

# LES ÉCOLES SUISSES D'HORLOGERIE

DIE SCHWEIZERISCHEN UHRMACHERSCHULEN

PUBLIÉ PAR L'ASSOCIATION  
DES DIRECTEURS DES ÉCOLES SUISSES D'HORLOGERIE

VERÖFFENTLICHT DURCH DIE VEREINIGUNG DER  
DIREKTOREN DER SCHWEIZERISCHEN UHRMACHERSCHULEN



FRITZ LINDNER, ÉDITEUR, ZURICH

[ 1948 ]

## PRÉFACE

*De nombreux ouvrages ont été édités dans le domaine de l'horlogerie suisse. On a glorifié à juste titre les pionniers de la première heure, ces artistes, qui, grâce à leur esprit inventif et leur adresse ont su créer des œuvres d'art ainsi que des appareils de précision qui sont à l'origine de notre belle industrie horlogère suisse dont la renommée est mondiale aujourd'hui. Bien des auteurs ont développé l'histoire, d'autres se sont voués à la partie technique de l'horlogerie suisse. On est, par contre, peu documenté sur la formation professionnelle de nos futurs horlogers, cette main d'œuvre qualifiée qui doit permettre à notre belle industrie de poursuivre son évolution normale. La maison Fritz Lindner, de Zurich, qui a pris l'initiative de cet ouvrage, comble aujourd'hui cette lacune et nous la remercions sincèrement d'y avoir songé. Le but de cet ouvrage n'est pas de décrire l'apprentissage horloger tel qu'il a été suivi dès le début jusqu'à nos jours. Il s'agit plus particulièrement de donner un aperçu sur les méthodes actuelles appliquées dans nos différentes écoles suisses d'horlogerie et de souligner l'évolution qui s'est manifestée dans l'enseignement en général. Alors qu'il y a à peine plus d'un demi-siècle, on ne formait guère que des horlogers praticiens, régleurs et rhabilleurs, le développement rapide de la technique et de la mécanique a donné naissance à plusieurs métiers nouveaux se rattachant à la construction des calibres, à l'outillage, aux étampes, aux instruments divers de mesures et de contrôle, à l'électricité, c'est-à-dire toutes les professions dépendant de la fabrication mécanique horlogère. De gros efforts ont été accomplis par nos institutions d'enseignement professionnel et d'importants sacrifices financiers ont été consentis par les pouvoirs publics et l'industrie horlogère, précisément dans le but de former cette main-d'œuvre digne des progrès réalisés dans la fabrication. On s'en rendra certainement compte en parcourant les différents exposés présentés par chacune de nos écoles. Les illustrations qui les accompagnent sont plus suggestives encore et donnent mieux, que par des mots ou des phrases, une idée sur les programmes d'apprentissage tels qu'ils sont appliqués de nos jours. Le succès d'une industrie dépend en premier lieu de la qualité de sa main-d'œuvre. Les Autorités dont dépendent nos écoles ainsi que Messieurs les industriels nous ont prouvé par leur gratitude à notre égard qu'ils sont de cet avis et nous nous plaisons à leur rendre hommage pour l'intérêt qu'ils portent à nos établissements d'enseignement professionnel ainsi que pour l'appui matériel qu'ils veulent bien nous accorder. Puissent nos écoles bénéficier toujours de cette confiance qui leur permettra de poursuivre leur marche ascendante et de doter l'industrie horlogère de nouveaux collaborateurs dignes de son passé. En terminant, nous adressons des remerciements sincères à l'éditeur ainsi qu'à tous les collaborateurs de cet ouvrage qui, nous n'en doutons pas, sera favorablement accueilli et apprécié par tous les horlogers et le public en général. Il représente une documentation précieuse pour les jeunes gens soucieux d'acquiescer une profession qui leur réserve des possibilités intéressantes pour l'avenir. Cet ouvrage est aussi spécialement recommandé à tous les amateurs, toujours à l'affût de ce qui peut les instruire et pour qui la science horlogère et mécanique a toujours eu un attrait particulier.*

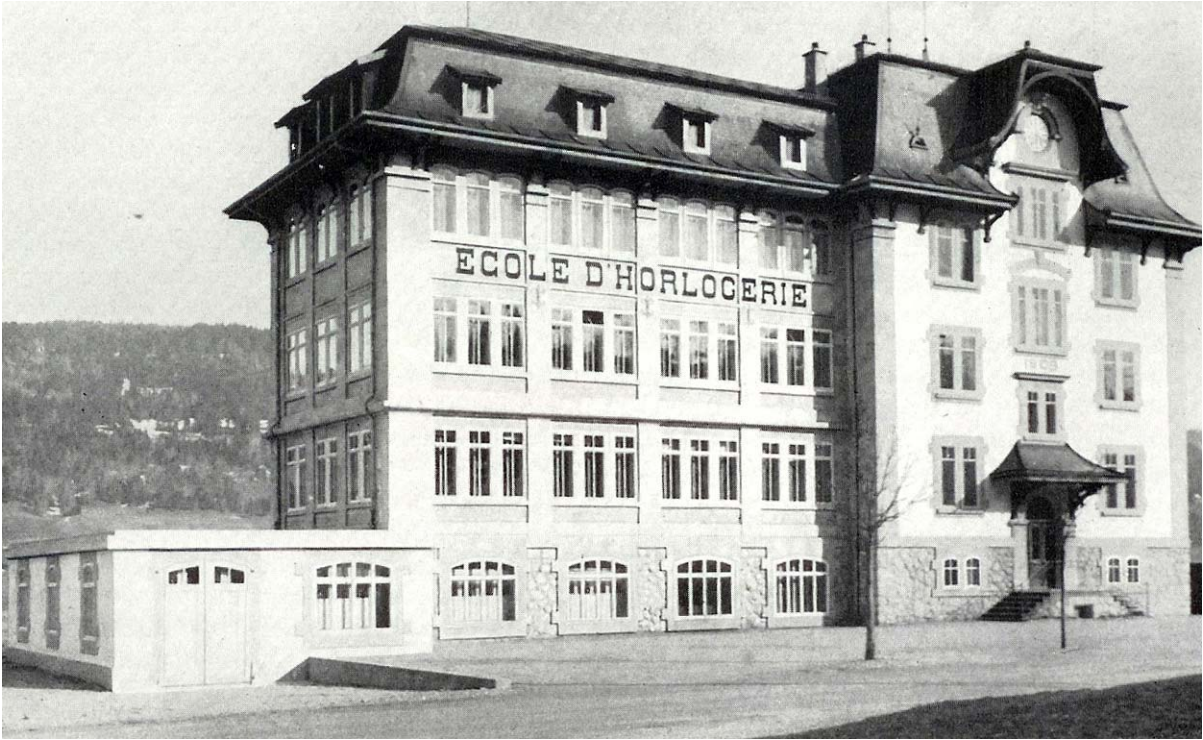
M. VUILLEUMIER

Président de l'Association des Directeurs  
des écoles suisses d'horlogerie

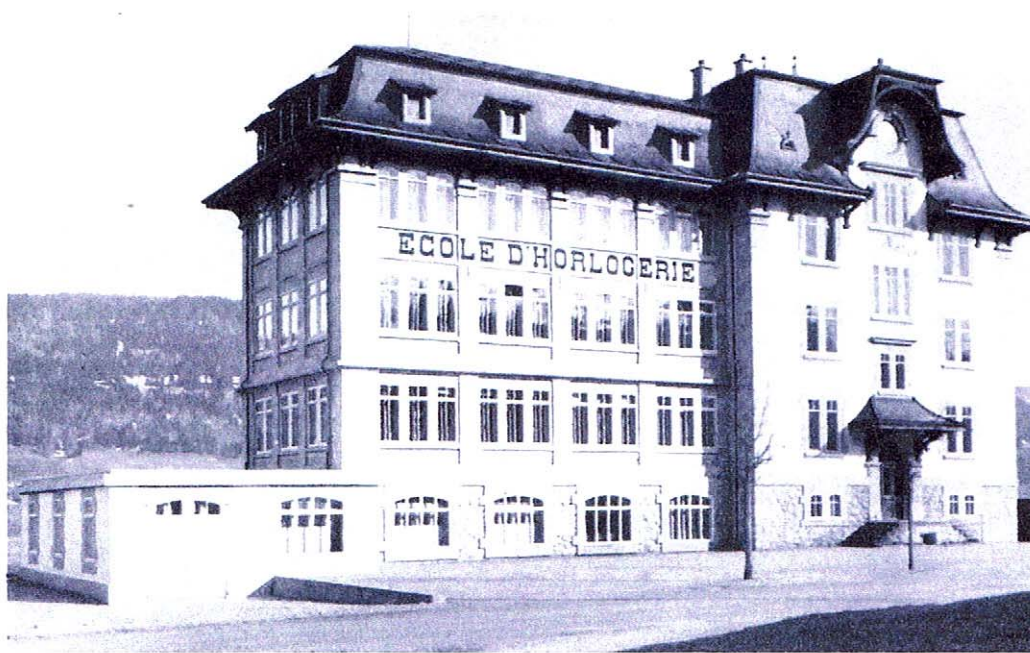
**L'ÉCOLE D'HORLOGERIE  
DE LA VALLÉE DE JOUX**

**LE SENTIER**









## L'ÉCOLE D'HORLOGERIE DE LA VALLÉE DE JOUX

A mi-distance entre le Sentier et le Brassus, les deux villages principaux et les deux centres de l'horlogerie vaudoise, s'élève un spacieux bâtiment aux formes cosues. C'est l'école professionnelle, anciennement l'école d'horlogerie de la Vallée de Joux. Construite à proximité du collège secondaire, elle en est le complément indispensable, surtout dans une région aussi industrialisée que cette partie du Jura vaudois.

Cette école est la benjamine des établissements similaires de la Suisse. Il y avait de longues années que les principales cités industrielles de notre pays en possédaient une lorsque les autorités communales se décidèrent à faire les frais nécessaires pour faciliter l'enseignement professionnel et le mettre en harmonie avec ce qui se faisait dans les autres cantons.

Il ne faut pas croire que les horlogers d'alors se désintéressaient complètement de la question. Au contraire, la décision d'édifier une école professionnelle fut précédée par de très longs débats, tant dans le public et la presse locale, que dans les conseils communaux.

C'est avec quelque incrédulité que les vieux maîtres horlogers considéraient le projet d'une école d'horlogerie. Ils estimaient que l'introduction des machines-outils nuirait à leur réputation. De plus, au cours des

années 1880 à 1890, on constatait que la montre compliquée s'écoulait difficilement. Il ne convenait donc pas de former des nouveaux apprentis. On estimait également que la plupart des pièces construites dans les ateliers « combiers » étaient des pièces uniques et qu'on ne pouvait faire les frais d'outillages. Le travail manuel était spécialement en honneur.

La marche des événements se chargea, à elle seule, de modifier les opinions. La crise se prolongeait dans les régions : les jeunes gens regardaient vers des centres plus prospères. Il fallait aviser si l'on voulait conserver une main-d'œuvre de qualité. C'est alors que l'idée d'un apprentissage dans une école prit corps définitivement, mais le retard sur les autres régions se rattrapa difficilement.

Il faut excuser quelque peu les hommes de ce temps et se souvenir des conditions de leur travail. La Vallée de Joux était une contrée fermée du côté de son centre politique et même commercial. Sa population vivait retirée sur elle-même. Les ouvriers, mi-artisans, mi-agriculteurs, se contentaient de fabriquer des « blancs » des mécanismes divers, depuis ceux des oiseaux-chanteurs jusqu'aux combinaisons les plus compliquées et les plus diverses. Ils ne prenaient pas facilement contact avec

les idées nouvelles. D'un côté, un témoignage nous rapporte que les « Combiens » avaient une modestie exagérée et manquaient d'assurance dans leur savoir. Ces sentiments étaient peut-être entretenus par les acheteurs, heureux d'avoir une main-d'œuvre de qualité et à bon marché.

Ainsi, les découvertes et les pièces d'art imaginées par les mécaniciens horlogers de la Vallée profitèrent tout d'abord aux autres régions, à Genève en particulier.

D'autre part, le canton de Vaud lui-même presque exclusivement agricole n'attachait pas une grande importance à ce coin de pays, perdu dans ses montagnes. Pour s'en rendre compte, il suffit de relever les sommes que le canton consacrait en ce temps là à son instruction professionnelle. Une statistique publiée en 1894 nous apprend que le canton de Vaud, les communes et les particuliers fournissaient 19,697 francs et que la Confédération allouait des subsides se montant à 4720 francs. Or, la même année, le canton de Zurich recevait 132,000 francs et son effort personnel était de 290,000 francs. La comparaison de ces deux chiffres dispense de tous commentaires.

\*\*

Le premier jalon de l'école d'horlogerie fut posé par M. Henri Gallay, industriel, créateur de la fabrique d'Assortiments, devenue succursale D des fabriques d'assortiments réunies. Il présenta devant la société industrielle et commerciale de la Vallée un rapport suggestif. La conclusion de ce travail établissait l'urgence de la création d'une école professionnelle à la Vallée de Joux.

La question fut reprise quelques années plus tard, en 1896, au Conseil communal du Chenit. Mais là encore, des oppositions se firent jour. L'autorité exécutive estimait que le canton devait se charger des frais d'établissement de la nouvelle école. On voulait par là éviter de trop grandes dépenses à la bourse communale. De plus, il est certain que des rivalités internes jouèrent également un rôle dans ces hésitations. Les deux agglomérations principales de la commune, Le Sentier et le Brassus, tenant chacune à voir s'édifier la nouvelle école sur leur territoire.

Heureusement, la commission du Conseil communal, chargée d'étudier la question, se montra d'un avis opposé à celui de la Municipalité. Devant l'indifférence cantonale et l'urgence de la création d'une école professionnelle, il devenait évident qu'on ne pouvait plus attendre.

Si les esprits étaient lents à se laisser convaincre, il est curieux toutefois de voir combien certains citoyens avaient un sens aigu de la situation. Voici ce qu'écrivait à ce propos un correspondant du journal local :

- Pouvons-nous nous rendre cette justice d'avoir fait « ce qu'il fallait pour conserver prospère le domaine

« que nos pères nous ont légués ! Avons-nous, hommes « de cette génération, bâti sur les fondations solides « qu'ils avaient creusées, un édifice durable, en tous « points digne d'eux ? Nous pouvons le faire encore. « Pour atteindre ce but, il nous faut des ouvriers ayant « passé avec une certaine rapidité dans les premières « parties pour pouvoir donner en temps utile leur « maximum d'activité et non des spécialistes n'ayant « que des notions vagues sur le rôle que jouera dans la « montre la pièce qu'ils façonnent et à laquelle ils « polissent les angles. Les élèves ne sont pas des phénix « en sortant de l'école et ne sont pas même des ouvriers « dans la force du terme ; mais ce sont des jeunes gens « qui, placés dans un milieu favorable, deviendraient « promptement, pour peu qu'ils aient le goût de leur « vocation, d'excellents auxiliaires ».

Il est assez curieux, au moment où on discute du danger social de la fabrication en série, de constater que les sentiments étaient, à peu de chose près, les mêmes qu'il y a un demi-siècle.

Après de longues études et des discussions sans fin, soit dans le public, soit dans les sociétés, le rapport définitif fut déposé sur le bureau du Conseil et la création de l'école décidée, c'était en 1900.

