eau du troisième est renvoyée dans les divers systèmes de refroidissement.

Installations électriques

L'exploitation d'une installation industrielle, quelle qu'elle soit, dépend d'une alimentation sûre en énergie électrique. Plus la mécanisation et les dispositifs automatiques sont poussés à un degré élevé, plus lourdes aussi seront les pertes par manque à gagner dues aux interruptions de courant. La protection contre les incidents de ce genre a donc fait l'objet d'un soin particulier.

Les fonderies sont alimentées en énergie électrique par différents câbles, et principalement sous une tension de 10 000 V, à partir d'un nouveau poste de transformation et de répartition érigé dans le voisinage immédiat et décrit en détail plus loin. Les câbles à haute tension, suivant les passerelles d'alimentation dans l'axe des appuis, conduisent à des stations de raccordement situées aux centres de gravité des différentes régions de consommation et toutes équipées de transformateurs identiques de 1000 kVA à 10 000/380/220 volts. Ces stations sont intéressantes du fait qu'elles se trouvent ici, pour la première fois avec cette importance, sous forme d'installations complètement fermées, en exécution dite monobloc. D'autre part, pour éviter tout

encombrement de superficie nécessaire à d'autres fins, elles sont montées sur des chevalets et adaptées au profil des colonnes. De par cette exécution extrêmement compacte, il a fallu raccorder spécialement chacune d'elles au réseau de ventilation, et la surpression entretenue par ce dernier empêche en même temps l'introduction de poussière dans les appareils. Outre les organes d'arrivée à haute tension, chaque installation contient aussi l'interrupteur nécessaire pour le transformateur et un raccordement séparé à haute tension, ainsi que tout l'appareillage de répartition à basse tension pour 380/220 volts et une batterie de condensateurs à commande automatique pour l'amélioration du facteur de puissance ($\cos \phi$).

Des câbles à basse tension, disposés dans de petits caniveaux sous le sol, conduisent de ces stations monoblocs aux divers coffrets de répartition, dans l'axe des colonnes, et de là aux points de consommation. L'étude des vastes installations à basse tension a été faite en collaboration avec le bureau d'ingénieur-conseil H. Zehnder, à Zurich.

L'éclairage artificiel des halles a donné lieu à une solution intéressante. De nombreuses observations faites dans des fonderies existantes avaient montré que la lampe à rayonnement normale, de construction ouverte et montée à faible hauteur, de même que les tubes luminescents ouverts avec réflecteurs, fréquemment employés aujourd'hui, se prêtent fort mal à l'emploi dans des halles de ce genre. Ces moyens d'éclairage se couvrent rapidement de poussière et, à moins d'un entretien très soigné, ils perdent une bonne partie de leur efficacité. Comme aucun modèle satisfaisant n'était disponible sur le marché, il fallut mettre au point un appareil d'éclairage, entièrement fermé et contenant une lampe à ballon fluorescent de création récente, et d'une puissance unitaire de 700 à 1000 W. A une telle puissance, on pouvait craindre l'intense dégagement de chaleur, mais on a constaté par des mesures que le carter évacue suffisamment de chaleur pour empêcher la température de monter jusqu'à affecter la durée de la lampe. Par l'exécution fermée, les dépôts de poussière sont insignifiants, ce qui s'explique par le fait que le verre transmet sa chaleur à l'air avoisinant, qui s'échappe latéralement en emportant les particules de fumée et de poussière tout autour de la lampe.

Pour parer aux risques d'accident sur les ponts-roulants, les lampes ne sont nulle part en saillie sous le bord inférieur des fermes du toit. Elles procurent au sol un éclairage extrêmement régulier, avec une intensité d'environ 200 lux à l'état neuf; le vieillissement des lampes peut la réduire jusqu'à 150 lux environ.

