Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 46 (1920)
Heft: 26

Artikel: Un nouveau procédé d'analyse thermique
Autor: Demierre, H.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-35827

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

qualités indiscutables : il donne aux multiples points du problème posé, une solution adéquate satisfaisante et répondant aux exigences de la commodité, de l'hygiène et de l'esthétique. Son plan d'ensemble organique, clair et équilibré, d'une grande unité de conception et d'une belle ordonnance, dans lequel les divers éléments sont mis en évidence ou subordonnés d'une manière judicieuse, constitue une œuvre de valeur, d'une belle tenue.

Ses auteurs ont groupé en deux corps distincts et séparés sur deux côtés adjacents du terrain, la Mairie et les services publics, d'une part, et le Bâtiment scolaire, d'autre part ; leur disposition favorable, qui réserve aux endroits appropriés des espaces libres proportionnés à leurs besoins respectifs, forme un ensemble homogène et harmonieux. Quoique ce plan soit d'esprit géométrique et rectiligne, il n'a rien de sec ou d'artificiel, et il est particulièrement bien adapté au quartier.

Le croisement des principales voies de communication est traité simplement, avec raison, puisque les constructions futures seront livrées à des particuliers. Tout l'intérêt est concentré sur la place publique, de dimensions et proportions convenables, créée, en dehors de la circulation, et sur laquelle s'élèvent les façades d'entrée de la Mairie et de la Maison Communale. Cette composition met en valeur le centre civique ; en outre, éventuellement, cette place peut se prolonger par un square allongé, orné de plantations et d'un kiosque à musique, en doublure de l'Avenue Wendt, appelée à devenir une artère de grande circulation (fig. 2).

La disposition et la distribution intérieure de la Mairie sont excellentes ; des interversions de locaux peuvent s'effectuer selon les nécessités du service. La Maison communale est bien composée et utilise d'une manière judicieuse l'école existante à destination de scène et locaux accessoires. La salle de réunion, placée au rez-de-chaussée, avec galerie, au premier étage, sur trois côtés, présente des vestibules et escaliers de dégagement amples et bien ordonnés ; les escaliers débouchent directement sur la voie publique. L'emplacement du Bâtiment des Postes, qui forme une liaison logique et subordonnée entre la Mairie et la Maison communale, est judicieux.

Orienté en plein sud-est, le groupe scolaire, inspiré de l'école de Saint-Jean, est séparé du Chemin Hoffmann par une vaste cour que ferment, sur les côtés, les salles de gymnastique et préaux couverts ; sa distribution est excellente, avec des entrées amples et nettement séparées. Le préau primaire, spacieux, est bien orienté et ensoleillé ; par contre, le préau de l'école enfantine, au nord-ouest, est trop près du bruit et de la poussière de la grande artère future ; il serait désirable, pour les raisons déjà données, d'affecter à ce préau l'endroit réservé au sud-est pour des classes en plein air.

L'architecture des façades, simple et de bon goût, d'une grande distinction, aux lignes tranquilles et aux toitures sobres, est traitée dans l'esprit des constructions genevoises de la fin du XVIIIe siècle. Il est à remarquer que tous les angles construits de ce projet sont solutionnés d'une manière favorable. Les croquis perspectifs d'ensemble et de détail montrent que de quelque côté qu'on embrasse les édifices, ils présentent toujours des aspects intéressants.

Les plans de situation provisoire et futur expriment bien l'idée dominante des auteurs, savoir : la recherche de la solution des thèses de l'urbanisme. Pour atteindre à ce but, ils ont « taillé en plein drap » et procédé à des rectifications importantes, notamment dans l'Avenue Wendt et le Chemin Hoffmann, mais un examen attentif démontre que les modifications apportées aux alignements prévus ne seraient pas dispendieuses. Conclusion : ce projet est très supérieur à tous les autres et, sans modifications importantes, il pourrait s'exécuter, dans ses grandes lignes, en tout ou partie, par étapes, sans avoir jamais, même pendant sa réalisation, un caractère inachevé et incomplet.

Cube total de construction : 63 492 m³. *(A suivre.)*

Un nouveau procédé d'analyse thermique.

