Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 85 (1959)
Heft: 18

Artikel: Actualité industrielle (6)
Autor: [s.n.]
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-64130

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 15.07.2025

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

au cours desquelles on a procédé au contrôle de l'étanchéité du bassin, ont donné d'excellents résultats. En effet, par bassin plein, les pertes totales n'ont été que de 4 l/s pour une profondeur d'eau maximum de 11 m, ce qui correspond à une perte de 0,15 l par 1000 m² de surface mouillée. Enfin, il convient encore de signaler que les débits des conduites de drainage, observés déjà avant la mise en eau, n'ont subi aucune variation après le remplissage du bassin.

La Motor-Columbus S. A. a établi le projet et assumé la direction des travaux du bassin de Motec. Elle a consulté la section de mécanique des terres du Laboratoire de recherches hydrauliques annexé à l'E.P.F. pour les questions géotechniques.

Les travaux ont été exécutés par un consortium composé des entreprises suivantes : Reifler & Guggisberg, Ingénieurs S. A., Brigue ; Heller & Cie S. A., Berne ; Fux & Cie, Brigue et D. Hildbrand, Gampel.

ACTUALITÉ INDUSTRIELLE (6)

L'usine d'incinération des ordures ménagères de la Ville de Lausanne

Dans une précédente chronique (voir Actualité industrielle nº 5, *Bulletin technique* nº 15/1959), nous avons abordé le problème de la destruction ou de la récupération des ordures ménagères, en mentionnant sommairement les divers procédés proposés.

Nous consacrons maintenant un article à l'Usine d'incinération des ordures ménagères de la ville de Lausanne (U.I.O.M.).

Cette usine, qui a été inaugurée en novembre 1958, comprend essentiellement deux fours De Roll, deux chaudières SLM et un vaste silo à ordures. L'ensemble prend place dans des bâtiments qui abritent également une centrale de commande ainsi que des bureaux. Tous les calculs et plans de béton armé ont été exécutés par M. Armand Villard, ingénieur, tandis que M. Eugène Béboux, architecte, a mis au point un ensemble harmonieux pour envelopper et grouper toutes les installations nécessaires à l'exploitation de l'U.I.O.M. La *figure 1* représente une vue extérieure de l'usine, cependant que la *figure 2* reproduit un schéma (coupe longitudinale) de l'usine.

L'équipement comprend :

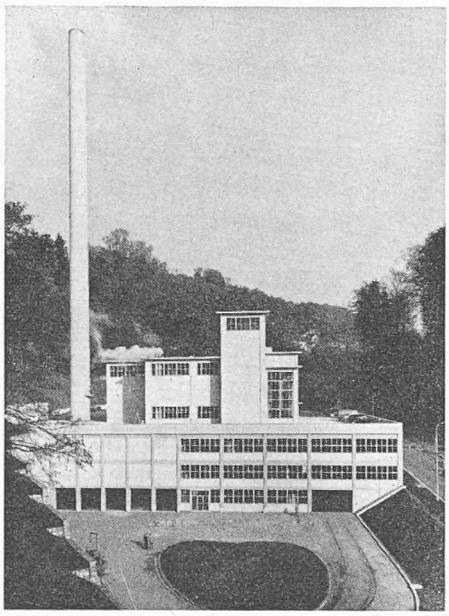

Fig. 1. — Vue de l'Usine d'incinération des ordures ménagères (U.I.O.M.) de la ville de Lausanne (façade principale sud).

Deux fours De Roll, nº 100, d'une capacité d'incinération de 100 tonnes par jour en marche normale. La hauteur des fours est de 17 m. L'ossature est métallique, avec revêtement en briques réfractaires d'une épaisseur de 75 à 40 cm. Des deux grilles installées, la première fonctionne pour le préséchage des ordures et la seconde pour la combustion.

Deux chaudières SLM. Elles ont chacune une surface de chauffe de 550 m² et une surface de surchauffe de 65 m². Leur capacité est de 10 tonnes de vapeur à l'heure, sous une pression de 20 atu et à une température de 250º C.

Un filtre électrostatique Elex-Oski bicaméral, travaillant sous une tension électrique de 30 000 à 50 000 volts.

