Zeitschrift: Bulletin de la Société vaudoise des ingénieurs et des architectes
Band: 7 (1881)
Heft: 4

Artikel: L'unification de l'heure dans les grandes villes
Autor: Vignes, E.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-8677

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: 13.07.2025

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

l'ensemble des appareils de transport, c'est par la vitesse que se caractérisent les chemins de fer; c'est cet élément qui leur donne leur supériorité. On pourrait presque dire qu'aller lentement c'est pour le chemin de fer sortir de son rôle. Il suffit d'ailleurs de consulter les recettes de l'exploitation pour s'assurer que le service de la grande vitesse n'est pas pratiquement à dédaigner, et, si cela est vrai du produit brut, ce l'est plus encore du produit net, car, des deux services, celui de la petite vitesse est relativement le moins rémunérateur.

On lira certainement avec intérêt les idées que développe à ce sujet M. Vauthier dans le § 5 de la note F annexée à son travail; et, après l'avoir suivi dans son exposition pleine d'entrain et de conviction, on sera bien tenté d'être avec lui d'avis que, tout en n'ayant qu'un but spécial bien délimité, le percement du Simplon, envisagé comme simple entreprise de transport, serait une excellente opération.

Nous pensons de même qu'après avoir lu (note F § 3) la réponse faite à cette question que l'auteur se pose : l'ouverture du Simplon peut-elle nuire au port de Marseille? on restera convaincu avec lui que le Simplon peut servir efficacement les intérêts de la France sans faire le moindre tort au puissant outil commercial que la France possède sur la Méditerranée.

Nons en aurions fini si nous ne voulions, avec l'écrit que nous analysons, dire en terminant quelques mots de la question de valeur comparée du mont Blanc et du Simplon.

La discussion est ici un peu difficile, en ce qu'on ne possède pas encore même d'avant-projet pour le passage du mont Blanc; et la difficulté se complique de ce qu'en l'absence d'avant-projet les promoteurs de ce passage mettent en avant les programmes les plus séduisants. Suivant eux, on doit s'élever aux têtes du tunnel, placées l'une et l'autre au-dessus de l'altitude 1000 m, — 300 m de plus qu'au Simplon, — par des rampes qui ne dépasseront pas $12\frac{1}{2}$ mm par mètre.

Suivant M. Vauthier, un tel programme est irréalisable, et si l'on ne veut tomber dans des difficultés insurmontables et des dépenses colossales, il faut accepter : au nord, des rampes de 25 mm; au sud des rampes de 17 à 18 mm.

En tablant sur ces données, sans tenir compte, à la vérité, d'un raccourci possible en territoire italien, M. Vauthier établit que, sauf pour Genève, le mont Blanc est en perte sur le mont Cenis, dans les directions Milan et Plaisance, de 73 km en distances réelles et de 3 à 7 km en distances virtuelles. En supposant réalisé le raccourci de 30 km environ en territoire italien, qui est possible, facile même, le mont Cenis conserve toujours l'avantage en distances réelles, mais, en revanche, en distances virtuelles, le mont Blanc l'emporte de 20 à 25 km.

Ce serait là le seul et maigre avantage que présenterait le mont Blanc sur le mont Cenis. Il semble difficile que, pour un pareil résultat, on entreprît une nouvelle percée des Alpes, et singulier surtout qu'on la préférât au Simplon qui donne des abréviations quatre et cinq fois plus considérables.

Attendons les projets. Peut-être changeront-ils ces conclusions. La lenteur qu'on met à les mettre au jour ne semble pas indiquer que leur apparition doive produire des effets absolument décisifs. Mais, enfin, attendons.

En terminant la note F, en réponse à cette objection que, si l'avenir du Simplon peut être brillant, c'est encore chose vague, M. Vauthier s'exprime ainsi :

« Lorsque l'Etat français, vers 1850, accordait à la ligne de Lyon à Marseille une subvention de 125 millions, tant en argent qu'en travaux, on ne se doutait guère de l'immense prospérité à laquelle était appelée la voie à créer. Si on l'eût su, que de compagnies se fussent trouvées pour exécuter sans concours aucun cette ligne magistrale. Le trésor public, la nation tout entière, ont largement toutefois récupéré depuis les sacrifices qu'ils ont faits alors. On ne saurait sans doute appliquer ce raisonnement à toutes les opérations de voies ferrées; mais le percement du Simplon a plus d'une analogie avec celle dont nous venons de parler. C'est toujours l'Orient, le grand objectif des routes commerciales du globe, vers lequel on se dirige. Il s'agit en outre pour la France d'une question de suprématie industrielle et commerciale. Il faudrait avoir la vue bien courte pour réduire la question à la mesquine mesure de quelque communication d'intérêt local. L'horizon est ici plus vaste. Ce sont des continents entiers vers lesquels il s'agit de se porter par la voie la plus rapide. Des hommes d'Etat éclairés, des patriotes prévoyants n'hésiteront pas une heure à engager dans cette entreprise féconde une bien minime part des capitaux intelligents de la France républicaine. »

Nous nous arrêterons sur cette pensée.

