

Conservation-restauration des polymères utilisés dans l'horlogerie depuis la fin du 19^e siècle.

Approche pluridisciplinaire.

Projet Sagex n° 15141

Rapport VSH1

Etude historique

**Cécile Aguilhaume
Pierre-Yves Châtelain**

Préambule

Le volet historique de ce projet a été réalisé en deux temps.

De mars à juin 2006, Cécile Aguillaume, alors enseignante à la HEAA Arc s'est chargée de réaliser la documentation technique des 10 objets du corpus, sur la base d'une étude historique. Elle a également ébauché l'étude historique sur l'arrivée des plastiques dans l'horlogerie de l'Arc jurassien.

Après le départ de Madame Aguillaume, en juin 2006, le volet historique a été repris par Pierre-Yves Châtelain, enseignant à la HEAA Arc. Sur la base du travail ébauché par Madame Aguillaume, Monsieur Châtelain a réalisé une recherche historique approfondie pour répondre aux objectifs de notre projet. Chacune de ces étapes a fait l'objet d'un rapport de recherche.

Nous avons choisi ici de présenter ces rapports de façon dissociée, tout d'abord parce qu'ils correspondent à deux étapes de la recherche qu'il nous était difficile de fusionner et d'autre part, pour laisser à chacun des deux auteurs la signature de ses écrits.

Le rapport VSH1 regroupe donc :

- le rapport VSH1-1, réalisé par Cécile Aguillaume, qui comprend une première partie sur la documentation technique des objets et une seconde partie qui brosse une première esquisse de l'étude historique de l'arrivée des plastiques dans l'horlogerie de l'Arc jurassien
- le rapport VSH1-2, réalisé par Pierre-Yves Châtelain, qui comprend le développement de l'étude historique initiée dans VSH1-1

Première partie
Rapport VSH1-1

Documentation technique
Etude historique

Cécile Aguillaume

Septembre 2006

Introduction

Le projet CROHP

La filière Conservation-restauration de la HEAA-ARC, ouverte en 1996, propose depuis 2002 une orientation en objets scientifiques, techniques et horlogers. Elle collabore activement avec les acteurs du patrimoine horloger de la région en particulier avec le Musée international d'horlogerie (MIH), référence mondiale en matière de collection horlogère.

Dans de nombreux domaines, comme le mobilier notamment, la conservation des objets manufacturés en plastique devient un sujet de préoccupation. L'horlogerie n'échappe pas à cette interrogation, d'autant que les matériaux ne sont souvent pas identifiables au premier abord.

Les conservateurs et restaurateurs du MIH sont pleinement conscients des problèmes que pose la présence des polymères dans les pièces de leur collection. L'acquisition de l'horloge monumentale de Vachey, en 2002, a relancé cette problématique¹. Il s'agit d'une pièce unique, à complications, fabriquée de 1938 à 1968, comprenant des parties électriques et des composants variés, en métal, en bois et en polymères. De par la variété des matériaux utilisés, cet objet constitue un témoin unique des transformations techniques vécues dans le domaine horloger au cours des trente années de son élaboration. Le MIH a pu entreprendre un important travail de restauration sur cette horloge afin de la remettre en fonctionnement. La démarche de la HEAA-ARC s'intégrait particulièrement bien dans cette approche. Il a donc été décidé de partir des problématiques de conservation-restauration de l'horloge Vachey pour réaliser notre étude sur les polymères en horlogerie.

L'examen de l'horloge Vachey par les conservateurs et restaurateurs du MIH et les conservateurs-restaurateurs de la HEAA-ARC a permis d'identifier trois principaux types de polymères posant des problèmes de conservation-restauration spécifiques : les boîtiers, les isolants de fils électriques, et les imitations du verre. Pour compléter notre corpus, nous avons donc sélectionné dans les collections du MIH neuf objets supplémentaires répartis suivant ces trois ensembles. Notre choix a été réalisé de façon à avoir un balayage aussi large que possible des problématiques de conservation-restauration rencontrées avec ces matériaux, en fonction de leur époque et de leur mode d'utilisation². L'achat récent par le MIH d'une collection de réveils a permis de découvrir de nombreuses pièces concernées par cette problématique. Nous avons donc un corpus comprenant aussi bien des montres que des réveils et horloges de petit, moyen et gros volume.

Les premières analyses ont dans certains cas induit des changements dans le corpus. Il a en effet été décidé d'y introduire deux objets supplémentaires, un réveil Junghans et une pendulette Secticon, présentant des altérations intéressantes au niveau des verres et du cabinet. Notre corpus d'étude compte donc douze objets.

Etude historique

L'élaboration du projet avait mis en avant la nécessité de connaître l'histoire des objets ou tout au moins le contexte de leur apparition.

L'étude historique devait donc contribuer à la datation des objets, à l'identification des matériaux, et à la mise en contexte générale.

¹ Voir Claire-Lise Droz, Ceci n'est pas une horloge. In *L'Impartial*, 18 mars 2005.

² Il est à préciser qu'en cas de problème en cours d'analyse (impossibilité de faire des analyses non destructives, polymères qui ne sont pas d'origine à l'intérieur des objets etc.), nous disposons d'objets similaires dans les collections du MIH, qui nous permettront de mener à bien les analyses envisagées.

Pour des raisons de temps disponible, la recherche s'est concentrée en premier lieu sur l'étude des objets, les recherches générales étant plus ponctuelles³. Comme nous le verrons au cours de ce travail, l'étude d'objets individuels permet de mettre au jour des tendances plus générales.

Méthodologie

Nous évoquons sous ce point les sources utilisées, pour quelles raisons, leurs forces et faiblesses ainsi que celles auxquelles nous avons dû renoncer.

Archives d'entreprises

Le cadre de la présente recherche nous a amené à y renoncer, sauf dans le cas de Portescap dont le fonds est déposé au Musée international d'horlogerie. Il est en effet extrêmement difficile d'accéder aux archives des entreprises horlogères. Ces archives ont fréquemment disparu et quand elles ont subsisté les entreprises sont réticentes à les ouvrir. Il aurait fallu employer trop de temps par rapport aux résultats escomptés⁴.

Presse spécialisée

Pour les mêmes raisons, nous n'avons pu exécuter que des sondages ponctuels dans les *Bulletins du Laboratoire suisse de recherches horlogères (LSRH)* et dans le *Journal suisse d'horlogerie*. Les *Bulletins du LSRH* permettent d'avoir un aperçu des recherches en train de se faire dans un laboratoire mettant la science au service de l'industrie et donc à la pointe de ses besoins actuels et futur. Le *Journal suisse d'horlogerie* quant à lui est l'organe destiné aux horlogers détaillants des montres suisses. Il montre donc comment la branche communique avec les revendeurs qu'elle doit convaincre pour qu'à leur tour ils emportent l'adhésion des clients finaux. Le dépouillement des *Bulletins du LSRH* a été entrepris par Pierre-Yves Châtelain qui nous a communiqué les résultats que nous présentons ici. Ce besoin est en effet apparu dans le cadre de ses propres recherches pour la réalisation du volet WP8 du projet CROHP.

Documentation du Musée international d'horlogerie

Dossiers d'objets

Le MIH, comme toute institution muséale, rassemble une documentation spécifique autour des objets de ces collections. Lorsqu'ils existaient, nous avons pu consulter ces dossiers.

Centre de documentation

Le MIH est non seulement un musée mais également un centre de documentation internationalement reconnu dans le domaine horloger. Les ouvrages et les documents qui y sont conservés sont une source inépuisable pour les chercheurs du domaine. Parmi les ouvrages incontournables, citons les dictionnaires d'horlogers et marques horlogères réalisés par Kochmann⁵ et Pritchard⁶.

³ Nous disposons pour l'ensemble des recherches et de la rédaction du présent rapport que de 223 heures budgétées soit 148 heures ou 19 jours effectifs.

⁴ Nous avons passé environ 25 heures dans les archives Portescap (pendulette Secticon) avant de pouvoir trouver des éléments intéressants pour notre recherche.

⁵ Kochmann, 1996.

Un autre cas particulier est celui des fonds de documents entrés en même temps que certains objets ou collections. L'horloge Vachey est accompagnée de nombreux documents, exploités par la personne chargée de sa restauration. De même la collection de réveil acquise par le MIH comprend une documentation diverse, qui nous permet de nous rendre compte à quel point la recherche doit parfois emprunter des chemins tortueux pour arriver à ses fins. C'est en effet grâce à la réédition d'un catalogue de vente par correspondance de 1915⁷ que nous avons pu dater un réveil de notre corpus. C'est une source intéressante et trop souvent méconnue pour l'historien qui se penche sur des objets de la vie quotidienne.

Internet

Recherches générales

Le recours à internet est un passage désormais obligé lors de toute recherche : l'utilisation des moteurs de recherches fait partie des réflexes de base de recherche bibliographique. Les mêmes précautions doivent donc être prises en terme de critique des sources.

Forums de discussion d'amateurs d'horlogerie

Le monde horloger se considère lui-même comme un monde à part, au point de se qualifier lui-même de « secte ». Comme pour de nombreux autres domaines d'intérêt, internet permet à des personnes partageant les mêmes passions de communiquer autour de celle-ci. L'horlogerie n'échappe pas à la règle. Parmi les nombreux forums existants, nous en avons retenu deux, en raison du sérieux de leur modération, des connaissances horlogères de leurs modérateurs et de leur fréquentation importante. Il s'agit du forum francophone Forumamontres et du forum américain Timezone.

Nous avons fréquenté ces forums entre avril et juillet 2006. Nous avons créé notre propre compte d'utilisateur et posté des requêtes concernant les différents objets du corpus⁸.

Sur les deux forums, ce sont les sujets concernant le plastique en général et le sujet sur la montre Omega qui ont suscité des réponses. Cela nous montre que les collectionneurs s'interrogent sur le sujet avec, comme nous le verrons plus loin, des prises de positions parfois contradictoires. Notons que Forumamontres avait fait écho de notre recherche dès le 26 novembre 2005 avec un post intitulé « Les montres malades du plastique ? » qui reprend l'article de *L'Hebdo*⁹ consacré à notre recherche. Quant à Omega, cela confirme le fait que la marque soit prisée des collectionneurs, ce qui n'est pas le cas du reste des objets.

L'interprétation des résultats obtenus par ce moyen doit se faire avec précaution. Toutefois nous considérons que l'internet et le recours aux forums de discussions peut être une source d'information

⁶ Pritchard, 1997.

⁷ Stukenbrok, 1998. Il s'agit d'un Catalogue de vente par correspondance d'article pour cycliste et de machines à coudre : on retrouve des réveils, des lampes, des piles, et aussi d'autres articles : vêtements, sacs, articles ménagés, accessoires électriques, baromètres etc... et même des montres, horloges et autres garde-temps.

⁸ Nous avons formulé notre requête générale de la façon suivante :

« La Haute Ecole d'Arts Appliqués de La Chaux-de-Fonds, Suisse, filière Conservation-Restauration d'objets scientifiques, techniques et horlogers, mène actuellement une étude sur l'utilisation des polymères en horlogerie. Nous avons sélectionné une dizaine d'objets au Musée international d'horlogerie, qui servent de base à notre étude. Ils comportent des polymères au niveau des « verres », des isolants de fil électriques, des boîtiers d'isolations, et des cabinets.

Dans le cadre de notre recherche, nous cherchons à connaître le point de vue des collectionneurs, d'où mon message.

Avez-vous un attrait ou un rejet particulier pour les pièces horlogères comprenant du plastique (glace, boîtier), que pensez-vous des verres en plexiglas ? avez-vous fait des expériences particulières par rapport à eux (usures, difficultés de remplacement etc.).

Si vous avez des commentaires, idées, pistes, questions, n'hésitez pas !

Un très grand merci pour votre aide !

Cécile, historienne »

⁹ *L'Hebdo*, 17 novembre 2005.

presque comme une autre. Les documents imprimés sont d'ailleurs souvent eux-mêmes l'œuvre de collectionneurs passionnés par leurs objets. Internet n'apporte donc pas dans ce cas des informations nouvelles ou différentes, simplement une autre diffusion de celle-ci. Cela nous rend d'ailleurs des services inestimables, ce type d'information ne pouvant pas être récoltés si rapidement auparavant.

Autres

Mentionnons encore dans les sources d'informations les discussions informelles avec les acteurs de l'horlogerie, notre connaissance de la branche horlogère et notre implication dans celle-ci. Ces éléments se sont révélés indispensables pour mener le projet dans un temps aussi restreint. Le projet a enfin exigé la lecture d'une documentation très technique, qui exige des connaissances et une imprégnation minimum dans la matière ainsi qu'une connaissance du domaine pour mettre au jour les éléments de la recherche.

L'organisation du projet n'a malheureusement pas permis la lecture des constats d'état et des rapports d'analyse des conservateurs-restaurateurs en parallèle à nos recherches historiques.

Etude des objets du corpus

Chacun des objets du corpus va être décrit et caractérisé de la même façon. Nous dressons dans un premier temps sa fiche technique. Nous décrivons ensuite leurs principales caractéristiques. En conclusion, nous indiquerons son intérêt pour la présente étude sur le plan historique et technique.

Selon les objets, ces différentes parties auront une place plus ou moins importante et regrouperont des éléments différents.

La rubrique « fiche technique » reprend les informations utilisées lors du dépôt du projet, les fiches d'inventaire du Musée international d'horlogerie lorsqu'elles existent et le cas échéant la notice du catalogue du MIH. Il s'agit donc des informations de base sur les objets, accessibles facilement si elles existent et/ou tirés de leur observation.

La rubrique « principales caractéristiques » regroupent les informations que nous avons trouvées lors de nos recherches.

La rubrique « conclusion » reprend les points qui nous semblent importants dans le cas du projet CROHP, qu'il s'agisse de données techniques (concernant les matériaux) ou historiques.

L'ordre de traitement des objets est volontairement aléatoire sur le plan chronologique, afin d'éviter une lecture téléologique, que nos recherches n'ont justement pas fait apparaître. Nous avons repris l'ordre utilisé dans la description du corpus, et qui présentait les objets en fonction de leurs matériaux. Pour chaque objet, nous avons inséré une photographie de travail qui permet de le visualiser. Lorsque nous disposons de plusieurs vues de l'objet ou de détails, nous avons placé les photos disponibles dans l'annexe 3 du présent rapport.

Horloge monumentale de Vachey



© Photo MIH

Fiche technique

L'objet étant entré récemment dans les collections du MIH, il ne fait pas encore l'objet d'une fiche d'inventaire, d'autant que sa restauration est en cours. Cette horloge électrique à complications est enfermée dans un meuble de style gothique haut de 1,50 mètre, large de 77 centimètres et profond de 35 centimètres.

Lors de l'examen de son mouvement par les conservateurs-restaurateurs de la HEAA-ARC, les problèmes suivants de conservation des polymères ont été relevés :

- Les boîtiers en bakélite. Ils ne sont pas visibles ni destinés à être manipulés. Ils habillaient des transformateurs électriques. Les altérations ne sont pas apparentes, mais l'objet a été soumis à une chauffe et son système de fixation a très certainement entraîné une fragilisation de la structure.

- Les fils électriques. Ils sont isolés par du tissu, des résines ou des gaines et disposés de différentes façons (torsadés ou droits).
- Les imitations de verre. On y observe des rayures et une légère opacification.

Nous renvoyons le lecteur aux photographies de travail se situant dans l'annexe 3 pour visualiser ces pièces.

Principales caractéristiques

Nous reprenons ici principalement les informations trouvées dans la brochure publiée par Jean Moreau sur l'horloge de Vachey¹⁰. Cet opuscule constitue à la fois une documentation exhaustive sur la réalisation de l'horloge et un hommage à son constructeur, Daniel Vachey, qui y a consacré 30 ans de sa vie.

Nous n'avons pas recouru aux archives déposées avec l'horloge car les conservateurs-restaurateurs y ont recours dans le cadre de leurs analyses et nous n'avons pas jugé opportun d'empiéter dessus, d'autant que la personne en charge de la restauration est également horloger et donc plus à même de faire une description technique.

L'horloge Vachey est le fruit du travail d'un seul homme qui a assemblé 3'300 pièces sans avoir un plan d'ensemble au départ. Le travail actuel consiste à démonter l'horloge de manière à comprendre la démarche de celui qui l'a construite. On ne veut pas simplement « prendre une burette de l'huile et remettre du courant pour la faire fonctionner à tout prix »¹¹.

Daniel Vachey

Daniel Vachey était président de l'association des anciens élèves de l'Ecole d'horlogerie d'Anet¹². Il était issu de la promotion 1925-1927 avec une médaille d'or et une mention très bien. Il naît en 1904. La biographie dessinée dans l'avant-propos par Jean Moreau, directeur de l'Ecole d'horlogerie d'Anet, met en avant sa vocation d'horloger et ce que nous appellerions aujourd'hui sa capacité de résilience :

[...] De 1911 à 1924, le jeune Daniel fut en traitement à Berck, où il passa de longues années dans un plâtre. Pour le distraire, ses parents lui avaient offert un mécano, jeu qui développa chez lui, le sens de la mécanique et le plaisir de construire, de créer... Les réveille-matin qui passaient à sa portée étaient rapidement transformés pour devenir les moteurs pour les grues et les machines-jouets en meccano.

Dès sa sortie de l'hôpital, il est obligé de travailler dans une fabrique de jouets scientifiques. Mais les petites soudures faites à la chaîne ne convenaient ni à sa santé, ni à son tempérament. Un soir, à un dîner chez son Oncle et sa Tante, il exposa ses problèmes et leur fit part de ses goûts pour l'horlogerie. A l'âge de 21 ans, il s'inscrivit à l'Ecole d'horlogerie d'Anet. Il venait de trouver sa vocation.¹³

La suite du texte laisse transparaître l'admiration de l'auteur pour Vachey qu'il couvre d'éloges. Nous pouvons supposer que Jean Moreau étant sans doute apparenté au précédent directeur, il écrit son texte de façon très personnelle. Les premiers temps à Anet semblent donc difficiles, Daniel Vachey entrant souvent en conflit avec Gabriel Moreau, son directeur, avant qu'une estime réciproque s'établisse. Moreau décrit la passion de Vachey, qui « travailla assidûment le jour et même la nuit, faisant des dessins techniques, des portraits au fusain d'horlogers, car Vachey est un artiste-né, pein-

¹⁰ Moreau, 1971.