Une cheminée d'une hauteur de 80 m, d'un diamètre à la base de 3,50 m et au sommet de 2,50 m. Construction en béton armé, avec revêtement intérieur en briques réfractaires.

L'installation est pourvue d'appareils pour la préparation de l'eau de chaudière. Un groupe électrique

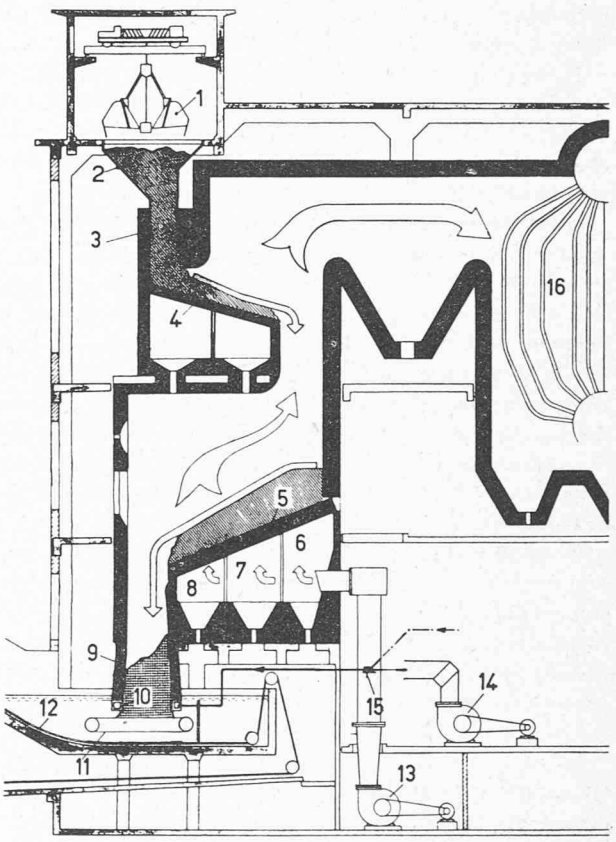

Fig. 2. — Coupe longitudinale schématique du four De Roll :

1. Pont-roulant. — 2. Trémie. — 3. Puits de remplissage. — 4. Grille de séchage. — 5. Grille principale. — 6, 7 et 8. Zones d'insuflation de l'air comburant. — 9. Gazogène. — 10. Insuflation du mélange air-vapeur. — 11. Chaîne de gazogène. — 12. Chaîne à mâchefers. — 13. Ventilateur de l'air comburant. — 14. Ventilateur de l'air du gazogène. — 15. Injection de vapeur. — 16. Chaudière.

autonome d'une puissance de 200 kW est mis en place et peut assurer le fonctionnement de toute l'installation en cas de panne de réseau. Ce groupe comporte entre autres une machine à vapeur à pistons SLM.

Le schéma de la *figure 2* permet de suivre les opérations d'incinération. Les ordures sont déversées dans la fosse-silo, d'une contenance de 900 m³, et elles sont reprises au fur et à mesure des besoins, par une benne preneuse (d'une capacité de 2,5 m³) et introduites dans la partie supérieure des fours. Le cheminement des ordures dans les fours s'effectue par gravité et entraînement mécanique des grilles. La combustion s'effectue à une température d'environ 1000° C, sans apport de combustible auxiliaire ; elle laisse comme résidus des mâchefers stériles pouvant être utilisés pour les chaussées de décharge et le remblayage des fouilles. Le temps de passage des ordures dans le four entre l'entrée dans la partie supérieure et la sortie des mâchefers à la partie inférieure est d'environ quatre heures en marche normale.

Les gaz de combustion, dont le débit peut atteindre jusqu'à 30 000 Nm³ à l'heure environ par four, traversent une chaudière de récupération du type à deux ballons avec tubes à eau verticaux. Ils sont collectés par un carneau à fumée commun aux deux chaudières, qui les conduit dans un dépoussiéreur du type électrofiltre à deux chambres. Ces gaz sont chargés de cendres volatiles à la sortie du four, et ces cendres se déposent, suivant leur granulation, tout au long du circuit des gaz dans des cendriers appropriés. Mélangées à de l'eau, ces cendres forment une boue collectée dans un puits ; cette boue est alors pompée et déversée dans le bassin d'évacuation des mâchefers.