Une commission de surveillance fut constituée. Son premier président fut M. Alfred Lugin, député, industriel et fondateur de l'actuelle maison « LEMANIA » à l'Orient.

Il faut noter encore, que, dans les années précédant la décision définitive et afin de pallier dans une certaine mesure au manque de formation professionnelle des jeunes gens, une société dite « des Sciences naturelles » créa, au cours de sa courte existence, une classe volontaire de dessin technique, dirigée par les professeurs et techniciens de l'endroit. Une trentaine de jeunes gens s'y inscrivirent, témoignant ainsi de leur soif d'en savoir davantage.

\*\*

Les fondateurs de la nouvelle école ne pouvaient que chercher à s'inspirer des établissements déjà existants. On comprend fort bien que leurs regards se soient tournés vers Genève. C'était le débouché naturel des ateliers de la Vallée. Les Patek, les Vacheron, étaient les principales maisons, en relations directes avec l'horlogerie vaudoise. La nouvelle école fut donc, en quelque sorte, calquée sur celle de la métropole horlogère romande. Elle fut cependant organisée au début, d'une façon un peu spéciale, afin de ne pas mettre trop à contribution les finances communales.

En attendant la construction du bâtiment, destiné à l'usage de la nouvelle institution, les classes d'ébauches, de remontoirs et de finissages furent installées à l'école secondaire. La théorie et le dessin y furent également enseignés. Pour les autres parties, les élèves se rendaient



au domicile même des professeurs. C'était la suite logique des apprentissages artisanaux.

Arrêtons-nous un instant sur la cérémonie d'inauguration de la nouvelle école, ce fut en 1908, une manifestation publique de grande envergure. Chacun vit dans ces ateliers bien aérés, pourvus d'un outillage moderne pour l'époque, une promesse pour l'avenir. Le résultat n'a certes pas déçu les précurseurs de l'école et nous pouvons dire que la prospérité actuelle de la Vallée de Joux repose bien sur la présence de son école technique. Les sacrifices financiers n'auront donc pas été vains.

\*\*

Le premier directeur fut M. Emile Le Coultre. Il était âgé de 52 ans lorsque la tâche lui fut confiée.

C'était un habile repasseur, et de nombreuses volées d'élèves profitèrent de son enseignement.

Les autres professeurs désignés étaient tous des artisans. L'école avait pour but la formation de ces artisans-horlogers, qui trouvaient sur le marché du travail des emplois rémunérateurs.

Dès sa fondation jusqu'en 1920, l'enseignement de l'école ne se modifia guère. Il en était du reste de même en ce qui concerne l'industrie locale. C'est bien là, nous pouvons le répéter, le résultat de l'éloignement géographique de la région.

Ainsi, jusqu'en 1920, les acheveurs et les pivoteurs d'échappement, de même que les repasseurs furent très recherchés. La situation évolua très rapidement après la première guerre mondiale ce qui amena naturellement des changements dans l'enseignement de l'école.

En effet, M. Jean Pignet, maître des cours théoriques donna sa démission pour se consacrer entièrement à l'industrie privée et M. Emile Le Coultre remettait son poste de directeur pour ne conserver que l'enseignement pratique des remontoirs, finissages et repassages.

M. Marcel Vuilleumier leur succéda alors comme directeur et maître des cours théoriques.

Avant de décrire l'activité de cette nouvelle étape, nous nous faisons un devoir de rendre un hommage à ces deux pionniers de la première heure pour les brillants résultats acquis à l'époque.

N'oublions pas que leur tâche fut lourde de responsabilités, car tout était à créer et à organiser.

Grâce à leur initiative ainsi qu'à leur haute compétence en horlogerie, des programmes pratiques et théoriques furent mis sur pied. Ils ont, dès le premier jour, répondu favorablement à ce qu'on attendait d'eux. Grâce aussi à une sage et prudente administration, M. Emile Le Coultre sut donner à cet établissement une activité toujours croissante, tout en maintenant une qualité de travail manuel digne de la contrée. La tâche de son successeur, à la direction de l'école, se

trouva ainsi bien facilitée, d'autant plus que M. Emile Le Coultre, resté attaché à l'établissement, comme maître de pratique, fut encore un précieux conseiller.

A ces deux principaux organisateurs, auxquels nous nous associons le Conseil de l'école et le personnel enseignant du début de l'activité de notre établissement, nous adressons notre vive reconnaissance. Ils ont bien mérité de l'école.

Voyons un peu ce que comprenaient les programmes de l'époque, qui étaient à peu de choses près, ceux du début.

Si, à la Vallée de Joux, la fabrication mécanique horlogère est arrivée actuellement à son plus haut degré de perfection, l'exécution à la main des pièces d'horlogerie a été précédemment sa spécialité. Leur renommée dépassait de loin ses frontières. Il ne faut donc pas s'étonner que notre école ait porté une attention spéciale à cette formation manuelle particulièrement développée. A part les taillages, le programme pratique comprenait exclusivement du travail à la main. Tous les élèves avaient un même programme imposé en ce qui concerne le genre et la quantité de pièces à exécuter sans limite du stage passé dans chaque classe. Sitôt un programme terminé, l'élève passait automatiquement à la classe suivante et ainsi de suite jusqu'à la fin de l'apprentissage. La durée de l'enseignement pouvait varier beaucoup suivant les aptitudes et l'habileté des apprentis. Toutefois, les élèves moins doués se contentant d'un apprentissage partiel, ne consacraient guère plus de temps à l'école.

L'apprentissage complet, montres compliquées comprises, pouvait durer quatre à cinq ans pour un élève d'aptitudes normales, dont les stages se répartissaient comme suit :

Ebauches .. .. .	10 à 12 mois
Remontoirs .. .. .	4 à 5 mois
Mécanismes répétitions à minutes	8 à 9 mois
Pivotages de rouages .. .. .	5 à 6 mois
Plantages de rouages .. .. .	1 à 2 mois
Mécanismes de chronographes- compteur et quantième perpétuel	6 à 8 mois
Echappements .. .. .	5 à 6 mois
Repassages .. .. .	6 à 8 mois
Réglages .. .. .	3 à 4 mois

On constate que les élèves qui ne pouvaient suivre l'apprentissage complet étaient à même de se spécialiser dans les mécanismes compliqués, le pivotage ou l'échappement, vu la qualité de l'enseignement. Ce système avait l'avantage d'obliger tous les élèves à passer par les mêmes stades, rien ne pouvait leur échapper.

Il avait, par contre, l'inconvénient de créer continuellement des mutations d'élèves et de compliquer certainement l'enseignement; celui-ci ne pouvant que rarement se faire par groupe ou par équipe.

Toutefois, l'école avait une autonomie complète. Elle pouvait garantir son activité, c'est-à-dire trouver de l'occupation à ses élèves. A part quelques fournitures nécessaires à la construction des montres qui sortaient du cadre de notre enseignement, toutes les pièces depuis l'ébauche jusqu'au repassage étaient tirées du métal brut et exécutées à la main.

Aucun travail n'était exécuté pour le compte des fabriques de la région. On conçoit qu'après avoir confectionné toutes les pièces des quatre ébauches imposées à l'époque, auxquelles s'ajoutaient les mécanismes de remontoir, répétition, chronographe et quantième perpétuel, ces jeunes gens avaient acquis une formation exceptionnelle comme limeurs. Le pivotage était également bien introduit ; une large place lui était réservée au programme ; cette spécialité fut aussi de tous temps très en honneur à la Vallée de Joux.

Si les cours théoriques de l'époque étaient moins importants qu'aujourd'hui, les branches principales, arithmétique, algèbre, géométrie, théories horlogères, mécanique et dessin étaient déjà enseignées. Les théories n'étaient pas toujours bien agrées par les élèves et même par les parents, dont quelques-uns n'en comprenaient pas l'importance.

L'évolution s'est heureusement produite avec les années et l'opportunité des cours théoriques ne se discute plus.

Telle était la situation de notre école en 1920.

Résumons brièvement les faits saillants qui ont marqué son évolution jusqu'à nos jours. Ce fut tout d'abord l'introduction à l'école même de l'enseignement du réglage qui était resté le seul apprentissage donné à domicile par un maître auxiliaire.

L'enseignement, dès lors complètement centralisé, s'est donné normalement jusqu'en 1924 selon le programme que nous avons décrit.

A cette date, on introduisit la classe pour horlogers-calibristes. En 1925, on enregistrait le premier calibre étudié et construit à l'école suivant des bases modernes. Les pointages en avaient été calculés trigonométriquement, puis appliqués sur les pièces par l'emploi de la machine à pointer « Dixi ».

L'école ayant à l'époque déjà six types de calibres adoptés pour son programme d'ébauches, le nouveau-né était inscrit sous le numéro sept. Cette classe de calibristes eut sa période de succès ; l'année suivante trois calibres nouveaux étaient construits : un pour chronomètre à échappement tourbillon 52 mm, un pour montre de poche 43 mm, un pour montre de poche 38 mm. Ces trois études, ainsi que la réalisation des pièces, furent le travail des élèves qui en assumaient la responsabilité. Ces calibres furent inscrits sous numéros huit, neuf et dix.

En 1926, ce fut l'introduction au programme de l'apprentissage de l'outilleur, faiseur d'étampes.

L'école, tout en maintenant sa méthode pratique, strictement manuelle pour les horlogers, ne voulut pas rester en marge du progrès. Elle institua les principes de fabrication mécanique pour ceux qui, plus tard, se voueraient à ce département de l'industrie déjà très important.

La classe de réglage enregistrait ses premiers résultats avec des dépôts de montres effectués au Bureau officiel du Technicum du Locle ainsi que par deux chronomètres dont un à échappement tourbillon déposés à l'Observatoire de Genève.

La classe échappement exécuta un échappement tourbillon de démonstration qui enrichit de belle façon la collection de l'école.

Enfin la classe de calibriste sortit encore un nouveau calibre huit lignes ovale inscrit sous numéro onze.

De 1926 à 1929, signalons trois bulletins d'Observatoire obtenus, dont un premier prix, puis ce fut l'introduction à l'école du taillage des pignons nécessaires à nos calibres, et la réalisation d'un appareil pour l'étude des engrenages d'horlogerie, représentant un travail énorme auquel participèrent tout le personnel enseignant et les élèves. Cet appareil disposant de plus de 75 profils différents a permis de tirer des conclusions intéressantes depuis lors.

Les cours théoriques ont également suivi l'évolution par l'introduction de la technologie des étampes, fabrication mécanique horlogère, etc.

De 1929 à 1932, quatre chronomètres tourbillons sont construits et la classe de calibristes termine l'étude complète avec plans du calibre numéro douze, répétition à minutes avec chronographe-compteur. La classe des mécanismes compliqués sort le premier quantième perpétuel appliqué à l'un des calibres de l'école.

De 1932 à 1934, trois chronomètres, calibres numéros treize et quatorze, gros formats, sont étudiés et construits. Ils sont munis d'un mécanisme différentiel permettant à deux régulateurs d'agir simultanément sur l'avancement du rouage. Ce principe a l'avantage, d'une part, de n'influencer l'aiguille de secondes que par la moitié de l'écart éventuel effectué par un des deux organes régulateurs, d'autre part, d'obtenir une compensation des écarts, car il est très rare que les deux balanciers aient la même influence simultanément.

Six chronomètres de poche à double régulateur établis par la classe de calibristes, soit deux types de chaque grandeur : 45, 43 et 38 mm.

Ces calibres portent les numéros quinze, seize et dix-sept.

Un chronomètre tourbillon déposé à l'Observatoire de Neuchâtel obtient un premier prix ainsi qu'un prix spécial pour le meilleur résultat aux températures.

Grâce aux mouvements tourbillons construits par l'école, notre classe de réglage eut la possibilité de développer son enseignement au point de vue chrono-



métrique. Elle participa au concours de l'Observatoire de Neuchâtel et obtint le prix de série pour 6 chronomètres déposés la même année dont 5 premiers prix et un deuxième prix.

Les cours théoriques furent encore augmentés afin de les mettre en harmonie avec les sciences dont dépend toujours plus notre industrie horlogère : l'électricité, la physique et la chimie.

Conformément à la loi fédérale sur les apprentisages, les cours de français, comptabilité et civisme furent également introduits.

1934-1938. Ce fut la période critique de notre école ; la crise horlogère des années précédentes avait réduit gravement les inscriptions d'élèves. On ne faisait plus confiance à l'horlogerie. Les parents qui avaient chômé plusieurs années ou qui chômaient encore envisagèrent désormais d'autres carrières pour leurs enfants. C'est alors que, pour éviter le pire, on institua une classe de préapprentissage qui donna d'intéressants résultats. Elle fut très appréciée par les parents, mieux renseignés sur les aptitudes de leurs enfants et plus orientés sur le métier qui leur conviendrait le mieux.

Notre personnel enseignant, fortement réduit ensuite de mise à la retraite ou de démissions de quelques maîtres, dut s'adapter à des travaux, peu en harmonie avec leur propre métier. C'est ainsi que le maître de mécanismes compliqués dut s'occuper de métallurgie et le maître de réglage, de menuiserie. Grâce à leur persévérance et leur esprit d'initiative, nos maîtres horlogers se révélèrent d'habiles artisans et surent faire profiter les élèves de cet enseignement d'un nouveau genre. Les travaux qui étaient mis en vente chaque année, eurent toujours la faveur du public, à tel point que nous ne pouvions répondre à toutes les demandes.

Heureusement pour notre contrée, la situation économique s'améliore quelque peu en 1939 ; si bien que la confiance étant revenue, les demandes d'apprentisages en horlogerie se firent plus nombreuses au détriment de la classe de préapprentissage qui dut être abandonnée, les effectifs étant désormais insuffisants pour justifier un maître spécial.

Bien des parents regrettèrent cette décision qui, en fait, ne pouvait que nous réjouir puisqu'elle était l'indice d'une reprise de l'industrie.

Nous devons toutefois constater que c'est grâce à l'introduction du préapprentissage dans notre école que nous avons pu franchir cette période critique et conserver un personnel expérimenté prêt à reprendre un enseignement normal dès que la situation le permettrait. Une page sombre de notre histoire tournait ainsi. Elle a donné souvent bien du souci aux dirigeants de l'école et nous souhaitons qu'elle n'ait pas de lendemain.

Pour répondre aux besoins de l'industrie de la contrée, une section de « mécanique-électricité » fut instituée. Elle a pris même une certaine importance dans l'établissement. Son programme se rapporte spécialement à la formation de mécaniciens et électriciens-mécaniciens, orientés du côté des machines utilisées par l'industrie horlogère. La collaboration de cette nouvelle classe a facilité dans une large mesure le développement de nos classes d'horlogerie par la confection d'outillage et machines diverses. Elle rend de tels services à l'école que son existence se révèle indispensable.

L'année 1939 fut aussi celle de l'Exposition Nationale suisse à Zurich à laquelle toutes les écoles professionnelles participèrent.

L'Ecole d'horlogerie de la Vallée de Joux y collabora en présentant quelques spécialités dont quelques-unes ont été mentionnées dans cet exposé.

Des appareils de démonstration des mécanismes compliqués, répétitions à minutes, chronographe-compteur et quantième perpétuel furent créés spécialement pour cette occasion. Grâce à un montage particulier, construit également par l'école, ces mécanismes ont fonctionné automatiquement durant les cinq mois de l'exposition sans la moindre défectuosité.

