Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande

Band: 68 (1942)

Heft: 7

Artikel: Une application industrielle des cellules photoélectriques: l'hydrotimètre automatique

Autor: Roy-Pochon, Cécile

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-51795

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: 08.07.2025

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

68e année 4 avril 1942 N° 7

BULLETIN TECHNIQUE
DE LA SUISSE ROMANDE

ABONNEMENTS :
Suisse : 1 an, 13.50 francs
Etranger : 16 francs
Pour sociétaires :
Suisse : 1 an, 11 francs
Etranger : 13.50 francs
Prix du numéro :
75 centimes.
Pour les abonnements s'adresser à la librairie F. Rouge & Cie, à Lausanne.

Paraissant tous les 15 jours

Organe de la Société suisse des ingénieurs et des architectes, des Sociétés vaudoise et genevoise des ingénieurs et des architectes, de l'Association des anciens élèves de l'Ecole d'ingénieurs de l'Université de Lausanne et des Groupes romands des anciens élèves de l'Ecole polytechnique fédérale.

COMITÉ DE PATRONAGE. — Président : R. Neeser, ingénieur, à Genève ; Vice-président : M. Imer, à Genève; secrétaire : J. Calame, ingénieur, à Genève. Membres : *Fribourg :* MM. L. Hertling, architecte ; A. Rossier, ingénieur ; *Vaud :* MM. F. Chenaux, ingénieur ; E. Elskes, ingénieur ; Epitaux, architecte ; E. Jost, architecte ; A. Paris, ingénieur ; Ch. Thévenaz, architecte ; *Genève :* MM. L. Archinard, ingénieur ; E. Odier, architecte ; Ch. Weibel, architecte ; *Neuchâtel :* MM. J. Béguin, architecte ; R. Guye, ingénieur ; A. Méan, ingénieur ; *Valais :* M. J. Dubuis, ingénieur ; A. de Kalbermatten, architecte.

Rédaction : D. Bonnard, ingénieur, Case postale Chauderon 475, Lausanne.

Publicité :
TARIF DES ANNONCES
Le millimètre (larg. 47 mm.) 20 cts.
Tarif spécial pour fractions de pages.
Rabais pour annonces répétées.
ANNONCES-SUISSES S.A.
5, Rue Centrale,
LAUSANNE
& Succursales.

CONSEIL D'ADMINISTRATION DE LA SOCIÉTÉ ANONYME DU BULLETIN TECHNIQUE
A. Stucky, ingénieur, président ; M. Bridel ; G. Epitaux, architecte ; M. Imer.

SOMMAIRE : *Une application industrielle des cellules photoélectriques : L'hydrotimètre automatique*, par Mme C. Roy-Pochon, ingénieur. — *Section genevoise de la Société suisse des ingénieurs et des architectes : Rapport de la Commission d'étude des problèmes techniques genevois* (suite et fin). — Bibliographie : *Ingénieurs... quels ingénieurs ?* — Service de placement. — Documentation.

Une application industrielle des cellules photoélectriques : L'hydrotimètre automatique

par Mme Cécile ROY-POCHON, ingénieur [1].

Introduction.

L'appareil que nous présentons n'est pas tout à fait une nouveauté puisque nous l'avons fait breveter en 1936. Notre communication a tardé parce que nous attendions les résultats d'un service prolongé.

L'hydrotimètre automatique a été créé pour contrôler l'eau d'alimentation des chaudières. Il avertit dès que la dureté de l'eau tend à franchir une limite imposée.

Ce sont les sels calcaires et magnésiens dissous dans l'eau qui lui confèrent de la dureté. Ils sont nuisibles parce qu'ils précipitent à l'intérieur des chaudières et forment des incrustations (tartre), des boues et provoquent des dégagements de gaz corrosifs. Les méfaits du tartre sont bien connus. Le rendement de la chaudière diminue considérablement par suite de la mauvaise conductibilité thermique du tartre ; on estime qu'à vaporisation égale, la consommation de charbon augmente de 10 % environ par millimètre d'épaisseur de tartre. L'entartrage n'est pas seulement coûteux, il est aussi dangereux ; les tubes, surchauffés, risquent de se rompre. Dans les chaudières à haute pression, ces accidents deviennent des catastrophes ; ils peuvent se produire pour de très faibles épaisseurs de tartre.