L'installation complète revient à environ 14 millions de francs, y compris tous les aménagements extérieurs, voûtage du Flon, galerie de liaison U.I.O.M-Pierre-de-Plan, caniveau pour l'eau surchauffée de l'U.I.O.M. à la buanderie, complément d'installation à l'usine de Pierre-de-Plan, les silos à sable et gravillons d'une capacité de 600 m³. La vapeur produite, sous une pression de 16 à 20 atu, est transportée à l'usine de Pierre-de-Plan, par une galerie d'une longueur de 370 m ; la centrale de Pierre-de-Plan renvoie les eaux de condensation et se charge de l'utilisation de la vapeur dans son réseau de distribution de chaleur à distance. La production annuelle actuelle est de l'ordre de 30 000 tonnes de vapeur, représentant 18 milliards de kcal ; l'installation a été dimensionnée pour une production annuelle de 60 000 tonnes de vapeur.

On peut estimer qu'une tonne d'ordures fraîches produit environ une tonne de vapeur, ce qui situe le pouvoir calorifique net des ordures fraîches (compte tenu des rendements internes de l'installation et de la chaleur utilisée pour le séchage) à environ 600 kcal/kg. D'autre part, la production de mâchefer peut être évaluée à environ 300 à 500 kg par tonne d'ordures fraîches.

L'U.I.O.M n'achète pas les ordures. Ce sont au contraire les producteurs d'ordures (entreprises privées, communes avoisinantes) qui paient, selon un barème établi, de 0 à 20 fr. la tonne d'ordures.

La vente de la vapeur produite est basée pour l'instant sur le tarif de 20 fr./10^6 kcal. L'exploitation de l'usine se fait actuellement avec deux équipes en rotation de 2 × 8 heures ; le personnel occupé, compte tenu de toutes les charges (service militaire, vacances, congés, maladie), ainsi que le chef d'usine, le contremaître, le peseur et le concierge est de 17 unités, le personnel d'enlèvement des ordures n'étant pas compris dans ce chiffre.

Selon le plan financier d'exploitation présenté, la vente de l'énergie produite par l'incinération du tonnage actuel d'ordures ménagères couvre la totalité des frais d'exploitation, *amortissement et intérêt du capital investi non compris.*

Il faut encore signaler que l'installation permet la récupération et le stockage de 20 000 litres d'huiles usées à haut pouvoir calorifique. Ces huiles proviennent avant tout des entreprises de garage, auxquelles on interdit désormais de les déverser dans les égouts publics. Ces huiles sont brûlées dans les fours par l'intermédiaire d'un brûleur spécial, lorsque la demande d'énergie est particulièrement forte.

Ventilation et aérodynamique

Généralités

Lorsqu'il s'agit de procéder au renouvellement de l'air d'un local, il faut calculer au préalable la quantité d'air de renouvellement nécessaire, c'est-à-dire choisir le nombre horaire de renouvellements ; il faut ensuite réaliser l'installation permettant l'amenée d'air frais calculé, de telle manière qu'elle fonctionne sans provoquer de désagréments aux personnes se trouvant dans la pièce ventilée. Il faut donc respecter deux conditions :

— l'air frais doit être conduit au local à ventiler puis être évacué à nouveau, selon les débits appropriés ;
— l'admission de l'air doit se faire de telle sorte qu'elle ne crée pas de mouvements gênants.

Aujourd'hui, la première condition est facilement réalisée ; elle obéit à des calculs simples et ne pose plus de problèmes ; on dispose d'une gamme étendue de ventilateurs pouvant couvrir tous les besoins. Il n'en va malheureusement pas de même pour la seconde condition, qui soulève encore de nombreux problèmes et n'a pas encore trouvé, pour tout dire, de réalisations vraiment satisfaisantes ; le problème de la *circulation de l'air* dans les locaux climatisés demeure toujours ouvert.

Deux systèmes principaux de circulation de l'air de renouvellement ont été adoptés ; le premier repose sur le principe de la circulation « poussée », et opère par *déplacement homogène de l'air, sans effet de mélange*, le volume global à renouveler étant peu à peu remplacé, en bloc. Le second système est basé sur le principe de la circulation par jet d'air, ou *circulation pulsée, avec effet de mélange*, et donc de « brassage ». On ne peut pas accorder, dans le cas général, plus de mérite à l'un plutôt qu'à l'autre de ces deux systèmes ; il existe des applications particulières où l'un s'impose plutôt que l'autre. A ce propos, une intéressante étude vient d'être publiée [1], dont nous retirons les quelques éléments suivants.