¹¹ D'après les discussions avec les membres du MIH concernés par cette restauration.

¹² Anet se situe dans le département de l'Eure-et-Loir dans le Centre de la France.

¹³ Moreau, 1971, p. 3.

tre dessinateur, portraitiste, sculpteur, musicien... »¹⁴. Il part ensuite faire le tour de France des compagnons pour apprendre son métier et travaille à Evreux, Toulouse et Saint-Cast avant de s'installer à Port-Louis en Bretagne en 1930. Il continue à se présenter à des concours et expositions pour donner libre cours à son goût pour la mécanique et son ingéniosité. En 1956 il est fait Officier d'Académie pour services rendus à l'Enseignement technique.

En 1938 il commence son horloge astronomique, l'œuvre de sa vie, à laquelle il consacre ses loisirs, cherchant les meilleures solutions mécaniques aux équations astronomiques. Il présente en 1960 à son maître Gabriel Moreau l'essentiel de son travail qu'il termine en 1967. Il dédie d'ailleurs son œuvre à Gabriel Moreau dont les initiales figurent sur l'un des panneaux du cabinet.

Le parcours de Daniel Vachey est admirable. Il est ce que nous appellerions un « autodidacte instruit », c'est-à-dire quelqu'un qui possède une formation scolaire tout en continuant à donner libre cours à ses capacités d'inventions en dehors des modèles établis.

L'horloge astronomique

Comme mentionné ci-dessus, nous décrivons ici les éléments essentiels de cette horloge, sans entrer dans les détails techniques qui seront traités par nos collègues horlogers et conservateurs-restaurateurs.

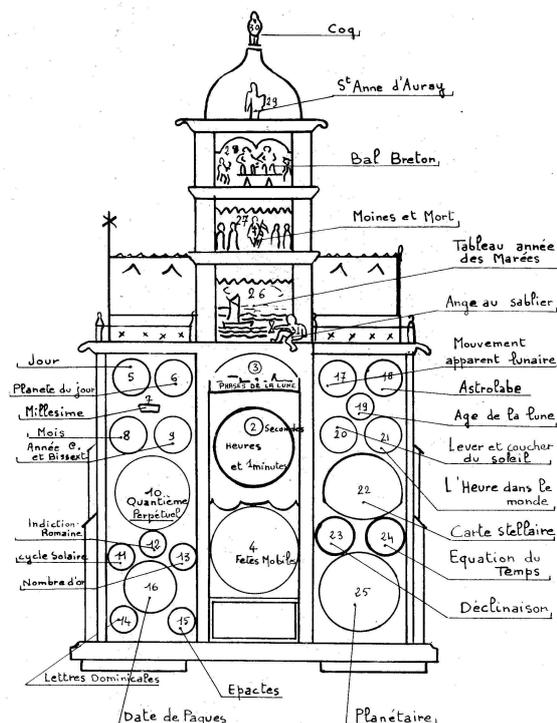
La conception de cette horloge a nécessité d'énormes calculs et constructions d'un outillage spécial dont une machine à diviser le cercle en 129'600 parties égales pour réaliser certains rouages dont les nombres étaient « premiers » et très nombrés.

Daniel Vachey revendique la conception et la réalisation des toutes les pièces, y compris le meuble, à l'exception des travaux de sculpture exécutés par Le Houedec et Poulichet.

Un plan dessiné à la main de l'horloge nous renseigne sur les différentes indications qu'elle porte ainsi que sur la signification des décors.

Nous avons repris les indications de Daniel Vachey au fur et à mesure de son texte pour identifier les principales complications et décors. Nous avons également utilisé le glossaire placé en fin de brochure pour éclaircir certains termes.

¹⁴ Moreau, 1971, p. 3.



Plan des affichages de l'horloge Vachey¹⁵

Les indications de l'horloge sont les suivantes :

- phases de la lune (représentées par un globe lunaire logé dans un évidement circulaire de la voûte étoilée qui laisse voir les quartiers de la lune au-dessus d'un paysage découpé de Port-Louis)
- tableau animé des marées (fait apparaître des rochers à marée basse et un bateau devant la cathédrale de Port-Louis)
- fêtes mobiles
- jour
- planète dédiée au jour¹⁶
- millésime
- mois
- année commune ou bissextile
- quantiè¹⁷

¹⁵ Tiré de Moreau, 1971, p. 6.

¹⁶ La division en une semaine de 7 jours remonte à la première civilisation babylonienne. Elle ne repose sur aucune base astronomique. C'est également à la première civilisation babylonienne que nous devons la théorie astrologique selon laquelle chaque jour de la semaine est placé sous l'influence d'un astre déterminé, appelé « régent » :

- Dimanche le soleil
- Lundi la lune
- Mardi Mars
- Mercredi Mercure
- Jeudi Jupiter
- Vendredi Venus
- Samedi Saturne

Tiré de Moreau, 1971, p. 24.

¹⁷ On appelle quantiè¹⁷ le date du jour du mois de 1 à 31. Le quantiè¹⁷ perpétuel est le mécanisme permettant automatiquement la mise à la date exacte du quantiè¹⁷, à la fin de chaque mois et tenant compte des an-

- indiction romaine¹⁸
- cycle solaire
- nombre d'or¹⁹
- épactes²⁰
- lettre dominicale²¹
- date de Pâques
- mouvement apparent de la lune
- astrolabe indiquant la position de la terre autour du soleil
- lever et coucher du soleil
- heure dans tous les pays du monde
- carte stellaire donnant la position de toutes les étoiles visibles dans le cercle de perpétuelle apparition
- déclinaison
- équation du temps
- planétaire²²

Les complications ne sont pas toutes horlogères dans le sens habituel du terme. Daniel Vachey a introduit de nombreuses complications liées au calendrier liturgique catholique. La complexité de leur rendu mécanique rend son travail admirable et nous amène à le considérer non seulement comme un hommage à son maître mais aussi comme un acte de piété religieuse.

L'horloge comporte également des représentations sonores et animées :

- carillon
- le coq et son chant
- l'angélus à 6 h, midi et 19h, accordé d'après une église de Lorient
- bal Breton : se déclenche chaque jour à midi, il représente un défilé de personnages habillés des divers costumes Bretons (Lorient, Pont-aven, Pont-Sablé, Plougastel, Daoulas et Pontivy) sur un air de gavotte joué par deux musiciens
- moines et mort sonnont les $\frac{1}{4}$ et les heures
- l'ange et son sablier

Les décorations sont les suivantes :

- Sainte-Anne d'Auray, qui protège la Bretagne
- initiales de l'oncle et de la tante de Daniel Vachey qui lui ont offert ses études à l'école d'horlogerie
- ses propres initiales et celles de « celui qui [lui] a appris un des plus beaux métiers du monde »²³.

nées bissextiles. Tiré de Moreau, 1971, p. 24.

¹⁸ Appelée encore cycle d'indiction. Il n'est nullement en rapport avec les mouvements de corps célestes. Il comprend un espace de 15 ans et fut inventé par les législations fiscales antiques, comme date chronologique pour la perception des impôts. Le chiffre précise le rang d'une année dans les limites de ce cycle de quinze ans. Tiré de Moreau, 1971, p. 23.

¹⁹ Ou cycle lunaire. Il comprend une période de 19 ans, après laquelle les nouvelles lunes reviennent aux mêmes dates de l'année solaire. Le nombre indique le rang occupé dans ce cycle par une année déterminée. Tiré de Moreau, 1971, p. 23.

²⁰ Elles servent à désigner les dates de la nouvelle lune dans le courant de l'année. L'épacte est l'âge de la lune au 1^{er} janvier. S'il y a nouvelle lune le 1^{er} janvier l'épacte est zéro ou XXX. Si la nouvelle lune est le 10 décembre l'épacte sera XXII. Tiré de Moreau, 1971, p. 23.

²¹ C'est une lettre qui dans le calendrier ecclésiastique sert à désigner les dimanches pendant la durée de l'année. Les sept premières lettres de l'alphabet correspondant aux sept jours de la semaine en commençant par la lettre A pour dimanche. Si l'année commence par un dimanche la lettre dominicale sera A. Tiré de Moreau, 1971, p. 23.

²² Mécanisme qui reproduit les mouvements des principales planètes autour du soleil pris comme centre. Une couronne extérieure porte les signes du zodiaque. Tiré de Moreau, 1971, p. 24.

²³ Moreau, 1971, p. 9.

La suite de l'opuscule contient des renseignements techniques ainsi que des explications sur les rouages (nombres de tour, de dents etc.) et le calcul des engrenages. Ils nous donnent un aperçu du travail accompli par Daniel Vachey pour afficher les différentes indications.

Nous sommes en présence d'un objet composite sur le plan des matériaux comme des techniques employées pour la réalisation des complications. Le choix des matériaux semble correspondre avant tout à des choix esthétiques. Nous n'avons en effet trouvé aucune mention d'un choix effectué, que ce soit pour les engrenages ou les décorations : on sait seulement que le globe lunaire est peint.

Conclusion

L'horloge de Vachey est un objet « extraordinaire » à tous points de vue.

Nous pouvons tout d'abord la voir comme le témoin d'une période relativement longue, durant laquelle les matériaux à disposition ont évolué sensiblement. En tant que réalisation d'un seul homme, on ne peut certes pas la considérer comme un objet reflet des matériaux employés dans l'horlogerie en tant qu'industrie. Son intérêt dans le corpus tient à la diversité des matériaux employés qui entraînent des problématiques de conservation-restauration particulières, rencontrées dans les autres pièces de la collection moderne et contemporaine du MIH.

Ensuite, nous pouvons relever la volonté de transmission du travail accompli, par la rédaction d'un opuscule qui sera ensuite édité ainsi que la production de documents d'archives.

Enfin, cet objet a également une valeur psychologique, sociale, ethnologique en faisant résonner les notions de don et de contre-don. Vachey construit en effet son horloge comme témoignage de sa reconnaissance à son maître, Gabriel Moreau, qui lui a enseigné l'horlogerie, métier qui lui a enfin permis de s'épanouir.

Montre Hamilton



©Photo HEAA-ARC. TSC

Fiche technique

Nous sommes en présence d'une montre Hamilton Ventura datant de la fin des années 1950 ou début des années 1960, ce modèle étant fabriqué à partir de 1957. Elle présente une opacification intéressante de son verre (sur toute la surface à l'exception du centre), dont on suppose qu'il a subi d'autres dégradations, liées aux contraintes physiques (forme) que doit supporter un verre de montre.

Fiche d'inventaire du Musée international d'horlogerie

Nous reproduisons ci-dessous les données de la fiche d'inventaire du MIH. Nous avons indiqué toutes les mentions du masque de saisie, y compris celles qui ne sont pas remplies dans le cadre de cet objet. Lorsque des éléments d'explications nous ont semblé nécessaires nous les avons placés en notes de bas de page afin de ne pas alourdir le texte.

N° inventaire : VII-74

Produit : montre bracelet

Moyen de production : ø

Matières principales : métal plaqué, cuir

Mesure max en mm : 41-45

Affichage 1 : aiguille

Affichage 2 : ø

Autre affichage : ø

Energie : Electricité

Autre énergie : ø

Echappement : ø

Standard : Balancier avec spirale

Autre standard : ø

Lieu 1²⁴ : ø

Colonne : ø

Rangée : ø

Lieu 2 : espace second 59

Colonne : ø

Rangée : ø

Autre lieu : vitrine T 232

Désignation : Montre-Bracelet Hamilton à mouvement électrique

Remarque :

Boîtier fantaisie en métal plaqué (10 microns) de forme triangulaire. Cadran noir signé Hamilton Electric

Bracelet bicolore (noir et or).

²⁴ Dans le nouvel inventaire du MIH, en cours de saisie, il a été décidé que chaque objet aura une place attribuée dans les réserves, même lorsqu'il se trouve dans l'exposition permanente et n'a jamais été placé de fait dans les réserves. La mention Lieu 1 renvoie donc à ce lieu dans les réserves, la mention Lieu 2 à l'espace d'exposition s'il s'y trouve, la mention Autre lieu précise l'emplacement si nécessaire.

Le mouvement est manquant.

Cat MIH 355

Propriété : don	De : du stock exposition Chronatome	Fonds : ø	Année : 1979
Auteur : Hamilton	Destinataire : ø		
Origine : USA	Date :	Année min : 1957	
	jour / mois : ø	Année max :	

Notice du catalogue du MIH

Nous reproduisons ici la notice du catalogue d'œuvres choisies du MIH. Contrairement à la fiche d'inventaire reproduite ci-dessus, il s'agit cette fois-ci d'un document qui figure dans un ouvrage publié et non plus d'un document à usage interne.

Hamilton, Etats-Unis
Montre-bracelet électrique
Or, laiton doré, cuir
D : 35 mm / E : 11 mm
Cadran marqué: HAMILTON ELECTRIC
Mouvement gravé : HAMILTON 500
Dès 1957
Inv. VII-74

Créé par le designer Richard Arbid, le boîtier en or, de forme fantaisie, est muni d'un bracelet noir dont la partie gauche est recouverte d'or.

Le cadran noir, à index doré pour les heures, est orné au centre d'un symbole représentant une résistance électrique.

Le mouvement à contacts électriques est pourvu d'un système balancier-spiral sur lequel est fixée la bobine.

Première montre-bracelet électrique du monde à être fabriquée industriellement, elle fut dénommée en 1957 aux Etats-Unis « la montre du futur » par la société Hamilton.

Mentions trouvées sur l'objet

Nous reproduisons ici les mentions retrouvées sur l'objet par Tobias Schenkel et Annick Vuissoz, conservateurs-restaurateurs, lorsqu'ils ont démonté la montre à des fins d'analyse.

- Sur le cadran :
 - « HAMILTON », « ELECTRIC »
 - en dessous de 6h, au bord du cadran : « PAT. PENDING »
- Couvercle :
 - à l'intérieur :
 - en arc : « HAMILTON W. Co », « LANCASTER, PA », « 10K. GOLD FILLED »
 - numéro de série : « S202387 »
 - poinçon rectangulaire avec « S&W » à l'intérieur
 - à l'extérieur :
 - numéro d'inventaire du Musée international d'horlogerie : « VII-74 »
 - « HAMILTON », « 10K. GOLD FILLED », poinçon rectangulaire avec « S&W » à l'intérieur
- Sur le mouvement (inexistant), plutôt la platine :
 - numéro de série : « 97189L »

- Bracelet en cuir :
 - partie sans fermeture :
 - sur le cuir, à l'intérieur : « HAMILTON »
 - à la pointe, face intérieure : « H » stylisé, « 11/16 R »
 - partie avec fermeture :
 - sur le cuir, face intérieure : « 24KT GOLD », « APPLIQUE »
 - sur la fermeture : « HAMILTON »

Principales caractéristiques

La pièce du MIH n'est pas une montre véritable, il s'agit d'un prototype ou postiche, en plaqué or (et non en or) comme les traces d'usure au niveau des cornes en témoignent. Il n'y a pas de mouvement à l'intérieur, les aiguilles tiennent avec un scotch.

On peut supposer que lors de la recherche de pièces pour l'exposition Chronatome²⁵, Hamilton ait donné un postiche et non une montre véritable.

Nous aurions aimé retrouver une trace de ce don et une idée des motivations pour lesquelles Hamilton a remis un postiche. Nous avons donc contacté Hamilton via la rubrique contact de son site internet. Monsieur Rene Rondeau, « Hamilton Vintage Watch Specialist, Specializing in Hamilton *Electric* Watches » nous a répondu que l'entreprise n'avait pas conservé d'archives et nous renvoyait à son ouvrage ainsi qu'à son site internet²⁶. Cette piste ne nous a donc pas permis de trouver les informations que nous souhaitions.

Remarquons toutefois qu'Hamilton cultive son histoire dans l'horlogerie électrique même si actuellement elle communique sur les montres mécaniques qu'elle fabrique. En effet, un site internet et un ouvrage y sont consacrés et un service spécifique « Vintage Hamilton Watches – Sales & Services. Specializing in Hamilton *Electric* watches » est dédié à ces montres électriques.

Ce site internet et surtout la consultation de l'ouvrage de référence de Peter Doensen²⁷ nous ont toutefois permis de retracer l'histoire de cette pièce, reconnue comme étant la première montre électrique du monde.

Hamilton Watch Co

Hamilton est fondée en 1892 à Lancaster, Pennsylvanie. Il s'agit de l'une des grandes entreprises horlogères américaines avec Elgin et Waltham. Elle est connue pour la précision de ses montres de chemin de fer. En 1957, elle crée l'événement en lançant la première montre électrique au monde, équipée du calibre 500. Pour l'anecdote, Hamilton a coopéré avec Stanley Kubrick pour la création d'horloges et montres visibles dans le film de 1968 *2001, L'Odyssée de l'Espace*. Le nom d'Hamilton est également connu pour les premières montres à affichage LED, nommées Pulsar, lancées en 1970, et les premières montres calculatrices lancées en 1973.

Après de nombreuses difficultés, Hamilton fait à nouveau de la publicité pour elle-même pour des produits bien éloignés des montres électriques pour homme qui ont fait sa notoriété puisqu'il s'agit de des montres automatiques mécaniques pour femme²⁸.

²⁵ Cette exposition s'est tenue en 1978 au MIH et est la première exposition consacrée à l'horlogerie électrique.

²⁶ E-mail du 3 avril 2006 depuis l'adresse hamiltonwatch@aol.com, signé par Rene Rondeau, site internet de renvoi : www.hamiltonwristwatch.com

²⁷ Doensen, 1994.