Il est absolument nécessaire d'alimenter les chaudières avec de l'eau ne renfermant pas ou presque pas de sels calcaires ou magnésiens ; cette eau ne se trouve pas dans la nature. On doit toujours épurer l'eau naturelle. Nous ne décrirons pas les différents modes d'épuration qui sont bien connus.

Si perfectionné que soit le dispositif épurateur, il est indispensable de contrôler le résultat. Cela s'effectue par une méthode d'usage universel, l'hydrotimétrie. Vous savez comment on procède. On verse dans un flacon jaugé un volume connu d'eau à contrôler ; au moyen d'une burette graduée, on introduit goutte à goutte dans l'eau un réactif constitué par une liqueur alcoolique de savon, de titre bien défini ; c'est la liqueur hydrotimétrique. Après chaque addition, on agite vigoureusement le flacon. On continue les additions jusqu'à ce qu'il se forme de la mousse persistante, c'est-à-dire qui tienne pendant 10 min. au moins. A ce point, la réaction est terminée ; la liqueur de savon a décomposé et précipité tous les sels calcaires et magnésiens ; le léger excédent de savon qui se trouve dans l'eau la fait mousser. On lit sur la burette le volume de liquide versé dans l'eau. Sachant combien de milligrammes de sels calcaires ou magnésiens sont

[1] Le 27 février 1937, le *Bulletin technique* publiait, du même auteur, une étude intitulée « La pH, cote d'acidité et d'alcalinité ». Nos lecteurs avaient apprécié, à cette occasion, la clarté avec laquelle fut exposé ce sujet et nous sommes heureux, aujourd'hui, de pouvoir à nouveau réserver, dans notre périodique, quelques colonnes à Mme *C. Roy-Pochon*, ancien élève de l'*Ecole d'ingénieurs de Lausanne*, ingénieur au puissant consortium français de produits chimiques Rhône-Poulenc. Le texte publié ici a paru dernièrement dans le *Bulletin de la Société française des électriciens*. L'actualité du sujet traité ne peut être contestée à l'instant où, du fait des circonstances, toute entreprise industrielle doit veiller plus que jamais à la bonne conservation de ses installations et au maintien de leur rendement. *(Réd.)*

précipités par 1 cm³ de liqueur, on en déduit la quantité de sels renfermée dans le volume d'eau considéré.

On a pris l'habitude d'exprimer la dureté non pas en milligrammes de sels par litre, comme le font généralement les chimistes, mais en degrés hydrotimétriques. Il y a des degrés hydrotimétriques français, anglais et allemands, de valeurs différentes. Le degré français correspond à 10 mg de carbonate de calcium par litre. Une eau titre un degré français de dureté lorsqu'elle renferme, par litre, 10 mg de carbonate de calcium ou un poids équivalent d'un autre sel calcaire ou magnésien (par exemple, 5,6 mg de chaux vive, 8,4 mg de carbonate de magnésium) d'une façon générale lorsque le poids, exprimé en grammes, de sels dissous dans 1 l d'eau est égal à la cinq millième partie de son poids moléculaire, s'il s'agit d'un sel monovalent, ou à la dix millième partie si le sel est bivalent. Pour une chaudière à haute pression, l'eau d'alimentation doit titrer zéro degré, c'est-à-dire ne pas renfermer de sels calcaires ou magnésiens en quantité appréciable. Les épurateurs modernes utilisant le phosphate de sodium permettent d'obtenir ce résultat. Mais ils doivent être soumis à un contrôle constant de jour comme de nuit. Pour cette raison, bien des industriels préfèrent alimenter leurs chaudières haute pression en eau distillée plutôt qu'en eau épurée ; solution coûteuse, adoptée le plus souvent lorsque l'eau doit être fréquemment renouvelée (cas d'une distribution de vapeur).