Nous ajouterons seulement que si, dans les grandes entreprises que la France conçoit et exécute aujourd'hui, celle du Simplon vient prendre place, et si, comme cela paraît hors de doute, les intérêts nationaux francais y trouvent une sauvegarde et de nouveaux éléments de progrès, l'écrit que nous analysons pourra justement s'attribuer le mérite d'y avoir largement et utilement contribué.

L'UNIFICATION DE L'HEURE

DANS LES GRANDES VILLES

I

Procédés électriques.

On a dit avec raison qu'on peut juger du progrès d'un peuple à l'importance qu'il attache au temps. *Times is money:* tel est, du reste, comme on sait, la devise adoptée par les deux peuples les plus pratiques du monde : les Anglais et les Américains.

Plus la vie des affaires est développée dans une cité, plus la ponctualité des relations y est nécessaire, et plus l'indication exacte et uniforme de l'heure sur tous ses points y est obligatoire.

Faute d'uniformité dans les indications des horloges particulières et des horloges publiques, combien de fois une différence de quelques minutes a fait manquer, soit un rendez-vous important, soit un chemin de fer, et compromis ainsi de graves intérêts.

Dans les grands centres d'affaires comme Paris, on sent d'ailleurs de plus en plus le besoin d'avoir l'heure exacte chez soi et de la retrouver dehors partout et fréquemment sur son passage, sans avoir besoin de la chercher.

L'installation dans les grandes villes d'un service d'indicateurs horaires donnant sur tous les points à la fois, dans les rues et sur les places, dans les maisons particulières comme dans les édifices publics, une heure unique, la même partout,

est donc un de ces progrès dont la nécessité devient chaque chaque jour plus impérieuse.

Cette nécessité étant reconnue, reste alors à obtenir l'unification de l'heure par les moyens qui offrent le plus de sécurité, et en même temps le moins de difficulté dans l'exécution, et, surtout, le moins de dépense pour l'entretien.

Après la télégraphie électrique, l'une des applications qui se présenta d'abord à l'esprit des chercheurs fut de télégraphier l'heure comme on avait télégraphié l'expression de la pensée, et ce fut l'inventeur même de la télégraphie électrique, le grand physicien anglais Wheatstone, qui, le premier, émit cette idée, vers 1840.

Le mouvement alternatif de l'armature d'un électro-aimant, actionné à distance sous l'influence des ouvertures et des fermetures d'un circuit conducteur desservi par une pile, pouvait, en effet, être facilement transformé de telle manière qu'il pût être appliqué à la mise en marche des aiguilles d'un ou de plusieurs cadrans récepteurs munis d'une simple minuterie.

On pouvait ainsi distribuer uniformément la même heure en autant d'endroits qu'on pouvait le désirer, sur autant de cadrans récepteurs ou répétiteurs, et cela au moyen de simples fils reliant ces cadrans à une seule horloge directrice chargée d'effectuer les fermetures périodiques du circuit.

Les horloges secondaires n'ayant plus ainsi besoin de pendule (balancier) régulateur, ni de moteur spécial exigeant un remontage périodique, leur construction s'en trouvait beaucoup simplifiée : ces avantages expliquent la faveur dont ce système de distribution électrique de l'heure, désigné sous le nom général de système des compteurs électro-chronométriques, (tel est le nom qu'on donna alors aux cadrans répétiteurs, ou autrement dit aux horloges secondaires), a joui dès son apparition. C'est là une des premières applications de l'électricité à l'horlogerie.

En même temps, on songea à demander également à l'électricité la force minime nécessaire à l'entretien du mouvement du pendule de l'horloge directrice, et à l'établissement des contacts métalliques destinés à fermer les courants qui devaient circuler dans les fils de ligne pour aller actionner les cadrans compteurs. L'électricité se substituait ainsi à l'action des moteurs ordinaires, c'est-à-dire aux poids et aux ressorts ; par suite, le remontage était supprimé ; en outre, plus d'échappement délicat.

L'horloge directrice se trouvait de la sorte réduite à un simple pendule ou balancier entretenu dans son mouvement par l'action électrique, et dont le rôle était borné à l'établissement des contacts destinés à ouvrir périodiquement le passage aux courants électriques chargés d'actionner les cadrans répartis sur les différents points à desservir. Tel est le principe des horloges électriques proprement dites, c'est-à-dire mues exclusivement par l'électricité.

Outre l'avantage de ne plus avoir à s'occuper du remontage, on croyait qu'on aurait de cette manière plus de régularité dans la marche des horloges ; mais bien que des systèmes très nombreux d'horloges électriques proprement dites aient été imaginés et essayés, on n'a jamais pu obtenir, avec aucun d'eux, de résultats bien satisfaisants. Aussi cette partie de l'application de l'électricité à l'horlogerie est-elle restée sans utilisation pratique bien réelle.