La lampe à ballon fluorescent a l'inconvénient de ne se réamorcer et donner de nouveau tout son éclat qu'après quelques minutes, même après une brève interruption de courant. Une telle panne de lumière est inadmissible, surtout dans une fonderie, de sorte qu'il a fallu établir un éclairage de secours avec tubes luminescents. Intervenant immédiatement après une panne de courant, cet éclairage est suffisant pour permettre une circulation sans danger dans toute la fonderie. Ce réseau sert aussi en permanence hors des heures de travail et constitue d'autre part la réserve nécessaire

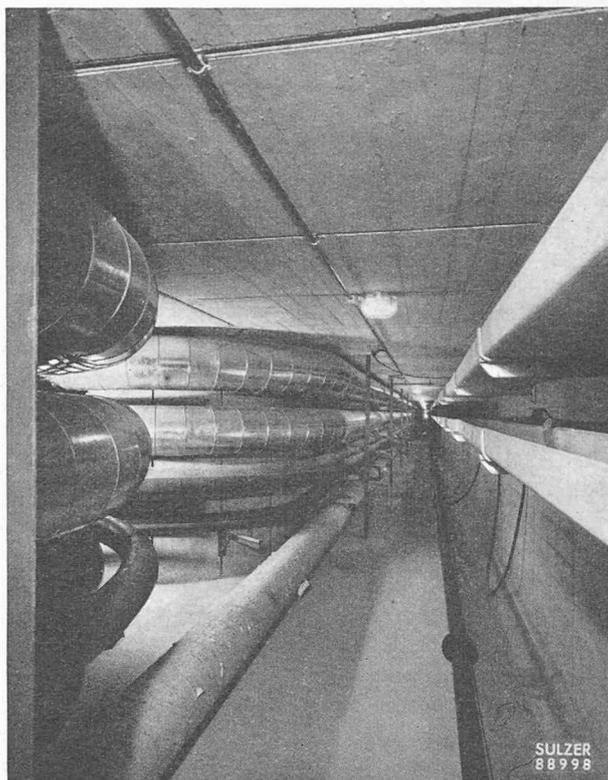


Fig. 6. — Caniveau à tuyauteries souterrain de $2,5 \times 2,5$ m. Le côté gauche est occupé par des tuyauteries pour tous usages; la paroi de droite porte les câbles électriques dans des rigoles en fibrociment. Les gros tuyaux avec revêtement de tôle contiennent les conduites calorifugées amenant à la fonderie, sous forme d'eau surchauffée, la chaleur fournie par la centrale thermique.

pour les pannes de courant prolongées, pendant lesquelles il est alimenté, avec d'autres moteurs et appareils d'importance capitale, par un groupe électrogène spécial à moteur Diesel.

Engins de levage

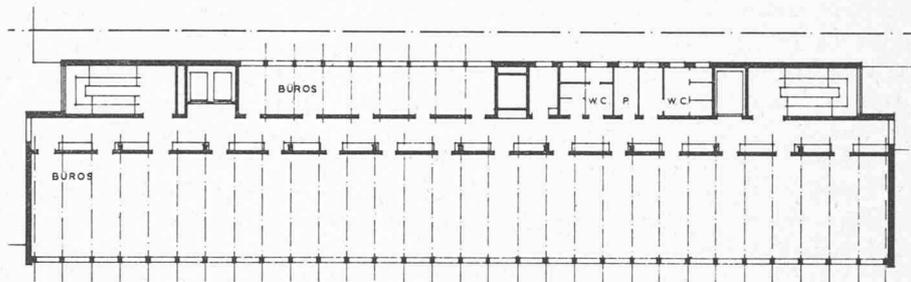
Les nouvelles fonderies comprennent en tout 31 ponts-roulants et grues, avec force de levage variant entre 5 et 80 t.