Principe de l'hydrotimètre. — Nous avons créé un appareil de contrôle entièrement automatique pour que la sécurité des chaudières alimentées en eau épurée soit absolue, même aux pressions et aux taux de vaporisation les plus élevés. Le prélèvement d'eau est continu. La distribution de liqueur de savon est également continue et asservie à la distribution d'eau. L'eau et la liqueur se mélangent en proportion bien définie et constante. A intervalles de temps réguliers, toutes les 5 min. environ, le mélange est rapidement siphonné et tombe au fond d'un vase en entraînant de l'air. Si le titre est bon, le liquide recueilli est surmonté d'une colonne de mousse ; si l'eau est trop dure, la mousse ne se forme pas ou disparaît rapidement. L'indication fournie par la mousse est transmise à l'avertisseur par un dispositif photoélectrique comprenant une lampe à faisceau dirigé le long de la colonne de mousse et une cellule photoélectrique braquée pour recevoir le faisceau. La mousse forme un écran qui réduit l'éclairement sur la cellule à une faible valeur. Si la mousse tombe, la cellule est très éclairée ; elle débite un courant suffisant pour actionner un relais galvanométrique qui, à son tour, déclenche un relais électromagnétique commandant l'avertisseur (sonnerie, cornet électrique, lampe, tout ce qu'on voudra). Simultanément, un chronographe enregistre l'heure à laquelle l'eau a franchi la limite de dureté et le temps qu'a duré l'incident. Voilà le principe de l'hydrotimètre automatique. Voyons maintenant comment il est appliqué.

Dispositif d'admission d'eau à contrôler. — L'eau prélevée et refroidie à la sortie de l'épurateur, puis amenée à l'hydrotimètre par une tuyauterie, traverse tout d'abord un filtre (toile métallique) puis s'écoule dans un vase à niveau constant où se fait un deuxième prélèvement ; par le trop-plein s'évacue la majeure partie de l'eau reçue, une faible proportion seulement passant au contrôle. On concilie ainsi les avantages d'un faible volume d'eau contrôlé (faible consommation de liqueur, capacité réduite des récipients) avec la nécessité d'utiliser une tuyauterie d'amenée assez grosse pour qu'elle ne risque pas d'être obstruée. L'eau prélevée passe dans un conduit long et étroit où elle subit une forte perte de charge qui limite son débit ; elle s'écoule goutte à goutte dans un vase cylindrique métallique, le distributeur d'eau. La partie inférieure du distributeur d'eau est élargie et renferme du mercure (nous verrons tout à l'heure pourquoi). Le distributeur d'eau se vide périodiquement, par un siphon, dans un autre vase métallique, le mélangeur.

Dispositif d'admission de liqueur de savon. — La liqueur de savon est en réserve dans un flacon de Mariotte. Le réservoir, de 1,5 l, est en métal comme d'ailleurs presque toutes les parties de l'hydrotimètre. Il est pourvu d'un tube de niveau. Une tubulure à robinet fait communiquer le réservoir avec une cuve à niveau constant de large section dont le tube de trop-plein débouche au-dessus d'un entonnoir communiquant avec le tuyau d'évacuation de l'hydrotimètre. Par l'action combinée du vase à niveau constant et du flacon de Mariotte (réservoir), le niveau demeure constant même lorsqu'il se produit de fortes et brusques variations de température. Si l'air s'échauffe, l'augmentation de pression à l'intérieur du réservoir tend à accroître le débit de liqueur ; le trop-plein du vase à niveau constant entre alors en action. Par contre, si l'air se refroidit, sa pression diminue et le débit tend à diminuer, mais l'air entre par le tube du flacon de Mariotte et rétablit la pression à la vapeur voulue.

La cuve à niveau constant de liqueur communique avec un distributeur de liqueur, lui-même en communication par sa partie inférieure avec le distributeur d'eau. On introduit du mercure au fond des deux distributeurs, sur une hauteur de 5 ou 6 mm ; il sert de piston mû par la charge de l'eau qui tombe goutte à goutte dans le distributeur. Dans l'axe du distributeur de liqueur se trouve un tube dont l'extrémité inférieure débouche juste au-dessus du mercure ; l'autre extrémité communique avec la cuve à niveau constant de liqueur. C'est par ce tube que le distributeur se remplit périodiquement. Sous l'action du piston de mercure, la liqueur sort goutte à goutte du distributeur par une petite gouttière et tombe dans le mélangeur. La distribution n'a lieu qu'à partir du moment où le mercure, montant dans le distributeur, bouche l'extrémité du tube de remplissage. Elle s'arrête au moment où l'eau est siphonnée ; alors le mercure se retire, le distributeur de liqueur se remplit à nouveau et

le cycle recommence. Le nombre de gouttes admis à chaque cycle est rigoureusement déterminé par construction.