²⁸ Publicité vue au dos d'un bus de Neuchâtel en juin et juillet 2006, le revendeur est Christ.

Le modèle Ventura

Hamilton Watch Compagny gagne la course à l'introduction de la première montre bracelet électrique du monde. C'est aussi la première usine à commencer la production de masse de la montre bracelet électrique. A la fin 1956 elle annonce à la presse le lancement de la première montre bracelet électrique au monde. Le 3 janvier 1957 marque le début de la commercialisation de la Ventura. Elle rencontrera un énorme succès. La Ventura a été produite de 1957 à 1963.

En 1969, Hamilton cesse la production des séries Electrics après 42'000 pièces produites²⁹.

La pièce Ventura est dessinée par Richard Arbid. Il est né à New York en 1917 et établit son propre studio de design en 1949. On peut le qualifier de designer industriel au sens large car il a dessiné des objets dans les domaines suivants : navires de croisière, avions, réfrigérateurs, lave-vaisselle, jouets, bijouterie, lunettes de soleil, attaché-case, éléments de vitrines, aspirateurs, machines et automobiles... Il a travaillé entre autres pour General Motors, American motors, Harry Winston... Il commence à travailler pour Hamilton en 1955. Ses autres clients horlogers ont été Tourneau, Benrus, Sheffield et Gucci.

Les premières séries de la Ventura ont un bracelet bicolore avec une bande de placage-or à 24 carats. Cela correspond donc à notre objet.



30

Les modèles ultérieurs auront un bracelet en cuir.

Il existe quatre exécutions différentes de la boîte : en or rose 14 carats, en or blanc 14 carats, en or jaune 18 carats pour le marché européen et en or rose 18 carat pour l'Amérique du sud.

Il existe quatre exécutions différentes du cadran : noir, argenté, et les mêmes avec des diamants. Les premiers cadrans portent une résistance électrique entre les mots « Hamilton » et « electric ». Les cadrans produits ultérieurement portent un H stylisé et les mots « Hamilton » et « electric » sur le cadran³¹, comme sur la pièce ci-dessous :

²⁹ Doensen, 1994, p. 93.

³⁰ Doensen, 1994, p. 16.

³¹ Doensen, 1994, p. 14.



32

La pièce conservée au MIH porte donc le cadran original de la pièce Ventura. Cela confirmerait notre hypothèse d'une pièce postiche donnée par Hamilton lors des recherches pour l'exposition Chronatome. Les pièces postiches sont largement utilisées par les horlogers qui lors du lancement de leurs nouveautés n'ont pas encore produit les nouveaux modèles, ou pas en quantités suffisantes pour fournir tous les marchés. Ce sont des pièces dont l'habillage correspond à celui du produit tel qu'il sera mais qui ne sont généralement pas fonctionnelles.

Le design de la Ventura, avec sa forme asymétrique, a marqué les esprits. C'est d'ailleurs une pièce avec un design très similaire, la Pacer, produite de 1965 à 1969, qui sera la montre la plus populaire dans les séries Hamilton Electrics. La boîte est en or 10 carats et le bracelet en cuir ou en métal bicolore. Relevons que certaines de ces montres ont été vendues équipées d'un mouvement automatique suisse !³³



C.1.5

34

Nous pouvons supposer que le public a plébiscité cette montre en raison de son design tout aussi audacieux que celui de la Ventura, mais toutefois plus discret en termes de matériaux employés.

La montre Ventura, première montre électrique au monde, frappa par son design mais également par le progrès technique qu'elle représentait. La forme ne doit pas nous faire oublier le fond, même si la pièce de notre corpus n'a justement pas de mouvement.

La montre Ventura est équipée d'un mouvement électrique à bobine Hamilton 500 que nous pouvons observer ci-dessous.

³² Doensen, 1994, p. 15, Modèle Victor II de décembre 1961.

³³ Doensen, 1994, p. 18.

³⁴ Doensen, 1994, p. 16.



E.1 - Hamilton 500

35

Ce mouvement a connu plusieurs problèmes et les premiers mois de son lancement ont vu un fort taux de retour. Le mouvement ultérieur, Hamilton 505, sera beaucoup moins fragile. Les brevets déposés montrent que le mouvement de Hamilton vient des recherches faites par Helmut Epperlein, un Allemand, propriétaire de l'entreprise Uhren-Werk Ersingen³⁶. Il fera faillite en 1971 en raison des difficultés financières induites par l'introduction des mouvements électriques. Nous voyons ici que les transferts de technologie dans le domaine électrique et électronique entre l'ancien et le nouveau continent n'ont pas été à sens unique. Ce n'est pas toujours les capacités scientifiques qui font défaut aux horlogers européens, mais plutôt l'assise financière et commerciale nécessaire pour produire et vendre de nouveaux produits. Le même phénomène sera observé, de façon bien plus nette, avec la montre à quartz.

Conclusion

Cet objet est intéressant à plus d'un titre. Comme nous l'avons vu, la notice du catalogue ne correspond pas à la réalité de l'objet conservé au musée.

Nous sommes donc ici confrontés à un cas intéressant d'objet symbolique : il est donné par l'entreprise qui le produit, lors de la première exposition présentant les montres électriques au MIH et est donc d'une certaine façon authentique. En même temps, il s'agit d'un objet factice, conçu comme tel d'ailleurs, mais dont la transmission peut se faire comme s'il s'agissait de l'objet réel puisque la notice du catalogue raisonné du musée le présente comme ayant son mouvement...

Que vaut cet objet maintenant que la supercherie est dénoncée ?

La montre Hamilton Ventura est un objet qui marque l'histoire pour le design comme pour la technologie employée. Ce n'est pas si fréquent. Nous sommes ici en présence d'un objet dont le design permet de mettre en valeur l'accomplissement technologique réalisé. La Ventura a certainement servi de produit d'appel pour le reste de la gamme. Nous avons mentionné la Pacer, aux formes identiques, mais aux matériaux plus traditionnels, qui a connu le plus grand succès commercial. Sa forme montrait la technologie nouvelle tout en gardant un toucher traditionnel.

³⁵ Doensen, 1994, p. 92.

³⁶ Doensen, 1994, p. 96.

Montre Omega



© Photo HEAA-ARC TSC

Fiche technique

Il s'agit d'une montre-chronomètre Omega d'environ 1950, dont le verre présente des microfissures. L'étude du verre de cette montre, comme celui de la pièce précédente, est particulièrement intéressante car il s'agit des verres d'origine des pièces et non de pièces de rechange placées lors de réparations.

Fiche d'inventaire du Musée international d'horlogerie

Cette fiche diffère de la fiche de la montre Hamilton car elle a été saisie sous l'ancien système d'inventaire. Nous l'avons reproduite ici en explicitant autant que possible les abréviations qu'elle contient et en remplaçant les caractères mal transcrits lors des migrations informatiques successives

Musée international d'horlogerie	Fiche n° 840305
N° d'inventaire : 2072	Forme : rond
Désignation : montre bracelet	Valeur : 5
Authenticité : certaines	
Lieu d'origine : Suisse. Bienne	Dimensions : 30.7 8.0 0.0
Epoque : 1950.1	
Ancienne collections : ø	
Acquisition : don Henri Blanc, Suisse Genève	
Date acquisition : 1984	Prix d'achat : 0.00
Estimation : ø ³⁷	Date d'estimation : 1984
Etat conservation : bon	
Restaurations : sans	Minimum à faire
Restaurateurs : ø	
Photos : 3	
Localisation : Vitrine L 166	

Mouvement

Auteur : Omega	
Signature : Omega Swiss 15 jewels 940268	
Forme : rond	Matières : laiton
Type : PON	Complications : ø
Remontage : au pendant	Mise à l'heure : à la tirette

³⁷ Cette donnée étant à l'usage interne du MIH, nous n'avons pas jugé utile de la reproduire ici.

Force motrice : barillet
Balancier : compensé
Raquetterie : raquette
Coq style : moderne
Commentaires : ∅

Echappement : ancre
Spiral : Breguet
Pilier : ∅
Coq matières : laiton

Boîte

Autour : inconnu

Signature : Omega FAB. Suisse Swiss made 9792600 3 poinçons

Forme : rond

Matière : or, titre de l'or : 0.585

Technique : polissage

Décor : ∅

Iconographie : ∅

Double-boîte matière : ∅

Triple boîte matière : ∅

Commentaires : 3 pièces aux cornes

Cadran

Signature : SL Omega

Forme : Rond

Matière : laiton

Technique : TGA DCQ³⁸

Iconographie : ∅

Chiffres : romains pour les heures, arabes pour les secondes

Commentaires : noir et cuivre, secondes creuses

Aiguilles

Nombre : 3

Matières : laiton doré

Technique : décor au poinçon

Décor : feuilles

Commentaires : ∅

Varia : ∅

Mentions trouvées sur l'objet

Nous reproduisons ici les mentions retrouvées sur l'objet par Tobias Schenkel et Annick Vuissoz, conservateurs-restaurateurs, lorsqu'ils ont démonté la montre à des fins d'analyse.

- Cadran :
 - inscription : « Ω » et « OMEGA »
- Couvercle :
 - poinçon de forme triangulaire, contenant « Ω » et « OMEGA », et « FAB. SUISSE » et « SWISS MADE »
 - poinçon en forme d'écureuil (signe d'un contrôle ?) avec un « L » au dessus de sa tête
 - poinçon en forme de poids avec « 0,585 » à l'intérieur
 - poinçon en forme de tête de marteau avec « 140 » à l'intérieur
 - numéro de série : « 9792600 »
 - inscription de réparation : « BC 27-1-64 »
 - autre numéro : « 30 757 A »
 - numéro d'inventaire (?) : « XI S5/159 »
- Sur le mouvement :
 - « OMEGA », « SWISS 15 JEWELS »
 - numéro de série : « 9402768 »
 - numéro de calibre : « 26.5T3 » (ou « 2G.5T3 » ?)

³⁸ Nous n'avons pas retrouvé à ce jour la signification de cet acronyme : à voir avec Jean-Michel Piguet, conservateur adjoint du Musée international d'horlogerie

- Bracelet :
 - sur la face intérieure, sur le cuir : « 16 »
 - sur la fermeture : « BR^{IE} PAT », « OMEGA », « PLAQUE ORL », poinçon rectangulaire avec « CK » à l'intérieur
 - étiquette métallique accrochée à la fermeture : « 2072 »

Principales caractéristiques

Nous avons contacté l'entreprise Omega pour leur demander des informations sur la montre sélectionnée pour notre recherche. Le service « Omega Museum Vintage information » nous a répondu en nous demandant les numéros suivants :

- un n° de mouvement à 8 chiffres (gravé sur le mécanisme même de la montre, généralement sur le pont principal)
- un n° de référence ou de boîte (gravé sur le fond de boîte INTERIEUR)

Il nous avait été précisé qu'il serait difficile de nous donner des détails sur la glace de cette montre, « à part le fait qu'elle soit probablement en hésalite ou plexi, les archives d'époques n'étant pas aussi détaillées que cela³⁹ ».

Remarquons ici qu'Omega semble avoir conservé des archives complètes tant pour ses numéros de mouvements que pour ses numéros de boîte (même si cela semble moins systématique, le numéro de la boîte de notre montre n'ayant pas été retrouvé). C'est relativement rare pour une entreprise ayant produit une telle quantité de montres au cours de son histoire.

Nous pouvons également constater que cette montre, qui nous semble maintenant unique puisqu'il s'agit d'un objet que nous avons examiné sous toutes ses coutures après l'avoir côtoyé dans la vitrine d'un musée, lieu qui le distingue forcément, n'est qu'une montre comme une autre pour son producteur, qui ne peut retrouver sa date qu'à partir de numéros anonymes.

Dès que nous avons fait parvenir ces chiffres à Omega, nous avons reçu la réponse suivante :

Selon nos archives, nous avons les informations suivantes:

Mouvement numéro : 9'402'768 = Calibre 26.5 T3 - 15 pierres - remontage manuel

Boîte numéro : 9'792'600 = (référence inconnue)

Montre complète livrée à notre agence en Turquie le 21.09.1942

De ce fait, il ne nous est pas possible de vous indiquer la référence exacte de la glace posée sur cette boîte⁴⁰.

Les archives d'Omega sont relativement détaillées puisqu'elles indiquent les destinataires des commandes. En revanche, nous ne connaissons pas la date de production exacte des montres, qui, selon les époques et les marchés, peut parfois différer de plusieurs années de celle de livraison.

Comme nous le voyons, cette montre a été fabriquée plus tôt que sa date attribuée.

A cette époque, Omega lance les calibres 30 mm pour ces chronomètres bracelets. Notre pièce elle est équipée d'un calibre plus ancien. En 1942, l'entreprise lance par ailleurs ses premières montres à remontage automatique.

Le mouvement 26.5 T3 a les dimensions suivantes :

Dm= 26.5mm, H= 3.95mm, 15 rubis, 18 000 alternances et appartient à la famille de calibres produite entre 1926-1951⁴¹.

³⁹ E-mail du 20 avril 2006 du Service d'information Vintage d'Omega

⁴⁰ Echange de correspondance avec le Service d'information Vintage d'Omega, avril et juin 2006.

⁴¹ Informations recueillies sur Forumamontres, juin-juillet 2006



Selon les collectionneurs⁴³, le verre serait en plexiglas ou hésalite. L'hésalite⁴⁴ est le nom donné aux plexiglas utilisés par Omega. On ne sait pas si Omega le fabriquait lui-même ou s'ils faisaient appel à des fournisseurs extérieurs.

Plexiglas® et Hésalite® sont des marques qui sont devenues des termes génériques dans la profession⁴⁵. L'hésalite serait produite par G-S Plastic Optics.

Il nous a par ailleurs été signalé que la référence 357 00 050 00 Speedmaster Professionnal⁴⁶ est toujours commercialisée et équipée d'un verre plexiglas. C'était d'ailleurs une demande de la Nasa en 1965 pour l'homologation de la montre en vue des vols spatiaux : le plexiglas (ou hésalite chez Omega) était plus résistant que le saphir, encore balbutiant à l'époque, et ne produisait pas d'éclats coupants ou dangereux en cas de bris. Le plexiglas a en effet des qualités mécaniques qui lui permettent d'être plus résistant aux coups⁴⁷.

Conclusion

Cette montre Omega est significative de la production en grandes séries de montres équipées de mouvements éprouvés (le mouvement de cette pièce est le même de 1926 à 1951) et distribués dans le monde entier. Sur le plan du design nous pouvons relever sa modernité puisque tous les observateurs lui avaient donné 10 ans de moins que son âge effectif.

Communiquer autour de cette pièce sur les forums a été très profitable puisque cela nous a permis de récolter des informations non seulement sur le mouvement mais également sur le verre et la composition des verres de montre. Il s'agit des informations les plus précises que nous ayons pu récolter sur la composition des glaces. Le choix d'une pièce d'une marque appréciée par les collectionneurs dans le corpus a ainsi permis de ratisser beaucoup plus largement des éléments de connaissance sur cet objet.

⁴² Informations recueillies sur Forumamontres, juin-juillet 2006

⁴³ Informations recueillies sur Forumamontres, juin-juillet 2006

⁴⁴ L'hésalite est un acrylique de qualité. La définition suivante nous a été indiquée sur Forumamontre : Acrylic Crystal: Sometimes referred to as Hésolite or Hésalite, an acrylic crystal is basically plastic. Polymethylacrylate is often used. Benefits of an acrylic crystal are that it flexes rather than shatters on impact, it doesn't produce too much glare under bright light and it can be polished easily.

⁴⁵ Les fiches de fabrication d'autres marques qu'Omega mentionnent « hésalite » à la rubrique concernant la matière du verre de montre.

⁴⁶ Il s'agit de la montre portée par les astronautes lors des missions Appolo sur la lune.

⁴⁷ Informations recueillies sur Forumamontres, juin-juillet 2006

Montre Swatch



© Photo HEAA-ARC TSC

Fiche technique

Il s'agit d'une montre Swatch des années 1990, qui a été portée et donc exposée à l'humidité, aux chocs etc. Elle présente un jaunissement évident, des microfissures au niveau de la carrure, ainsi que des traces d'usure et des craquelures au niveau de la fixation du bracelet mobile.

Cet objet ne figurait à l'origine pas dans les collections du Musée international d'horlogerie. Grâce à un don privé et à l'intérêt du MIH aussi pour ce type d'objets⁴⁸, cette montre Swatch, symbole du plastique et de l'horlogerie suisse, a été incluse dans le corpus.

Mentions trouvées sur l'objet

Nous reproduisons ici les mentions retrouvées sur l'objet par Tobias Schenkel et Annick Vuissoz, conservateurs-restaurateurs, lorsqu'ils ont démonté la montre à des fins d'analyse.

- Cadran :
 - inscription en cercle autour du cadran : « YOU DON'T LIVE IN A NINE TO FIVE WORLD »
 - sur le cadran : « Swatch SWISS »
 - au-dessous de 6h, au bord du cadran : « ©SWATCH AG 1991 »
- Au verso du boîtier (côté pile) :
 - en dessus de la bobine : « 2024 »
 - en dessous de la tige : « 7448 »
 - en dessus du couvercle de la pile (inscription peu lisible, car surface usée) : probablement « ...STANT »
 - à gauche du couvercle de la pile : 1^{ère} ligne, « 1L60 », et 2^{ème} ligne, « 155V »
- Sous la pile :
 - « SWISS UNADJUSTED NO (0) JEWELS », « 3 », « V8 » et sigle ETA
- Sur la pile :
 - « 390 RENATA SWISS MADE »
 - sur le tranche de la pile : « 212 »

⁴⁸ Voir Künzi, 2005. Depuis quelques années, le MIH s'intéresse aussi aux « petites » histoires accompagnant les objets et leurs propriétaires avant leur entrée au musée.