Renouvellement par déplacement

On admet un mouvement d'air vertical, de haut en bas. Si l'air est à renouveler n fois à l'heure, et si H représente (en m) la hauteur nette du local à ventiler, la vitesse de déplacement du volume d'air s'écrit :

[1] « Die Luftbewegung in klimatisierten Räumen », par B. Regenscheit. *Kältetechnik* n° 1/1959, p. 3 à 11.

$$v = \frac{n\,H}{3\,600}\ (\mathrm{m/s}).$$

Cette vitesse doit être maintenue à l'intérieur de limites appropriées. La limite supérieure est plus ou moins conditionnée par le bien-être des occupants de la pièce, tandis que la limite inférieure est déterminée par la valeur de la vitesse ascensionnelle d'une colonne d'air présentant une légère différence de température ΔT par rapport à l'air ambiant, vitesse ascensionnelle qu'on peut écrire :

$$v_A = \frac{g\,t\,\Delta T}{T}\ (\mathrm{m/s})$$

où g : accélération due à la pesanteur terrestre (9,81 m/s²)
T : température ambiante absolue (°K)
ΔT : différence de température (°C)
t : temps choisi (s)

Le chemin parcouru dans le temps t par la colonne d'air ascendante s'écrit :

$$l_A = \frac{g\,t^2}{2} \cdot \frac{\Delta T}{T}\ (\mathrm{m}).$$

Il est évident que v_A représente une limite concrète de v. On peut calculer, d'autre part, la différence de température ΔT nécessaire pour que $v_A = v$ après une distance l_A donnée :

$$\Delta T = \frac{T}{2\,l_A\,g}\left(\frac{nH}{3\,600}\right)^2.$$

Si on a par exemple les données suivantes : $H = 6$ m ; $n = 6$; $T = 300°$ K ; $l_A = 1$ m ; on trouve alors : $v = v_A = 0{,}01$ m/s, et $\Delta T = 0{,}0015°$ C.

On constate ainsi qu'il peut parfois suffire d'un écart minime de température pour bouleverser le processus du simple déplacement vertical. Dans de telles conditions, il est pratiquement exclu de disposer d'un écoulement homogène, la plus petite différence de température jouant en effet le rôle d'une source placée dans un écoulement parallèle limité. Dans une salle climatisée pourvue d'un système par déplacement, il suffit que des personnes se rassemblent au milieu de la salle pour que se crée une circulation centrale bouclée ; les personnes situées près des parois recevront alors de manière concentrée l'air de renouvellement et auront froid (voir *fig. 3*). Si on choisissait un déplacement vertical de bas en haut, les personnes auraient alors froid aux pieds.

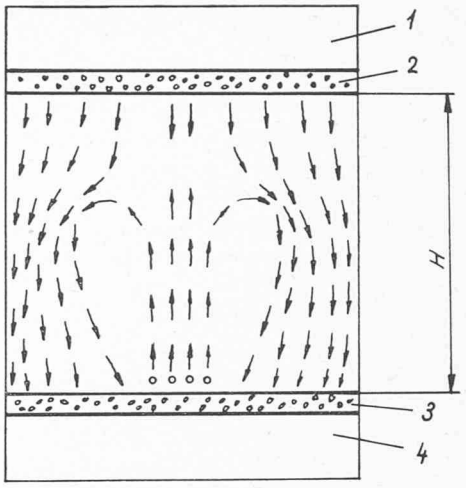

Fig. 3. — Renouvellement par déplacement.

1. Canal d'admission (éventuellement espace de faux-plafond). — 2. Plafond poreux. — 3. Sol poreux. — 4. Canal d'évacuation.

On peut déduire de ce qui précède que la circulation par déplacement ne devient intéressante qu'à partir d'un nombre élevé de renouvellements ; de cette manière, la vitesse de déplacement est relativement élevée, et l'écoulement est moins sensible aux légères différences de température, mais les personnes risquent d'être gênées par le déplacement de l'air.