Mélangeur et siphonneur. — Le mélangeur est un vase métallique amovible dans lequel se déversent l'eau et la liqueur de savon. Nous avons vu que la liqueur tombe goutte à goutte alors que l'eau se précipite d'un coup, par siphonnage ; il se produit, au moment du siphonnage, un brassage énergique qui favorise le mélange. Du mélangeur, l'eau savonneuse passe dans le siphonneur, grand vase métallique qui contient le mélangeur. Le passage d'un vase à l'autre se fait par siphonnage lent ; l'eau et la liqueur ont ainsi le temps de se mélanger intimement. Du siphonneur, l'eau savonneuse passe ensuite, par siphonnage rapide, dans le vase collecteur de mousse.

Brassage. — La hauteur du dernier siphon est relativement grande, l'aspiration est forte et le siphonneur se vide très rapidement. Dans sa chute, l'eau entraîne de l'air. Le choc violent contre le fond du vase complète le brassage et la mousse se forme en abondance si la dose de liqueur correspond bien au titre hydrotimétrique de l'eau.

Vase collecteur de mousse. — C'est un tube cylindrique en verre, haut, assez étroit, à partie supérieure élargie. Il est pourvu, très près du fond, d'un petit tube d'écoulement presque horizontal. Par ce tube, l'eau peut s'écouler sans entraîner la mousse. Le fond du vase collecteur, bien plan, sert de fenêtre d'entrée du faisceau lumineux. Cette pièce est faite en verre et non en métal comme tout le reste de l'hydrotimètre, pour que l'on puisse, au moment des réglages, voir la mousse, observer sa hauteur et s'assurer de sa persistance.

Cellule photoélectrique. — Nous avons fait choix d'une cellule à couche d'arrêt, de fabrication française, la pile S 12 Prolabo. On connaît l'avantage de ce type de cellule : pas de source de courant autre que la cellule elle-même.

La matière sensible à la lumière est le sélénium, amené, par un traitement thermique rigoureusement déterminé, à l'état allotropique voulu. Le sélénium est déposé à la manière d'un émail sur une plaque de fer qui constitue l'une des électrodes, le pôle positif de la pile. La deuxième électrode est formée par projection cathodique d'un métal en couche de quelques microns d'épaisseur ; couche assez épaisse pour conduire le courant électrique, assez mince pour ne pas réduire notablement le flux lumineux incident. La pellicule est recouverte d'un vernis protecteur et encadrée par un anneau métallique plus épais, collecteur de courant, qui est relié, comme la plaque de fer, à une borne ou à une broche. La pile S 12 est logée dans un boîtier étanche à fenêtre de verre qui la met à l'abri des poussières, des vapeurs nocives et surtout de l'humidité.

C'est presque toujours l'humidité qui est cause du vieillissement rapide d'une cellule à couche d'arrêt. L'expérience que nous avons acquise sur l'hydrotimètre ne nous laisse aucun doute à cet égard. Sur notre appareil d'étude, nous avions monté une cellule qui était protégée, mais pas d'une façon absolument étanche ; le résultat fut qu'après un mois de service, la cellule était hors d'usage. Des essais faits avec d'autres cellules confirmèrent ce résultat. Nous avions cependant choisi des cellules qui, laissées à la lumière et à l'air ambiant, avaient conservé leur sensibilité pendant plusieurs mois. Mais les conditions de travail dans l'hydrotimètre sont plus dures que celles auxquelles sont soumises ordinairement les cellules ; dans l'armoire fermée de l'appareil, l'air est saturé de vapeur d'eau à une température de 40 à 45° C. Il fallut étudier un boîtier à fenêtre transparente, d'une étanchéité parfaite. Pour expérimenter nos nouveaux boîtiers, nous avons plongé des cellules dans l'eau pendant plusieurs jours : pas de détérioration. Des cellules du même lot de fabrication que les premières essayées ont été montées dans les boîtiers étanches. Elles sont en service continu sur des hydrotimètres depuis bientôt quatre ans ; leur sensibilité s'est maintenue, malgré la température notablement supérieure à l'ambiante.

La surface active d'une pile S 12 est de 12 cm². Le courant fourni est de l'ordre de 100 µA pour 100 lux. Dans l'hydrotimètre, l'éclairement reçu par la pile S 12, en l'absence de mousse, est d'environ 200 lux. Un câble, bien isolé, relie la pile S 12 au relais galvanométrique qui se trouve dans un autre compartiment de l'hydrotimètre.