La construction des engins de levage n'a suivi qu'avec hésitation la rapide évolution technique des dernières décennies. S'il est vrai que cette partie de la technique a fait de grands progrès, ces dernières années, il ne lui en manque pas moins le degré de maturité qui fait la base de toute normalisation. Les produits des divers constructeurs diffèrent sensiblement les uns des autres sur des points essentiels, et il ne fut pas facile de normaliser les pièces de rechange les plus importantes pour les engins commandés à différentes maisons en Suisse aussi bien qu'à l'étranger. Les grands efforts faits dans ce domaine auront une heureuse répercussion sur l'approvisionnement en pièces de rechange et sur la possibilité de remédier rapidement à toute défaillance.

Cette normalisation générale, embrassant les charges utiles des engins comme la détermination de diamètres uniformes pour les galets et poulies, aussi bien que la construction des paliers et de l'équipement électrique, a donné lieu, jusque dans de nombreux détails, à diverses prescriptions utiles pour l'avenir.

Outre les ponts-roulants, le parc des engins de levage

Fig. 7. — Bâtiment des bureaux pour la fonderie (à quatre étages); plan d'un étage normal partagé dans le rapport 1 : 2. La paroi postérieure encore libre (en haut dans la figure) fermera les halles après l'extension de la fonderie vers l'ouest. Longueur du bâtiment env. 55 m.



SULZER
94185

comprend encore de nombreuses grues plus petites, en exécution spéciale, telles que :

- Grues à demi-portique pour desservir certaines parties des halles, avec charge utile jusqu'à 10 t.
- Grues à console desservant divers postes de travail individuels.
- Palans pneumatiques pour divers usages spéciaux et manipulation de petites pièces jusqu'à 1 tonne aux postes de travail.

Lors de l'étude et de la construction de tous ces engins de levage, la protection contre les accidents fit l'objet d'une attention particulière. Les appareils de commande pour chaque pont-roulant sont groupés de façon telle que le conducteur puisse rester assis dans la cabine pour toutes ses manœuvres, tout en ayant une vue d'ensemble parfaitement libre sur le champ de travail. De nombreuses mesures de précaution contribuent à élever la sécurité de service, soit entres autres un écartement partout suffisant entre la construction fixe et les parties des ponts-roulants, dispositifs de protection contre tout contact avec un conducteur électrique non isolé, appareils d'alarme et interrupteurs de secours, de même aussi que la construction entièrement fermée appliquée à tous les organes mécaniques des engins de levage.

Réseaux de tuyauteries

a) Eau

Les installations de la fonderie sont reliées au réseau de distribution d'eau qui se ramifie sur toute l'étendue des usines et qui est alimenté d'une part par le réseau municipal de Winterthur et de l'autre par un propre captage dans la nappe souterraine. C'est de ce réseau que sont alimentés tous les points de consommation en eau propre, de même que les bouches d'incendie et, par l'intermédiaire des appareils échangeurs, la distribution d'eau chaude. Les conduites passent dans les usines par les caniveaux souterrains mentionnés plus haut, et dans la fonderie, par les passerelles surélevées.

L'eau chaude, employée principalement dans les vastes installations souterraines des vestiaires et lavabos, établies pour 1000 personnes, est préparée pour la plus grande partie par récupération de chaleur. Si cette source n'est pas suffisante, il faut mettre à contribution l'appoint de la centrale de chauffe. La distribution d'eau chaude est, elle aussi, assurée par un réseau général étendu dans toute l'usine et disposé dans les caniveaux de tuyauteries.