D'ailleurs, les horloges électriques proprement dites ne sont que très timidement représentées à l'Exposition d'électricité, et on peut reconnaître par ce fait qu'elles n'ont pas produit les résultats avantageux qu'on en attendait dans l'origine.

Ainsi, dans le système des compteurs électro-chronométriques, — c'est-à-dire des compteurs horaires mus exclusivement par l'électricité, et actionnés électriquement à distance, soit par une horloge complète ordinaire, soit par une horloge électrique, chargées l'une ou l'autre de leur envoyer périodiquement l'impulsion électrique, — le courant est envoyé par l'horloge directrice à des intervalles réguliers de 5,10,15,30 ou soixante secondes, selon les cas ; et, à chaque passage du courant, la palette d'un électro-aimant est attirée et détermine sur le cadran, par l'intermédiaire d'un simple rouage de minuterie, le mouvement des aiguilles.

Rien n'est plus séduisant, parce que rien n'est plus simple, en apparence du moins. Aussi pendant longtemps a-t-on cru que les compteurs électriques suffiraient pour distribuer à distance l'heure exacte. C'était malheureusement une illusion.

Quelle que puisse être, en effet, la perfection mécanique des appareils horaires mus exclusivement par l'électricité, leur marche ne peut offrir aucune garantie de régularité, puisqu'elle est entièrement à la merci des caprices de ce subtil agent.

Leur fonctionnement dépend étroitement, à la fois : du bon état d'isolement du circuit conducteur, de l'influence inductive plus ou moins prononcée des courants terrestres ou des courants de fils télégraphiques qui circulent dans son voisinage, des variations de l'état électrique de l'atmosphère, de la sûreté des contacts fournis par l'horloge maîtresse, de l'action souvent irrégulière de la pile, etc.

Si, par suite du mauvais état de la couche isolante qui entoure le fil de cuivre constituant l'âme du conducteur, il s'établit un contact métallique entre ce fil et le tube de plomb qui en forme l'enveloppe protectrice, il y a déperdition d'électricité par la terre. Si cet accident se produit à la fois sur deux points du circuit, une dérivation presque totale s'établit par la terre entre ces deux points, et les horloges intermédiaires sont alors à peu près complètement soustraites à l'action du courant.

S'il arrive que l'air humide des égouts pénètre, à la suite d'une fissure accidentelle, à l'intérieur du tube de plomb qui loge le fil conducteur isolé, le revêtement isolant de celui-ci, se trouvant alors exposé au contact des émanations de toutes sortes dont cet air est accompagné, peut subir une altération telle que le fil soit mis à nu en divers points : d'où peuvent résulter de nouvelles déperditions d'électricité.

Mais même avec des conducteurs en bon état, la marche peut encore être irrégulière.

Si, par exemple, les courants voisins qui passent, soit à travers le sol, soit à travers les fils télégraphiques à proximité du fil conducteur de l'heure, sont un peu intenses, ils développent dans ce fil des courants induits très variés, qui peuvent affaiblir ou accroître, au delà des limites voulues, l'intensité du courant envoyé par l'horloge directrice.

Inutile d'insister sur l'influence des orages : chacun sait combien les mouvements de l'électricité atmosphérique troublent toute espèce de transmission télégraphique.

Tout manque de contact et par conséquent de courant, comme tout défaut momentané d'intensité suffisante, entraîne

nécessairement un arrêt qui se traduit par des retards dans l'heure indiquée. Tout contact trop prolongé, de même que les contacts doubles ou multiples, déterminent, au contraire, une avance trompeuse.

Un système de contacts absolument irréprochable, voilà ce qui n'a pas encore, en dépit de recherches sans nombre, été trouvé pour l'horlogerie électrique : une des plus grosses difficultés est l'altération des pièces métalliques des contacts par la petite étincelle qui se produit à chaque rupture du courant. Cette altération rend le contact électrique de moins en moins parfait et finit par intercepter complètement le passage du courant : d'où la nécessité d'un entretien des plus attentifs de ces pièces métalliques.

Il faut aussi songer aux variations d'intensité du courant qui peuvent être du fait spécial de la pile et qui ne contribuent pas peu à rendre le fonctionnement irrégulier. Cette pile doit être, en conséquence, surveillée de près, entretenue, réamorcée et renouvelée à temps.

En présence de ces diverses influences perturbatrices, la marche des compteurs électriques ne peut évidemment présenter aucune sûreté ; il est absolument impossible de se fier à leurs indications. Aussi s'explique-t-on le discrédit dans lequel ils sont rapidement tombés.

L'expérience ayant ainsi démontré que l'électricité est un agent trop capricieux et trop infidèle pour qu'on puisse en user comme moteur exclusif d'horloges ou de compteurs chronométriques, on a, dans ces derniers temps, cherché à limiter le rôle de l'électricité à une simple régularisation du mouvement d'horloges complètes, c'est-à-dire à mécanisme ordinaire.