Système d'éclairage. — Une lanterne tubulaire est placée sous le vase à mousse ; le faisceau, légèrement divergent, est dirigé suivant l'axe du vase ; il ne peut parvenir à la cellule qu'en traversant la colonne de mousse dans toute sa longueur. La lampe de 60 W et de tension nominale 12-15 V est sous-voltée pour ralentir le vieillissement. Un transformateur et un rhéostat sont montés à l'intérieur de l'hydrotimètre ; le rhéostat permet d'augmenter la tension aux bornes de la lampe au fur et à mesure de son noircissement. Un relais est monté en série dans le circuit de la lampe ; il a pour fonction de déclencher l'avertisseur au cas où la lampe viendrait à s'éteindre.

Relais. — Le courant photoélectrique passe dans un relais galvanométrique, appareil à pivots très robuste et d'un fonctionnement absolument sûr. C'est un microampèremètre dont l'aiguille porte latéralement une pointe de contact ; celle-ci bute sur une pastille-contact lorsque le courant atteint la limite fixée ; il faut pour cela que la cellule soit directement éclairée. La position de la pastille-contact est réglable (par bouton moleté) ce qui permet d'adapter l'hydrotimètre à des cellules plus ou moins sensibles et à des lampes plus ou moins noircies. Les contacts (pointe et pastille) du microampèremètre

commandent le circuit d'un relais électromagnétique d'un modèle bien connu en téléphonie. Il est alimenté en courant basse tension par un petit redresseur à oxyde de cuivre. Le courant coupé peut atteindre 1,5 A sous 110 V courant alternatif. C'est plus qu'il ne faut pour actionner un avertisseur sonore. Par le montage de plusieurs paires de contacts commandés par le même relais, on peut déclencher simultanément plusieurs avertisseurs et actionner un chronographe. L'avertisseur et le chronographe peuvent être placés à grande distance de l'hydrotimètre.

Les connexions au secteur et à l'avertisseur se font sur une plaque à bornes avec traversée des câbles par presse-étoupe. Une prise de courant spéciale à trois broches assure, le cas échéant, la liaison au chronographe.

Appareil enregistreur. — Lorsque l'hydrotimètre signale un incident de marche en déclenchant l'avertisseur, l'ouvrier de service doit intervenir aussitôt. Il n'est pas inutile de contrôler aussi le travail de l'ouvrier. On peut le faire au moyen d'un appareil enregistreur qui note l'heure du dérangement et sa durée. Deux genres d'appareils peuvent être utilisés : un chronographe ou un galvanomètre enregistreur. Le chronographe inscrit sur un graphique une courbe continue ; au moment de l'incident, le relais électromagnétique de l'hydrotimètre est excité ; l ferme le circuit d'un autre relais faisant partie du chronographe qui déplace le stylet inscripteur de quelques millimètres, perpendiculairement à la courbe ; celle-ci présente alors un décalage qui dure tant que dure le dérangement ; la trajectoire redevient normale lorsque la réparation est effectuée et que l'eau a retrouvé le titre voulu.

On peut aussi se servir d'un galvanomètre enregistreur. Il est monté en série dans le circuit de la cellule. La courbe du courant photoélectrique s'inscrit en continu. Tant que l'épurateur fonctionne normalement, le courant, très faible, donne un trait voisin de l'axe des temps. Si la mousse devient moins dense, sans cependant disparaître, le courant augmente et le galvanomètre le montre. Si la mousse tombe, la courbe se relève brusquement. On peut donc savoir, au vu de la courbe, non seulement quand la mousse s'est formée et quand elle a disparu, mais aussi quelle est son abondance et, si elle tombe, à quel moment de la période de siphonnage cela se produit. Ce dernier renseignement est intéressant parce qu'il indique si le titre est près ou loin de la limite fixée.

Coffre. — Toutes les parties de l'hydrotimètre, sauf bien entendu l'avertisseur et l'enregistreur, sont montées à l'intérieur d'un coffre en tôle vernie. La porte, à serrure, présente deux parties vitrées : l'une en haut, en regard du tube de niveau de liqueur et du relais galvanométrique, l'autre en bas, en regard du vase collecteur de mousse. Des trous d'aération sont ménagés sur les côtés du coffre ; le refroidissement est indispensable pour la bonne conservation de la cellule qui ne peut supporter impunément plus de 45° C.

L'hydrotimètre se fixe au mur, son encombrement n'est pas très grand : hauteur 110 cm, largeur 50 cm, épaisseur 22 cm.