- Bracelet :
 - sur chaque barrette : « SWATCH®SWATCH »

Principales caractéristiques

Cette pièce est caractéristique de la production de Swatch telle qu'elle est retracée à la Cité du Temps à Genève. Cette pièce de 1991 y figure comme les autres, sans commentaire particulier contrairement à d'autres modèles.

Nous n'avons pas jugé utile de retracer ici l'histoire de Swatch, car cela a déjà été fait à de nombreuses reprises⁴⁹. Rappelons seulement que cette marque est le symbole du redressement de l'horlogerie suisse dans les années 1980. C'est une montre à quartz analogique, avec une boîte et un bracelet en plastique (des bracelets cuir et métal apparaîtront plus tard), qui ne se répare pas et dont des collections à l'image de ce qui se fait dans le prêt-à-porter sortent tous les 6 mois.

Cette pièce est intéressante en raison des traces d'usage visibles comme le jaunissement et les rayures. L'apport des conservateurs-restaurateurs pour la compréhension des dégradations de cet objet sera très intéressant, d'autant que le principe de la montre Swatch est d'être « irréparable ». En dehors du changement de pile, elle ne subit en effet aucun rhabillage. Lors que son verre et / ou son boîtier sont trop dégradés, en raison des contraintes subies ou de la dégradation du matériau, la montre est jetée.

Conclusion

Comme mentionné ci-dessus, cette pièce a été introduite dans le corpus afin de pouvoir mesurer les dégradations des polymères liées au porter et non seulement à l'usure intrinsèque du matériau. Les analyses des conservateurs-restaurateurs seront donc éclairantes, surtout en comparaison avec les montres Omega et Hamilton qui, elles, n'ont pas suivi le trajet ordinaire des montres puisqu'elles ont été considérées comme des objets de collection dès leur sortie de la chaîne de fabrication.

⁴⁹ Mentionnons entre autres Carrera, 1992, et Aguillaume, 2003

Réveil allemand boîtier couleur cuivre ⁵⁰



© Photo HEAA-ARC CDS

Fiche technique

Lors de l'établissement du corpus, cet objet avait été caractérisé comme un réveil en cuivre des années 1930-1940, présentant un jaunissement très net, qui peut être lié à la nature du matériau et/ou à l'utilisation de l'objet.

Principales caractéristiques

Cet objet peut être considéré comme « l'idéal-type du réveil » : il a un cabinet rond, un gros cadran, deux pieds et une cloche sur le dessus⁵¹. Il est de fabrication allemande, les mentions figurant dans son dos étant en allemand.

En reprenant cet objet, il nous est apparu que plusieurs inexactitudes figuraient dans la description du corpus. Nous avons indiqué de façon inappropriée que ce réveil était en cuivre. Ce ne peut être le cas car il ne serait pas parvenu avec cet éclat jusqu'à nous. De plus, il est apparu que le verre est minéral et non en polymère. C'est le cas de la plupart des verres des réveils. Les dimensions rendaient l'utilisation du verre minéral moins onéreuse et plus sûre que celle du verre en plexiglas. Enfin, comme nous le verrons plus loin, la date de 1930-1940 est trop tardive, pour des raisons de design et de matériaux.

Nous avons toutefois mené quelques recherches sur cet objet. Elles se sont révélées utiles pour la caractérisation des autres réveils du corpus ainsi que pour nous faire une idée de l'histoire du design de ces objets.

Ce réveil est donc un réveil à pied comme il en a été fabriqué des millions mais dont peu sont parvenus jusqu'à nous, sûrement en raison de leur prix bon marché qui faisait qu'on les jetait lorsqu'ils étaient en panne. De plus ce design n'attirait plus alors que les réveils avec une base solide se généralisaient. Ces réveils à pieds ont été fabriqués des années 1880 à 1935 environ⁵².

Selon Richardson⁵³, les réveils avec une cloche sur le dessus sont introduites aux environ de 1880 et ont été fabriquées essentiellement par les compagnies américaines. Ce sont des pièces populaires, bon marché, souvent baptisées « tin can alarm » (« réveil boîte de conserve ») en raison de leur forme cylindrique et de leur placage en nickel.

Ce design avec la cloche visible est de vigueur des années 1880 aux années 1920 en tous cas.

⁵⁰ Cet objet a été retiré du corpus pour le volet technique, car il ne contient pas de matière plastique. Il a toutefois été étudié ici pour son intérêt stylistique.

⁵¹ Mühe Richard, Kahlert Helmut, Techen Beatrice, 1991, p. 58.

⁵² Sagvold, 2004, p. 4-5.

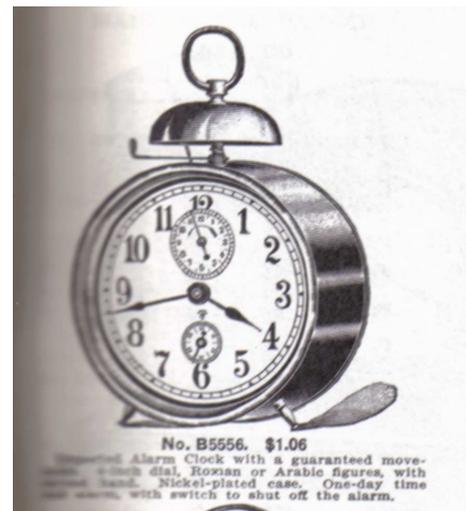
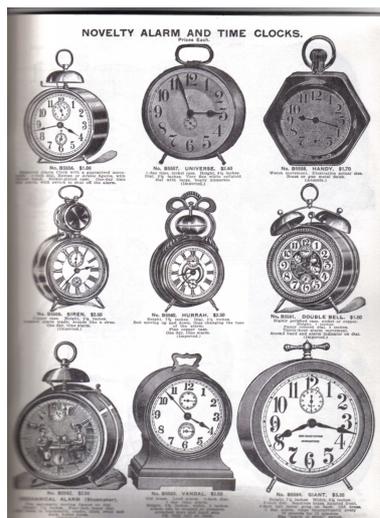
⁵³ Richardson, 1997, p. 2.

En Europe, on va les appeler les réveils de style américain⁵⁴. Ils sont également souvent appelés « Babywecker ». Cette expression, commune en Allemagne à partir des années 1890, désigne un réveil rond, au cabinet nickelé, avec une cloche sur le dessus et un mouvement de type américain⁵⁵. Au vu de ce qui précède, nous pourrions tout à fait attribuer ce réveil à Junghans et le dater entre les années 1880 et 1920 environ⁵⁶.

Ce design était en effet très commun à cette époque comme le montrent les extraits suivants de différents catalogues des années 1910.



57



58

⁵⁴ Cf. le titre d'une exposition tenue à Schramberg, ville où est implanté la manufacture horlogère allemande Junghans, en 1991 : « *Amerikanische* » *Wecker aus dem Schwarzwald*, voir Stadtmuseum Schramberg 1991. Cette idée de « fabrication américaine » concerne le design de certains objets, mais aussi et surtout les méthodes de fabrication (grandes séries, interchangeabilité des pièces, mécanisation) introduites en Forêt Noire par les frères Junghans.

⁵⁵ Mühe Richard, Kahlert Helmut, Techen Beatrice, 1991.

⁵⁶ Stadtmuseum Schramberg, 1991.

⁵⁷ Tiré de Pratts, 1911, p. 63.

⁵⁸ Tiré de Young & Co., 1911, p. 60.



Relevons encore que le cadran des réveils de la première moitié du 20^e siècle est la plupart du temps un papier imprimé⁶⁰. Cela peut expliquer le jaunissement constaté sur l'objet de notre corpus. Nous avons cherché des informations sur les matériaux utilisés pour les réveils et nous en avons trouvé pour toutes les pièces, du mécanisme comme de l'habillement, à l'exception de la glace, qui était pourtant le sujet de notre recherche. Seules les analyses des conservateurs-restaurateurs permettront d'élucider ce point.

Conclusion

Le réveil est un symbole de l'industrialisation, ce en tant que produit fabriqué industriellement mais aussi comme instrument permettant à la société industrielle de fonctionner⁶¹. Il était intéressant de conserver cet objet dans notre corpus car cela nous a permis de comprendre l'arrière-fond sur lequel évoluaient des objets plus tardifs de notre corpus.

Sur le plan du design, la cloche supérieure va peu à peu disparaître. Dans les années 1930, les horlogers constatent qu'elle ne manque pas au client⁶². Le réveil est un objet qui est maintenant suffisamment entré dans les mœurs pour que sa fonction n'ait plus besoin d'être affichée de façon ostensible.

⁵⁹ Tiré de Stukenbrok, August 1915, p. 142.

⁶⁰ Mühe Richard, Kahlert Helmut, Techen Beatrice, 1991.

⁶¹ Voir Stadtmuseum Schramberg, 1991 : « Eine Industrialisierung auf breiter Basis der Bevölkerung erfordert einen Zeitmesser, der eine zuverlässige und genaue Weckfunktion erfüllt. Die Entwicklung einer Uhr, deren erste und oberste Funktion darin bestand und besthet, pünktliches Erscheinen z. B. am Arbeitsplatz oder in der Schule zu gewährleisten, war für die moderne Industriegesellschaft zwingend notwendig. » [Brochure dont les pages ne sont pas numérotées]

⁶² Mühe Richard, Kahlert Helmut, 1991, p. 44-45.

Réveil Junghans



© Photo HEAA-ARC CDS

Fiche technique

Cet objet ne figurait pas dans le corpus original. Il a été rajouté ensuite en raison de certaines altérations observées sur son verre.

A l'heure où nous écrivons ces lignes, les conservateurs-restaurateurs n'avaient pas été en mesure de nous communiquer si ce réveil est mécanique ou à quartz, nous n'avons donc pas pu utiliser cette indication pour établir une datation.

Les photos de travail que nous avons prises (voir annexe 3) nous donnent à penser qu'il s'agit d'un système mécanique, qui a d'ailleurs longtemps perduré dans les réveils en raison du problème récurrent des piles. Le consommateur préférerait un réveil qu'il remontait lui-même plutôt que de dépendre d'une source d'énergie pouvant disparaître au plus mauvais moment.

Principales caractéristiques

La maison Junghans est fondée en 1861 par deux frères à Schramberg. On trouve des marques de fabriques dûment enregistrées dès 1876.⁶³ Les frères Junghans ont introduit en Allemagne les méthodes américaines, au niveau des méthodes de production comme des modèles fabriqués et des modes de publicité⁶⁴.

L'entreprise Junghans traverse tout le 20^e siècle. En 1976, toute la production sera convertie au quartz. En 1986, Junghans lance les montres solaires puis les montres radio pilotées⁶⁵. Actuellement son expertise dans ce domaine est toujours reconnue.

Junghans produit des réveils depuis ses origines. A la fin des années 1970, la production de réveils mécaniques sera définitivement abandonnée, les mouvements à quartz et les boîtiers en matières plastiques dominant la production⁶⁶.

Les historiens allemands insistent sur les difficultés rencontrées pour trouver des sources. La prise de conscience d'une autre façon de faire l'histoire qu'avec simplement les brochures commémoratives se fait dans les années 1960, au moment des commémorations du centenaire⁶⁷. Remarquons encore

⁶³ Kochmann, 1996.

⁶⁴ Stadtmuseum Schramberg, 1991.

⁶⁵ Stadtmuseum Schramberg, 1991.

⁶⁶ Stadtmuseum Schramberg, 1991.

⁶⁷ Voir Carsten Kohlmann, Probleme und Quellen einer Unternehmensgeschichte. Das Beispiel der Uhrenfabrik

que les historiens allemands concentrent leurs recherches surtout sur l'histoire sociale et politique de l'entreprise, cherchant à retracer l'implication de Junghans aux différents régimes connus. L'histoire des styles de production est donc encore secondaire. Toutefois nous avons pu retrouver des éléments permettant de la retracer dans les grandes lignes.

L'idéal type du réveil est depuis les années 1970 en plastique et rectangulaire (et non plus rond en métal)⁶⁸. Le passage d'une forme ronde à une forme plutôt carrée se fait dès les années 1930. Il est lié aussi à l'industrialisation. Les deux formes coexistent, avec une troisième possibilité constituée par les réveils pliables, de voyage que l'on glisse facilement dans un sac.

Comme nous l'avons mentionné plus haut, on commence à dissimuler la cloche des réveils après la première guerre mondiale.

Dès les années 1950, on multiplie les couleurs et les formes. Les figures géométriques comme les ronds et les rectangles sont combinées et de nouvelles formes apparaissent, qui reprennent parfois quelques éléments de design déjà présent dans les années 1930. Toutefois, les cabinets en couleur sont souvent en métal laqué, le plastique étant introduit relativement tardivement dans la fabrication des réveils, aux environs des années 1960 seulement, alors que l'introduction du plastique dans les mouvements avec les mouvements électromagnétiques remonterait déjà aux années 1950⁶⁹. Le plastique ne protégeait alors que les mouvements. L'utilisation du plastique pour les cabinets n'était pas perçue comme allant de soi, le plastique étant déjà considéré comme un matériau bon marché de faible valeur⁷⁰. Toutefois, le fait que l'on puisse le travailler facilement, la diversité des formes et couleurs qu'il permettait à un prix bien inférieur que celui du métal laqué, ont fait que le plastique a fini par supplanter le métal.

Les formes rondes intégrées apparaissent dans les années 1960-1970. La pendulette Secticon que nous verrons plus loin date d'ailleurs de 1960. Notre réveil peut donc être attribué aux années 1960 environ, sous réserve d'autres éléments retrouvés sur le mouvement.

Conclusion

Nous n'avons pu dater précisément ce réveil, dont la production est sans doute passée inaperçue dans la masse des modèles disponibles à l'époque. Les objets en plastique ne sont pas encore considérés comme dignes de recherche. L'ouvrage de 1991⁷¹ qui nous a permis de reconstituer une certaine généalogie de la production de réveil met l'accent sur les réveils antérieurs à la deuxième guerre mondiale. On peut toutefois constater un intérêt nouveau pour ce type d'objets de grande consommation, qui ne sont jamais « précieux », dans le sens où leur valeur marchande n'en a jamais fait des objets de prix, sur le marché des collectionneurs, qui connaît un essor nouveau grâce à internet.

Gebrüder Junghans AG in der Industriestadt Schramberg. In Bickhoff Nicole, Rüth Bernhard (eds), 2002.

⁶⁸ Mühe Richard, Kahlert Helmut, Techen Beatrice, 1991.

⁶⁹ Mühe Richard, Kahlert Helmut, Techen Beatrice, 1991.

⁷⁰ Mühe Richard, Kahlert Helmut, Techen Beatrice, 1991.

⁷¹ Mühe Richard, Kahlert Helmut, Techen Beatrice, 1991.

Réveil Thorens



© Photo HEAA-ARC CDS

Fiche technique

Dans le corpus, cet objet était caractérisé de la façon suivante : réveil de marque Thorens (années 1940-1950). L'ensemble du boîtier présente un jaunissement assez marqué. Cette altération (changement de couleur) apparaît plus nettement que sur d'autres objets qui ont été teints dans la masse pour que les dégradations liées au matériau (changement de couleur, écaillage etc.) apparaissent moins rapidement à l'utilisateur.

Principales caractéristiques

En dessous du mouvement nous avons pu trouver une étiquette portant la marque Thorens, ainsi que les mentions « Nach dem Regen folgt Sonne, made in Switzerland ». Le pourquoi de la présence de ce proverbe (« après la pluie le beau temps ») nous est resté caché.



© HEAA-ARC CDS

Nous n'avons trouvé aucune mention de Thorens dans les différents index et dictionnaires que nous avons consultés. Toutefois, nous avons trouvé par hasard sur internet une entreprise utilisant cette marque dans un design très similaire à celui de notre objet.

THORENS®

Cette entreprise indique sous sa marque les mentions suivantes: « Est. 1883. A century of analog high fidelity ». Il s'agit d'une entreprise suisse, ne vendant que des tourne-disques et des enceintes pour ceux-ci.

La découverte tardive de cette entreprise ne nous a pas laissé le loisir de mener des recherches plus approfondies sur la parenté entre ce réveil et les produits actuels de cette entreprise.

Conclusion

Le design de ce réveil nous permet de l'attribuer aux années 1950. Les analyses des conservateurs-restaurateurs, ainsi que des recherches ultérieures dans le cadre du volet WP8, permettront peut-être de le dater et de l'identifier plus précisément. Nous pouvons toutefois remarquer que les mécanismes utilisés dans les tourne-disques s'apparentent à des mécanismes d'horlogerie et qu'il est donc possible que l'entreprise Thorens ait souhaité utiliser son savoir-faire dans un domaine proche, en produisant des réveils par exemple.

Notre corpus ne comprenant pas d'autres réveils nous souhaitons encore relever que le réveil en tant que tel, comme objet singulier, tend à disparaître, supplanté principalement par les téléphones portables. C'était pourtant un objet essentiel dans un monde industrialisé.

Der Wecker ist die erste massenhaft verbreitete Funktionsuhr. Im Gegensatz zur Taschen-Order zur Wohnzimmeruhr war er kein Statussymbol, sondern notwendig für das alltägliche Leben. Er ist der verlängerte Arm der Stechuhr in der privaten Bereich hinein. Der Wecker war ein kleiner, aber wichtiger Beitrag für die Zeitdisziplinierung des Individuums in der Industriegesellschaft⁷³.

Toutefois, si l'objet disparaît, la fonction subsiste, souvent même symbolisée par une cloche sur les écrans digitaux de nos téléphones.

⁷³ Stadtmuseum Schramberg, 1991, p. 31.

Minuterie de Cuisine Smiths Pinger



© Photo HEAA-ARC CDS

Fiche technique

Nous sommes en présence d'une minuterie de cuisine (années 1960). Cet objet a été utilisé fréquemment et manipulé. Un de ses pieds est cassé et permet d'observer un changement de la structure interne du polymère utilisé pour le boîtier. Il porte la mention « Smiths Pinger Made in England ».