C'est là le point de départ du système électrique de la remise à l'heure.

A l'Exposition du Palais de l'Industrie, en fait d'application de l'électricité à l'horlogerie, la remise électrique à l'heure est seule bien représentée. De nombreux systèmes, tous d'ailleurs très ingénieux, peuvent y être étudiés par le public.

Cette remise à l'heure se fait, à des intervalles de temps plus ou moins espacés, sous l'influence dirigeante de l'horloge mère, disposée en conséquence. Les horloges secondaires réglées se meuvent d'elles-mêmes et ne sont soumises à l'action électrique que pendant le court instant nécessaire au réglage ; celui-ci réalisé, elles reprennent leur indépendance pour la conserver et continuer leur marche individuelle jusqu'au prochain envoi du courant.

Si l'action électrique venait à manquer, ces horloges, se suffisant à elles-mêmes, ne continueraient pas moins à marquer l'heure sans divergence sensible, pendant le temps de la réparation.

Ainsi, en fait de courants, le centre horaire n'envoie plus aux horloges secondaires que des courants de remise à l'heure, et l'électricité cesse d'être employée comme force motrice, pour intervenir seulement comme force régulatrice. L'horloge maîtresse n'a pour mission que de fermer le circuit à des intervalles réguliers, elle n'a pas besoin d'être électrique : elle peut être ordinaire, et il suffit qu'elle soit munie d'un bon système de contacts pour l'envoi périodique du courant aux horloges secondaires réceptrices.

Mais il est évident que la remise à l'heure par l'électricité offre les mêmes inconvénients, simplement atténués et moins fréquents, que nous avons signalés pour les compteurs électrochronométriques, c'est-à-dire pour les horloges réceptrices où l'électricité joue le rôle de moteur exclusif. Ces inconvénients sont, comme nous le savons, inhérents à l'emploi même de l'électricité.

Remarquons que, dans la remise à l'heure par l'électricité, on est dans la nécessité, pour prévenir la rapide détérioration des contacts, et aussi par économie, d'employer des courants très faibles.

Or les courants très faibles sont plus facilement impressionnés par les influences perturbatrices : leur efficacité est à la merci des moindres effets d'induction, des courants orageux les plus ordinaires, elle peut être annulée par la plus légère déperdition, résultant d'un isolement insuffisant, etc.

Ajoutons que par la remise à l'heure, électrique ou autre, on ne supprime en rien les frais de remontage, d'entretien ou de réparation. Les chances de dérangement des horloges ordinaires sont encore ici accrues par l'addition à celles-ci du mécanisme chargé spécialement de la remise à l'heure.

Nous avons, du reste, tous été témoins de l'irrégularité de marche des horloges à remise électrique à l'heure, installées dans Paris depuis bientôt deux ans, et de leur fréquent arrêt pour cause de réparations.

D'un autre côté, en parcourant les salles de l'exposition actuelle du Palais de l'Industrie, on a pu constater que les diverses horloges remises à l'heure par l'électricité, horloges parmi lesquelles figurent celles des systèmes recommandés par la commission compétente, présentent entre elles des écarts assez sensibles et qui sont même allés à certains moments jusqu'à *quatre* minutes, alors qu'elles devraient, selon leur prétention, donner toutes exactement la même heure, à quelques secondes près. Et pourtant ces horloges ne sont séparées les unes des autres que par quelques mètres de fil, et sont en outre l'objet d'une surveillance constante, rendue d'ailleurs facile par leur mode exceptionnel d'installation.

En présence de ce fait, on comprend alors qu'avec les centaines de kilomètres nécessaires au service horaire d'une grande ville, il ne soit guère possible de donner électriquement l'heure à la seconde près, comme on l'avait d'abord annoncé.

En résumé, on peut dire que l'électricité, sous aucun de ses modes d'emploi, ne semble pas être l'agent qui puisse résoudre avec toute satisfaction l'important problème de l'unification de l'heure dans les villes.

Aussi s'explique-t-on difficilement que la commission d'études pour l'unification de l'heure dans Paris n'ait pas attendu l'essai, déjà autorisé à cette époque, des horloges pneumatiques, avant de proposer l'acceptation du système de la remise à l'heure électrique, laquelle a entraîné une dépense d'installation de 80 000 fr. et de 7500 fr. de frais annuels d'entretien.

II

Procédé pneumatique.

Si l'on voulait comparer, au point de vue physique, le système pneumatique de distribution de l'heure au système électrique, tombé en désuétude et dont il ne reste plus aujourd'hui que la remise à l'heure électrique, on pourrait dire qu'un flux d'air comprimé circulant dans une canalisation et agissant sur des pistons ou sur des soufflets remplace le flux d'électricité circu-

lant dans des conducteurs métalliques pour aller agir sur des électro-aimants.

Pour mettre le système pneumatique en pratique, il faut nécessairement : 1° une station centrale ; 2° une canalisation, et 3° des cadrans publics et particuliers.