Ces mécanismes, construits à grande échelle, avaient exigé de la part du personnel enseignant et des élèves un travail supplémentaire considérable. C'est pourquoi nous en apprécions toute la valeur et c'est pour nous une grande satisfaction de posséder aujourd'hui de telles pièces.

1940-1943. Période de guerre ; de nouvelles difficultés se présentent pour notre école ; les élèves ne manquent pas, les effectifs sont même à leur maximum, mais le personnel enseignant est en partie mobilisé. On s'organise au mieux pour maintenir l'activité de nos programmes.

Grâce à la compréhension des Autorités, nous obtenons quelques congés, voir même quelques dispenses de service pour les maîtres, ce qui fait qu'avec la bonne volonté manifestée par chacun, nos élèves purent travailler dans des conditions presque normales.

Le perfectionnement des machines ainsi que l'évolution constante que subissait l'industrie horlogère ont obligé la Direction et le Conseil de l'école à adapter les programmes à cette situation nouvelle. Après une étude approfondie du problème, un appel fut lancé aux industriels de la Vallée de Joux afin d'obtenir d'eux l'appui financier que nécessitait le projet de réorganisation. Une fois de plus, ces Messieurs se montrèrent compréhensifs et généreux, puisque, dans notre petite vallée, la souscription lancée rapporta 35.000 francs.



Avec l'appui de la Confédération, de l'Etat de Vaud et de la Commune du Chenit, il fut possible de réorganiser les programmes et surtout de les moderniser par l'acquisition de machines nouvelles. Un important matériel de démonstration fut acquis également pour nos cours théoriques.

La classe d'horlogers-calibristes, qui avait été inactive durant plusieurs années, reprit sa place normale. Elle se voua à une étude d'un distributeur-horaire électrique muni d'un échappement tourbillon à double régulateur. La construction du mécanisme-distributeur fut confiée à notre section de mécanique-électricité. L'échappement tourbillon à double régulateur a, par contre, été construit entièrement par la section d'horlogerie. Ce travail tout à fait nouveau et unique fait honneur à notre école. La complication du montage exige une main-d'œuvre spécialement exercée, particulièrement pour le pivotage qui comporte des mobiles à longues tiges canonées et empierrées; plusieurs mobiles ayant un axe commun. La difficulté réside encore du fait que les balanciers ont une rotation inverse de celle de l'aiguille de secondes. Il fallut pour cela monter un système différentiel à marches inverses. La confection des pièces du tourbillon spécial a exigé également des limeurs de première force. Le résultat de réglage, étant donné la combinaison du tourbillon avec le chronomètre à double régulateur est des plus intéressants. Sa valeur réside toutefois dans sa conception artistique, tout à fait unique. C'est une pièce de collection de grande valeur qui ne craint guère la concurrence.

1943 - 1946. Le développement progressif de l'école nécessita l'engagement d'un technicien, chef de la fabrication mécanique horlogère, chargé également de donner une partie des cours théoriques dans le but de seconder la direction de l'école. Grâce à cette nouvelle collaboration, il fut possible de revoir les programmes dans leur ensemble et d'y apporter des améliorations. C'est ainsi que le principe même de la formation manuelle fit l'objet d'une étude nouvelle appliquant les principes de la méthode du D<sup>r</sup> Carrard, directeur de l'Institut de psychologie appliquée à Lausanne. Par cette méthode, tous les éléments simples de chaque opération de travail manuel sont enseignés séparément de façon à simplifier le plus possible la tâche de l'apprenti.

Le travail est organisé de telle façon que celui-ci constitue pour l'élève, un sujet d'intérêt constant.

Pour cela, on pratique par étape en variant autant que possible le genre de travail et en alternant les exercices sur deux ou trois genres d'opérations seulement. On éveille l'attention de l'apprenti par de petites causeries-démonstrations. Elles sont suivies d'exercices d'équipement et de mise en route de machines par les

élèves. Le contrôle de ces exercices est confié aux camarades et le maître intervient comme conseiller.

L'attention de l'élève est ainsi maintenue en éveil et le but cherché atteint.

Par cette méthode, l'apprenti cherche en premier lieu à obtenir la bienfaisance de toutes les opérations d'usinage, dans toutes les applications concernant son métier.

On procède donc à des exercices de limage, de tournage, de fraisage, etc., sans tenir compte des mesures; la bienfaisance seule est jugée. Les mesures et les tolérances ne sont exigées qu'après un résultat d'usinage satisfaisant.

Tous ces éléments étant acquis, l'élève passe alors à l'application du programme normal d'apprentissage, soit l'outillage et tous les travaux se rattachant à la confection ou mise en fonction des organes ou pièces détachées de la montre.

En résumé, cette méthode prévoit, pour chaque genre de travail, trois parties nettement distinctes :

1. Initiation de l'apprenti à l'outillage et aux machines, contrôle constant de sa position au travail et tenue de ses outils, par des moniteurs choisis parmi les élèves qualifiés de troisième et quatrième année.
2. Formation manuelle proprement dite par des exercices appropriés, contrôlés constamment également par un moniteur.
3. Application du programme normal.

L'école a construit dans ce but différents appareils pour contrôler les mouvements de l'apprenti durant son travail. Ensuite de ces expériences, chaque élève touche maintenant, à son entrée à l'école, un dossier comprenant toute une série de plans et planches indicatives concernant sa formation manuelle.

Les travaux du programme normal d'apprentissage s'exécutent par la suite dans de meilleures conditions.

Les bases actuelles sur lesquelles repose la formation de la main-d'œuvre horlogère dans notre contrée nous laissent espérer de bons résultats pour l'avenir. Elles donnent toutes les garanties pour satisfaire l'industrie locale.

Voici la liste des professions que notre école est à même d'offrir aux jeunes gens et jeunes filles, avec pour chacune un résumé des programmes.

PROFESSIONS	Durée d'apprentissage
Régleuse sur spiraux plats .. ..	1 1/4 an
Régleuse sur spiraux Breguets .. ..	2 ans
Horloger-praticien .. ..	3 ans
Horloger-régleur .. ..	4 ans
Horloger-repasseur montres compliquées	4 ans

PROFESSIONS	Durée d'apprentissage	La répartition des heures hebdomadaires s'établit comme suit :
Horloger-rhableur .. .. .	4 ans	Pour les régleuses : 38 heures d'atelier 5 heures de théorie
Horloger-outilleur .. .. .	4 ans	
Horloger-calibriste .. .. .	4 ans	
Outilleur, faiseur d'étampes .. .. .	4 ans	Pour toutes les autres professions : 33 heures d'atelier 10 heures de théorie
Mécanicien .. .. .	4 ans	
Mécanicien-électricien .. .. .	4 ans	

### *Cours théoriques*

#### *Pour régleuses*

Arithmétique, comptabilité, français, théories horlogères, technologie.

#### *Pour apprentissages de 3 et 4 ans*

Arithmétique, automobile, algèbre, chimie, civisme, comptabilité, dessin, électricité, français, géométrie, mécanique, physique, théories horlogères, technologie, trigonométrie.

## *Nos installations, nos travaux*

L'école dispose de cinq ateliers, chacun placés sous la direction d'un maître. Nous allons les décrire en résumant brièvement pour chacun d'eux les travaux auxquels sont astreints les élèves.



Atelier des ébauches, remontoirs et mécanismes compliqués  
Toutes les machines sont commandées individuellement par de petits moteurs construits à l'école.



## Atelier d'ébauches et mécanismes compliqués

Cet atelier reçoit les élèves de première année pour le programme d'ébauches et remontoirs ainsi que ceux de troisième année pour le programme des chronographes et quantième perpétuels.

C'est là que débute nos jeunes gens, contrôlés de très près au début par des moniteurs qui secondent le maître, conformément à la méthode du D<sup>r</sup> Carrard.

Pour habituer l'élève à tenir compte des mesures et des tolérances, il est, dès les premiers jours, initié à l'emploi des appareils de contrôle par projection. La photographie nous montre, au fond de l'atelier, un élève occupé à ce contrôle. Il est non seulement renseigné d'une façon précise sur les corrections à apporter à son travail, mais il lui est facile de juger les résultats de ses retouches, et par là même, de le corriger. L'introduction, dans nos ateliers, de ces appareils, ainsi que leur application à l'enseignement, ont contribué à l'amélioration de la bienfaisance et de la précision.

Le premier stade de formation manuelle étant terminé, on passe à la confection d'outils divers dont l'élève aura l'emploi dans le cours de son apprentissage pour la confection des pièces qui constitueront les différentes parties de la montre. Durant cette

période d'adaptation au métier, l'élève passe successivement aux occupations suivantes: limage, tournage, perçage, taraudage, taillage, fraisage, adoucissage, polissage, trempe et revenu. Il peut maintenant confectionner l'ébauche proprement dite. La platine et les ponts sont sortis du métal brut, les pourtours des ponts sont exécutés à la lime et contrôlés au projecteur. Les noyures des ponts et de la platine sont exécutées sur un tour à main ou le burin fixe d'après des jauges de tolérance. La confection du barillet et de l'arbre exige de l'élève une attention plus soutenue.

L'ensemble de la platine, des ponts et du barillet, constitue la cage sur laquelle sera construit le mécanisme de remontoir. Ce travail diffère du précédent par le fait que les pièces étant toutes tirées de l'acier brut, il faut les tremper, les revenir, les adoucir et polir les angles. Il y a aussi des applications diverses de taillage et de mise en fonction des mécanismes; cela exige de l'élève du raisonnement et une assurance de la main pour effectuer les dernières retouches. Ce travail, appliqué au moins sur deux mouvements, constitue, avec la formation manuelle ainsi que l'outillage préalable, le programme de première année. Les mécanismes compliqués, particulièrement le



Agrandi deux fois

### Type de mécanisme compliqué exécuté par les élèves

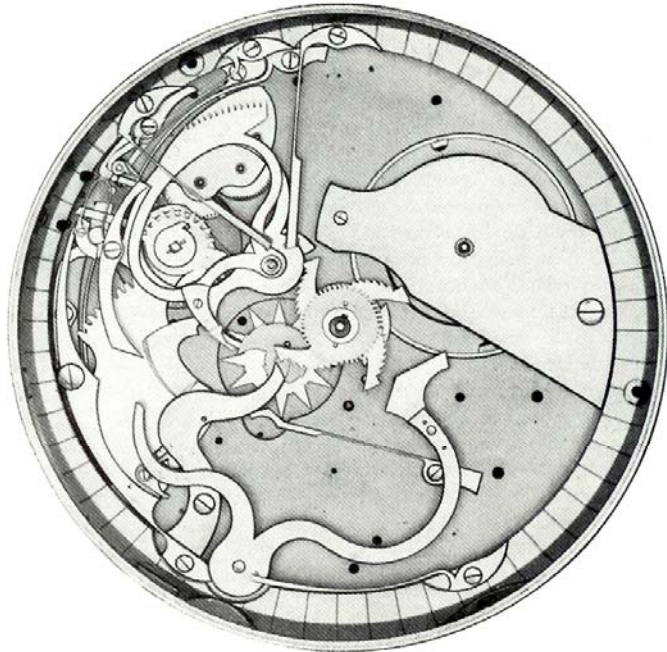
Quantième perpétuel permettant d'indiquer automatiquement les jours de la semaine, du mois, les mois ainsi que les phases lunaires. Il est tenu compte des années bissextiles.

Ce mécanisme comprend: vingt-neuf pièces diverses et dix-neuf vis.

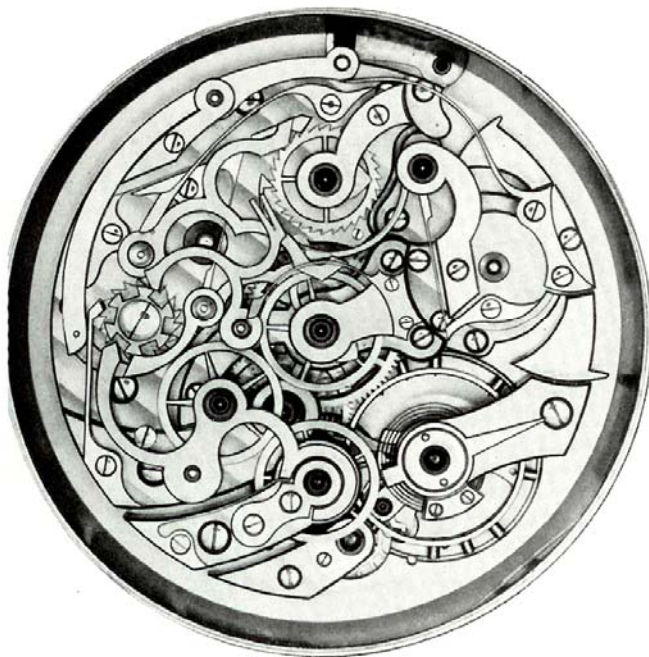
*Types de mécanismes compliqués exécutés par les élèves*

Répétition à minutes permettant d'indiquer à volonté les heures, quarts d'heure et minutes correspondants à la position des aiguilles de la montre.

Ce mécanisme comprend cinquante-deux pièces diverses et trente-trois vis.



Agrandi deux fois



Agrandi deux fois

Chronographe-compteur permettant d'enregistrer indépendamment de l'heure indiquée par la montre, des mesures de temps dans la précision de  $\frac{1}{5}$  de seconde.

Ce mécanisme est établi sur un calibre qui comprend déjà celui de la répétition à minutes, ce qui en complique son exécution.

Ce mécanisme comprend : quarante-quatre pièces diverses et trente vis.



chronographe-compteur avec rattrapante et le quantième perpétuel, sont enseignés aux élèves de troisième année dans ce même atelier. Il s'agit d'un travail exécuté entièrement à la main, toutes les pièces étant également tirées du métal brut.

Ces mécanismes, fabriqués selon cette méthode, caractérisent les produits horlogers de la Vallée de Joux.

Les spécialistes de l'époque ne reculèrent devant aucune difficulté et ont construit des mécanismes d'une rare complication, constituant de vrais chefs-d'œuvre.

La fabrication du chronographe à la Vallée de Joux, comme celle de la montre en général, a bien évolué depuis. Ces mécanismes sont fabriqués aujourd'hui mécaniquement avec une rare précision. La formation entièrement manuelle a été maintenue, parce qu'elle constitue le meilleur moyen de former cette main-d'œuvre qualifiée qui devient de plus en plus rare et qui est pourtant recherchée encore par les bureaux techniques pour la confection de pièces modèles.

C'est dans cette classe qu'ont été construits, grâce à la précieuse collaboration du personnel enseignant, les mécanismes spécialement conçus pour les expositions de Berne en 1914 et de Zurich en 1939.

Le mécanisme répétition à minute 6 lignes, dont le diamètre total est inférieur à une pièce de un centime, a été l'œuvre d'un maître de cette classe. Il s'agit d'une pièce unique au monde qui risque fort de ne pas pouvoir être imitée. Certaines pièces sont si fragiles que les limes les plus fines sont encore trop brutales pour enlever la matière. Il a fallu recourir à l'emploi d'abrasifs fins dont l'action était obtenue par des « fers » (outils) appropriés.

Signalons le cas du limaçon des minutes qui mesure 3 mm de diamètre et sur lequel ont été tracées au compas puis limées les quatre cornes de 15 dents qu'il comporte.

L'enfoncement de la dent est de 0,075 mm. La denture intérieure de la pièce aux quarts d'un module de 0,08 mm a été effectuée à la main au moyen d'une lime, aucune fraise ou montage spécial n'aurait permis ce taillage dans des conditions normales.