La détermination des températures critiques des aciers est une opération couramment pratiquée dans les laboratoires métallurgiques. Le fer pur présente deux points critiques, l'un vers 900° correspond à la transformation du fer dit γ en fer β ou vice versa et l'autre, vers 760°, à la transformation du fer dit β en fer α ou vice versa. Deux de ces trois états *allotropiques* sont doués de propriétés sur lesquelles sont fondés beaucoup d'usages industriels du fer et de ses alliages, ce sont : pour le fer γ, stable à chaud, la propriété de dissoudre le carbone et pour le fer α, stable à froid, le ferromagnétisme. Prenons un échantillon de fer, à la température de 20°, par exemple, c'est-à-dire du fer à l'état α, magnétique, et chauffons-le, il conservera son magnétisme jusqu'à 760°, point de transformation $\alpha \longrightarrow \beta$ mais il n'acquerra la propriété de dissoudre le carbone qu'après le passage du second point critique $\beta \longrightarrow \gamma$, à 900°. Inversément, refroidissons ce morceau de fer que nous venons de chauffer au-dessus de 900° : il perdra à 900°, en passant de la modification γ à la modification β la propriété de dissoudre le carbone et deviendra magnétique à 760°, point de transformation $\beta \longrightarrow \alpha$. Le point critique : $\gamma \rightleftarrows \beta$ est désigné par la notation conventionnelle A_3 et le point $\beta \rightleftarrows \alpha$, par A_2. L'alliage du carbone avec le fer, dans les aciers, a pour effet d'abaisser la température du point de transformation A_3, mais n'influence pas le point A_2 du moins tant que la teneur en carbone n'atteint pas 0,5%. Au delà de cette teneur le point A_2 est confondu avec le point A_3 et le fer passe directement de la modification γ à la modification α. De plus, dès que du carbone est allié au fer, apparaît un troisième point de transformation, A_1, dit point *eutectique*, dont la température est constante quelle que soit la teneur en carbone et qui correspond à une transformation à laquelle les modifications allotropiques du fer n'ont rien à voir.

Afin de mettre en lumière la portée pratique de ces *points critiques*, analysons sommairement deux opérations fréquemment pratiquées dans le traitement des aciers : la *cémentation* et la *trempe*. Cémenter une pièce d'acier c'est en augmenter la teneur en carbone sur une épaisseur de quelques dixièmes de millimètres, en vue de durcir la surface de la pièce tout en conservant la ténacité du « cœur » constitué d'acier doux après comme avant la cémentation. Or cette carburation étant une véritable dissolution de carbone dans le fer, on voit qu'on perdrait sa peine en mettant le fer au contact du carbone à une température inférieure à celle de A_3 puisque le fer γ qui seul possède la propriété de dissoudre le carbone n'existe qu'au-dessus de A_3.

Tremper un acier c'est le chauffer au-dessus du point de transformation A_3 et le refroidir ensuite assez rapidement pour que la transformation n'ait pas le temps de se produire au passage de ce point ou soit tout au moins incomplète. Autrement dit c'est repasser en vitesse le point critique, mais encore pour le repasser faut-il l'avoir dépassé, et par suite l'avoir repéré et, nous l'avons vu, sa position variera avec la constitution chimique de l'acier.

Pour repérer ces points critiques on utilise certaines manifestations qui les accompagnent : dégagement ou absorption de chaleur, variation du coefficient de dilatation, etc. Par exemple, après avoir chauffé l'échantillon à une température

convenable on le laissera se refroidir lentement et on en notera, à intervalles de temps réguliers, la température correspondante, ce qui se traduira graphiquement par une courbe exprimant la température en fonction du temps. Cette courbe qui, si la température de l'enceinte dans laquelle le corps se refroidit demeure constante, est une exponentielle en dehors

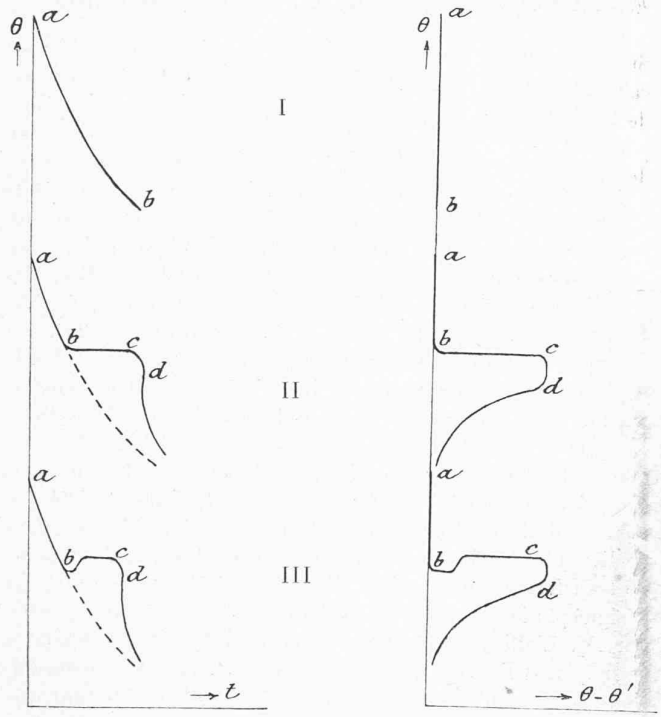

Fig. 1. Fig. 2.

ab, allure normale de la courbe de refroidissement ;
bcd, anomalies dues à la chaleur latente de transformation.