La station centrale est, en quelque sorte, le cœur qui, en refoulant à intervalles réguliers l'air comprimé, fait battre le pouls jusqu'aux points les plus reculés de la canalisation.

Elle comprend une série de pompes à double effet, mues par une force motrice quelconque qui refoule l'air dans des réservoirs accumulateurs où la pression doit s'élever en général de trois à quatre atmosphères, c'est-à-dire que l'air doit y acquérir une force élastique et une densité trois à quatre fois plus grandes qu'à la pression ordinaire. Le volume de ces réservoirs est tel que l'alimentation du réseau puisse être assurée pendant un certain temps quand la production d'air comprimé cesse d'avoir lieu ; plus leur volume est grand, et plus évidemment on a de sécurité.

Ces récipients sont reliés par un régulateur de pression à un réservoir distributeur à basse pression : environ une atmosphère et demie ; c'est-à-dire que la force élastique et la densité de l'air contenu dans ce réservoir distributeur sont environ une fois et demie plus grandes que celles que l'air possède d'ordinaire à l'état libre. C'est cet air à pression maintenue constante par le régulateur de pression qui est projeté à chaque minute dans la canalisation. Le volume du réservoir-distributeur doit être tel qu'à chaque émission la diminution de pression ne soit pas supérieure à un quarantième d'atmosphère.

Une horloge commande le déclanchement du moteur d'un tiroir et assure, à chaque minute, par le mouvement de va-et-vient de ce tiroir :

1° L'envoi, pendant les vingt premières secondes, d'un flux d'air comprimé dans la canalisation ;

2° Pendant les quarante secondes suivantes, l'échappement à l'air libre de l'air ainsi introduit pendant la première période.

A cet effet, la boîte à l'intérieur de laquelle glisse le tiroir comporte trois orifices : le premier relie, d'une manière permanente, cette boîte au réservoir de distribution ; le second la relie à la canalisation ; le troisième constitue l'orifice d'échappement à l'air libre : ce troisième orifice est toujours couvert par le tiroir.

Le contrepoids moteur de l'horloge est, à chaque minute, exactement remonté automatiquement de la quantité dont il était descendu pour produire le mouvement des aiguilles pendant cette minute. De même, le contrepoids moteur du mécanisme de déclanchement du tiroir est aussi, à chaque minute, remonté automatiquement de la quantité dont il était descendu pour produire les deux mouvements d'ouverture et de fermeture du tiroir.

De cette façon, il n'est pas besoin d'espace pour la course des contrepoids pendant un temps déterminé ; ces contrepoids sont toujours à la même hauteur, et on n'a jamais besoin de toucher à l'horloge centrale que pour le graissage de ses tourillons.

Pour la sécurité de la marche, le jeu de tous ces appareils est contrôlé par des manomètres et aussi par des sonneries qui se mettraient à tinter aussitôt qu'il se produirait quelque chose d'anormal soit dans les pressions, soit dans le remontage automatique des régulateurs, soit dans la marche du tiroir.

Pour une description plus complète des divers appareils de l'usine centrale, nous renvoyons nos lecteurs au feuilleton de *la France* du 1er mars 1880, le premier qui ait paru dans la grande presse sur la distribution pneumatique de l'heure dans les villes.

La canalisation est fort simple ; elle se compose de plusieurs conduites maîtresses partant de l'usine centrale et desservant chacune un réseau particulier.

L'air comprimé qui circule dans une artère centrale pénètre dans les maisons par une conduite montante, et se distribue dans les divers étages et les diverses pièces d'un même appartement par des branchements dont chaque rameau aboutit à une pendule.

Les mouvements des horloges et des pendules réceptrices, c'est-à-dire des horloges et des pendules qui doivent être animées à distance par l'horloge centrale, sont construits avec une simplicité extrême. En outre de la roue des heures, elles comportent une roue de soixante dents commandée par un cliquet d'impulsion fixé sur un levier mû par un petit soufflet ; un cliquet de retenue empêche la roue de revenir sur elle-même une fois le mouvement produit : et c'est là tout le mécanisme. On conçoit, par suite, que l'installation de tels appareils doive être beaucoup moins coûteuse que celle des horloges et des pendules ordinaires, et surtout des horloges et des pendules à remise à l'heure électrique.

Lorsqu'à chaque minute la pression est envoyée dans le réseau de canalisation, le soufflet se gonfle et fait avancer d'une dent la roue de soixante dents, et la grande aiguille, par conséquent, d'une minute ; un taquet d'arrêt empêche le levier du soufflet de faire avancer cette roue de plus d'une dent à la fois. Le mouvement de l'aiguille des heures est rendu solidaire de celui de l'aiguille des minutes par un rouage ordinaire de minuterie.

Ainsi, plus de balanciers, ni d'échappement, ni d'organes de remontage : suppression de tout mécanisme compliqué et délicat. C'est là, comme on le voit, un mécanisme, en effet, des plus simples, peu coûteux et non exposé à se déranger. La simplicité même de ce dispositif ingénieux assure la régularité de son fonctionnement.