Principales caractéristiques

Malgré nos recherches, nous n'avons pas retrouvé de traces probantes de Smiths et de son modèle Pinger.

Smith étant un nom très courant en Angleterre, retrouver ce fabricant revient à chercher une aiguille dans une botte de foin d'autant les fabricants horlogers recensés sous Smith en Angleterre n'ont laissé que très peu de traces. Nous n'avons pas de traces de leurs dépôts de marques ou de produits par exemple.

Les cas les plus probables pouvant être reliés à notre objet sont les suivants⁷⁴ :

Il pourrait s'agir de Smith English Clock Co. LTD qui a travaillé sous plusieurs noms:

- Industrial Time Equipment
- Smith Clock & Watch Division
- Smith's Industries
- English Clock Systems LTd

Ses marques de commerce étaient Smith Setric et Smith Electric. Dans ses productions on trouve des horloges électriques et des horloges pilotées électriquement. Nous n'avons pas de date.

Une autre possibilité réside dans l'entreprise Smith's Clocks LTD à Londres dont les marques sont Astral, Smiths. Elle existe en tous cas entre 1942 et 1955 car elle rachète une autre entreprise, English Watch & Clock Co, pour laquelle on n'a pas d'information après 1955. La marque Smiths et les dates mentionnées nous donnent à penser qu'il pourrait s'agir du fabricant de notre minuterie, mais sans garantie.

Enfin, il existe également un horloger Smith S. & Son Ltd. à Trafalgar Square, faisant du commerce de gros et de détail, horloges, montres et bijouterie. Il s'est établi en 1851 comme horloger de l'Amirauté. Cette possibilité est peu probable, cet horloger semblant être plutôt établi dans le haut de gamme.

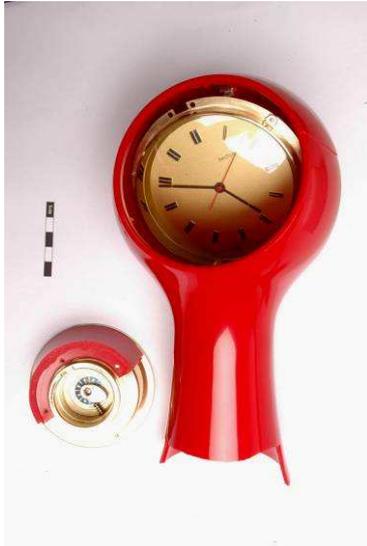
⁷⁴ Kochmann, 1996.

La consultation, si elle avait été possible, de catalogues de ventes des années 1950 et 1960 aurait peut-être permis d'identifier ce fabricant et son produit. Nous n'avons malheureusement pas eu accès à ces informations, les sources de ce type n'étant en général pas archivées.

Conclusion

Avec la minuterie Smiths Pinger, nous sommes en présence d'un objet issu de la production industrielle de masse et anonyme, à l'époque de sa fabrication comme maintenant. Il est en effet peu probable que les acheteurs de l'époque se souciaient de savoir à quoi correspondait Smiths Pinger. Cette minuterie a sans doute été achetée en raison de sa forme originale (les pieds en forme de poissons et la forme ronde évoquent le pingouin suggéré par son nom) et de sa couleur. C'est un objet utilitaire, courant, de tous les jours.

Pendulette de Table Secticon



© Photo HEAA-ARC AVU

Fiche technique

Cet objet ne figurait pas dans le corpus initial. Il a été rajouté ultérieurement en raison de l'intérêt présenté par les altérations de son pied.

Il s'agit d'une pendulette Secticon modèle t1, fabriquée par l'entreprise Portescap à partir de 1960.

Mentions trouvées sur l'objet

Nous reproduisons ici les mentions retrouvées sur l'objet par Tobias Schenkel et Annick Vuissoz, conservateurs-restaurateurs, lorsqu'ils ont démonté la pendulette à des fins d'analyse.

- Sur la face intérieure de la partie arrière du boîtier :
 - « Portescap Swiss made »
 - un « C » surmonté d'un éclair
- Sur le cadran, inscriptions :
 - « secticon »,
 - « swiss made »
 - « pat. p. e. u. lic. ato ».
- Sur la face arrière du bloc métallique de la montre :
 - « 10 »,
 - « Inca » (dans un cadre en forme de pilule (ovale aplati)
 - « 6591 »
- Etiquette sur le pied, sur face arrière : « XX-I »
- Dans le bloc moteur, sur la plaque métallique de base :
 - « portescap swiss made »
 - « 134066 »
 - « 78 ».

Principales caractéristiques

Portescap a déposé une partie de ses archives au Musée international d'horlogerie. Cela nous a permis de retrouver certains éléments concernant Secticon et son élaboration. Nous allons situer brièvement l'entreprise avant de décrire la genèse de la pendulette.

Portescap⁷⁵

Portescap est fondé en 1931 par deux ingénieurs de l'Ecole polytechnique fédérale de Zürich, MM. Georges Braunschweig et Frédéric Marti. A l'origine, l'entreprise s'appelle « Le Porte-Echappement Universel S.A. », du nom de son principal produit. Elle change de nom en 1962. L'entreprise acquiert rapidement une réputation pour la précision de ses porte-échappements, utilisés dans les pendules, compteurs et autres appareils électriques. Le deuxième produit phare de l'entreprise est le pare-chocs Incabloc®, lancé en 1938. En 1946 l'entreprise complète son programme de fabrication avec les équipements de contrôle, réglage et service après-vente des montres, en particulier le chronocomparateur Vibrograf®.

Dans les années 1960, l'entreprise présente ainsi son aventure entamée avec Secticon dans le domaine de l'horlogerie terminée :

Réalisateurs réputés de pièces constitutives et d'appareils de contrôle, Georges Braunschweig et Frédéric Marti avaient toujours eu l'ambition de fabriquer un mouvement de pendulette électrique à pile, dont la précision serait sans pareil sur le marché. De nombreux essais et des années de recherche furent nécessaires pour réaliser un mouvement d'un prix abordable et d'une précision qui permet de tirer parti de tous les avantages de l'alimentation par batterie. Le mouvement Portescap à transistor, créé en 1960, apparut immédiatement comme une étape nouvelle dans la recherche de la précision à usage quotidien.

Mais fabriquer un mouvement, si remarquable fût-il, ne pouvait être une fin en soi. Le but était de créer une pendulette qui portât aussi dans sa forme la marque de ce désir de perfection. C'est pourquoi le mouvement Portescap fut utilisé dans les fameuses pendulettes Secticon qui ont été saluées par l'élite mondiale des gens de goût comme la première apparition d'un style nouveau, correspondant à l'esprit et aux besoins de notre temps.⁷⁶

En 1977, dans une interview, l'entreprise évoque les diversifications entreprises hors du secteur horloger avec les micromoteurs à courant continu Escap® destinés aux industries de l'électronique, des instruments et de l'informatique (1964) et les micromoteurs pas-à-pas Escap® pour l'horlogerie à quartz et l'instrumentation (en 1968) mais ne dit plus un mot de l'expérience Secticon.

Philippe Braunschweig devient Président et Directeur général après le décès de son père Georges le 9 avril 1975. Portescap est donc une entreprise familiale. Georges Braunschweig est considéré comme un mécène chaud-fonnier. Il est en effet à l'origine du Club 44, et en a organisé toutes les conférences pendant plus de 30 ans.

Une brève histoire de Secticon

Le produit : conception et caractéristiques

Les archives parlent de Secticon au masculin alors que nous aurions tendance à dire « la Secticon », peut-être parce que nous abrégeons l'expression « la pendulette Secticon », peut-être aussi parce que cet objet nous semble maintenant « féminin » de part ses formes, alors que lors de son lancement, un

⁷⁵ Pour dresser cet historique, nous avons utilisé les éléments trouvés dans un reportage de l'Association suisse des Magasins d'horlogerie spécialisés, avril 1977. In Fonds Portescap. Il s'agit des éléments communiqués par l'entreprise.

⁷⁶ Brochure *Portescap. Promoteur de la précision. Développement, structure et réalisations d'une entreprise*, La Chaux-de-Fonds, s. d. [environ 1965]. In Fonds Portescap.

objet présentant une nouveauté technique et esthétique ne pouvait être que masculin selon ses concepteurs.

La pendulette Secticon naît d'un besoin explicité dans un mémorandum de 1956 par la direction de Portescap⁷⁷ : aucun mouvement de pendulette électrique à pile fabriqué depuis 30 ans ne donne satisfaction en raison de la consommation trop grande et de la précision de réglage insuffisante exigeant un réglage chronométrique.

Portescap étudie la question depuis le début des années 1950, prospectant les marchés et leur besoin dans le domaine des horloges. Une étude sur le marché américain de 1953 indique le souhait des consommateurs d'avoir des horloges murales électriques sans fil, décoratives et s'intégrant bien dans leurs intérieurs.⁷⁸ Le « Mémorandum n°1 concernant la pendulette »⁷⁹ date du 30 septembre 1954.

Les trois premiers modèles Secticon seront t1, t2 et m1. Les photos ci-dessous les présentent. Pour des raisons de mise en page, ces photos ne sont pas à l'échelle. Elles permettent toutefois de visualiser les différentes formes des premiers produits Secticon. Nous renvoyons aux photographies placées dans l'annexe 3 pour une gamme plus large de ces produits.



t1



m1



t2

Le mouvement conçu par Portescap et baptisé « Secticon-Incabloc » présente des « perfectionnements sensationnels et révolutionnaires ». Ils sont énumérés en 10 points qui peuvent se résumer comme suit :

- Faible consommation des piles (autonomie de plus d'un an)
- Qualité d'une montre de précision et de marque grâce à un choix de fourniture de premier ordre
- Précision de la meilleure montre
- Stabilité du réglage obtenu. Pas plus d'une seconde d'écart par 24 heures
- Marche absolument silencieuse
- Premier réveil en musique à marcher automatiquement électriquement
- Seconde au centre
- Organisation de création de cabinet unique au monde
- Prix de vente à la portée de tous mais toutefois pas un prix minimum
- Quasiment pas de réparation nécessaire mais service de fournitures et de rechange d'éléments efficace⁸⁰.

Les éléments énumérés concernent tous, à l'exception d'un, le mouvement d'horlogerie. Le cabinet n'est évoqué que pour vanter le caractère exceptionnel de l'organisation de la création de son cabinet. Il s'agit en effet d'une collaboration entre Portescap et un designer et architecte italien établi à Milan,

⁷⁷ Mémorandum « Caractéristiques de la pendulette », Direction, 24 octobre 1956. In Fonds Portescap, classeur Secticon Création-Fabrication.

⁷⁸ Voir par exemple le mémorandum « Preliminary report on Purchasing Trends in the Clock Business ». In Fonds Portescap, classeur Secticon Création-Fabrication.

⁷⁹ In Fonds Portescap, classeur Secticon Création-Fabrication.

⁸⁰ Mémorandum « Caractéristiques de la pendulette », Direction, 24 octobre 1956. In Fonds Portescap, classeur Secticon Création-Fabrication.

Angelo Mangiarotti. A la lecture des sources, les termes « caractère exceptionnel » peuvent recouvrir le fait que Portescap fasse appel à un designer reconnu internationalement lorsqu'elle se lance dans les produits terminés comme le fait que Mangiarotti s'occupe à la fois du design des pendulettes Secticon, de l'aménagement du Club 44 et de la décoration de la bibliothèque et du salon de Philippe Braunschweig.⁸¹

A la fin de l'année 1957, alors que la direction de Portescap évoque un « modèle Secticon 1958 », seule la conception du mouvement est évoquée. Sa fiabilité est mise en avant, ainsi que le fait que son rhabillage, c'est-à-dire sa réparation, sont extrêmement simples :

C'est sur ce point que le Secticon présente pour l'horloger un progrès révolutionnaire. En cas de rhabillage au porte-échappement, il suffit d'enlever la pièce complète et de la remplacer par un porte-échappement neuf, qui pourra être obtenu chez tous les distributeurs de fournitures. [...] En cas de rhabillage au moteur il suffit de remplacer le moteur par un nouveau [...] A part les deux éléments moteur et porte-échappement, il ne reste qu'une platine avec un rouage simplifié, qui ne nécessite pratiquement aucun entretien. La réparation de cette platine peut d'ailleurs être entreprise par n'importe quel horloger. On peut donc dire que le rhabillage est supprimé par simple échange du moteur ou du porte-échappement, le rouage ne nécessitant pratiquement aucun entretien ni remplacement. ⁸²

Portescap entend donc mettre sur le marché un produit horloger ne nécessitant plus l'intervention des horlogers. Dix ans avant le dépôt de la première montre à quartz au concours de l'observatoire de Neuchâtel par le CEH, c'est une première étape dans la perte de statut des revendeurs horlogers qui de techniciens aux compétences spécifiques deviennent de « simples changeurs de pile ».

Les produits sont presque prêts en janvier 1959. Les prototypes des cabinets et des emballages sont commandés pour la foire de Bâle et les 500 premiers mouvements sont en production.⁸³

Des mentions précises de la conception et de l'élaboration du cabinet ne se trouvent que dans les mémorandums de Philippe Braunschweig datant des années 1962-1963, donc concernant le développement des modèles ultérieurs de la pendulette. Les échanges de correspondance concernant les voyages de Mangiarotti à La Chaux-de-Fonds nous permettent toutefois de dire que les premiers échanges concernant le cabinet des pendulettes datent de 1955, donc interviennent tôt dans l'élaboration du produit. Philippe Braunschweig prend en effet contact avec Monsieur Gio Ponti, Directeur de la revue *Domus* à Milan, afin d'avoir un entretien, Portescap étant « en train de créer de nouveaux produits du domaine de l'esthétique industrielle ».⁸⁴ Au moment de lancer des produits terminés (Portescap est jusqu'à présent un acteur dans le domaine des composants), l'entreprise se tourne donc vers les spécialistes du design et revendique son désir de s'inscrire dans l'esthétique industrielle.

Par ailleurs, des contacts ont semble-t-il été envisagés avec CIBA afin d'étudier toutes les possibilités de couleurs.⁸⁵

C'est sur le design des pendulettes murales que nous avons vu le plus de réactions dans nos sources, les premiers projets n'ayant visiblement pas été du goût de Georges Braunschweig : « Nous sommes de plus en plus convaincus qu'un modèle de pendulette murale serait d'une importance capitale et

⁸¹ Voir les échanges de correspondance entre les différents intervenants du projet. In Fonds Portescap, classeur Secticon Création-Fabrication.

⁸² Mémorandum de Monsieur Georges Braunschweig, 29 novembre 1957. In Fonds Portescap, classeur Secticon Création-Fabrication.

⁸³ Mémorandum de Philippe Braunschweig à M. Besati copie à MM. G. Braunschweig et Froidevaux, 28 janvier 1959. In Fonds Portescap, classeur Secticon Création-Fabrication.

⁸⁴ Lettre de Philippe Braunschweig le 31 août 1955 à Monsieur Gio Ponti, Directeur revue *Domus*, Via Monte die Pieta 15, Milano. In Fonds Portescap, classeur Secticon Création-Fabrication.

⁸⁵ Mémo de M. Ph. Braunschweig pour M. H. Froidevaux, 22 août 1956. In Fonds Portescap, classeur Secticon Création-Fabrication.

nous vous prions de nous proposer quelque chose qui puisse nous convenir en ne ressemblant pas trop à une « Küchenuhr » allemande »⁸⁶.

Nous supposons toutefois que ces lacunes des archives peuvent être liées à des problématiques de classement. En effet, les archives Portescap ont visiblement fait l'objet d'un tri et de classements assez approfondis avant d'être versées au MIH. Les esquisses et notes de Mangiarotti ayant été utilisées pour la communication (cf. ci-dessous), il est possible que ces documents aient été classés à d'autres endroits que ceux portant la mention Secticon, ou que l'entreprise les ait conservé par devers elle.

Une brochure⁸⁷ destinée aux détaillants couvre plus largement les aspects esthétiques de Secticon. Cet opuscule est organisé autour des questions que se posent les détaillants qui doivent vendre Secticon. Il est illustré par des reproductions d'esquisses à main levée des pendulettes et des notes de travail d'Angelo Mangiarotti.

Les questions que se posent les détaillants permettent à Portescap d'introduire ses arguments publicitaires. Nous allons reprendre chacune de ces questions et citer lorsque c'est nécessaire le texte correspondant. Pour faciliter la lecture et éviter la multiplication des notes de bas de page, les questions et le texte original sont en italique, nos résumés en caractères normaux.

- **Qu'est-ce que Secticon ?**

[...] une source de grandes professionnelles [...]

Mais il faut pour cela que Secticon vous plaise à vous. Une vendeuse ou un vendeur qui n'aurait pas pris le temps de se faire une opinion personnelle ne saurait convaincre le client.

Il n'est pas exclu que Secticon ne vous plaise pas immédiatement car, comme tous les objets d'un style nouveau, il nécessite un certain temps d'adaptation. Prenez ce temps ; regardez Secticon souvent, sous des éclairages variés. Vous vous apercevrez bientôt que vous vous êtes attaché sans le savoir à cette présence discrète, de lignes si pures.

il vous suffira alors de disposer de quelques arguments indispensables pour obtenir des résultats de vente qui vous surprendront.

Ce petit guide n'a d'autre objet que de vous fournir ces arguments et de faire tomber, au besoin, certaines de vos préventions contre Secticon.

- **Qu'est-ce qui rend surprenants les modèles de table Secticon ?**

Ce sont à la fois des garde-temps à la précision digne des meilleurs chronomètres et des objets que l'on a envie de prendre entre ses mains.

Pour la première fois dans ce domaine, les stylistes de réputation mondiale qui en ont dessiné les modèles jouissaient d'une liberté totale. N'ayant à se soucier ni de boutons de commande inesthétiques, ni de fils de connexion, ils ont pu donner à Secticon le caractère d'un objet d'art.