Notons que, jusqu'en 1932 encore, les mécanismes de répétitions à minutes faisaient partie du programme, mais le quantième perpétuel l'a remplacé, la répétition ayant pour ainsi dire, disparu du marché, le quantième perpétuel connaissant un regain d'actualité.

### *Atelier de pivotage, plantage et échappement*

Comme celui des ébauches, l'atelier de pivotage et échappement a subi une rénovation. Toutes les trans-

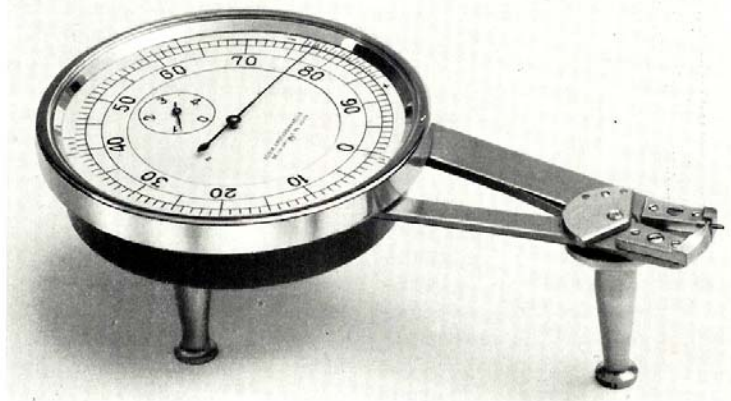
missions ont été supprimées; chaque machine est commandée individuellement par de petits moteurs



Atelier de pivotage, plantage de rouage, échappements

Chaque élève peut brancher à sa place un petit moteur portatif, type de l'école, pour l'exécution des pivotages.





Micromètre-comparateur au centième de millimètre construit par les élèves. Il a été conçu particulièrement pour le pivotage. Grâce à son cadran secondaire tournant, cet appareil trouve des applications intéressantes pour le contrôle des tolérances de fabrication dans le travail en série.

construits par la section mécanique-électricité de l'école. D'autre part, chaque élève peut brancher à sa place même un petit moteur triphasé portatif utilisé pour le pivotage ou même pour tout autre travail de tournage dans le petit outillage. L'agencement de l'atelier est tout à fait moderne. Le programme de pivotage prévoit une période d'adaptation par des exercices appropriés de formation manuelle. Il est basé également sur les principes de la méthode du D<sup>r</sup> Carrard. L'outillage indispensable à la profession ayant été préalablement confectionné.

Les éléments du pivotage acquis, l'élève passe au programme normal. Il prévoit d'abord la confection d'un micromètre-comparateur, type spécial de l'école. Dans celui-ci est logé un rouage multiplicateur actionné par un râteau. Il permet d'apprécier facilement les écarts par fraction de centième de millimètre. La pression des palpeurs étant maintenue constante pour chaque mesure sous l'action d'un ressort, la manipulation de l'outil par l'élève reste sans influence sur les indications de mesure. Un cadran tournant permet en outre de procéder à des jaugages de pièces selon des tolérances diverses.

Cet outil, qui date des premières années de l'activité de l'école, est justement apprécié par les nombreux avantages qu'il présente. Sa fabrication constitue, d'autre part, un ensemble d'exercices qui favorisent les connaissances générales et les aptitudes manuelles de l'apprenti. L'élève disposant alors de l'outillage nécessaire, du matériel de contrôle, passe au pivotage proprement dit des rouages de la montre.

La bienfacture est poussée à un haut degré de fini et de précision selon des tolérances déjà sévères pour des apprentis et plus encore pour du travail à la main. ( $\pm 0,005$  mm pour les diamètres et  $\pm 0,01$  mm pour les longueurs entre portées).

En ce qui concerne le fini, notons que les faces de pignons, les rivures et les moulurés de roues sont également polies.

Les tiges et les pivots sont polis « au fer » sur le tour à tourner et non roulés sur des coches comme c'est le cas dans la grande série. Le poli et le rond sont ainsi mieux garantis.

L'élève est initié également au procédé de roulage des pivots sur le tour spécial et doit confectionner à cet effet, au minimum, un jeu de jauges-pivots dont les tolérances sont en dessous de 0,0025 mm. Ce procédé est appliqué également au rhabillage de pièces de série.

Le jeu de pignons étant terminé, l'élève les « plante » dans le mouvement, c'est-à-dire les place en dégageant la platine et les ponts et en ajustant les coussinets-pierres qui serviront de logement aux pivots.

L'établissement et le contrôle des engrenages, y compris celui du barillet, feront l'objet d'un travail minutieux.

Pour faire suite à ce programme, l'élève est initié aux difficultés que présente la construction de l'échappement à ancre. Le pivotage diffère tout de même avec celui des rouages, les organes en étant passablement plus petits et tous les pivots « roulés » sur le tour.

Les ajustements des mobiles diffèrent également et les tolérances sont plus sévères. Le pivotage propre-

ment dit de l'échappement est exécuté une fois les éléments nécessaires acquis par le programme de formation manuelle.

La mise en fonction des organes demande de la part de l'apprenti un raisonnement approfondi des principes mécaniques sur lesquels repose l'échappement à ancre.

C'est pourquoi la partie théorique doit être intimement liée à la pratique. L'expérience de l'élève est mise à l'épreuve par des exercices appropriés sur des mouvements dits « d'exercice ». Ayant acquis une certaine assurance, l'apprenti procédera à des mises en fonction d'échappements sur des mouvements de série, travail dénommé « achevages d'échappements ».

### *Atelier de repassage et réglage*

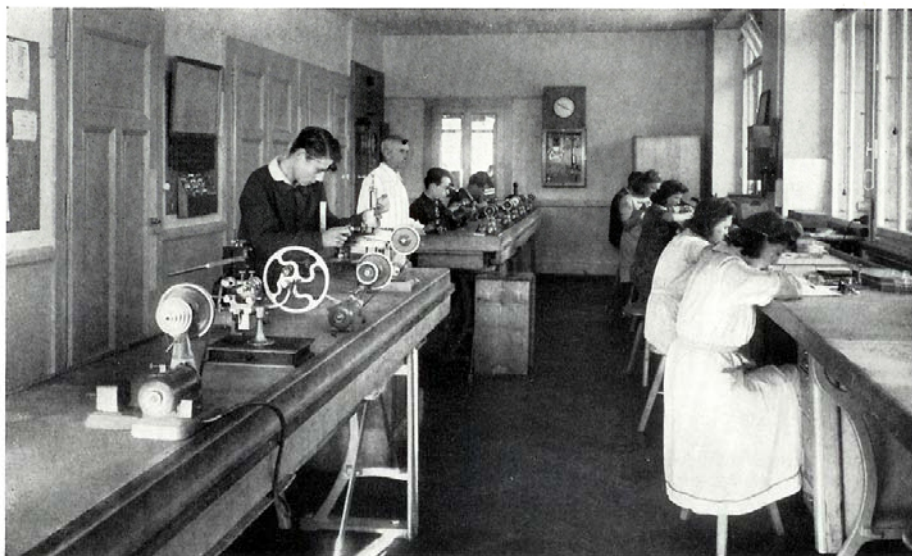
L'atelier de repassage réunit les élèves horlogers-praticiens de troisième année et les horlogers-repasseurs de pièces compliquées de quatrième année.

Le programme prévoit d'abord la confection d'un outillage de repassage et de réglage. L'élève passe ensuite au repassage proprement dit des mouvements qu'il a construits à la main et auxquels il a adapté le rouage et l'échappement.

« Le repassage » a disparu de la fabrication en série en raison de la précision obtenue par la machine. Nous l'avons maintenu dans notre programme, estimant son étude indispensable pour la formation complète de l'horloger digne de ce nom. Il constitue, en fait, pour nos élèves, une révision générale de l'ébauche et de tous les organes de la montre, ainsi que la mise au point de leurs fonctions.

Si ce travail ne présente pas de sérieuses difficultés pour une montre simple, il n'en est pas de même pour les mécanismes compliqués. On conçoit qu'une montre, munie d'un chronographe-compteur avec rattrapante ainsi que d'un quantième perpétuel et dont toutes les pièces sont sorties à la main du métal brut, ne puisse être mise en marche sans un contrôle préalable et minutieux de chaque organe. Il y a des relations telles entre ces divers mécanismes que des retouches ne peuvent être entreprises qu'au moment du repassage. C'est pourquoi l'apprentissage de repasseur de montres compliquées exige de la part du candidat non seulement une main bien préparée mais aussi une forte compréhension des principes mécaniques.

En effet, le chronographe à lui seul doit déterminer un certain nombre de fonctions très précises. La com-



Atelier d'échappement, repassage, réglage.

Sur la paroi de gauche, au fond : les horloges remises automatiquement à l'heure depuis l'Observatoire de Neuchâtel.  
Sur la paroi du fond : mécanismes des commandes électriques pour la correction de l'heure.





Grandeur naturelle

Type du chronomètre à échappement tourbillon dont plusieurs ont été construits par les élèves calibristes puis repassés et terminés par la classe de réglage. C'est avec six de ces chronomètres que l'École a obtenu un prix de série à l'Observatoire de Neuchâtel.

binasion des leviers et plans inclinés doit être poussée à un degré de perfection afin d'obtenir des départs et arrêts d'aiguilles sans sursaut ainsi qu'une remise à zéro rapide et précise. L'adjonction de la rattrapante, dont le but est de commander à volonté une deuxième aiguille de secondes grande trotteuse, représente pour l'élève de nouvelles difficultés pour coordonner les fonctions mécaniques qu'elle nécessite.

Enfin, le quantième perpétuel, qui tient compte des années bissextiles, trouve des applications intéressantes. Il y a dans ce dispositif quatre mobiles porteurs d'aiguilles ou disques indiquant les mois, les jours du mois, les jours de la semaine ainsi que les phases lunaires.

La vitesse de ces mobiles est très réduite. La révolution du plus rapide durera sept jours, pour un autre mobile, suivant le mois, ce sera vingt-huit, vingt-neuf, trente ou trente-et-un jours.

Le cadran des phases de lune fera un tour en cinquante-neuf jours et enfin la came de commande des mois mettra quatre ans pour accomplir un seul cycle. La vitesse de ces mobiles contraste avec ceux des rouages de la montre. Il n'est donc pas étonnant que leurs principes de transmission soient établis sur des bases différentes, d'autant plus que chacun de ces mobiles doit pouvoir être commandé indépendamment par des « remises » en cas d'arrêt de la montre.

L'école de la Vallée de Joux est actuellement la seule qui termine entièrement à la main des montres présentant ces complications.

Le repassage des montres étant terminé, on passe à la dernière étape de l'horloger complet: le réglage.

L'initiation à cette branche délicate et importante se fait à nouveau par les méthodes d'exercices successifs appliqués à l'organe réglant.

On passe ensuite à l'application par le posage de spiraux plats puis « Breguet » sur des montres de série.

Le réglage proprement dit commence réellement dès que l'élève doit procéder aux retouches nécessaires pour garantir une marche aussi « rapprochée » que possible dans toutes les positions de la montre ainsi qu'aux températures.

L'école possède dans ce but des installations ultra-modernes qui permettent de procéder à des contrôles acoustiques par amplification graphiques au moyen de l'oscillographe cathodique ainsi que par le « vibrograf ».

Quelques indications intéressantes sur le nombre de pièces nécessaires pour la réalisation de :

TYPE DE CALIBRE	Pièces diverses	Vis diverses	Total
Mouvement pour chronographe .. .. .	90	33	123
Mécanisme de chronographe-compteur avec rattrapante	54	37	91
Mécanisme quantième perpétuel .. .. .	29	19	48
Montre terminée, chronographe-compteur-rattrapante, avec quantième perpétuel, construite à l'école ..	173	89	262
Mouvement pour répétition à minutes .. .. .	120	54	174
Mécanisme chronographe-compteur .. .. .	48	32	80
Mécanisme répétition à minutes .. .. .	52	33	85
Montre terminée avec répétition à minutes, chronographe-compteur et quantième perpétuel construite à l'école	249	138	387



Grandeur naturelle

Types de montres repassées et réglées par nos élèves.

En haut : Calibre simple 38 mm.

En bas : Calibre 43 mm. chronographe-compteur avec rattrapante et quantième perpétuel.

A gauche, vue côté cadran. A droite, la même montre vue côté mouvement.

Les ébauches ainsi que les mécanismes de ces montres sont entièrement construits à la main.

Pour l'observation des montres aux températures on dispose d'étuves et glacières automatiques permettant d'éprouver les montres depuis  $-20^{\circ}$  à  $+50^{\circ}$ . Une prise de microphone est prévue dans chaque compartiment afin de déterminer aussi rapidement que possible le résultat des retouches effectuées.

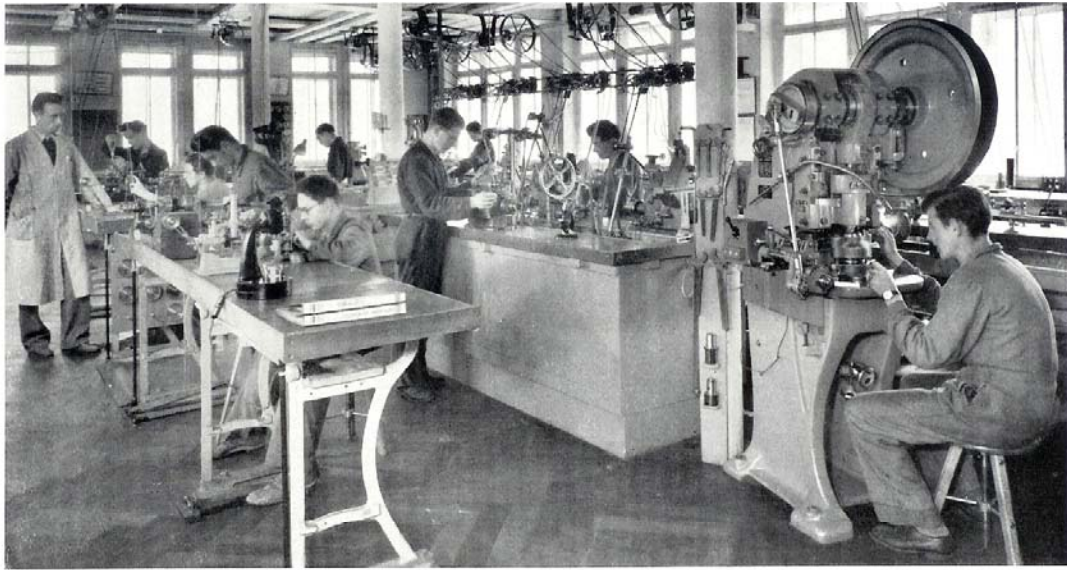
Les jeunes filles régleuses suivent également leur apprentissage dans cette classe. Elles acquièrent au début une formation manuelle par des exercices appropriés pareils à ceux imposés aux jeunes gens de première année et confectionnent ensuite leur outillage. Elles se spécialisent finalement sur le posage des spiraux plats sur mouvements de série en première année. La deuxième année est consacrée aux posages

« Breguet », réglage aux positions et températures, puis retouches.

Les horlogers-praticiens qui ont terminé leur programme normal de repassage de mouvement « de l'école » consacrent les dernières semaines d'apprentissage dans cette classe, à des travaux variés pour les fabriques, soit : achevages d'échappements, remontages et repassages de montres simples et avec complications, particulièrement le chronographe, réglages aux positions et températures.