Toutes les eaux-vannes de la fonderie s'écoulent dans un réseau spécial en cycle fermé, qui collecte les

eaux usées des installations techniques. A part la boue et le sable inutilisable, ces eaux contiennent surtout du quartz, qui est récupéré dans un appareillage spécial; elles passent dans une installation d'épuration, d'où elles sont ramenées aux divers équipements techniques sous forme d'eau claire, normalement utilisable. Le traitement de décantation et le réseau de consommation donnent naturellement lieu à certaines pertes qu'il faut compenser par appoint d'eau propre. Le débit de circulation total dans ce réseau d'eau industrielle peut atteindre jusqu'à 400 m³/h, quantité qui, à défaut d'épuration, devrait être entièrement fournie par le réseau de distribution, alors qu'il suffit par contre de 40 m³/h tout au plus pour couvrir les pertes. La distribution d'eau propre est donc déchargée dans une très large mesure, dont profite aussi, surtout en période de sécheresse, le réseau municipal.

b) Air comprimé

Pour assurer la fourniture de ce dernier, il fallut sensiblement agrandir la centrale des compresseurs desservant l'ensemble des usines d'Oberwinterthur, car l'adjonction des nouvelles fonderies conduit à une consommation de pointe d'environ 250 m³/mn. Cette centrale est équipée de trois compresseurs Sulzer à piston sec, débitant chacun 2500 m³/h, et d'un groupe turbo-compresseur Sulzer de 10 000 m³/h.

c) Mazout

Les nombreuses sources de chaleur nécessaire aux usages les plus divers sont équipées pour la plus grande partie de brûleurs à mazout, qui sont alimentés, par plusieurs conduites en boucle disposées sur les passerelles des tuyauteries, à partir d'un réservoir principal d'un volume de 5000 m³. Une installation de pompage, employée aussi à la vidange des wagons-citernes reprend le mazout dans le réservoir pour le refouler, après réchauffage, dans les conduites de distribution.

d) Gaz

La fonderie consomme, pour usages divers, d'assez grandes quantités de gaz de ville, fourni par l'usine municipale de Winterthur. La pression du réseau urbain étant insuffisante, un relais de surpression est intercalé sur la conduite qui amène le gaz aux points de consommation.

e) Oxygène

Alors que jusqu'à maintenant l'oxygène nécessaire à la fabrication de l'acier coulé et à d'autres usages

arrivait en batteries de bouteilles à haute pression, on a pu profiter du fait qu'une succursale des Fabriques d'oxygène et d'hydrogène S. A., à Lucerne, se trouve dans le voisinage immédiat de la fonderie, à laquelle une conduite à 30 kg/cm² la relie directement. Cette solution est bien plus avantageuse que le transport coûteux et fastidieux de l'oxygène en bouteilles, surtout si l'on considère que la consommation peut atteindre jusqu'à 170 bouteilles par jour.

Transports

Le service des transports internes de la maison Sulzer, rattaché aussi au département des installations générales, a dû étudier en détail la question fort importante des transports par route et par rail. Pour résoudre ces problèmes, il a fallu mettre en œuvre toute une série de nouveaux engins de transport, soit par exemple des chariots à plateforme et à commande électrique pour des charges utiles atteignant jusqu'à 25 tonnes ou des remorques à poids lourds pour 40 tonnes, avec train de roues entièrement orientable.

Cour découverte

Les terrains découverts, aménagés sur le côté sud de la fonderie, servent principalement à l'entreposage et à la préparation des matières premières ou auxiliaires. Outre les voies ferrées d'accès, ces installations comprennent essentiellement deux voies de roulement pour ponts-roulants de 10 tonnes, en partie couvertes et contruites, aux fins de réduire les travaux d'entretien, en béton armé précontraint. La couverture très légère est faite d'une construction métallique à treillis, portant des panneaux ondulés en fibro-ciment. On peut encore mentionner spécialement, parmi ces installations, la grue de chargement pour la batterie des cubilots, sorte de compas porté librement au centre de pivotement, tandis que l'autre extrémité du pont s'appuie sur une voie de roulement circulaire. Les différentes matières premières, emmagasinées le long de cette voie dans des récipients en forme de secteur, sont amenées par cette grue jusqu'à la bascule disposée au centre de pivotement. La commande de cette grue impose certaines exigences, car malgré les nombreux mouvements qu'il doit diriger, il faut que le conducteur puisse la desservir d'une façon aussi simple que possible.