Secticon n'a rien à cacher il est possible de le placer en évidence au milieu d'une pièce sans que rien ne vienne offenser le regard ou arrêter la lumière qui lui donne sa troisième dimension.

- **Secticon est-il à sa place dans un intérieur traditionnel ?**

Sans aucun doute. Un objet qui possède son style propre s'adapte beaucoup mieux aux styles d'époques révolues qu'un objet sans âme. Pour les connaisseurs, ce ne sont pas les mélanges de styles qui sont redoutables, c'est l'inauthenticité.

De Secticon on dira plus tard : « c'est un bel objet de la seconde moitié du XXe siècle » et non pas « Voici une pendulette qui connut une vogue éphémère dans les années 1960 ».

⁸⁶ Lettre de Georges Braunschweig à A. Mangiarotti, le 25 mars 1958. In Fonds Portescap, classeur Secticon Création-Fabrication.

⁸⁷ « Qu'est-ce que Secticon ? », [brochure destinée aux détaillants], La Chaux-de-Fonds, s.d.. In Fonds Portescap, classeur Secticon Création-Fabrication.

- ***J'aime assez la « petite boule », mais le grand modèle de table me déplaît ?***
Encore une preuve, s'il en fallait, que Secticon n'est pas qu'un objet utilitaire : ils suscite des réactions. Vous allez vous apercevoir que la clientèle Secticon ne se recrute guère parmi les indifférents, ni parmi les gens insensibles à la beauté.
Le client qui n'aime pas le grand modèle au premier abord est souvent celui qui l'achètera ultérieurement.
- ***Pourquoi n'avoir pas utilisé un matériau qui « fasse riche », le métal par exemple ?***
Secticon n'est pas besoin de « faire riche » : c'est un objet précieux
 - *d'abord à cause de sa beauté*
 - *ensuite parce que c'est une réussite sans précédent de la technique horlogère*
 - *enfin parce que le matériau utilisé a le poli, l'inaltérabilité de certaines laques de Chine, matière noble par excellence ; il s'agit là d'une exclusivité Secticon qui permettait seule de réaliser ces formes bombées, refermées sur elles-mêmes, et de leur donner ce « fini » que vous admirez*
- ***Pourquoi le cadran Secticon ne porte-t-il pas de traits de secondes ?***
Pour la simplicité. L'aiguille marque la demi-seconde, on peut donc voir l'heure à une seconde près. L'argumentaire distribué aux détaillants leur fait également remarquer le grossissement progressif des traits du cadran, qui exprime la progression du temps. Portescap signale aussi que l'inclinaison des cadrans des différents modèles a été spécialement conçue : celui du modèle mural est incliné vers le bas, alors que le cadran des modèles de table est incliné vers le haut, *comme s'il allait au-devant du regard humain.*
Tout, dans ce cadran a été étudié en vue d'en faciliter la lecture et de donner à Secticon le « visage » qui lui est propre.
- ***La précision Secticon est-elle véritablement exceptionnelle ?***
Oui. L'écart de marche n'excède pas 2 secondes par jour.
- ***A quoi la précision Secticon est-elle due ?***
Au mouvement d'une conception entièrement nouvelle et réalisé avec des éléments de qualité.
- ***Quelle est l'utilité d'une telle précision dans le cas d'une pendulette ?***
Comme on ne remonte pas Secticon, on ne peut la mettre à l'heure quotidiennement comme on le fait d'une montre ou d'un réveil. Il faut donc qu'elle soit très précise : une variation de 2 seconde par jour correspond certes à une variation d'une minute par mois, c'est toutefois une performance de chronomètre.
- ***Le réglage de Secticon se maintient-il avec le temps ?***
Oui
- ***Secticon se met-il à retarder lorsque la pile se décharge ?***
Non. Le mouvement est indépendant des fluctuations de la force motrice. Le réglage reste le même jusqu'à ce que la pile soit déchargée. Là la pendulette s'arrête.
- ***Quelle est la durée de fonctionnement de la pile ?***
Plus d'un an pour le modèle mural et le modèle de table. 9-10 mois pour le petit modèle.
- ***Est-il aisé de se procurer des piles de rechange ?***
Oui c'est une pile standard de 1,5 volt.
- ***Est-il difficile de mettre Secticon à l'heure ?***
Non. De plus il est possible d'arrêter l'aiguille des secondes et d'attendre le top d'un signal horaire pour la faire repartir. Cela permet une mise à l'heure extrêmement précise.

- **Est-il possible de faire réparer Secticon à l'étranger ?**
 Oui, grâce au système des blocs interchangeables. Excellent service de fournitures.
- **Ce rhabillage par blocs interchangeables n'est pas plus onéreux ?**
 Non, grâce à la rationalisation.
- **Quel produit faut-il utiliser pour conserver son éclat à Secticon ?**
 Aucun. Passer simplement un chiffon.
- **L'emballage Secticon offre-t-il des avantages particuliers pour le client ?**
 Oui car il est léger et antichoc.
- **Secticon me paraît coûteux**
Si l'on compare le prix de Secticon qui est, répétons-le, un chronomètre en forme d'objet d'art, avec le prix des chronomètres des meilleures marques, on s'aperçoit au contraire qu'il est relativement peu élevé.
- **Secticon se vend-il bien ?**
*Dans tous les pays où Secticon a été lancé, Secticon a obtenu un succès tel qu'il justifie la création d'une organisation mondiale de vente et de publicité.
 Ce succès est certainement dû pour une bonne part au fait que Secticon constitue le cadeau idéal en raison de sa nouveauté et de sa valeur durable.
 Toutefois, l'argument classique « nous en vendons beaucoup » doit être utilisé avec discernement. En effet, l'acheteur de Secticon, surtout en Europe, a souvent l'impression d'avoir fait une trouvaille exceptionnelle. La perspective de trouver un modèle identique chez le voisin ne l'enchantera pas forcément. Le bon vendeur saura distinguer entre le client qui veut de la nouveauté à tout prix, pourvu qu'il s'agisse d'un article à succès de l'acheteur individualiste qui fait l'acquisition de Secticon pour son propre plaisir.*
- **Données techniques**

<i>Construction du mouvement</i>	<i>2 unités interchangeables (moteur et porte-échappement) fixés par des leviers de verrouillage sur une plaque de montage portant elle-même le rouage</i>
<i>Diamètre du mouvement</i>	<i>44 mm</i>
<i>Nombre de pierres</i>	<i>13 Le mouvement Secticon n'étant pas un mouvement ancre ordinaire, mais une invention absolument inédite, le nombre de pierres a en l'occurrence une signification toute relative</i>
<i>Pare-choc</i>	<i>Incabloc</i>
<i>Balancier</i>	<i>Nickel sans vis</i>
<i>Spiral</i>	<i>Isoval première qualité pour chronomètres ; coefficient thermoélastique du système : $\pm 0,2$ secondes par degré C en 24 heures</i>
<i>Élément régulateur</i>	<i>Echappement électromagnétique à force constante indépendant des fluctuations de la force motrice</i>
<i>Élément moteur</i>	<i>Electromoteur 2 pôles à rotation continue, 1 transistor</i>
<i>Source d'énergie</i>	<i>Pile standard de 1,5 V Modèle m1 et t1 66 mm X 33 mm \varnothing Modèle t2 50 mm X 25 mm \varnothing</i>
<i>Durée de marche</i>	<i>m1 et t1 : 15 à 18 mois T2 : 9 à 10 mois</i>

La stratégie de Portescap transparait à la lecture de ces lignes. L'entreprise cherche à convaincre les horlogers de l'unicité du design qui est ensuite associé aux performances techniques du mouvement Secticon. Cela permet de redonner aux horlogers les moyens d'utiliser leurs connaissances horlogères dans la vente de la pendulette (mais plus pour le rhabillage).

L'argumentation se fait sur un mode subjectif. Si l'on rejette ce design, c'est que l'on ne voit pas le beau, que l'on est indifférent à la beauté, voire indifférent à la vie tout court...

L'un des paradoxes réside dans le fait que l'on vante la modernité tout en comparant le matériau plastique à un matériau classique et précieux par excellence : la laque de Chine. On ne mentionne pas l'avancée technique liée au développement de ce matériau. On ne parle que des formes qu'il permet. Quant à son inaltérabilité, les conservateurs-restaurateurs apprécieront, de même que les revendeurs qui signalaient le fait que certaines couleurs se conservaient mal⁸⁸...

A ce propos les couleurs prévues pour Secticon étaient les suivantes : noir, beige, turquoise et rouge. Les acheteurs vont largement préférer la sobriété : en 1961, Reno SA indique que c'est la Secticon turquoise qui se vend le moins bien, elle ne couvre en effet que 10 à 15% des ventes, contre 40% pour les noires, le reste des ventes se répartissant entre les rouges et les beiges, avec une préférence pour le beige⁸⁹.

La question du design n'occupe donc qu'une très faible part des archives concernant la création et la fabrication des modèles Secticon. L'immense majorité des archives est consacrée au développement du mouvement. Il en va différemment au niveau de la communication au public.

La communication de Secticon

Le lancement de Secticon est largement couvert par la presse, invitée par Portescap (qui s'appelle encore Le Porte-Echappement Universel S.A) à une conférence de presse qui se déroule au Club 44. Cet événement est très largement couvert par la presse, puisque nous avons recensé 143 titres différents couvrant cet événement⁹⁰. Ils comprennent 156 communiqués sur la Secticon, 15 articles ré-

⁸⁸ Voir communication de RENO SA [Reno est la filiale de Portescap chargée de la distribution des produits de l'entreprise] du 27 octobre 1960. In Fonds Portescap, classeur Secticon Création-Fabrication : « la couleur des boîtiers en plastic n'est pas partout la même. De différentes taches (d'une couleur plus claire ou d'une couleur plus foncée dans la partie inférieure du boîtier) se voient facilement et ne correspondent pas au haut standard général que vous vous êtes imposés ».

⁸⁹ Communication de Reno SA à Porte Echappement, département Secticon 8 mars 1961. In Fonds Portescap, classeur Secticon Création-Fabrication. Relevons ici que le nom Secticon se féminise, sous la plume même des personnes chargées de sa commercialisation.

⁹⁰ Il s'agit des titres suivants : *Aargauer Volksblatt, Baden; Alltoggengurgen, Bazenheid; Amriswiler Anzeiger; Andelfinger Zeitung; Anzeiger aus dem Bezirk Affoltern, Affoltern; Anzeiger des Bezirkes Horgen; Anzeiger des Wolkreises, Thalwil; Anzeiger von Uster; Appenzeller Volksfreund, Appenzell; Arbeiter-Zeitung, Schaffhausen; Badener Tagblatt, Baden; Basel Nationalzeitung; Basler Arbeiterzeitung; Basler Nachrichten; Bauen + Wohnen; Berner Tagblatt, Bern; Berner Tageblatt; Berner Tagwacht; Bernische Tages-Nachrichten, Münsingen; Bieler Tagblatt, Biel; Bieler Tageblatt; Bote der Urschweiz, Schwyz; Bulletin de la Chambre neuchâteloise du commerce et de l'industrie; Burgdorfer Tagblatt, Burgdorf; Construire, Zürich; Courier du Val-de-Travers, Fleurier; Dampf & Elektrizität, Andelfingen; Das Volk, Olten; Der Bund, Bern; Der freie Rätier, Chur; Der Genossenschafter, Brugg; Der Landbote, Winterthur; Der Landbote, Winterthur; Der Morgen, Olten; Der Oberaargauer, Langenthal; Der Oberhasler, Meiningen; Der Rheintaler, Heerbrugg; Der Sihltaler, Adliswil; Der Tössstaler, Turbenthal; Der Volksfreund, Flawil; Der Zürichbieter, Bassersdorf; Die Linth, Rapperswil; Die Ostschweiz, St-Gallen; Die Schweizer Uhr; Die Tat, Zürich; Die Weltwoche; Echo, Bern; Einsiedler Anzeiger, Einsiedeln; Elle; Emmenthaler Blatt, Langnau; Entlebucher Anzeiger, Schupfheis; Feuille d'avis de Bulle, Bulle; Feuille d'avis de Lausanne; Feuille d'avis de Neuchâtel; Feuille d'Avis, Sainte-Croix; Freie Innerschweiz; Luzern; Freier Aargauer, Aarau; Freier Schweizer, Küssnacht a/R; Fricktal Bote, Frick; Gazette de Lausanne; Gossauer Zeitung, Flawil; Gotthard-Post, Altdorf; Grencher Tagblatt, Grenchen; Handelszeitung / Revue commerciale et financière Suisse; Hochwacht, Winterthur; Il Paese Lugano; Journal d'Estavayer; Journal d'Yverdon; Journal de Montreux; Journal de Sierre, Sierre; Journal du Jura, Bienne; Journal du Jura, Bienne; Journal Fribourgeois, Bulle; L'Effort, La Chaux-de-Fonds; L'Impartial, La Chaux-de-Fonds; L'ordre professionnel, Genève; La Gruyère, Bulle; La liberté, Fribourg; La Liberté, Fribourg; La Nouvelle revue, Lausanne; La Patrie Suisse, Genève; La Sentinelle, La Chaux-de-Fonds; La Suisse libérale, La Chaux-de-Fonds; La Suisse, Genève; La Tribune de Genève; Landschaftler, Liestal; Langenthaler Tagblatt; Le Confédéré, Martigny; Le*

dactionnels de fond, 20 publicités financées par les revendeurs et 11 publicités directes du Porte-Echappement Universel SA.

Les textes sont en général similaires et mettent en avant l'avancée technique que représente la pendulette à transistor⁹¹. On loue l'esprit inventif des Montagnes Neuchâteloises, le mouvement d'une conception technique très simple avec une pile qui ne se changerait que tous les deux ans et le design étudié. Le terme de révolution revient fréquemment, comme dans *L'Impartial*: « Révolution dans l'horlogerie de grand volume et de volume moyen! Ainsi peut-on qualifier le « Secticon » dont l'apparition a été saluée spontanément par un des plus grands journaux britanniques. Qui a fait sensation en Italie, où le premier lancement commercial a été effectué par Reno. Et qui enfin a d'emblée reçu accueil chaleureux chez les plus grands commerçants horlogers de la place de Zürich, où la vente suisse va commencer. »⁹²

Les arguments concernant la forme de Secticon sont repris des informations de Portescap (voir ci-dessus la reproduction des textes destinés aux détaillants). L'accent est mis avant tout sur la technique, sur le fait qu'on a une précision digne des chronomètres : ce qui compte encore c'est la précision ce alors même que dans les faits, on est en train de détruire ce qui la rendait chère par l'interchangeabilité et la diminution des interventions humaines.

Le registre de coupure de presse reprend également des publicités parues autour de Secticon. En 1960, nous avons vu des publicités financées par les détaillants tandis qu'en 1961 c'est Publicité Le Porte-Echappement Universel SA qui place ces propres annonces.

Parmi les slogans utilisés relevons :

« Nous voulions être à l'heure de notre temps. C'est chose faite grâce à secticon® ! »⁹³
« wir wollten die ganz neue uhr..... um wirklich mit der zeit zu gehen hier ist sie und heisst Secticon®! »⁹⁴

Les prix en 1961 sont les suivants:

- Modèle t1: 210.-
- Modèle t2: 155.-

Démocrate, Delémont; Le Franc-Montagnard, Saignelégier; Le Jura Bernois, Saint-Imier; Le Jura libre, Delémont; Le Jura, Porrentruy; Le Pays Porrentruy; Le Progrès, Tramelan; Liechtensteiner Volksblatt, Vaduz; Limmattaler Tagblatt, Zürich; Marchanzeiger, Lachen; Merkur, Zürich; Neue Zürcher Zeitung; Neue Zürcher Zeitung, Morgenausgabe, Zürich; Neues Bühler Tagblatt, Bülach; Neues Winterthurer Tagblatt, Winterthur; Nordschweiz, Laufen; Oberländer Tagblatt, Thun; Ostschweiz Morgenausgabe, St-Gallen; Österreichische Neue Tageszeitung, Wien; Ostschweiz Tabblatt, Rorschach; Radio TV; Revue internationale de l'horlogerie; Rheintaler Volksfreund, Au; Rheintalische Volkszeitung, Altstätten; Rorschacher Zeitung, Rorschach; Sarganserländer, Meis; Schaffhauser Nachrichten, Schaffhausen; Schweiz. Arbeitsgeberzeitung, Zürich; Schweiz. Bodensee-Zeitung, Romanshorn; Schweizer Familie, Zürich; Schweizer Industrieblatt, Zürich; Schweizer Spiegel; Seeländer Volkszeitung, Biel; Solothurner Anzeiger, Solothurn; Solothurner Zeitung; St. Galler Tageblatt; St-Galler Tagblatt, Sonntagsausgabe; Tagblatt des Bezirkes Pfäffikon; The journal of commerce, New York; Thurgauer Arbeiterzeitung, Arbon; Thurgauer Volksfreund, Kreuzlingen; Vaterland, Luzern; Volksblatt vom Bachtel, Wald; Volksstunde, Saint-Gallen; Volkszeitung, Spiez; Weekly Tribune (published every Friday in Switzerland); Werdenberger Anzeiger, Gams; Wiler Zeitung, Will; Willisauer Bote, Willisau; Winterthurer Volksblatt, Elgg; Zofinger Tagblatt, Zofingen; Züger Volksblatt, Zug; Zürcher Unterländer, Bülach; Zürichsee-Zeitung, Stäfa

Les coupures de presse consacrées au lancement de Secticon ont été conservées par Portescap dans un registre de 35 x 50 cm. Elles sont essentiellement datées de novembre et décembre 1960 donc du moment de la conférence de presse. Quelques unes sont de 1961.

⁹¹ Voir le titre du premier article conservé dans le registre mentionné ci-dessus : Transistoren-Penduletten. Eine Erfindung der schweizerischen Uhrenindustrie. In *Landschaftler*, Liestal, 25 nov. 1960, de nombreux autres articles de la presse alémanique portant eux le titre « Eine aufsehenerregende Erfindung unserer Uhrenindustrie ».