C'est dans cette classe que l'élève horloger-rhableur effectue le programme spécial à son métier dans lequel sont prévus des exercices se rapportant aux réparations diverses.





Atelier d'outillage, étampes, fabrication mécanique horlogère.

Au premier plan à droite, une presse automatique qui a pour but de préparer par découpage, repassage ou emboutissage une grande partie des pièces qui constituent la montre. Cette machine commandée par un moteur, crée au moyen d'un excentrique et d'une bielle, un mouvement rectiligne alternatif communiqué à une étampe placée sur la table de la presse. La mise en route et le réglage de la presse et de l'étampe constituent pour les élèves outilleurs-horlogers et faiseurs d'étampes un sujet d'étude très important.

Sur l'établi du centre sont disposés les différents types de machines semi-automatiques destinées à la fabrication de l'ébauche. Basées sur le principe des cames, elles permettent d'obtenir automatiquement par usinage au moyen de burins ou de fraises, des pièces façonnées selon des plans établis d'avance. Le principe de ces machines peut différer suivant le moyen employé pour provoquer le déplacement de la pièce ou des outils. Les élèves ont l'occasion d'être initiés sur chacun de ces principes.

L'atelier dispose en outre de plusieurs tours d'outilleurs, de fraiseuses et d'une planeuse placés en arrière de l'atelier. C'est sur ces machines-outils que les élèves ont l'occasion de se former la main et de réaliser les travaux d'usinage que nécessite leur métier.

### *Atelier d'outillage et étampes*

Cet atelier institué depuis une vingtaine d'années reçoit les élèves horlogers-outilleurs ainsi que les faiseurs d'étampes. C'est là que sont formés ceux qui, dans l'usine, auront pour tâche de préparer tout l'outillage ainsi que l'équipement des machines nécessaires à la fabrication mécanique de la montre, particulièrement de l'ébauche.

Les faiseurs d'étampes y font leur entrée dès la première année d'apprentissage, qui dure quatre ans.

Les horlogers-outilleurs y entrent en troisième année pour un stage de deux ans. Ces deux métiers sont liés par certains travaux et si leur orientation a des bases communes, les tâches sont déterminées dans des domaines différents.

Le faiseur d'étampes, après une formation manuelle de mécanicien, s'oriente nettement du côté des étampes. Les types de ces dernières sont si variés aujourd'hui, qu'un apprentissage de quatre ans est juste suffisant pour initier les apprentis dans cette branche.

Les horlogers-outilleurs subissent une formation manuelle horlogère et travaillent d'abord sur les différents organes de la montre afin d'en connaître mieux leur but et leur fonctionnement. Transférés ensuite dans la classe d'horloger-outilleur, ils sont orientés spécialement sur la confection de fraises et de toutes sortes de jauges de tous types, de tasseaux, de posages, plaques de travail, pointeurs, gabarits et cames, qui, accouplés aux machines, permettent d'usiner mécaniquement et d'une façon précise toutes les parties de l'ébauche ou des organes de la montre. Ces jeunes gens acquièrent également quelques éléments sur la fabrication des étampes. Ils doivent pouvoir équiper les balanciers ou presses et régler les étampes. Le travail de ces deux métiers demande avant tout de la précision et de la minutie. En effet, les pièces sont exécutées dans des tolérances très sévères. Elles peuvent être, pour certains poinçons et jauges, par exemple, de l'ordre du millième de millimètre.



Les centrages sont effectués sur des tours exclusivement réservés pour ces travaux et les contrôles sont effectués par des moyens optiques. La rectification à la meule prend ici une importance toute particulière.

Le faiseur d'étampes doit vouer un soin et une attention particulière à tous les travaux exécutés mécaniquement avec tant de précision, il doit être à même d'intervenir « à la main » pour la terminaison des matrices et poinçons. Ces opérations exigent de la part de l'élève une assurance qui ne s'acquiert qu'avec beaucoup d'exercices et de persévérance.

Le métier de faiseur d'étampes, comme celui d'horloger-outilleur, ouvre de grands horizons à ceux qui connaissent bien leur métier. Ils contribuent activement au résultat final de la fabrication proprement dite de la montre et les occasions ne manquent pas de créer des combinaisons mécaniques intéressantes.

Depuis ces dernières années l'école a fait l'acquisition de machines modernes à mesurer, à pointer, à aléser et à fraiser, avec lesquelles les élèves sont initiés aux derniers perfectionnements appliqués à la mécanique horlogère.

### *Classe d'horlogers-calibristes*

#### Bureau technique

En 1915, l'école fit l'acquisition d'une machine à mesurer et pointer « Dixi », qui représentait à l'époque

l'instrument le plus précis dans le domaine de la construction des calibres de montres. Elle fut employée



Bureau technique

A gauche, un élève procède à un contrôle de pointage sur une des machines classiques employée actuellement en horlogerie. Basée sur le principe des coordonnées rectangulaires, cette machine permet de pointer, aléser et contourner des plaques avec une très grande précision. La manipulation exige, cela va sans dire, de grandes précautions. La préparation d'origine pour les étampes, gabarits et posages divers pour la fabrication mécanique horlogère est rendue rapide et précise par l'emploi de cette machine. C'est la raison pour laquelle tous les élèves outilleurs-horlogers et faiseurs d'étampes accomplissent, comme les calibristes, un stage au bureau technique.

Au fond, nous voyons un projecteur pour le contrôle des profils divers à grande échelle, très avantageux pour le contrôle des engrenages en horlogerie, profils de fraises, vis, etc. Cet appareil rend également de grands services pour vérifier la précision de l'outillage et des ébauches.

C'est sur des appareils conçus sur le même principe que nos élèves horlogers contrôlent leur limage lors de leur formation manuelle.

A droite du projecteur, nous voyons un « duromètre », appareil permettant de déterminer la dureté des métaux. Ce dernier est devenu indispensable dans toute entreprise étant donné l'importance que peut avoir la constitution des métaux soumis aux efforts qui leur sont demandés dans la fabrication.

A droite, un élève exécute des plans avec l'emploi de la table munie de l'appareil classique à dessiner.

au début pour des contrôles et pointages simples. Ce n'est qu'en 1923, lors de la création de la classe des horlogers-calibristes, qu'elle trouva sa véritable application. Elle fut, comme l'on pense, de plus en plus employée et appréciée. C'était le début de notre département technique, bien modeste, mais qui ne marquait pas moins une réelle avance sur les méthodes appliquées jusqu'alors.

Les débuts furent réjouissants, presque chaque année nous avions le plaisir de présenter un nouveau calibre.

La crise horlogère vint brusquement arrêter cette activité. Elle fut heureusement reprise il y a trois ans.

La classe des horlogers-calibristes est réservée aux élèves doués qui désirent exercer une profession se rapportant à l'étude et la construction des calibres de la montre.

Lorsqu'un apprenti a acquis, d'une part, les connaissances requises pour le métier d'horloger-praticien, c'est-à-dire lorsqu'il a passé successivement dans chaque département se rapportant aux différents organes de la montre, et que d'autre part, il manifeste certaines aptitudes pour les mathématiques et le dessin, il peut être admis à suivre la dite classe. Il a, comme travail imposé, l'étude d'un calibre selon des bases données, l'établissement des plans, les calculs des mobiles

et des pointages et enfin la réalisation à la main, avec l'aide de la machine à pointer et des machines élémentaires de l'horloger, d'un prototype du calibre étudié.

La classe des horlogers-calibristes de l'école professionnelle de la Vallée de Joux a cherché autant que possible à varier les travaux en se posant chaque fois des problèmes nouveaux. C'est la raison pour laquelle nous disposons actuellement d'un certain nombre de montres ayant des caractéristiques toutes particulières et qui en font des spécimens uniques.

C'est de cette classe que sont sortis tous ces calibres spéciaux dont nous avons déjà parlé : chronomètres à échappement tourbillon, doubles régulateurs et tourbillon à double régulateur. On termine actuellement le prototype d'un calibre bracelet 28 mm, qui a fait l'objet d'une étude l'année dernière. Notre programme s'orientera maintenant du côté des montres de petit format. Elles représentent actuellement le poste principal du marché horloger. Les jeunes gens ayant terminé ce programme ont acquis les connaissances générales pour collaborer aux études techniques horlogères.

Tous ceux qui ont obtenu le certificat d'horloger-calibriste ont trouvé des situations intéressantes et la plupart occupent des postes de chefs de départements dans nos fabriques ou manufactures d'horlogerie.

### *Atelier de mécanique et électricité*

Tenant compte de l'évolution de l'industrie horlogère, notre école, comme nous l'avons déjà signalé, a institué une classe d'outillage et étampes. Cet outillage a lui-même évolué et a nécessité à son tour des machines de plus en plus perfectionnées pour sa réalisation. Pour y donner suite, une classe de mécanique d'abord, puis d'électricité ensuite, ont complété l'enseignement de notre école professionnelle.

Notre but est de former des mécaniciens et mécaniciens-électriciens spécialement initiés à la construction et l'équipement des machines appliquées à l'horlogerie.

Cette classe est donc un complément indispensable à notre institution d'enseignement professionnel, dont le rôle est de répondre à tous les besoins de l'industrie de la région.

La durée d'apprentissage est de quatre ans. La première année de formation manuelle est la même que celle des faiseurs d'étampes. Ces jeunes gens passent ensuite en deuxième année à la construction de machines simples. Ils sont occupés, suivant les circonstances, à la construction de potences, renvois, étaux, blocs à colonnes, petites perceuses d'horloger.

Afin de donner l'occasion à nos apprentis d'être initiés sur tous les travaux d'usinages prévus en mécanique, l'école a prévu, pour les élèves de troisième et

quatrième année, la construction d'un tour d'outilleur avec ou sans vis mère. Plusieurs types sont déjà sortis de nos ateliers et ont répondu entièrement aux exigences actuelles, tant par leur construction que par leur précision.

Les élèves qualifiés peuvent dès la quatrième année être admis dans la classe d'électricité.

Le développement considérable acquis par l'électricité dans le domaine industriel ne pouvait pas nous laisser indifférents. C'est pourquoi nos programmes prévoient aussi l'apprentissage du mécanicien-électricien.

Initiés d'abord aux lois de l'électricité et leurs applications, nos élèves passent à l'exécution pratique de montages divers, d'installations, construction de petits appareils. L'école a bénéficié avantageusement de cette classe spéciale pour l'aménagement de locaux, transformations, adaptations diverses de l'électricité aux machines et à l'horlogerie. Elle a participé pour une grande part aux installations du Bureau officiel de contrôle de la marche des montres institué dans notre école. L'exposé qui figure plus loin donne une idée sur l'importance de ces travaux.

Depuis quelques années, nous avons entrepris la construction de petits moteurs destinés à la commande individuelle de petites machines d'horlogerie. Les résultats sont très intéressants et cette fabrication a





Atelier de mécanique et décolletage

Au premier plan nous voyons la décolleteuse automatique à 5 outils et pouvant recevoir les accessoires de perçage et filetage.

La décolleteuse automatique a pris un essor considérable et notre jeune main-d'œuvre horlogère ne doit pas ignorer cette évolution. C'est pourquoi, chaque élève ouvrier-horloger ou mécanicien doit, selon son programme, calculer et confectionner au moins un jeu de cames pour une pièce dont il lui a été remis les plans. La préparation des outils lui incombe également. Cette machine présente des combinaisons mécaniques variées provoquant chacune des fonctions ou opérations qui doivent s'effectuer à des moments précis, les uns par rapport aux autres. D'autre part, la vitesse de coupe des outils, liée aux diamètres des pièces à tourner ainsi qu'au genre de matière employée, donne lieu à des calculs de nombre de tours des différents organes de la machine. Toutes ces particularités démontrent tout ce qu'un apprenti peut acquérir d'avantageux pour son métier d'ouvrier-mécanicien, s'il a pour tâche d'équiper et mettre en ordre de marche une telle machine.

L'atelier comprend en outre une série de tours de mécaniciens, tours d'outilleurs, fraiseuses, perceuses ainsi qu'une raboteuse et une rectifieuse destinés à la construction de machines d'horlogerie telles que prévoit le programme.

Nos élèves sont également initiés sur la soudure autogène ainsi qu'électrique qui trouve toujours plus d'applications, notamment dans le domaine des outils à pastilles dures.

pris une extension réjouissante. Notre école en a été la première bénéficiaire puisque, comme on a pu le remarquer sur les illustrations accompagnant ces notes, toutes nos machines d'horlogerie sont accouplées avec ces moteurs. Chaque élève peut, à volonté, brancher à sa place un type de moteur transportable, qu'il peut utiliser pour tous ses travaux de tournage.

C'est donc à l'institution de cette classe que nous devons cette modernisation, si appréciée.

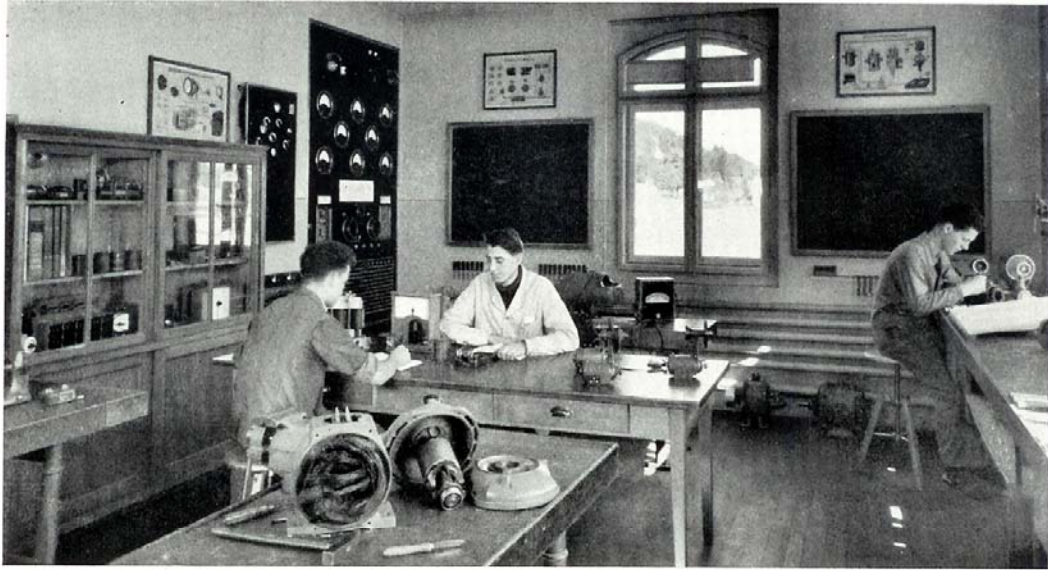
Les jeunes gens qui ne désirent pas passer dans la classe d'électricité sont initiés en quatrième année à l'établissement et à la construction des cames pour les décolleteuses automatiques.

L'automatisme étant à l'ordre du jour, l'école se doit de préparer une main-d'œuvre capable de raisonner d'abord et de résoudre ensuite les problèmes susceptibles de se présenter à l'industrie horlogère dans le domaine de la production rapide et précise.

### *Notre salle de théorie*

Aucun enseignement manuel ne se conçoit sans le complément indispensable qui est l'étude des théories se rapportant à la profession.

Il importe de rendre ces cours aussi attrayants que possible pour l'élève, qui d'une façon générale, préfère l'atelier à la salle de théorie.