Réglages, contrôle et résultats d'un service prolongé. — La quantité de liqueur de savon entraînée à chaque siphonnage n'est pas réglable ; elle est de 1 cm³. Avec la liqueur hydrotimétrique usuelle, à 40,6 g d'oléate de soude par litre, l'alerte est donnée dès que la dureté atteint ou dépasse 5°. Pour abaisser la cote d'alerte à toute valeur choisie entre 0 et 5°, on dilue la liqueur hydrotimétrique.

Il n'y a pas d'autre réglage à faire. On vérifie simplement si la lampe est neuve, que le rhéostat est tout entier en circuit et que la cellule, éclairée en plein, donne assez de courant pour actionner les relais. Au besoin, on déplace la pastille-contact. Peu importe la valeur exacte du courant d'alerte pourvu que la course de l'aiguille soit suffisante pour éviter des contacts intempestifs et que le courant fourni par la cellule soit supérieur à la valeur limite choisie, ceci pour assurer un contact franc. On se tient aux environs de 150 μA.

La consommation de liqueur est, en gros, d'un quart de litre par jour (24 h de service). La puissance demandée au secteur est faible : environ 60 W.

L'hydrotimètre ne comprend aucun élément à remplacer fréquemment. La lampe, sous-voltée, peut servir plusieurs mois et la cellule, plusieurs années.

Périodiquement (chaque semaine), on vérifie le bon état de marche de l'hydrotimètre et de l'avertisseur. Pour cela, on verse par une tubulure prévue à cet effet, de l'eau amenée préalablement au titre limite, par exemple à 0,5° pour une chaudière alimentée en eau à zéro degré.

L'expérience a montré que l'hydrotimètre ne doit pas être placé dans un petit recoin difficilement accessible de la chaufferie. Il doit être placé bien en vue ; s'il en est besoin, on le met à l'abri des poussières. Tous les éléments qu'il faut nettoyer périodiquement se démontent avec la plus grande facilité ; ce sont les deux vases métalliques (mélangeur et siphonneur), le vase à mousse et le filtre sur l'arrivée d'eau.

Six hydrotimètres sont en service continu depuis plus de trois ans aux Usines chimiques Rhône-Poulenc. Ils fonctionnent par paire ; un hydrotimètre contrôle l'eau à son premier stade d'épuration, après traitement calco-sodique à chaud, un autre hydrotimètre contrôle l'eau complètement épurée par traitement au phosphate de sodium. L'eau naturelle (celle du Rhône) titre 30° en moyenne. Après la première épuration, le titre tombe à 2,5 ou 3° et l'alerte est donnée à 4°. Après la deuxième épuration, il tombe à zéro (alerte à 0°,5). Cette eau alimente des chaudières à timbre élevé : 45 kg : cm². Les hydromètres installés dans ces chaufferies ont déjà eu de nombreuses occasions de jouer leur rôle ; ils ont prévenu des accidents qui auraient pu devenir des catastrophes. Ils sont devenus de précieux auxiliaires du chef de cen-

trale. Nous ne pensons pas commettre une indiscrétion en citant la conclusion d'un rapport que M. l'Ingénieur en chef des Usines chimiques Rhône-Poulenc a bien voulu nous communiquer :

« Nous avons pris la décision d'adjoindre les hydrotimètres à toute nouvelle chaufferie que nous serions amenés à construire. »

SECTION GENEVOISE DE LA SOCIÉTÉ SUISSE DES INGÉNIEURS ET DES ARCHITECTES

Rapport de la Commission d'étude des problèmes techniques genevois.

(Suite et fin).[1]

Programme de réalisation.

A. Organisation du travail.

5. *Office cantonal immobilier.*

Nous devons insister sur la nécessité d'une politique foncière et immobilière prévoyante, grâce à laquelle nos autorités doivent pouvoir, le moment venu, passer à la réalisation du plan d'ensemble et mettre à disposition les terrains nécessaires à la construction d'une ville plus salubre et plus belle. Pour atteindre ce résultat, nous suggérons l'idée de créer une nouvelle institution de droit public, composée de financiers, de notaires, d'architectes, d'ingénieurs, etc. particulièrement compétents, qui auraient la mission d'acquérir les immeubles dans les zones à reconstruire, de les gérer en vue de les amortir dans une mesure suffisante pour permettre leur démolition le moment venu. Cette manière de faire soustraira ces opérations délicates à toute influence financière ou politique, empêchera la spéculation, et permettra de réaliser, sous le contrôle des pouvoirs publics, des opérations à longues échéances. Cette institution comparable à celle de la Caisse hypothécaire ou de la Caisse d'Epargne sera suffisamment autonome pour accomplir sa tâche en toute objectivité, en déchargeant l'administration publique.