⁹² *L'Impartial*, 26 novembre 1960.

⁹³ *Radio-TV7*, décembre 1961.

⁹⁴ *Elle*, 15 novembre 1961; *Schweizer Spiegel*, Dezember 1961, NR 3, 37. Jahrgang.

- Modèle m1: 195.-

Il s'agit donc de produits relativement onéreux pour l'époque.

Nous présentons ci-dessous certaines publicités pour Secticon, trouvées soit dans le registre de coupures de presse, soit mises en avant par l'entreprise Portescap elle-même dans ses brochures de présentation. En 1966 par exemple, l'accent est mis sur le fait que le système de publicité de Portescap est très développé. Une pleine page de l'opuscule est consacrée aux publicités pour Secticon.



95



96



97

95 Photographie de travail d'une annonce conservé dans le registre des publicités Secticon du Fonds Portescap

96 Photographie de travail d'une annonce conservé dans le registre des publicités Secticon du Fonds Portescap

97 Brochure *Portescap. Promoteur de la précision. Développement, structure et réalisations d'une entreprise*, La Chaux-de-Fonds, s. d. [environ 1965]. In Fonds Portescap.



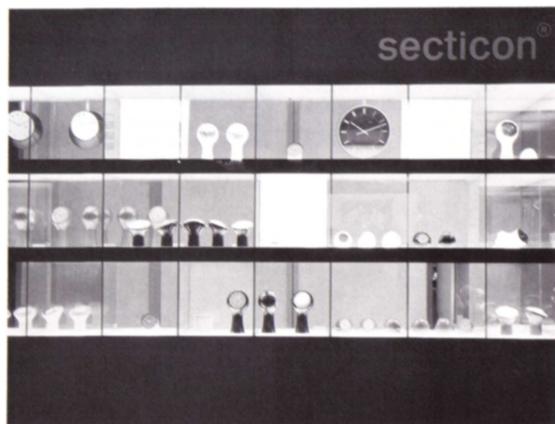
1-3 Annonces Secticon et Portescap s'adressant au public, aux architectes ou aux milieux horlogers

1-2 Création Karl Gerstner-Markus Kutter, Bâle
 3 Création Robert Delpire, Paris

4-5-6 Création Studio Portescap

98

Portescap a également présenté sa création dans les foires et salons horlogers du monde entier, à Bâle comme à New York.



99



100

98 Brochure *Du pare-chocs Incabloc® au micromoteur Escap®. Développement, structure, réalisations et rayonnement dans le monde de Portescap*, « promoteur de la précision », La Chaux-de-Fonds, 1966. In Fonds Portescap.

99 Stand à la Foire de Bâle 1965, photographie tirée de Brochure *Portescap. Promoteur de la précision. Développement, structure et réalisations d'une entreprise*, La Chaux-de-Fonds, s. d. [environ 1965]. In Fonds Portescap.

100 Stand Incabloc à la World's Fair de New York 1964-1965, photographie tirée de Brochure *Portescap. Promoteur de la précision. Développement, structure et réalisations d'une entreprise*, La Chaux-de-Fonds, s. d. [environ 1965]. In Fonds Portescap.

Enfin, Secticon fait également l'objet d'articles dans des revues de design comme *Bauen + Wohnen*, dont nous reproduisons la couverture ci-dessous. La correspondance que nous avons retrouvée dans les archives de Portescap¹⁰¹ donne à penser que Mangiarotti a également donné plusieurs interviews dans des revues de design mais nous n'avons pas retrouvé leur trace.



Nous reproduisons une partie du texte de cet article, intéressant car il reprend les thèmes évoqués plus hauts, chers à Portescap, de l'esthétique industrielle de Secticon.

Form Probleme

Eine Uhr besteht nicht aus 1 Zifferblatt + 1 Mechanismus + 1 Gehäuse + 1 Halter + 1 Sockel, schreibt der Mailänder Architekt und Industrial Designer Angelo Mangiarotti zur Entwicklung der Secticon-Formen, das neuartige Erzeugnis aus der Schweizer Uhrenindustrie.

Unschöne Steuerknöpfe und störende Verbindungsstelle sind endlich verschwunden. Das Zifferblatt ist einfach und übersichtlich gestaltet. Es erleichtert dadurch das Ablesen der genauen Zeit. Mit der Neigung des Zifferblattes wird der Blickrichtung Rechnung getragen. Zugleich verschwinden auf diese Weise störende Reflexe auf der Glasoberfläche. Das Gesicht des hängenden Wandmodells ist nach unten reichtet, die beiden Tisch Modelle schauen nach oben. Die Stundenstriche zeichnen im Uhrzeigersinn immer stärker und symbolisieren das ständige Fortschreiten der Zeit.

Der Secticon ist ein entscheidender Fortschritt auf dem Gebiet der Uhrentechnik. Ein Elektromagnetisches Uhrwerk mit Transistor ermöglicht eine optimale Ganggenauigkeit und schliesst eine Nach stellen praktisch aus. Der Lauf der Uhr wird mit einer handelsüblichen Standardbatterie von 1,5 Volt für mehr als ein Jahr gewährleistet.¹⁰³

Ces différents exemples nous montrent une communication qui oscille entre la technique et l'esthétique en fonction des publics auxquels elle s'adresse. Alors que c'est la technique qui semble prédominer dans la conception de la pendulette, la communication va se faire de plus en plus sur l'esthétique.

Dans la brochure présentant les réalisations de l'entreprise en 1966, alors que l'on a donc déjà un recul relatif, il est dit que « par sa technique et par sa forme, Secticon est un objet de notre temps, une des expressions les plus parfaites du génie moderne ». En effet, « les formes créées par l'architecte italien Angelo Mangiarotti ont l'homogénéité, la personnalité et le caractère accompli des grands styles classiques, et pourtant ce sont des formes de notre temps. Elles traduisent ce que l'on

¹⁰¹ Fonds Portescap, classeur Création-Fabrication

¹⁰² Photographie de travail d'une annonce conservée dans le registre des publicités Secticon du Fonds Portescap

¹⁰³ *Bauen + Wohnen*, Dezember 1961.

appelle l'esthétique de la précision et sont elles-mêmes devenues classiques. On les imite, on s'en inspire, mais leur achèvement et leur pureté les mettent à l'abri de la copie. C'est la perfection de l'essentiel, mouvement et forme, technique et esthétique, qui caractérise chaque modèle Secticon, et qui en fait un objet unique. »¹⁰⁴

A une date ultérieure que nous n'avons pas pu préciser¹⁰⁵, Portescap lancera une pendulette de bureau Secticon en métal (voir photos en annexe 3). Baptisé Secticon t11, elle est présentée comme étant à la fois une horloge, une remarquable pièce de joaillerie et un accessoire de bureau parfait. De plus on indique qu'elle bénéficie de la « précision traditionnelle » des mouvements Secticon¹⁰⁶. Une fois la précision acquise, on communiquera donc plus sur la forme, alors qu'à nos yeux le modèle t11 est moins frappant dans sa forme et ses matériaux que les modèles t1 et t2.

Conclusion

Nous avons couvert largement la question du design mais il faut bien garder à l'esprit que ce n'est pas l'élément principal dans les archives et les documents consultés. Nous n'avons pas de trace non plus de l'élaboration de la brochure de conseils aux vendeurs. Nous avons donc mis en avant les éléments qui intéressaient directement notre recherche comme sous un miroir grossissant. Notre compte-rendu ne reflète pas le poids effectif mis sur chaque thème.

La question de la dégradation du plastique survient toutefois dans nos archives.

En 1962, le revendeur américain signale en effet les problèmes suivants avec la pendulette Secticon :

Secticon defects

1. Packing
 - a. Wooden crate packing from Switzerland is expensive and does not protect Secticon
 - b. Styropore packing does not prevent shock
2. Case
 - a. Plastic case loses shine and color
 - b. Plastic case breaks occasionally
 - c. Gold plated bezel and base rime oxidize
 - d. Closing of case (top): very impractical nobody can work it out first time
 - e. Closing of case (bottom): pusher bent on several occasions
 - f. Plastic on face scratches too easily
3. Movement
 - a. Dial discolours especially M1
 - b. Dial is cheap looking
 - c. Cannot distinguish hour and minute hands
 - d. Hands fall off
 - e. Hard, impractical and not accurate setting mechanism
 - f. Not so accurate as guaranteed
 - g. Changes of battery more frequent than guaranteed
 - h. Fixation of plastic dust cover impractical
 - i. Length of wires in t2 too short
 - j. Soldering of wire is poor
 - k. Top jewel in motor falls off

Suggested changes

¹⁰⁴ Brochure *Portescap. Promoteur de la précision. Développement, structure et réalisations d'une entreprise*, La Chaux-de-Fonds, s. d. [environ 1965]. In Fonds Portescap.

¹⁰⁵ Il semblerait que ce soit aux alentours de 1964, le communiqué que nous avons vu portant un autocollant avec la mention « New York World's fair 1964-1965 ».

¹⁰⁶ « Smith metal arts introduces a new metal Secticon® », communiqué non daté. In Fonds Portescap, classeur Secticon Création-Fabrication.

1. redesign styropore with inside layer of foam rubber and space for battery
2. redesign upper fixation on t1
3. use glass crystal for t1 and t2
4. heavier gold treatment on bezel, base rim and dial
5. redesign setting mechanism, including hand fixing
6. ship with vibrogram¹⁰⁷

En 1963, le bureau technique relève que les boîtiers crème et turquoise ont tendance à se ternir tandis que les noirs et rouges sont intacts¹⁰⁸.

Toutefois les réactions à ces rapports ne concernent que les emballages ou les moyens d'éviter l'oxydation des lunettes et des cadrans. La dégradation des plastiques semblent soit un mal nécessaire soit une question gênante, dans tous les cas elle n'est pas traitée dans les documents que nous avons pu consulter.

Nous ne voudrions pas achever ce survol de l'objet Secticon sans rappeler le bouleversement qu'il représentait, sur le plan du design, de l'organisation de la vente et du service après-vente mais aussi sur le plan industriel. Il n'était pas dans les mœurs horlogères de l'époque, réglées par le Statut horloger fédéral des années 1930, qu'un fabricant de composants se lance dans le produit terminé. Portescap doit d'ailleurs déposer une requête en mars 1956 pour adjoindre à son activité la fabrication de pendulettes électriques et d'occuper 50 ouvriers à cette nouvelle production. La décision tombe le 1^{er} février 1957 et autorise l'entreprise à entreprendre cette fabrication, avec pour débiter 25 ouvriers.

Les dispositions fédérales prévoient en effet :

[...] qu'une autorisation sera accordée, en tant qu'elle ne lèse pas d'importants intérêts de l'industrie horlogère dans son ensemble ou d'une de ses branches dans son ensemble, au requérant :

b) qui désire ouvrir ou transformer une entreprise horlogère en vue d'exploiter une invention brevetée, un nouveau procédé de fabrication, ou une amélioration technique, s'il en résulte un progrès sensible pour l'industrie horlogère. L'autorité compétente pour statuer ne prendra sa décision qu'après avoir consulté des experts indépendants ;

c) qui veut transformer une entreprise, s'ils prouvent qu'en raison de changements qui se sont produits dans la fabrication ou sur le marché de la montre, la transformation dont il s'agit est nécessaire pour que l'entreprise demeure viable¹⁰⁹.

Monsieur Jeanmairet, directeur du Technicum du Locle, fait l'éloge de la pendulette électrique Secticon et estime le système d'échappement original et n'a pas trouvé d'antériorité à ce brevet.

Le LSRH estime quant à lui que « l'invention n'est pas fondamentalement nouvelle, mais que l'intérêt du brevet réside dans la conception harmonieuse du dispositif et dans une réalisation particulièrement simple de la construction. [Les experts] estiment, au surplus, utile de développer dans notre pays un genre de pendulettes électriques qui permettra de former une main d'œuvre dont le besoin se fera de plus en plus sentir dans les années à venir. »¹¹⁰

L'innovation de Secticon ne réside donc pas seulement dans son mouvement et son design mais aussi dans le fait que la fabrication de ce produit va participer à la modification de la structure de production de l'horlogerie.

¹⁰⁷ Incabloc Corporation, juin 1962. In Fonds Portescap, classeur Secticon Création-Fabrication.

¹⁰⁸ Bureau technique Secticon. Ewan Marti. Communication du 18.12.1963. In Fonds Portescap, classeur Secticon Création-Fabrication.

¹⁰⁹ Décision du département fédéral de l'économie publique, le 1er février 1957. Sujet : Sauvegarde de l'industrie horlogère.
Porte-Echappement. Adjonction de la fabrication de pendulettes électriques. In Fonds Portescap, classeur Secticon Création-Fabrication

¹¹⁰ Décision du département fédéral de l'économie publique, le 1er février 1957. Sujet : Sauvegarde de l'industrie horlogère.
Porte-Echappement. Adjonction de la fabrication de pendulettes électriques. In Fonds Portescap, classeur Secticon Création-Fabrication.

Horloge Favre et Fils Genève



© Photo HEAA-ARC AVU

Fiche technique

Cette horloge a été choisie dans notre corpus en raison des isolants de fil en soie recouverts d'une résine polymérique. Ils sont torsadés, ce qui permettait de conserver une certaine flexibilité du câblage même lorsque l'isolant durcissait.

Il s'agit d'une horloge-mère accompagnée d'une horloge secondaire qui n'est pas visible sur la photo, portant l'inscription Favre Fils Genève. Le mouvement de l'horloge-mère est muni de l'échappement à palette de Hipp qui permet de redonner une impulsion au pendule lorsque l'amplitude diminue. Cette horloge porte le numéro d'inventaire du MIH IV 768.

Une horloge-mère est une horloge, un garde-temps, qui peut ou non indiquer l'heure là où elle se trouve. Sa fonction première n'est en effet pas d'indiquer l'heure mais d'envoyer des signaux dans un réseau de fils afin de transmettre le temps à distance¹¹¹.

Le contact de Hipp, à palette, inventé en 1842, est innovant par ses 3 caractéristiques :

- Le contact est établi par le mouvement de la lame. La lame est légèrement bombée quand on la lève ce qui donne une friction entre les contacts, que le courant nettoie tout le temps. Le contact est alors relativement fiable et bon.
- Le contact se fait seulement quand l'amplitude du balancier diminue jusqu'à un certain seuil.
- L'amplitude reprend alors à chaque impulsion. Ainsi l'amplitude moyenne, constante, permet une haute précision.¹¹²

L'emploi de la régulation de l'amplitude selon le contact de Hipp a duré plus de 100 ans, Favag ayant produit des horloges de ce type jusque dans les années 1970.

¹¹¹ Jaime Wyss, Les horloges électriques de Matthias Hipp, de l'horloger à l'industriel. In Musée international d'horlogerie 2005.

¹¹² Jaime Wyss, Les horloges électriques de Matthias Hipp, de l'horloger à l'industriel. In Musée international d'horlogerie 2005.

Principales caractéristiques

Nous avons effectué des recherches sur le nom Favre Fils à Genève. Nous avons trouvé un Favre EA Fils, horloger, Genève, enregistré le 19 mars 1889 pour les mouvements de montres et les boîtes de montres¹¹³, ses marques de fabrique étant EAF sur une étoile ou une simple étoile¹¹⁴. Ce résultat étant peu probant, nous supposons que cette horloge provient de la fabrication de Hipp ou de son successeur Favarger, le nom Favre correspondait soit au vendeur, soit au commanditaire du système.

Nous présentons ci-dessous le contexte général d'apparition et d'utilisation des horloges électriques. Nous n'entrons pas dans les détails trop techniques, que nous ne maîtrisons pas suffisamment, d'autant que nous n'avons trouvé aucune mention concernant la composition des matériaux électriques eux-mêmes, objets de nos investigations.

Cette horloge pouvant être attribuée à Hipp, nous reprenons ici les éléments à connaître afin de placer l'objet dans son contexte.

Hipp contribue à mettre en place le premier réseau télégraphique suisse car il est nommé en 1852 directeur de l'atelier national de construction des télégraphes et directeur technique de l'administration des télégraphes par le Conseil fédéral.

C'est en 1860 que Hipp construit à Neuchâtel les premières horloges électriques utilisables pratiquement. Son entreprise s'appelle « Matthias Hipp, fabrique de télégraphes et appareils électriques » et est installée à la rue des Terreaux.

En 1863, l'astronome Hirsch, directeur de l'Observatoire de Neuchâtel, en collaboration avec Hipp, équipe l'Observatoire de Neuchâtel pour la transmission de l'heure exacte aux bureaux de poste et aux gares de chemins de fer suisses. La régulation horaire du réseau télégraphique suisse connut ainsi un changement important. L'unification de l'heure sur le plan fédéral est en marche¹¹⁵.

En 1864, Hipp met en service à Neuchâtel l'un des premiers réseaux horaires électriques.

On mesure mal aujourd'hui l'importance des réseaux de distribution de l'heure. Rappelons-nous juste que jusqu'en 1881 qui voit l'installation des premiers réseaux téléphoniques les seuls fils électriques que l'on pouvait voir le long des rues et des routes étaient ceux du télégraphe... et des horloges électriques.

En 1890, une horloge électrique astronomique de Hipp donne à l'Observatoire de Neuchâtel une précision de marche supérieure à celle des meilleures horloges mécaniques. C'est l'un des premiers coups portés à l'heure donnée mécaniquement.