Les aiguilles de toutes les horloges et pendules placées sur le parcours de la canalisation se déplacent ainsi d'une dent, c'est-à-dire d'une minute, toutes à la fois. Pour les besoins de la vie civile, la connaissance de l'heure à une minute près est bien suffisante.

Et, pour produire ce déplacement, il suffit qu'à l'intérieur de chaque soufflet parvienne un accroissement de pression égal seulement à *un centième* d'atmosphère. Pendant les intervalles de repos, la pression à l'intérieur des soufflets est, comme pour tout le réseau de canalisation, la pression atmosphérique elle-même.

C'est ainsi que l'indication de l'heure exacte peut être distribuée sur tous les points d'une ville, comme on distribue l'eau et le gaz au moyen d'une canalisation souterraine.

Et l'on comprend immédiatement que toutes les horloges publiques ainsi que toutes les horloges et pendules domestiques pourront désormais, avec le système pneumatique, réunir les qualités suivantes :

1° De coûter très bon marché, à cause de l'extrême simplicité de leur mécanisme ;

2° De donner toujours l'heure exacte, de n'avoir jamais be-

soin d'être réglées, de ne jamais avancer, ni retarder, de ne jamais, d'elles-mêmes, s'arrêter ni se déranger d'une manière quelconque ;

3° De n'exiger aucun soin ni surveillance;

4° De ne demander qu'un entretien presque nul et de ne nécessiter aucuns frais de réparation ;

5° De n'avoir jamais besoin d'être remontées.

Ce moyen d'unification de l'heure présente le double avantage d'offrir une parfaite sécurité et de coûter extrêmement peu.

Le système pneumatique de distribution de l'heure mettra de la sorte à la disposition des municipalités et des particuliers, pour un abonnement très minime, le moyen de se débarrasser enfin de tous les soucis venant des horloges et des pendules. De plus, les frais de remontage, d'entretien et de réparation étant supprimés, une faible taxe fixe se substituerait définitivement à une dépense dont le chiffre est toujours imprévu et le contrôle impossible.

Les cadrans pneumatiques admettent aussi la sonnerie, mais avec le grand avantage de supprimer pour cette sonnerie le remontage à la main comme il est déjà supprimé pour le mouvement des aiguilles : la sonnerie est en effet remontée automatiquement d'une petite quantité, à chaque minute, par le soufflet récepteur.

La mode étant aux *remises à l'heure*, la Compagnie des horloges pneumatiques a fait construire un mécanisme de remise à l'heure fonctionnant, comme tout le reste de son système, par l'air comprimé. Mais la parfaite régularité de marche de ses horloges dispense la Compagnie de leur adjoindre ce mécanisme, forcément compliqué. comme tout mécanisme de remise à l'heure, électrique ou autre.

L'installation des conduites pneumatiques est faite évidemment dans les meilleures conditions possibles, de manière à prévenir toute déperdition d'air. Mais s'il arrivait qu'une fuite parvînt à s'établir, il faudrait qu'elle fût d'une certaine importance pour troubler la marche des horloges de la portion du circuit sur laquelle elle se produit, puisqu'un excès de pression d'un centième d'atmosphère est encore suffisant pour soulever les soufflets.

Les appareils installés à l'usine centrale avertissent d'ailleurs immédiatement qu'il existe une déperdition accidentelle de pression, et font voir quel est celui des circuits sur lequel elle a lieu. Des manomètres échelonnés sur le parcours de la ligne, dans les égouts, indiquent, à trois cents mètres près, le lieu de la fuite : le sifflement d'air qui s'y produit à chaque impulsion donnée par le tiroir de l'horloge centrale achève d'y conduire, de sorte que la réparation peut en être rapidement faite.

On sait que, depuis le 15 mars 1880, une usine centrale, installée rue Sainte-Anne, N° 7, distribue pneumatiquement l'heure dans les premier et second arrondissements ainsi que dans une partie du neuvième ; l'heure est donnée sur les voies publiques de ces arrondissements par 14 candélabres à double ou à triple cadran, formant un total de trente-trois cadrans.

Actuellement 26 kilomètres de conduites sont desservis par cette usine et l'installation de l'heure pneumatique est déjà faite dans 650 immeubles, où marchent plus de 3500 pendules ou horloges [1].

Cette canalisation de 26 kilomètres est divisée, au point de départ, en huit réseaux indépendants, qui rayonnent du centre pour se ramifier dans les différents quartiers.

La parfaite concordance de tous les cadrans publics actuellement en fonction, a montré au public combien le système pneumatique est apte à cette unification de l'heure réclamée et cherchée en vain depuis longtemps.

Les épreuves du système pneumatique ont été faites ainsi sur une échelle assez large et pendant un temps assez long pour qu'on puisse se former une opinion bien arrêtée. La pratique, le public et les commissions officielles ont prononcé.