A part ces installations de levage, on peut encore mentionner :

- Un vaste entrepôt à coke, desservi par un basculeur à wagons avec transporteur à ruban.
- Le réservoir à mazout mentionné plus haut, d'une capacité de 5000 m³.
- Divers entrepôts découverts pour les châssis de fonderie, riblons, etc.

Installations des lavabos et vestiaires

Une fois fixé le cadre général de ces installations, l'étude en fut confiée, avec la direction des travaux, à la maison Suter & Suter, architectes, à Bâle, qui se chargea aussi du bâtiment des bureaux situé à proximité.

L'emplacement est tel que ces locaux sanitaires puissent servir pour la halle d'usinage des grosses machines, située sur le côté ouest de la fonderie, comme pour cette dernière. Pour gagner de la place, il fallut établir ces installations en sous-sol, car toute la super-

ficie délimitée par les constructions devait être affectée à la production. Par rapport aux expériences faites dans d'autres installations de ce genre, on a tout au plus élevé quelque peu le nombre des lavabos et des douches en regard des locaux similaires dans les ateliers de construction mécanique.

Le personnel, descendant au sous-sol par un escalier situé sur le côté ouest, atteint sa place de vestiaire par le corridor de répartition et passe ensuite à la fonderie par le corridor collecteur dirigé vers l'est. A la fin du travail, le même chemin sert au retour en sens inverse.

Bâtiment des bureaux

L'emplacement de ce bâtiment a été choisi de façon à laisser, jusqu'à la paroi actuelle ouest de la fonderie, la place nécessaire à une extension ultérieure de cette dernière par adjonction d'une halle entière, large de 24 m, après quoi le bâtiment des bureaux sera, par sa façade postérieure, directement adjacent à la fonderie. C'est pour cette raison que la répartition intérieure correspond au rapport 2 : 1, c'est-à-dire qu'un corridor désaxé, par rapport à l'axe longitudinal du bâtiment, est flanqué d'un seul côté de bureaux avec superficie normale, tandis que l'autre côté, plus étroit, ne sert qu'aux archives et aux locaux auxiliaires.

Sous le rapport de l'exécution, on peut signaler que les cages d'escalier et la partie étroite du bâtiment sont en béton armé, tandis qu'on a choisi une construction mixte, en charpente métallique et en béton armé, pour la travée des bureaux proprement dits. Outre les installations usuelles, le bâtiment est entièrement climatisé par une installation de conditionnement Sulzer à deux canaux; l'appareillage nécessaire au traitement de l'air est logé dans un appentis en saillie sur le toit. Pour un agrandissement éventuel ultérieur, il est prévu de surélever le bâtiment en portant de cinq à huit le nombre des étages.

Poste de transformation et de répartition 45/10 kV

Comme on l'a signalé brièvement plus haut, il a fallu construire, pour alimenter en énergie électrique les nouvelles installations, un nouveau poste de transformation et de répartition, complétant l'ancienne station située à l'ouest des usines. La nouvelle sous-station est équipée de trois transformateurs de 15 000 kVA chacun; ces trois unités, dont l'une reste toujours en réserve, pourraient ensemble absorber toute la puissance fournie par la centrale hydro-électrique de Rheinau. Le courant est amené, après transformation à 10 000 V, par lignes séparées pour l'énergie d'exploitation générale et celle de fusion, aux stations monoblocs décrites plus haut et réparties dans les halles de fonderie et d'usinage de grosses pièces. Des câbles, reliant la nouvelle installation sur le côté primaire comme secondaire à la sous-station I, assurent l'entraide réciproque en cas de défaillance interne.

Un poste de couplage central, servant à la surveillance et à la commande de l'installation entière, permet de procéder à toutes les manipulations de service sans aucun risque d'accident pour le personnel, et facilite aussi très sensiblement le contrôle des manœuvres à exécuter.