Laboratoire d'électricité.

C'est dans ce local que sont donnés les cours d'électricité aux élèves de quatrième année.

Au fond, sur la paroi de gauche, nous voyons deux tableaux, dont le grand, général de distribution pour courant fort, puis à côté un plus petit réservé pour le courant continu à basse tension. Ces deux tableaux ont été entièrement construits par l'école. Dans les vitrines d'à côté sont déposés les différents appareils de précision servant aux contrôles.

Au fond, un banc d'essais pouvant recevoir les dynamos, commutatrices et moteurs divers qui constituent le matériel d'enseignement de l'école. Par le simple placement de fiches spéciales au tableau dans sa partie inférieure, il est possible d'amener au banc d'essais ainsi qu'à l'établi de droite du courant alternatif ou continu dans toutes les tensions normales. Par le même principe, tous les appareils du tableau, voltmètres, ampèremètres, rhéostats etc. peuvent être branchés sur un circuit. Il est possible d'autre part de travailler simultanément avec plusieurs circuits.

Sur la table en deuxième plan, nous voyons trois petits moteurs du type de l'école, réservés aux petites machines d'horlogerie ; au premier plan un plus gros moteur en réparation. C'est dans ce local également que sont effectués tous les bobinages de moteurs, dynamos ou transformateurs.

Grâce à l'initiative des groupements des écoles professionnelles, de nombreux cours, richement illustrés, ont été édités et mis à la portée des apprentis. Ce fut un grand succès dont bénéficièrent incontestablement nos jeunes gens. Ils disposent actuellement d'une documentation précise toujours prête à rendre service en cours d'étude.

Toutefois, pour porter ses fruits, cette documentation doit être expliquée et commentée par le maître devant une classe parfois nombreuse. Dans ce cas, la démonstration de figures à grande échelle, au tableau, est nécessaire pour que chacun puisse profiter de l'enseignement.

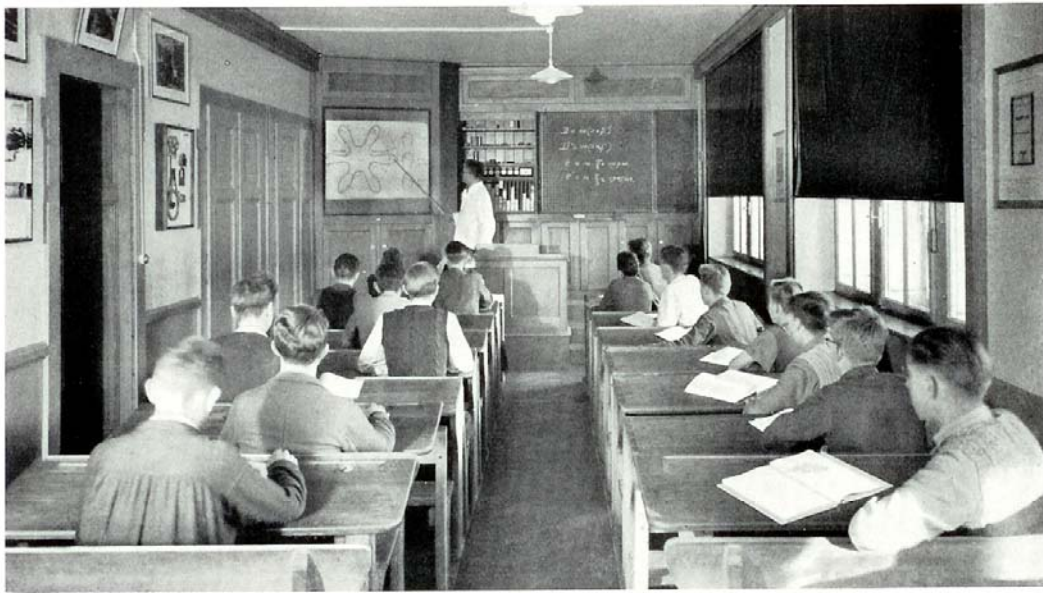
Or, les dessins et croquis à préparer au tableau demandent toujours un certain temps de préparation qui diminue d'autant les notes explicatives qui pourraient être données pendant l'heure de la leçon. C'est pourquoi, d'une façon générale, l'enseignement par l'image projetée sur l'écran a pris partout une grande extension, principe que l'école professionnelle de la

Vallée de Joux a également adopté d'une façon pratique. Par nos propres moyens, nous avons constitué de toutes pièces, une collection de plus de trois mille clichés se rapportant aux figures de nos cours théoriques. Cela nécessita d'abord la construction d'appareils appropriés pour les prises de vues et le développement de films spéciaux pouvant contenir cent clichés du format « cinéma »  $24 \times 18$  mm.

La classe d'étampes se chargea de la construction de cadres pouvant grouper cinq clichés, hermétiquement enfermés entre deux plaques de verre. Le petit format de ces clichés représente une caractéristique importante dans l'installation même du fait du faible encombrement des cadres. Les trois mille clichés peuvent ainsi être placés dans un espace très réduit et mis instantanément à la portée du maître.

En cours de leçon, ce dernier pourra faire projeter en quelques secondes une figure quelconque. Il lui suffira de tirer le tableau noir qui se déplace sur des





Salle de théorie

Caractérisée par son installation spéciale pour l'enseignement par l'image, notre salle de théories procure à nos élèves des avantages appréciables. Nous voyons au fond, deux tableaux noirs coulissants dont un a été tiré sur la droite pour donner accès au tableau de commande, au classeur des 3000 clichés ainsi qu'au projecteur. Il a suffi de baisser les stores des  $\frac{2}{3}$  pour que la projection apparaisse suffisamment lumineuse sur l'écran. Les élèves peuvent ainsi prendre des notes à volonté comme s'il s'agissait d'une démonstration dans une salle éclairée normalement. La présente illustration démontre, mieux qu'un exposé, combien le maître est facilité pour son enseignement grâce à la centralisation de toutes les commandes et du matériel qui sont à sa portée directe. Malgré que les clichés soient du très petit format  $24 \times 18$  mm., l'illustration est donnée très nette sur l'écran avec un agrandissement de 32 fois. Le format de la projection de  $110 \times 75$  cm. obtenu, est amplement suffisant pour une salle de cette dimension.

coulisses pour avoir devant lui tous les clichés classés par genre de cours et par numéros de figures. Le cadre du cliché correspondant étant choisi, le maître le placera sur le projecteur qui se trouve directement à côté du classeur des clichés, donc à sa portée directe. Enfin, par une simple manœuvre de bouton électrique, il provoquera la projection et du même coup l'obscurcissement plus ou moins prononcé de la salle. Toutes ces opérations peuvent durer dix à vingt secondes seulement.

La caractéristique particulière de l'installation est que l'écran est aussi bien à la portée de l'opérateur que l'appareil de projection et les clichés. Le maître

peut donc lui-même choisir ses clichés et les commenter sans quitter sa place. Cet avantage a été obtenu par un système de projection par miroirs combinés.

L'obscurcissement total n'est pas nécessaire, la projection étant donnée par transparence et les clichés se présentent assez lumineux, dans une salle suffisamment éclairée pour prendre des notes écrites.

Toute l'installation de la salle, depuis les clichés jusqu'aux appareils et installations électriques, est le résultat d'une collaboration de toutes les classes de notre établissement.

### Administration

L'école professionnelle de la Vallée de Joux relève du Département de l'agriculture, industrie et commerce du canton de Vaud, elle est placée sous le contrôle

des Autorités communales du Chenit. La surveillance est exercée par le « Conseil de l'école » qui comprend des représentants des communes et de l'industrie.



### Constitution du Conseil de l'école en 1946

MM. Auguste Guignard-Lamon, L'Orient,	Président	MM. Louis Capt,	L'Orient,	Membre
Jean Piguët, Le Sentier,	Vice-Président	Albert Audemars,	Le Brassus,	"
Emile Golay, Le Brassus,	Secrétaire	J. Chatelan,	Le Sentier,	"
Charles-P. Meylan, Le Brassus,	Membre	Marc Guignard,	L'Orient,	"
Charles-Wm Aubert, Le Sentier,	"	Charles-Ed. RoCHAT,	Les Bioux,	"
Ernest Aubert, Le Solliat,	"	Reynold Dubois,	Le Lieu,	"
		Albert Piguët,	Le Sentier,	"

### Corps enseignant

MM. Marcel Vuilleumier, Le Sentier,  
 Directeur, maître de cours théoriques, dessin.  
 Henri Häring, Le Sentier,  
 Technicien, chef de la fabrication mécanique horlogère, maître de cours théoriques, dessin.  
 David-S. Nicole, Le Sentier,  
 Maître horloger; pivotages, échappements, repassages, réglages.  
 Louis-E. Piguët, Le Brassus,  
 Maître horloger; ébauches, remontoirs, mécanismes compliqués.

MM. Marcel Golay, Le Sentier,  
 Maître horloger; pivotages, remontoirs, échappements.  
 André-R. Meylan, Orient,  
 Maître d'outillage-étampes, fabrication mécanique horlogère, dessin.  
 Arthur Junod, Le Sentier,  
 Maître de mécanique; machines, outils, électricité, dessin.

Employée de bureau : M<sup>lle</sup> Emilie Piguët, Le Sentier.

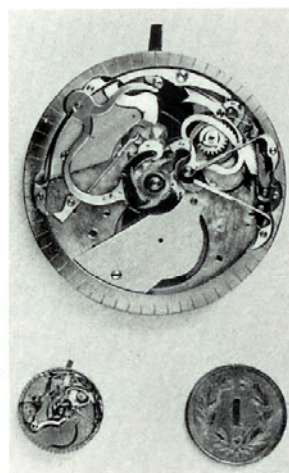
### Quelques réalisations particulières de l'école



Echappement tourbillon à double régulateurs.

Rotation des balanciers inverse de celle de l'aiguille de seconde par différentiel combiné. La cage du tourbillon n'a pas de pont dessus, elle tourne en porte-à-faux, solidaire d'un axe creux dont un des coussinets est à rouleaux. Ces derniers sont constitués par de grands disques rectifiés. Ce montage diminue dans une très forte mesure le frottement qui se présente plus faible en position verticale qu'horizontale de la pièce.

Travail artistique de construction difficile, également unique.



Mécanisme de répétition à minutes 6 lignes.

Sa comparaison avec un même mécanisme 18 lignes et une pièce de 1 centime est suffisamment caractéristique pour donner une idée de la difficulté de réalisation ainsi que de la valeur de ce travail unique.

### Quelques réalisations particulières de l'école

Chronomètres à double régulateurs avec rouage unique bifurqué, depuis l'axe de l'aiguille des secondes, par un engrenage différentiel sur chaque échappement.



Grandeur naturelle

En haut: Calibre 66 mm. avec système réglant rotatif permettant de faire varier la position du point d'attache à la virole sans modifier la longueur du spiral ni la position des goupilles de raquettes par rapport au pignon.

A gauche, en bas: Calibre 38 mm. de poche, barillet placé axialement sur la tige de remontoir. La mise à l'heure s'effectue par tirage; le pignon de remontoir, prend une position inclinée par rapport à la tige de remontoir pour engrener au renvoi. Cette transmission tout à fait spéciale est obtenue par une fixation à cardan du pignon de remontoir.

A droite, en bas: Calibre 43 mm. remontoir à bascule, système réglant rotatif sur 30 degrés.

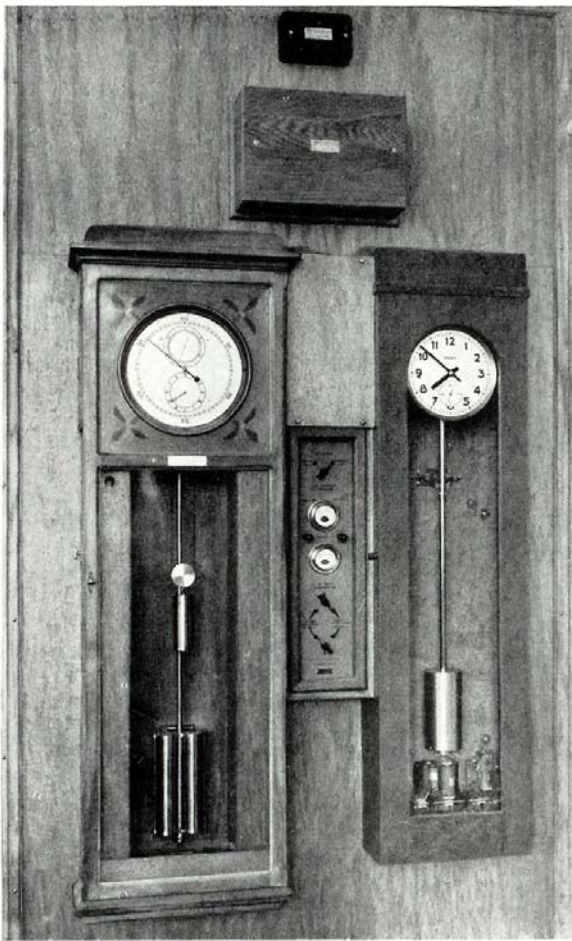


## Bureau officiel de contrôle de la marche des montres

Si la qualité d'une montre dépend de sa précision et de son fini, sa valeur réelle ne peut être confirmée que par le résultat de sa marche. C'est pourquoi, à l'instar des villes de Bienne, La Chaux-de-Fonds, Le Locle et Saint-Imier, la Vallée de Joux a créé aussi un bureau officiel de contrôle de la marche des montres. Sa réalisation est due à l'initiative de l'école professionnelle de la Vallée de Joux, section d'horlogerie.

La dépense a été couverte au total par l'appui financier de Messieurs les industriels de la région. L'installation, d'un type nouveau, offre des applications multiples de contrôle, grâce à la combinaison d'appareils modernes branchés séparément ou simultanément

par un tableau à commandes électriques. Le principe de l'ensemble est une création de l'école, l'étude et la réalisation des appareils est l'œuvre de la maison Favag & C<sup>ie</sup> à Neuchâtel, avec laquelle la section mécanique-électricité de l'école professionnelle de la Vallée de Joux a collaboré pour les tableaux de distributions, les commandes et installations électriques. Afin de donner une idée de son importance, signalons qu'il comprend onze électro-aimants de traction, cinquante relais, vingt condensateurs, trente-neuf résistances, vingt-sept interrupteurs et commutateurs, treize lampes de signalisation et qu'il a nécessité environ 1500 mètres de fil pour relier les différents appareils; une des lignes comprend jusqu'à cinquante conducteurs.



Horloges de base du bureau officiel de contrôle de la marche des montres.

A droite: l'horloge « Favag » à impulsion électrique au pendule. On voit au bas de sa cage, le mécanisme de blocage et déblocage du pendule pour la remise à l'heure automatique de l'horloge depuis l'Observatoire de Neuchâtel.

A gauche, l'horloge de « l'école » à poids avec remontage électrique, munie d'un échappement à force constante (réalisation spéciale de l'école).

De chaque côté à l'intérieur de la cage de l'horloge sont aménagés des « caissons » dans lesquels passent les faisceaux lumineux d'un minuscule projecteur, mis sous tension à volonté, qui intercepte le passage du pendule à la fin de chaque oscillation. Cette position extrême, marquée par un fil très fin, solidaire du pendule, est projetée sur un écran à contrôle micrométrique, visible au travers du petit orifice rond placé au haut du caisson gauche. On peut ainsi contrôler avec une grande précision les variations d'amplitude qui sont agrandies trente fois.