des points critiques sera affectée de singularités plus ou moins accentuées au passage de ces points, du fait de l'évolution calorique qui les caractérise. Portons, par exemple, sur la fig. 1 les températures θ en ordonnée et les temps t en abscisse : tant que le corps se refroidira normalement, la courbe aura la forme *I*, mais au passage d'un point critique accompagné d'un dégagement de chaleur — ce sera le cas des transformations $\gamma \longrightarrow \beta$ et $\beta \longrightarrow \alpha$ du fer, — l'exponentielle fera place à un palier *II*, ou même à un relèvement *III*, puis, la transformation achevée, la courbe affectera la forme d'une exponentielle asymptotique à celle du début. A vrai dire on n'emploie pas cette méthode pour le repérage des points critiques des aciers, mais des procédés plus sensibles, par exemple celui de Roberts-Austen : au lieu de construire la courbe $f(\theta, t) = o$ on construira la courbe $f(\theta - \theta', \theta) = o$, θ' étant la température d'un corps-témoin qui sera soumis au même traitement thermique que l'acier étudié mais qui aura avec ce dernier cette différence qu'il ne présentera aucun point de transformation dans l'intervalle de température considéré, tel sera le platine, par exemple. La figure 2 représente trois aspects de cette courbe : en *I*, pour un refroidissement normal, la courbe est confondue avec l'axe des θ, $\theta - \theta'$ étant nul[1], mais au passage des points critiques caractérisés par une chaleur latente de transformation on aura soit un palier, *II*, soit un relèvement, *III*.

Cette méthode *différentielle* n'est pas exempte de tout défaut : aussi M. A. Perrier, professeur de physique à l'Université de Lausanne, en a-t-il proposé une variante plus parfaite qui n'est, au surplus, qu'une application de son ingénieux « principe général d'une mesure directe de la dérivée de grandeurs physiques ». Cette autre forme de procédé différentiel consiste dans la substitution au corps-témoin différent et dépourvu de points critiques d'un corps-témoin identique par sa constitution, sa forme et ses dimensions au corps étudié. On peut dire que deux échantillons identiques se servent mutuellement et tour à tour de témoin, par l'artifice d'un décalage initial de température. Nous devons nous borner ici à esquisser le principe de cette méthode qui est décrite avec beaucoup d'élégance dans un mémoire publié par les *Archives des sciences physiques et naturelles*[1], sous le titre « Sur une méthode d'analyse thermique », par *A. Perrier* et *F. Wolfers*. Les courbes de la figure 3, extraite de ce mémoire, représentent l'analyse thermique d'un échantillon d'acier doux du commerce. La courbe supérieure montre très nettement : vers 900° l'anomalie correspondant au point A_3 (transformation $\gamma \rightleftarrows \beta$), vers 760°, celle qui correspond au point A_2 (transformation $\beta \rightleftarrows \alpha$, apparition du magnétisme). Enfin vers 700° nous trouvons le point A_1 (point d'eutexie ou de « recalescence », correspondant à la ségrégation de la *perlite*, l'un des constituants de l'acier[2] à la température ordinaire). Mais il y a plus, le procédé d'analyse thermique inventé par M. Perrier est si sensible qu'il a révélé dès les premières expériences l'existence de deux points critiques, l'un vers 800° déjà soupçonné et l'autre vers 1100° (voir fig. 3) jamais signalés jusqu'ici par aucun expérimentateur.

Nous saisissons cette occasion de signaler un appareil d'analyse thermique des aciers, entièrement automatique, simple et robuste, utilisable à l'atelier.

Cet appareil, basé sur les anomalies du coefficient de dilatation et décrit dans la *Revue de métallurgie* d'octobre 1920 et dans le *Génie civil* du 4 décembre courant, a été

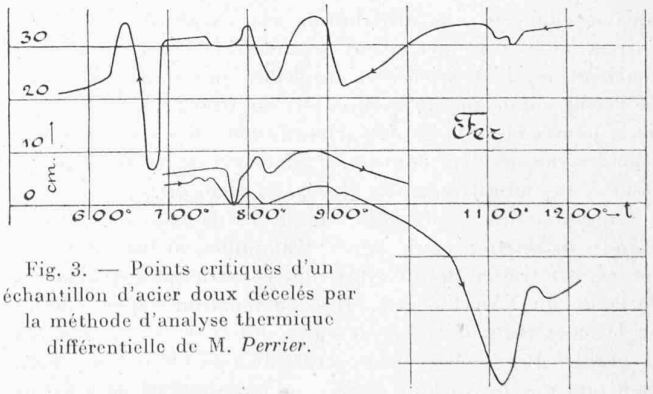

Fig. 3. — Points critiques d'un échantillon d'acier doux décelés par la méthode d'analyse thermique différentielle de M. *Perrier*.

imaginé par M. *P. Chenevard*, professeur à l'Ecole des mines de Saint-Etienne, directeur des laboratoires de recherches des usines d'Imphy, auteur de savants travaux de métallographie et inventeur, entr'autres, de l'ingénieux « Dilatomètre différentiel enregistreur ».

H. Demierre.

[1] Les courbes de la fig. 2, comme celles de la fig. 1, sont purement schématiques ; en réalité $\theta - \theta'$ ne serait nul que si le corps à l'étude et le corps-témoin avaient la même courbe de chaleur spécifique en fonction de la température et si les échanges avec le milieu ambiant s'effectuaient suivant une loi identique pour les deux corps. En pratique on tient compte de ces différences inévitables au moyen de corrections appropriées des résultats bruts de l'expérience.

[1] Ve période, vol. 2 (septembre-octobre 1920).

[2] Voir la description des constituants des aciers au carbone à la page 237 du *Bulletin technique*, t. 44 (1918).