Le système a tenu encore plus qu'il promettait, et un traité, approuvé par le conseil municipal, dans sa séance du 19 juillet 1881, et signé par M. le préfet de la Seine et la Compagnie générale des horloges pneumatiques (système Popp-Resch), assure à celle-ci, à des conditions déterminées et pour une durée de cinquante ans, la concession du service horaire public et particulier sur toute l'étendue de Paris.

La parfaite régularité du fonctionnement des horloges pneumatiques publiques a ainsi décidé l'administration de la ville de Paris à s'assurer le concours de la Compagnie pour l'installation du service délicat de l'unification de l'heure sur toute la surface de cette grande cité. D'un autre côté, le rapide accroissement du nombre des abonnés a montré que les particuliers appréciaient suffisamment les avantages offerts par les appareils de la Compagnie sur les horloges et les pendules ordinaires, ainsi que sur les horloges remises à l'heure par l'électricité.

Pour l'exploitation générale de Paris, la Compagnie se propose de diviser la ville en neuf sections fonctionnant isolément, avec une horloge centrale pour chacune d'elles.

Le synchronisme de ces neuf horloges serait assuré par la surveillance exercée sur leurs indications comparativement avec l'heure de l'Observatoire et par la répétition, dans chacune des stations, de l'heure des stations voisines, par des cadrans pneumatiques dépendant des réseaux voisins.

C'est de ces neuf centres horaires que rayonnera la distribution de l'heure dans les vingt arrondissements de Paris.

La production de tout l'air comprimé nécessaire pour l'alimentation des neuf réseaux mentionnés sera concentrée dans une usine qui servira en même temps de station pour une horloge centrale. Déjà un terrain de 6000 mètres carrés, situé rue Saint-Fargeau, 8 et 10, vient d'être acheté par la Compagnie pour l'installation de cette usine.

Pour remplir les conditions du traité passé pour cinquante années entre la ville de Paris et la Compagnie des horloges pneumatiques, l'exploitation générale devra pouvoir s'exécuter dans un délai de six ans, à partir de l'acceptation du présent traité, c'est-à-dire à partir du mois de juillet 1881.

Le service public que la Compagnie est obligée de prendre pour le compte de la ville de Paris comprend les horloges des voitures de place et des kiosques, les candélabres-horloges que la ville voudrait établir sur les voies publiques, à 300 mètres au plus les uns des autres, les horloges et les pendules de toutes les propriétés de la ville et de tous les établissements municipaux compris dans l'enceinte de Paris.

[1] Au 20 décembre 1881, l'installation pneumatique était déjà faite dans 800 immeubles où marchent plus de 4500 pendules ou horloges. Des demandes de devis ont été faites par les villes de Nancy, de Bruxelles, d'Amsterdam, de Rotterdam, de Lausanne, Berlin, Londres, etc. (*France*, du 26 décembre 1881.)

Le service public dont sera ainsi chargée la Compagnie comprendra près de 8000 pendules et horloges appartenant à la ville. La ville de Paris sera, de la sorte, le principal abonné de la Compagnie générale des horloges pneumatiques.

Chacun des neuf réseaux alimentera à peu près 60 à 70 kilomètres de rues, de sorte que le service total à prévoir dès à présent peut être évalué à 600 kilomètres de conduites maîtresses pour distribuer l'heure dans 50 000 maisons ou édifices.

L'unification de l'heure sur toute l'étendue des grandes villes, qui avait été vainement demandée à l'électricité, sera ainsi assurée par le système pneumatique : ce sera grâce à celui-ci que, désormais, tous les services, soit publics, soit particuliers, pourront être exactement réglés et que toutes les affaires pourront se traiter avec toute la ponctualité voulue.

L'heure exacte, indiquée à la fois sur tous les points d'une grande ville, sur toutes les voies publiques, dans tous les édifices et les différents lieux publics et dans toutes les maisons ; toutes les horloges, toutes les pendules marchant d'une manière uniforme, sans avance ni retard, sans besoin de remontage ni de réglage, sans arrêt possible et sans chance d'aucun dérangement dont le système puisse être rendu responsable : toutes indiquant au même moment la même minute : en un mot, toutes marchant comme un seul et même appareil pouvant être abandonné à lui-même, sans la moindre surveillance, tel est le problème multiple qui sera bientôt résolu à Paris par l'installation, sur toute son étendue, du système des horloges pneumatiques. E. VIGNES.

(Extrait de *la France*, 23 et 31 octobre 1881.)

NOTE SUR LE CHEMIN DE FER DE L'ARLBERG

ET EN PARTICULIER SUR LE GRAND TUNNEL DE CE NOM

I. Aperçu historique.

La ligne de l'Arlberg, soit celle qui est destinée à relier Innsbruck, capitale du Tyrol et l'une des stations principales de la ligne du Brenner et du réseau autrichien, avec la ligne exploitée du Vorarlberg qui s'arrête actuellement à Bludenz et par cette ligne avec le lac de Constance (Lindau) et les chemins de fer suisses, par Sainte-Marguerite et Rorschach au nord et Buchs-Sargans au sud, établira une communication entre la France, la Suisse et l'empire austro-hongrois, sans passer par l'Allemagne.