Entre les deux horloges: le tableau de contrôle des batteries avec commutateurs pour brancher à volonté les compteurs à secondes sur l'une ou l'autre des horloges et passer instantanément d'une batterie à l'autre en cas d'avaries ou de réparations d'une de celles-ci.

La sécurité est ainsi garantie pour tous les cas.

Au-dessus des horloges: les coffrets à relais.

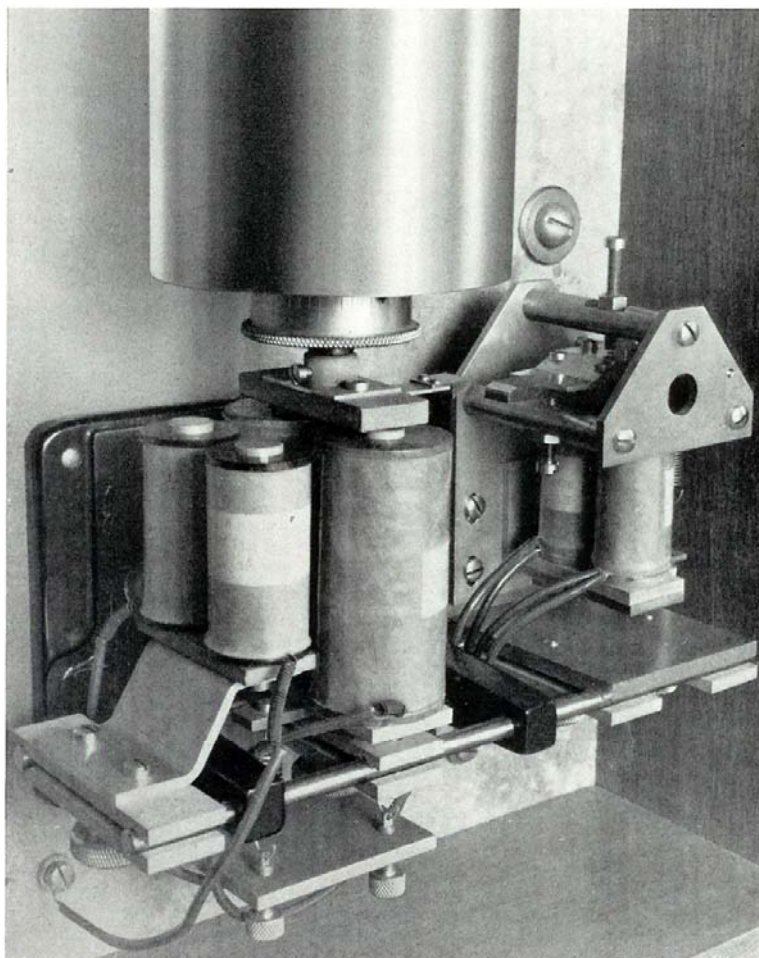
Il est donc impossible de s'étendre sur des détails de construction dans ce bref exposé. Nous nous bor-

nerons à décrire les organes principaux ainsi que leurs fonctions.

### *Réception de l'heure*

La transmission du signal horaire depuis l'Observatoire de Neuchâtel s'effectue par fil et commande électrique.

D'une façon générale, dans d'autres bureaux ou manufactures, son enregistrement est obtenu par un chronographe spécial dont le graphique permet de



Mécanisme de mise à l'heure et de synchronisation

A droite : Electro-aimant muni de son armature à crémaillère pour bloquer et débloquer le pendule.

Au milieu en bas : Electro-aimant d'impulsion avec au-dessus, l'armature du pendule munie du crochet de blocage.

A gauche : Electro-aimant de synchronisation. L'électro-aimant de droite est celui qui est accouplé sur la ligne de l'Observatoire de Neuchâtel au moment du signal horaire. Ce mécanisme donne toute sécurité puisque depuis 3 ans qu'il est employé, il n'a jamais manqué à ses fonctions.



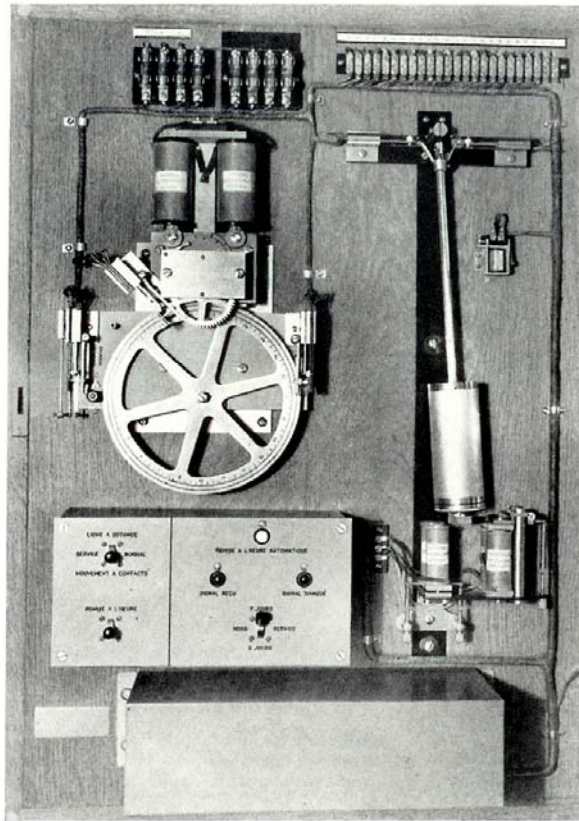


Tableau de commande pour la transmission automatique de l'heure.

A droite: Pendule auxiliaire électrique battant la demi seconde, libéré au moment du blocage du pendule Favag. Il a pour but d'entretenir momentanément le mouvement des compteurs à secondes pendant l'arrêt de l'horloge mère. Ce pendule est bloqué à nouveau au moment précis de la libération du pendule Favag.

A gauche: Moteur d'horloge secondaire avec disque de commande et contacts combinés des circuits du dispositif de remise à l'heure.

Au dessous: Commutateurs pour compteur à seconde et lampes de signalisation.

Tout en bas: Coffret renfermant les relais, inverseurs, selfs et condensateurs.

Tout en haut: Fusibles et barettes d'accouplements des différentes lignes.

déterminer la marche de l'horloge de base. Au bureau officiel du Sentier, on a institué la remise à l'heure automatique de l'horloge de base depuis l'Observatoire. On n'a donc pas à tenir compte des écarts possibles de l'horloge pour le calcul des bulletins de marche des montres soumises aux épreuves, ce qui est un avantage appréciable.

Voici le principe du fonctionnement :

1. Une horloge électrique Favag est chargée de recevoir l'heure et de communiquer le mouvement à un distributeur horaire établissant automatiquement à temps voulu les circuits nécessaires au bon fonctionnement de toute l'installation. Tenant compte de l'influence que peuvent avoir les variations du courant électrique sur la marche de l'horloge, on a prévu une batterie spéciale en « cadmium-nickel » en charge permanente. On obtient ainsi une tension constante qui est réservée exclusivement à l'électro-aimant impulsor du pendule.

2. Une horloge de précision, dite de « l'Ecole » à pesanteur comme force motrice et remontage électrique, d'une marche encore plus stable, qui agit en synchronisation sur l'horloge Favag.

La remise à l'heure s'effectue de la façon suivante :

à 8 h. 30 un signal acoustique avise que la transmission va avoir lieu.

A 8 h. 31 min. 54 secondes, le pendule de l'horloge Favag est arrêté et la synchronisation avec l'horloge « Ecole » coupée.

Pour maintenir la marche des compteurs à secondes qu'elle commande, une horloge auxiliaire avec un pendule battant la demi-seconde est mise en marche au moment précis de l'arrêt du pendule Favag et fait avancer les aiguilles de secondes des compteurs à chaque battement jusqu'au moment où elles arrivent sur le chiffre 60. Pendant la même période l'aiguille de seconde de l'horloge Favag, qui était arrêtée sur 54

est portée sur 60 par un levier agissant sur une came. Les aiguilles de secondes se sont donc trouvées en place sur 60 avec 2 secondes effectives d'avance par rapport à leur marche normale.

Au moment précis du signal de l'Observatoire à 8 h. 32 min. 0 sec. le pendule Favag est libéré, le pendule auxiliaire bloqué et les horloges reprennent normalement leur marche en indiquant l'heure astronomique.

Par l'emploi du stroboscope, on peut déterminer l'écart diurne de l'horloge « Ecole » à 1/100 seconde près (voir plus loin description spéciale).

A 8 h. 40 un mécanisme est enclenché pour la correction éventuelle de l'horloge « Ecole ». Si le temps indiqué par celle-ci est en avance ou en retard, une petite masse correctrice correspondante entre automatiquement en action et fait une correction de 1/1000 de seconde par battement. Par un couplage de relais commandés par les pendules respectifs des horloges Favag et « Ecole », on obtient la fermeture d'un circuit au moment précis de la coïncidence des battements, ce qui a pour mission de rétablir la

synchronisation. On dispose donc de deux garde-temps qui donnent l'heure exacte et qui peuvent l'un comme l'autre servir d'horloge mère pour toute l'installation.

Tout est prévu pour le cas où le signal de l'Observatoire aurait manqué pour une raison quelconque.

En effet, le pendule de l'horloge Favag ayant été immobilisé à 8 h. 31 min. 56 sec. ne serait plus libéré.

Or, si le signal n'est pas donné, les compteurs à secondes sont avancés automatiquement de 6 secondes par le pendule auxiliaire et l'aiguille de seconde du régulateur est portée sur le chiffre 6 au moyen d'une came commandée électriquement. Lorsque le pendule auxiliaire donne le temps précis de 8 h. 32 min. 6 sec. le pendule de l'horloge Favag est libéré et celle-ci donne exactement l'heure qu'elle indiquerait si le blocage de son pendule n'avait pas eu lieu. Simultanément, le pendule auxiliaire est bloqué.

Il va sans dire que la présence d'une personne n'est pas nécessaire pendant toutes ces opérations, car un signal lumineux indique automatiquement si la remise à l'heure a eu lieu ou non.



Ensemble de l'installation  
au local de contrôle de la marche des montres et horloges.

En haut :

A gauche : cône du haut-parleur.  
Au centre : compteur à seconde en relation directe avec l'horloge « Ecole ».

Au dessous :

Commandes de l'amplificateur.  
A droite : Cône d'obscurcissement de l'oscillographe.

Hauteur d'établi :

A gauche : le « vibrograf » pouvant être mis en communication indépendamment avec les horloges ou des montres.

Au centre :

Tableau général de distribution pour la correction à distance de la marche des horloges, enregistrement de marches d'horloges ou de montres sur haut-parleur, « vibrograf » ou oscillographe. Possibilité d'obtenir par communication ces contrôles sur des montres déposées dans les compartiments à hautes et basses températures.  
A droite : le microphone et sa cloche de protection contre l'effet Larsen.  
Encastré dans l'établi : Tableau d'enregistrement des écarts de marche de montres.

Au sol, non visible sur l'illustration, se trouve le socle avec pédales de commande de compteurs.



### *Contrôle de la marche des montres*

Les horloges de base ne sont pas installées au bureau officiel même, mais dans l'atelier de réglage, à un endroit plus favorable pour la stabilité. L'heure de chacune d'elles est transmise à son compteur à secondes respectif au bureau officiel.

Sur l'établi, où l'observateur opère, est encastré un appareil spécial pour enregistrer l'écart des montres observées.

Voici son fonctionnement :

On établit un circuit, au moyen d'une manette, sur des relais qui, par un commutateur peuvent être actionnés, soit par l'horloge Favag, soit par l'horloge « Ecole ». Lorsque l'aiguille de seconde des compteurs donnant l'heure exacte arrive sur 59, il se prépare un circuit fermé au moment précis du soixantième battement de la minute à l'horloge de base. Ce circuit agit sur des électro-aimants qui mettent en marche deux chronographes-compteurs-rattrapantes « Lémania », de construction spéciale. L'aiguille de secondes de l'un d'eux accomplit un tour à la minute et prend de ce fait la même position que les aiguilles des horloges ; l'aiguille de secondes du deuxième compteur accomplit un tour en 10 secondes et par une graduation appropriée permet de lire le dixième de seconde sur un arc de 1,5 mm.

Les chronographes étant commandés, non par l'observateur, mais par l'horloge de base, ceux-ci donnent également l'heure astronomique.

C'est maintenant qu'intervient le travail de l'observateur. Pour lui permettre de travailler tout à son aise, la commande des chronographes se fait au moyen de commutateurs actionnés au pied. La pédale gauche commande l'arrêt et la remise à zéro des grandes trotteuses, celle de droite bloque ou libère les rattrapantes.

Pour diminuer les écarts dus aux réflexes de l'opérateur, la fonction des appareils est donnée non pas en appuyant sur la pédale pour la pousser à fond, ce qui obligerait la personne à maintenir la plupart du temps son pied appuyé qu'à demi d'où une légère

fatigue, mais en soulevant légèrement la plante du pied, ce dernier restant en appui constant entre chaque fonction. Au moindre décollement de la plante du pied, le contact électrique est établi.

Voici résumée la suite des opérations :

1. Action de la pédale gauche pour remise à zéro des chronographes.
2. Au moment du passage de l'aiguille de secondes de l'horloge de base sur 60, départ automatique des chronographes.
3. Action de la pédale droite par l'opérateur au moment du passage de l'aiguille de secondes sur le repère de la montre à contrôler.  
Les aiguilles de rattrapante indiqueront l'écart au 1/10 de seconde garanti et d'une lecture très visible à distance normale sans l'aide d'un grossissement quelconque.
4. Action de la pédale droite pour remise en prise des rattrapantes.
5. Action de la pédale droite pour le contrôle d'une nouvelle montre comme sous chiffre 3.

On peut observer une série de montres en n'employant que les rattrapantes, puis, au bout de quelques minutes, actionner la pédale gauche pour remise à zéro et, par un nouveau déclenchement automatique, garantir la synchronisation de la marche des chronographes avec l'horloge de base. L'emploi des rattrapantes permet des combinaisons diverses de contrôle et surtout rapides tout en restant très précises.

On conçoit qu'avec ce principe, la personnalité de l'observateur a beaucoup moins d'importance. Il s'agit d'actionner un levier au moment précis du passage de l'aiguille de seconde sur une division du cadran et non pas d'apprécier en dixièmes de seconde l'espace compris entre l'aiguille et la division du cadran au moment du battement de la seconde par l'horloge.

### *Compléments à l'installation et applications au réglage en général*

Profitant des installations nécessaires du bureau officiel pour le contrôle de la marche des montres, l'école professionnelle de la Vallée de Joux a cherché à tirer tous les avantages que peut donner leur combinaison avec le vibrograf, l'oscillographe et l'amplificateur dans le domaine du réglage proprement dit et de la retouche.