Renouvellement par pulsion

L'effet de jet, étudié avec beaucoup de soin par Prandtl et par Tollmien entre autres, est connu depuis longtemps déjà des aérodynamiciens, mais ce n'est guère que depuis une dizaine d'années à peine que les spécialistes de la ventilation essaient de s'en inspirer lors des calculs de la circulation par pulsion.

Dans le cas d'un *jet isotherme isolé* et débouchant dans un espace *non limité*, Prandtl a calculé que la longueur du *noyau*, x_o, dépend du diamètre initial d du jet et du facteur de mélange m :

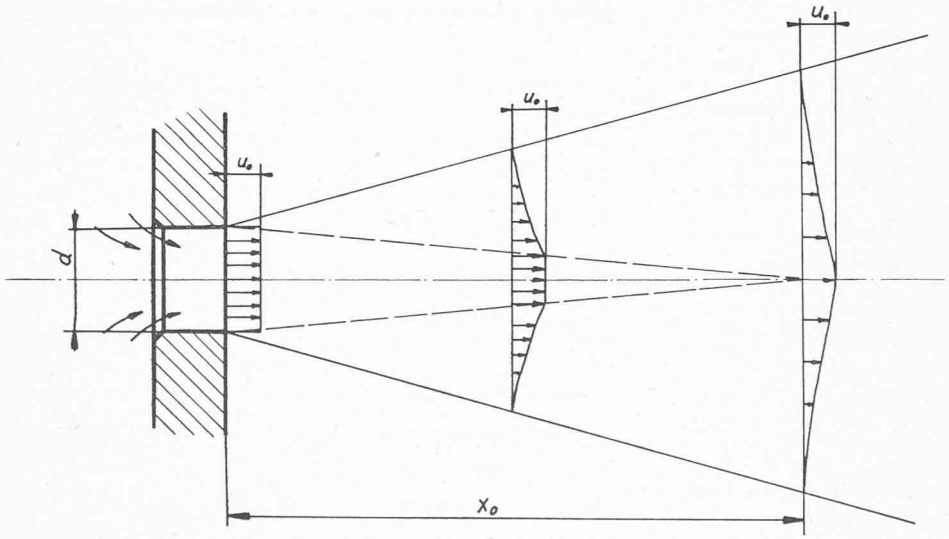

Fig. 4. — Evasement du jet.

A l'intérieur du jet, le profil des vitesses passe d'une forme rectangulaire à une forme variable ; la dernière section où la vitesse maximum (au centre) est encore égale à la vitesse initiale U_o définit la longueur du noyau x_o.

$x_o = \frac{d}{m}$ (jet circulaire) ; $x_o = \frac{h}{m}$ (jet bidimensionnel).

Le *noyau* est la région à l'intérieur de laquelle le profil de vitesse passe d'une forme rectangulaire à une forme au centre de laquelle la vitesse locale est encore égale à la vitesse initiale de pulsion U_o (voir *fig. 4*).

Le facteur de mélange dépend du *degré de turbulence* du jet. Pour un faible degré de turbulence, par exemple, le facteur de mélange est petit et la longueur du noyau est grande.

Le volume d'air emprunté à l'air ambiant V_z s'exprime par :

$$V_z = V_o \left(2 \frac{x}{x_o} - 1\right) \quad \text{jet circulaire}$$

$$V_z = V_o \left(\sqrt{2 \frac{x}{x_o}} - 1\right) \quad \text{jet bidimensionnel}$$

V_o : volume initial du jet
x : éloignement de l'orifice.

Dans le cas d'un *jet non isotherme* se déplaçant dans un espace non limité, le calcul est plus compliqué, car il faut faire intervenir la température. On aurait par exemple :

$$\frac{\Delta T_M}{\Delta T_o} = \frac{3}{4} \cdot \frac{x_o}{x} \quad \text{jet circulaire}$$

$$\frac{\Delta T_M}{\Delta T_o} = \sqrt{\frac{3}{4} \frac{x_o}{x}} \quad \text{jet bidimensionnel}$$

où : ΔT_M : différence de température entre le centre du jet et l'air ambiant, pour un point quelconque x
ΔT_o : même différence, valable à la hauteur de l'orifice.