A la fin de l'année 1860 on avait commencé l'étude de divers projets. En 1872 une enquête fut ouverte par le ministère pour le choix du meilleur tracé, les ingénieurs les plus éminents y prirent part. Ces études, le rapport technique de M. l'inspecteur général Pischof et le résultat de ces enquêtes, avec des plans, profils et études géologiques, furent publiés par les soins du ministre des Travaux publics et de l'Inspection générale des chemins de fer. Cinq projets étaient en présence. L'un avec un tunnel de 5518^{m}, le second de 6410^{m}, le 3e de 6810^{m}, le 4e de 7620^{m} et le 5e de 12 400^{m}. C'est à ce dernier que fut alors donnée la préférence. La crise financière de 1873 qui sévit en Autriche fit ajourner l'exécution de ce projet.

Mentionnons ici un projet présenté le 27 novembre 1874 par MM. Riggenbach et Zschokke pour franchir l'Arlberg au moyen d'un chemin de fer à crémaillère système du Rigi perfectionné.

En 1875 surgit un nouveau projet, avec un tunnel de 6740^{m} à une altitude de 1400^{m} environ.

Enfin une nouvelle enquête eut lieu en octobre 1879 et la Société des ingénieurs et architectes de Vienne s'en occupa très activement à la fin de 1879 et au commencement de 1880. Ces discussions furent reproduites dans deux brochures de M. W. de Nordling, alors Directeur général des chemins de fer de l'Autriche[1], discussions mémorables et qui portaient surtout sur le choix à donner à un tracé haut ou à un tracé bas. Le cadre de cette note ne nous permet pas d'analyser cette intéressante discussion dont la plupart des journaux techniques ont du reste rendu compte.

Nous nous bornerons à dire que les Chambres votèrent à la date du 8 mai 1880, une loi qui chargeait l'Etat de la construction de cette ligne et le 15 mai déjà le ministère des travaux publics chargea la direction impériale et royale pour la construction des chemins de fer de l'Etat de l'établissement de cette ligne.

II. Description générale de la ligne.

a. Rampes d'accès. — La ligne d'Innsbruck à Bludenz a une longueur totale de 136^{km},6. La première partie de cette ligne, d'Innsbruck à Landeck, dans la vallée de l'Inn, d'une longueur de 72^{km},8 est une ligne de vallée facile à construire, les déclivités n'y dépassent pas 10 $^{0}/_{00}$, Innsbruck est à la cote de 582^{m} et Landeck 777^{m} au-dessus de la mer ; cette section doit être ouverte à l'exploitation en automne 1882. Les travaux de cette partie de la ligne viennent d'être adjugés à l'entreprise ensuite d'un concours auquel avaient pris part 46 soumissionnaires. L'ouverture des soumissions a eu lieu le 20, l'adjudication par le ministère le 27 octobre. Les lots 1, 2 et 3 ont été adjugés à un consortium d'entrepreneurs tyroliens Hohenauer, Köhle, Urban, Praschniker avec des rabais de 12.4, 17.1 et 17.2 $^{0}/_{0}$. Les lots N° 4 à 10 aux frères Redlich & Berger avec un rabais de 17.5 $^{0}/_{0}$. Il s'était présenté des soumissionnaires offrant des rabais allant jusqu'à 29.5 $^{0}/_{0}$. Ils ont été écartés comme ne présentant pas suffisamment de garanties, l'expérience ayant souvent montré que c'est une économie mal entendue de la part d'une administration d'adjuger toujours au plus bas, que la qualité des travaux en souffre et qu'elle peut être appelée à répondre à des réclamations d'autant plus élevées que les rabais ont été plus forts, opinion que l'auteur de la présente note partage en plein. Quoi qu'il en soit les rabais con-

[1] *Die Alternativ-Trassen der Arlbergbahn.* — Wien, Waldheim 1879.

Die Arlbergbahn und die Frage der Stellung der Techniker im staatlichen und sozialen Leben. — Wien, Hartleben, 1880. Outre ces ouvrages il a encore été puisé aux sources suivantes : *Die Installationsanlagen am Arlbergtunnel.* Vortrag gehalten am 5. März 1880 von H. G. Plate, k. k. Inspektor. — *Denkschrift der k. k. Direktion für Staats-Eisenbahnbauten über die Arlbergbahn,* par M. le directeur J. Lott. — Les renseignements officiels, marchés, cahiers des charges, etc. dont je dois la communication à M. l'inspecteur général Dieterle, les renseignements que j'ai recueillis sur place de MM. les ingénieurs de l'Etat et enfin les notes publiées dans le journal *Centralblatt für Eisenbahnen und Dampfschifffahrt,* sur l'avancement des travaux.