Dans ce but, un meuble a été construit dans lequel sont installés les appareils en question où figure encore un compteur à secondes, ainsi qu'un tableau de commande et distribution. Cela permet, par simples commutations, de brancher le « vibrograf », l'oscillographe ou l'amplificateur séparément ou simultanément. L'échappement d'une montre, les chocs et les frot-

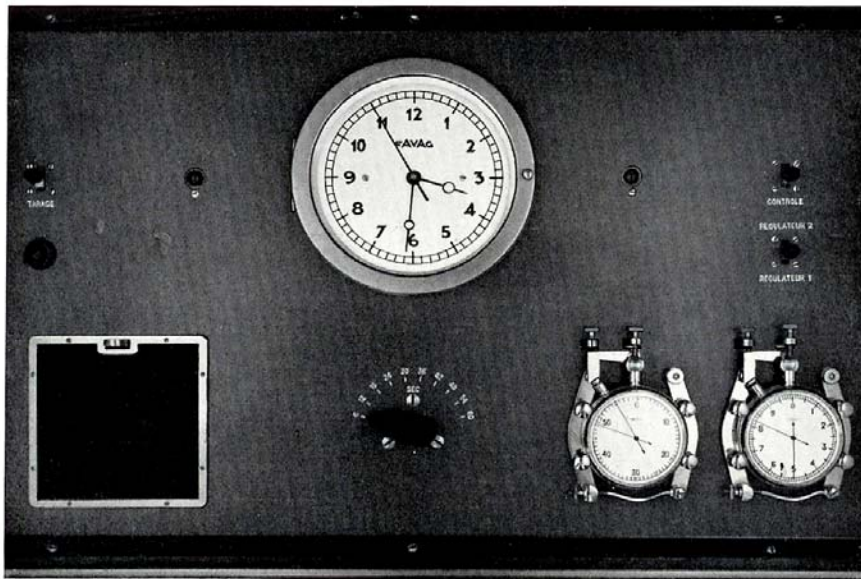


Tableau d'enregistrement des écarts de marche des montres.

Au centre : Compteur à seconde en communication directe avec l'horloge Favag.

De chaque côté : Commutateurs, lampes de signalisation.

A gauche, en bas : Poussoir électrique commandé automatiquement par l'une ou l'autre des horloges de base, permettant de contrôler la précision des fonctions des chronographes.

Au centre : Commutateur pour limiter la durée de ces contrôles.

A droite : Compteurs avec rattrapantes, mis automatiquement en marche, à volonté, par l'une ou l'autre des horloges de base, ce qui fait que les aiguilles de secondes de ces compteurs donnent exactement le temps moyen de l'observation. Si au moment du passage à zéro de l'aiguille de seconde d'une montre contrôlée, on fait agir la pédale de commande, les aiguilles de rattrapante s'arrêtent instantanément. Comme ces dernières indiquent le temps moyen de l'Observatoire, pour un temps donné de la montre, il est facile de déterminer l'écart avec exactitude. Le compteur de gauche bat le 5<sup>me</sup> de seconde, son aiguille accomplit un tour par minute ; celui de droite bat le 30<sup>me</sup> de seconde, son aiguille accomplit un tour en 10 secondes. Les divisions de son cadran sont très espacées et garantissent une lecture rapide du 10<sup>me</sup> de seconde.

tements, par exemple, peuvent être contrôlés à l'oscillographe et l'amplificateur, cela dans toutes les positions et températures, car chaque compartiment à température constante depuis  $-20$  à  $+32$  degrés, peut recevoir le microphone, grâce à une prise intérieure reliée par fil au tableau de distribution.

Le réglage aux températures est grandement facilité car il suffit de placer quelques instants la montre sur le microphone dans un des compartiments pour que l'on obtienne sa marche diurne à une température donnée. Les retouches peuvent s'effectuer immédiatement et l'on peut procéder à un nouvel examen. Ce principe permet également de contrôler rapidement les écarts de marche aux températures extrêmes, ainsi que ceux aux grandes et petites amplitudes dans les différentes positions à une température ambiante stable, car un des compartiments est maintenu cons-

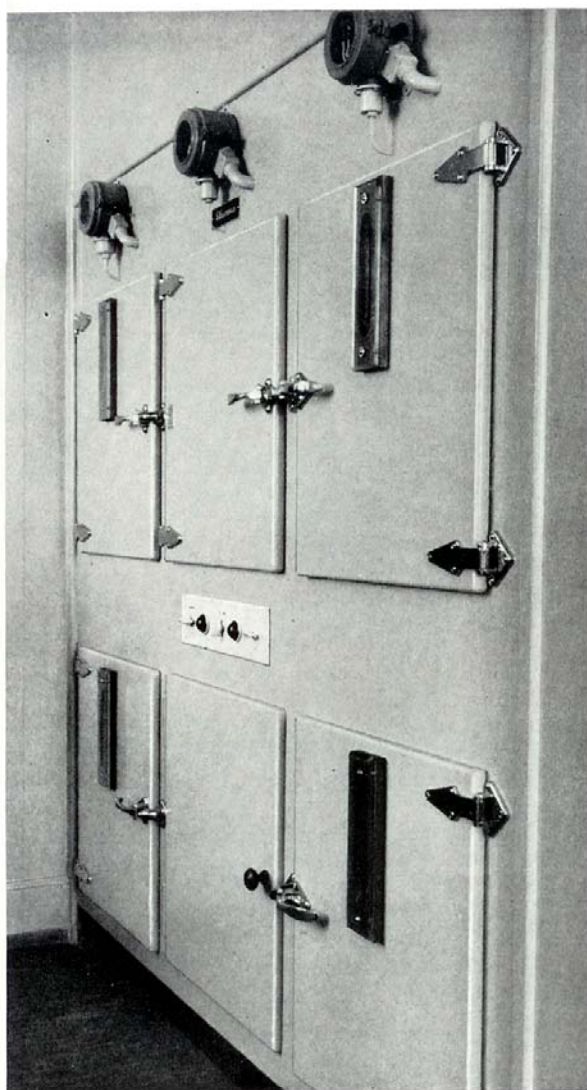
tamment à 17 degrés, soit la température intermédiaire entre les extrêmes 2 et 32 degrés.

Les horloges de base sont aussi reliées électriquement au tableau, cela facilite les recherches de leurs perturbations éventuelles décelées par l'emploi du vibrograf, de l'oscillographe ou de l'amplificateur.

Une autre application fort intéressante et importante aussi consiste à contrôler la stabilité du quartz du vibrograf. L'horloge de base ayant une marche diurne ne dépassant guère le dixième de seconde, il suffit d'enregistrer ses battements au vibrograf. Le diagramme doit systématiquement être une droite parallèle à la bande de papier. Au cas contraire, l'inclinaison de celui-ci donne en réalité l'écart de marche du vibrograf, celle de l'horloge étant reconnue exacte.

Le tableau de distribution comporte encore trois boutons-poussoirs qui permettent de commander à





#### Compartiments à températures constantes.

En haut : Thermostats électriques garantissant les températures constantes.

Porte à gauche, en haut : Compartiment à  $+ 2$  degrés.

Portes au centre et à droite : Compartiment à 18 degrés garantis aussi bien par haute que par basse température du local. Alors qu'un corps de chauffe intervient lors d'une baisse de température, c'est un appareil réfrigérant qui agit dans le cas contraire.

Porte en bas, à gauche : Compartiment pouvant descendre à 20 degrés au-dessous de zéro.

Porte au centre : Appareillage électrique.

Porte à droite : Etuve pouvant atteindre 50 degrés.

distance les correcteurs de marche du pendule de l'horloge de base et de rétablir ensuite la situation normale.

L'opération s'effectue de la façon suivante: le battement de l'horloge remise à l'heure est enregistré au vibrograf par une simple manipulation du commutateur. Le trait lumineux obtenu au stroboscope est répété sur un cadran tournant puis l'on enregistre ensuite le battement de l'horloge de base. L'angle donné entre les deux signaux lumineux sur le stroboscope donne en 1/100 seconde l'écart diurne.

Pour remettre l'horloge de base à l'heure exacte, on agit sur le bouton correcteur avance ou retard, suivant l'écart indiqué. Le signal lumineux du stroboscope se déplacera insensiblement et fait diminuer ainsi l'angle formé par les deux signaux. Au moment où ces deux derniers sont superposés, on agit sur le bouton qui libère le pendule de la masse correctrice, ce qui rétablit la situation normale.

Cette correction à la main destinée plus particulièrement à la démonstration peut être utile pour le

cas d'une retouche imprévue, à tout moment de la journée. Nous avons vu, qu'en règle générale, cette opération s'effectue automatiquement dès 8 h. 40.

Comme le signal a été donné à 8 h. 32, on dispose de 8 minutes d'intervalle pour enregistrer au stroboscope la marche de l'horloge de base.

### *Contrôle de l'amplitude du pendule*

En complément des moyens de contrôle déjà mentionnés, sur la marche des horloges, il a été construit un ensemble comprenant un projecteur très réduit, qui par l'intermédiaire de miroirs donne sur un écran à réglage micrométrique la position extrême de l'oscillation du pendule.

Le tout est installé dans le cabinet de l'horloge « École » et donne pour la projection un rapport d'agrandissement de trente fois.

Le contrôle, facile et à la portée immédiate de

l'opérateur, peut se faire à n'importe quel moment de la journée.

Aucun obscurcissement spécial n'est nécessaire.

Pour obtenir le même résultat avec le principe habituel du filet lumineux projeté par un miroir fixé au pendule, l'écran devrait se trouver à quinze mètres de l'horloge. D'autre part, l'obscurité serait nécessaire pour obtenir une projection nette à cette distance.

Par cette comparaison, on conçoit l'avantage sensible que procure cette réalisation.

### *Contrôle des fonctions d'un mécanisme de chronographe*

Les chronographes, dont les fonctions correctes exigent un mécanisme parfait, peuvent être contrôlés au moyen de « l'appareil de tarage » de la maison Favag S. A. Le départ et l'arrêt de la grande trotteuse sont souvent sujets à des écarts qui diffèrent suivant les principes admis dans les mécanismes et suivant le degré de précision et de mise au point des fonctions proprement dites.

L'appareil de tarage a pour fonction d'actionner un levier commandé électriquement à des périodes de six en six secondes établies à volonté jusqu'à soixante secondes. Ce levier agit sur le poussoir du chronographe pour le mettre en marche puis provoquer l'arrêt

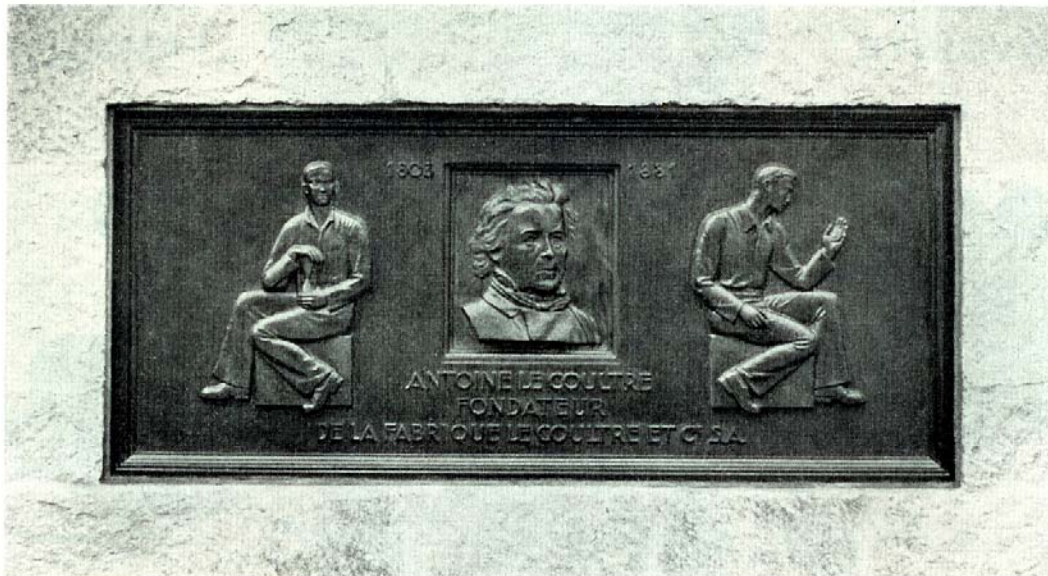
de l'aiguille. La précision des périodes, entre chaque action sur le poussoir du chronographe observé, est garantie car la commande électrique est donnée par le pendule du régulateur de base.

La rattrapante peut également être contrôlée d'après le même principe.

Les « sauts » de l'aiguille au départ et à l'arrêt sont nettement enregistrés avec une indication précise de l'écart.

Les illustrations qui complètent cet exposé donnent une idée plus concrète de l'ensemble et permettent mieux de se faire une idée sur les caractéristiques particulières de toute l'installation.





*Manufacture d'horlogerie* **LE COULTRE & C<sup>ie</sup>** *Le Sentier*

La Maison Le Coultre a été fondée en 1833, par Antoine Le Coultre, aïeul de l'actuel administrateur-délégué, M. J.-D. Le Coultre. Antoine Le Coultre fut un vrai génie de la mécanique. Il créa au début un petit atelier qu'il développa avec le temps. Sa fabrication se limita d'abord aux pièces détachées auxquelles vinrent s'ajouter les ébauches. Dès 1844, il renonça aux lignes et pouces comme système de mesure pour adopter le millimètre et construisit lui-même un micromètre qui lui permit de mesurer le 1/1000 de millimètre, précision presque incroyable à cette époque. A partir de 1850, Antoine Le Coultre entreprit avec des machines de son invention, la fabrication mécanique de l'ébauche. L'application de ces procédés entièrement nouveaux le classa d'emblée parmi les grands pionniers de l'industrie horlogère suisse. L'Exposition universelle de Londres en 1851 lui décerna la médaille d'or pour ses pignons en acier taillés mécaniquement directement à même la barre. En 1860, nouveau progrès retentissant de la technique horlogère : Antoine Le Coultre lançait une des premières montres avec remontoir et mise à l'heure par la couronne. Deux ans plus tard, il créait les montres à répétition à un quart, puis la répétition cinq minutes et enfin la répétition minute. Ces montres eurent un succès extraordinaire et portèrent au loin la réputation du nom Le Coultre. Un outillage toujours plus perfectionné et une précision poussée toujours plus loin permirent encore à la Maison Le Coultre de fabriquer les premières montres extra-plates.

Un des plus beaux exemples de la maîtrise avec laquelle Le Coultre triomphe de toutes les difficultés techniques est la pendule *Atmos*, créée en 1936. L'*Atmos* inaugure l'ère des mouvements d'horlogerie actionnés par les éléments naturels, — les variations de la température dans le cas particulier, — et marche indéfiniment sans aucune intervention humaine. L'intégralité de la production actuelle est le fait caractéristique de la Maison Le Coultre ; elle fabrique elle-même ses ébauches, fournitures, boîtes, cadrans et aiguilles. Ainsi les blocs de métal brut se transforment en pures merveilles de précision et d'élégance et toutes les phases de cette métamorphose s'accomplissent dans ses usines.

Il sort de celles-ci :

**HORLOGERIE SOIGNÉE**

*Montres bracelets de 2 à 13'''*  
*Montres bracelets calendriers-phase de lune*  
*Montres bracelets automatiques (hommes et dames)*  
*Montres de poches extra-plates*  
*Montres grandes complications, répétitions*

**GROSSE HORLOGERIE**

*Montres pour autos, 8 jours et électriques*  
*Compteurs pour autos, compte-tours*  
*Réveils 2 et 8 jours*  
*Pendulettes en tous genres, 8 jours*

La Maison Le Coultre & C<sup>ie</sup>, a su conserver dans son organisation l'amour du métier et l'habileté manuelle qui firent la gloire de l'artisan d'autrefois. De modeste petite maison qu'elle était, elle est devenue une importante usine occupant des centaines d'ouvriers.