On peut également déterminer la *course de pénétration* d'un jet chaud vertical dans un espace froid, à l'aide des relations :

$$\frac{x_{max}}{d} = 1{,}63 \sqrt{\frac{x_o}{d} \frac{1}{Ar}} \quad \text{jet circulaire}$$

$$\frac{x_{max}}{h} = 1{,}1 \sqrt[3]{\frac{x_o}{h}} \sqrt[3]{\frac{1}{Ar^2}} \quad \text{jet bidimensionnel}$$

où : $Ar = \frac{g\, l\, \Delta T_o}{U_o^2\, T_u}$: nombre d'Archimède (quotient de la poussée aérostatique — ou thermique — à l'inertie)

l : longueur caractéristique (soit d soit h)
U_o : vitesse initiale du jet
T_u : température ambiante.

Ces quelques exemples font apparaître l'intérêt que présentent, pour la ventilation par pulsion, les théories développées par Prandtl et reprises par d'autres.

Dans l'étude à laquelle nous nous référons, l'auteur s'étend également sur l'influence qu'exerce sur le jet et son étalement la présence d'une paroi voisine.

LES CONGRÈS

Union internationale des Architectes

Conférence internationale sur le développement des villes
Varsovie, 8, 9 et 10 octobre 1959

La Société des architectes polonais organise, de concert avec l'Académie polonaise des sciences, les 8, 9 et 10 octobre 1959, à Varsovie, une conférence internationale sur le thème : « Développement de la ville et les problèmes de ses centres historiques ». La conférence a pour but un échange d'opinions sur les problèmes actuels des centres historiques dans les villes, ainsi que sur l'adaptation de ces centres aux nouveaux besoins, en tenant compte du travail des conservateurs et des nouveaux projets architectoniques. Le programme sera complété d'une tournée de quatre jours (11 au 14 octobre) pour faire connaître aux participants les réalisations polonaises dans cette sphère d'activité.

Cette manifestation sera suivie, les 15, 16 et 17 octobre, à Varsovie également, d'une conférence organisée par l'Institut d'histoire, d'urbanisme et d'architecture de l'Académie polonaise des sciences et consacrée à l'histoire de l'urbanisme, compte tenu spécialement du développement de l'urbanisme au XXe siècle.

Pour tous renseignements, s'adresser à la Société des architectes polonais, ul. Foksal 2, Varsovie.

SOCIÉTÉ SUISSE DES INGÉNIEURS ET DES ARCHITECTES

Communiqué

Par la suite de la démission du titulaire, le poste de secrétaire général de la S.I.A. est à repourvoir pour 1960.

Le nouveau secrétaire général exercera ses fonctions à plein temps. Il doit avoir une connaissance parfaite du français et de l'allemand et connaître aussi d'autres langues (particulièrement l'italien et l'anglais), être apte à mener des pourparlers avec les organes de la Société et les autorités, comprendre les problèmes généraux de la technique, de la construction et de l'économie.

Les membres de la S.I.A. qui s'intéresseraient à ces tâches sont priés de s'annoncer jusqu'au 30 septembre 1959 au président de la S.I.A., M. G. Gruner, ingénieur civil, Nauenstrasse 7, Bâle, en joignant les documents utiles.

Le secrétaire de la S.I.A. fournira sur rendez-vous tous renseignements supplémentaires.

CARNET DES CONCOURS

Concours d'idées pour l'utilisation du terrain situé à l'ouest du parc Mon-Repos, à Lausanne

Jugement du jury

Le 29 juillet 1959, le jury chargé d'examiner les projets remis à la suite de l'ouverture de ce concours par la Direction des travaux de la ville de Lausanne, a décerné les prix suivants :

1er prix, 6500 fr., M. *René Gerster.*
2e prix, 6000 fr., M. *Roland Willomet.*
3e prix, 5500 fr., MM. *Weber* et *Petrowitch.*
4e prix, 5000 fr., M. *Eugène Mamin.*
5e prix, 4000 fr., M. *Oswald Zappelli*, arch.
6e prix, 3000 fr., M. *Maurice Bovey*, arch.

Rédaction : D. BONNARD, ingénieur.

SERVICE TECH. SUISSE DE PLACEMENT

(Voir page 4 des annonces)

DOCUMENTATION GÉNÉRALE

(Voir pages 7 et 8 des annonces)

Imprimerie La Concorde, Lausanne