B. Plan d'urbanisation.

I. *Voies de communication.*

Une remarque générale s'impose, commune à toutes les voies de communication convergeant vers Genève, c'est leur caractère international. Cette remarque pose un problème qui dépasse peut-être le cadre de cette étude, étant du domaine politique : nous n'avons pas le contrôle des voies de communication qui aboutissent chez nous puisqu'en majeure partie elles sont hors de notre territoire :

1. *Les routes.*

Les grandes voies géographiques, consacrées par l'usage, convergeant sur Genève, sont :

Sur la rive droite :

1. *La route de Suisse, longeant la rive du lac.*
2. *La route de Paris, par la Faucille.*
3. *La route de Lyon, par Saint-Genis.*

Sur la rive gauche :

4. *La route de Lyon, par Chancy.*
5. *La route des Alpes, par Saint-Julien, Annecy.*
6. *La route du Mont-Blanc, par Annemasse.*
7. *La route du Simplon, longeant la rive du lac.*

[1] Voir *Bulletin technique* du 21 mars 1942, page 66.

La pénétration de ces grandes artères dans l'agglomération et leur liaison au centre, qui se faisaient clairement dans l'ancienne cité, est devenue confuse dans le développement progressif de la ville.

Il y a donc nécessité de poursuivre les études commencées, de fixer les tracés de pénétration et de réaliser leur exécution par étapes, en tenant compte des grands principes suivants :

1. Relier les grandes artères des deux rives au centre et aux points de passage sur le Rhône : pont de l'Ile, pont du Mont-Blanc, et pont de la Coulouvrenière.
2. Ces artères principales doivent se distinguer nettement du réseau de circulation interne et des dévestitures de quartiers.
3. Prévoir de larges zones de verdure le long des principales artères, isolant les quartiers avoisinants.
4. Etudier un profil de chaussée d'une largeur suffisante pour permettre de séparer les différentes circulations (automobiles, charrois, cyclistes, piétons). Les tramways qui ne seraient pas remplacés par des trolleybus doivent également circuler sur des voies indépendantes.
5. Les points de croisement, dangereux et contrariant la circulation doivent être réduits au plus petit nombre possible.

En outre, les points suivants doivent faire l'objet d'une étude spéciale :

a) L'emplacement des ponts en relation avec les tracés des grandes artères (et suivant le cas en accord avec la navigation fluviale).

Pont de l'Ile dans le prolongement de la Corraterie.

Meilleure relation du quartier de Saint-Jean.

b) La circulation dans la ville basse (rue du Rhône, rues Basses).

c) Les relations de la nouvelle gare de la Praille.

d) Les accès des nouveaux quartiers industriels des Acacias.

e) L'étranglement des quais du Rhône. Sur la rive gauche : Quai Besançon-Hugues et Quai des Forces Motrices ; relier le Grand-Quai au Quai du Rhône et au pont de Saint-Georges (route de Chancy). Sur la rive droite : prolongement du Quai de Saint-Jean, son aboutissement à un pont le reliant également à la route de Chancy. Ces tracés en connexion avec la navigation fluviale.

2. *Voies ferrées.*

Le raccordement Cornavin-La Praille est décidé et les travaux en voie de réalisation.

Poursuivre l'étude et réaliser les raccordements La Praille-Eaux-Vives et La Praille-Saint-Julien.

Etudier la construction de la gare de La Praille : son emplacement exact, ses multiples services, en relation avec le quartier industriel des Acacias.

3. *Voies fluviales.*

Nous efforcer d'ouvrir le Rhône à la navigation.

Poursuivre les études du port à la Queue d'Arve.

Prévoir les agrandissements possibles. Précicer les accès au port.

Procéder aux études comparatives de l'accès au lac selon les différentes solutions en présence :

a) le canal en tunnel de Saint-Jean à Sécheron ;

b) le canal à ciel ouvert contournant l'agglomération par la rive droite ;

c) le canal latéral du Rhône sur la rive droite ;

d) le canal latéral du Rhône sur la rive gauche.

4. *Relations aériennes.*

Il n'est pas douteux que l'aviation commerciale prendra, après la guerre, un essor d'autant plus grand que diminueront les commandes militaires. Il faudra alors être prêt à faire face à un trafic accru nécessitant l'emploi d'avions lourds