Guye et Bossart résument bien les changements scientifiques et techniques très rapides de l'époque, changements que l'on retrouve dans l'évolution des horloges électriques :

Nous pouvons constater que, jusque vers 1860, l'horloge électrique est un instrument de laboratoire, presque une curiosité scientifique mais que, depuis cette date, elle entre dans le domaine des réalisations industrielles. Il en est de même de ses procédés de fabrication : à l'heure actuelle, seuls les horloges et appareils spéciaux, tels que régulateurs astronomiques, horloges à quartz, etc., sont encore construits pièce par pièce, tandis que tous les autres types, aussi bien les horloges indépendantes que les horloges des réseaux de distribution horaire et les horloges synchrones, sont fabriquées industriellement en grandes séries.¹¹⁶

L'horloge sélectionnée pour ce corpus est significative de ce mouvement rapide de diffusion des instruments de la science vers l'industrie à la fin du 19^e siècle. L'échappement de Hipp, révolutionnaire, permet de fabriquer des horloges électriques beaucoup plus fiables et correspondant aux besoins de la société. Elle est largement diffusée, y compris par d'autres fabricants ou assembleurs.

¹¹³ Kochmann, 1996.

¹¹⁴ Pritchard, 1996.

¹¹⁵ Voir Jakob Messerli, Les réseaux de l'heure – Télégraphie électrique et unification de l'heure dans la seconde moitié du XIX^e siècle en Suisse. In Musée International d'horlogerie, 2005.

¹¹⁶ Guye et Bossart, 1957, p. 76.

Conclusion

A la fin du 19^e siècle les horlogers sont encore très peu nombreux à inscrire systématiquement leur nom sur leurs produits. Rappelons que la loi fédérale sur les brevets et les dépôts de marque de fabrique n'entre en vigueur qu'en 1884. Cela peut expliquer le fait que nous n'ayons pas vu de mention apparente de Hipp jusqu'à présent sur l'objet, s'il est légèrement antérieur à cette date. Les analyses des conservateurs-restaurateurs permettront peut-être d'avoir une datation plus fine.

Cette situation « d'anonymat » des produits horlogers perdurera d'ailleurs pendant une bonne partie du 20^e siècle puisque ce n'est qu'à partir des années 1960-1970 et de la crise consécutive à l'arrivée du quartz que la marque deviendra un argument de vente. Jusqu'à cette période on peut considérer que 70 à 80% de la production horlogère suisse ne porte pas de marque de fabrique.

Cela rend les recherches historiques d'autant plus difficiles et aléatoires et témoigne des intérêts d'une collaboration étroite entre les différents acteurs intéressés par l'objet, historiens, restaurateurs, conservateurs-restaurateurs, afin de pouvoir mettre en commun les connaissances acquises dans le cadre des différentes disciplines.

Horloge Oscilloquartz



© Photo HEAA-ARC AVU

Fiche technique

Lors de la définition de notre corpus, il nous avait été dit qu'il s'agissait de la première horloge à quartz fabriqué en Suisse, vers 1950, par Oscilloquartz à Neuchâtel. Cette horloge a été sélectionnée en raison de l'état de ses câbles d'alimentation protégés par une gaine de polymère (voir photographies en annexe 3)

Mentions trouvées sur l'objet

Nous reproduisons ici les mentions retrouvées sur l'objet par Tobias Schenkel et Annick Vuissoz, conservateurs-restaurateurs, lorsqu'ils ont examiné l'horloge à des fins d'analyse.

- Derrière l'horloge du haut :
 - « Landis & Gyr, Zug »
 - Type : « UYT3 »
 - Numéro : « 048850 »
- Sur le bloc rouge :
 - « AEG 437 hiv »
- Sur les modules/étages :
 - « Ebauches SA, Département Oscilloquartz Neuchâtel »
- Sur les fusibles :
 - « GE », pour General Electric

Principales caractéristiques

Ebauches S.A., Dépt. Oscilloquartz, figure dans les listes des principales fabriques d'horloges électriques citées par Guye¹¹⁷.

Cette horloge ne figure pas dans la première édition de l'ouvrage de Guye en 1948. En revanche, dans l'avant-propos de la deuxième édition, en 1958, nous pouvons lire ceci :

[...] Les *principes* qui sont à la base de la construction des horloges électriques usuelles, horloges indépendantes ou synchrones, horloges des réseaux de distribution de l'heure n'ont guère changé, toutefois l'apparition des nouveaux alliages à haut pouvoir magnétique, celles des matières thermoplastiques ajoutées au perfectionnement incessants des techniques de fabrication ont influencé de manière notable la construction des appareils horaires électriques. Ces techniques, en particulier, ont exercé une action indéniable sur les qualités tant mécaniques qu'électriques des horloges tout en contribuant un abaissement considérable du coût de leur fabrication.

On ne trouvera pas dans les chapitres qui vont suivre des nouveautés très sensationnelles bien que certaines innovations venues de l'électronique risquent bien d'amener quelque inattendu dans la technique de l'horlogerie électrique.

Mais, si dans ces horloges qu'il connaît bien, le lecteur ne trouve pas de changements fondamentaux, il en va tout autrement des horloges de haute précision auxquelles est confiée la conservation de l'heure.

L'horloge à quartz laissait, déjà avant le début de la deuxième guerre mondiale, entrevoir des perspectives assez étonnantes ; en 1947 elle était l'équivalent des garde-temps astronomiques à balancier ; en 1955, elle les a quasi supplantés.

Cependant, la technique, ou mieux la science, de la mesure du temps a progressé sans arrêt et ce progrès a obligé le physicien, comme l'astronome, de constater l'insuffisance de l'étalon de temps sur lequel ils fondent leurs calculs.

La substitution d'un vibreur à haute fréquence, molécule, atome au vibreur à basse ou même à moyenne fréquence, pendule ou cristal vibrant, a conduit à la réalisation de l'horloge atomique ; cet instrument, dont la construction est en pleine évolution, semble devoir apporter une solution acceptable au problème délicat de la création de l'étalon absolu de fréquence ou, ce qui est équivalent, de l'étalon de temps.

Bien que centenaire, l'horlogerie électrique ou électronique a donc encore de belles victoires à remporter.¹¹⁸

En dix ans, le quartz a supplanté les meilleures horloges mécaniques. Les connaisseurs de la branche se rendent bien compte que cette course à la précision n'est pas terminée et que l'horloge atomique va bientôt supplanter les anciens systèmes. En effet, en 1947, Harold Lyons construit le premier prototype d'une horloge atomique au Bureau of Standards de Washington.

C'est justement en 1957, donc au moment où Guye prépare la deuxième édition de son ouvrage, que l'on va se rendre compte que les horloges atomiques sont plus précises que la référence utilisée depuis des millénaires à savoir la rotation terrestre. C'est en 1967 que le temps atomique universel deviendra l'étalon de fréquence de temps.

Nous indiquons ci-dessous les dates importantes en matière d'horlogerie de gros volume à quartz.

C'est en 1880 que les frères *Curie*, à Paris, découvrent les propriétés piézo-électriques du quartz, qui permettront ensuite de construire des horloges à quartz.

Les années 1930 voient la construction des premières horloges à cristal de quartz. La première a été construite en 1930 par Marrison dans les laboratoires de la Bell Telephone Cie à New-York. On voit à quel point la détermination précise de l'heure est capitale dans le domaine des télécommunications qui induisent, nous l'avons vu avec le télégraphe, une unification de l'heure parce qu'elles en ont besoin pour leur propre synchronisation.

¹¹⁷ Guye et Bossart, 1957.

¹¹⁸ Guye et Bossart, 1957, Avant-propos de la deuxième édition.

En Europe continentale, ce sont les Drs Scheibe et Adelsberger qui, en 1932 à l'Institut de physique technique de Berlin-Charlottenburg, ont les premiers, étudié une horloge expérimentale à cristal de quartz tandis qu'en Angleterre ce sont Essen et Dye qui, de leur côté, en 1933, ont mis au point une horloge qui a été le point de départ des constructions anglaises.

Dans l'ouvrage de Guye, la description technique de l'horloge Oscilloquartz suit celle de l'horloge de l'ancien Institut de Physique (PTR) à Berlin-Charlottenburg.¹¹⁹

La description, très technique, ne nous apprend malheureusement rien sur les matériaux utilisés pour la réalisation de cette horloge, qui est l'une des rares à ne pas être fabriquée en grandes séries. Cela s'explique à notre sens par son caractère exceptionnel, de prototype. Elle est toutefois vite rejointe, comme nous le voyons dans la photographie ci-dessus, que l'on trouve dans le passage consacré à la détermination du temps telle qu'elle se fait dans les observatoires en 1957.

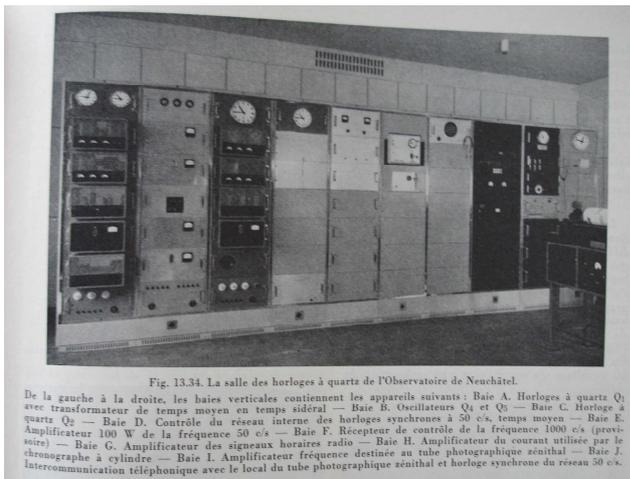


Fig. 13.34. La salle des horloges à quartz de l'Observatoire de Neuchâtel.
De la gauche à la droite, les baies verticales contiennent les appareils suivants : Baie A. Horloges à quartz Q_1 avec transformateur de temps moyen en temps sidéral — Baie B. Oscillateurs Q_1 et Q_2 — Baie C. Horloge à quartz Q_2 — Baie D. Contrôle du réseau interne des horloges synchrones à 50 c/s, temps moyen — Baie E. Amplificateur 100 W de la fréquence 50 c/s — Baie F. Récepteur de contrôle de la fréquence 1000 c/s (provisoire) — Baie G. Amplificateur des signaux horaires radio — Baie H. Amplificateur du courant utilisé par le chronographe à cylindre — Baie I. Amplificateur fréquence destinée au tube photographique zénithal — Baie J. Intercommunication téléphonique avec le local du tube photographique zénithal et horloge synchrone du réseau 50 c/s.

120

Conclusion

Avec cette horloge Oscilloquartz, qui n'a plus rien dans son apparence d'une horloge telle que nous la concevons au premier abord, nous sommes en présence d'un témoin du passage de la technique à la science, de l'atelier horloger au laboratoire pour la détermination de l'heure. La compréhension de cet objet ne renvoie plus à des connaissances mécaniques mais à des notions électroniques bien plus abstraites. Ce n'est pas une horloge d'horlogers mais un instrument horaire de scientifiques.

Sur le plan des matériaux, notons une fois de plus l'indifférence dans ce domaine, alors même que nous sommes en présence d'un objet historique, symbole de la maîtrise technique suisse dans le domaine de la mesure du temps qu'elle soit mécanique ou électrique. Nous n'avons en effet trouvé aucune mention du type de composants utilisés pour cette horloge ni vu une quelconque préoccupation quant à leur durabilité. Une fois encore, les analyses des conservateurs-restaurateurs s'avèreront précieuses pour élucider ces aspects.

¹¹⁹ Guye et Bossart, 1957, p. 129-133.

¹²⁰ Guye et Bossart, 1957, p. 291

Horloge-mère Favag



© Photo HEAA-ARC AVU

Fiche technique

Cette horloge-mère électrique (1960) FAVAG porte le numéro d'inventaire du MIH IV 591. Elle a été sélectionnée en raison de l'état de son câblage interne.

Principales caractéristiques

Favag, Fabrique d'appareils électriques SA, figure dans la liste des principales fabriques d'horloges électriques mentionnées par Guye¹²¹. La plupart des Suisses se souviennent des horloges publiques Favag que l'on trouvait dans toutes les villes. Certaines de ces horloges portent d'ailleurs encore la mention Favag.

Nous reprenons donc ici les principaux éléments de l'histoire de l'entreprise Favag, continuatrice de l'entreprise de Hipp, évoquée plus haut.

Favag est donc fondée en 1860 par Hipp à Neuchâtel comme usine de télégraphes. En 1862, il conçoit la première horloge-mère électromagnétique.

En 1880, son système horaire équipe 52 villes.

En 1889, l'entreprise prend une nouvelle raison sociale sous la direction de Messieurs A. de Peyer et A. Favarger, ingénieur de l'entreprise : « Peyer et Favarger, succ. De M. Hipp » nom utilisé jusqu'en 1908. La société devient alors Favarger & Cie, puis Favarger & Cie S.A. en 1923 et Favag S.A en 1927.

On fait généralement une distinction entre les horloges pour lesquelles l'électricité sert uniquement d'agent moteur (horloges individuelles ou indépendantes) et celles où l'électricité est utilisée comme agent de liaison entre plusieurs horloges et établit une solidarité telle que leurs marches soient synchronisées avec l'une d'entre elles, choisie comme horloge directrice ou horloge-mère. Ce type d'horloge est utilisé pour les réseaux de distribution ou d'unification de l'heure pour un territoire plus ou moins étendu.

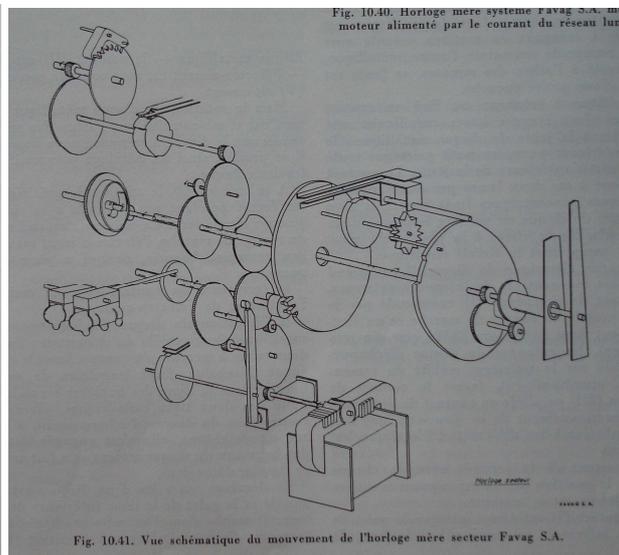
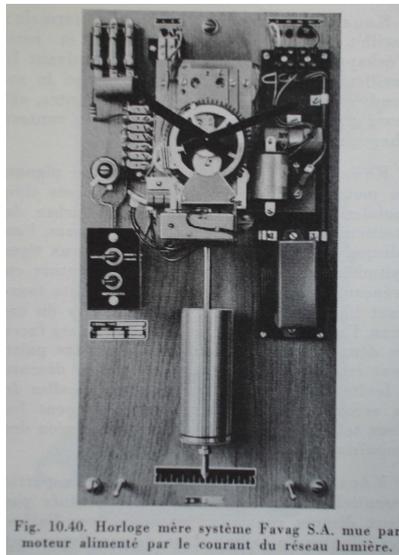
Nous pensons avoir identifié l'horloge de notre corpus dans l'ouvrage de Guye et Bossart dans la catégorie des horloges-mères à remontoir à électro-aimant.

Rompant avec une tradition quasi séculaire, la Maison Favag S.A. a complété sa collection d'horloges mères par un modèle dans lequel le balancier n'est plus moteur mais uniquement organe réglant, la force motrice étant fournie par un ressort remonté par un petit moteur électrique.

¹²¹ Guye et Bossart, 1957.

Destinée au pilotage de petits réseaux, cette horloge a été conçue, comme celles que nous venons d'étudier, dans l'idée d'éviter l'emploi d'une source de courant continu autonome ; elle est donc munie d'un système d'accumulation et de restitution des impulsions horaires qui n'ont pu être distribués pendant une interruption de courant.¹²²

Les images ci-après semblent confirmer notre hypothèse:



123

Toutefois, comme nous n'avons pu réexaminer l'horloge au cours de cette recherche et n'avons pas eu accès aux photographies des conservateurs-restaurateurs, nous espérons qu'ils pourront confirmer ou infirmer cette hypothèse.

Conclusion

Cette horloge Favag, de petit volume en comparaison avec la production habituelle de l'entreprise, permet de piloter de plus petits réseaux horaires, au sein d'une école ou d'une entreprise par exemple. Elle peut être vue comme un témoignage du besoin toujours plus présent d'une coordination horaire fine au sein de tous les domaines de la société. Sur le plan technique elle témoigne également de la miniaturisation qui intervient très rapidement dans le domaine. Toutefois, alors que les horloges à quartz se multiplient et que l'on en fabrique déjà de la taille de chronomètres de marine, elle peut sembler déjà obsolète pour son époque. Au niveau de son emploi, de son entretien, de sa maintenance, elle correspondait néanmoins à un besoin puisqu'elle aurait été produite en série. Sur le plan des matériaux utilisés, nous ne pouvons que constater qu'à nouveau les sources sont muettes.

¹²² Guye et Bossart, 1957, p. 176-178.

¹²³ Guye et Bossart, 1957, p. 178.

Les polymères en horlogerie : un aperçu historique

Date(s) et modalités d'introduction

Après cette étude, la question reste entière... L'introduction des polymères semble presque être un non-événement. Les préoccupations principales des horlogers dans le domaine des matériaux restent liées aux métaux, à leur usure, leur résistance, aux propriétés des nouveaux alliages etc. Il est vrai que nous avons dû, pour les raisons déjà exposées, nous limiter aux informations recueillies grâce à l'examen des objets.

Des recherches dans certains fonds d'entreprise, ainsi qu'un dépouillement plus systématique des revues horlogères auraient peut-être permis de trouver des données plus précises. L'organisation de la recherche ne nous en a pas laissé le temps. Nous avons toutefois examiné par sondages le *Journal Suisse d'horlogerie* (JSH), organe publié dès 1876 et destiné aux détaillants sur le dernier quart du 19^e siècle. Pierre-Yves Châtelain, dans le cadre de ses recherches pour la réalisation du volet WP8, a entrepris l'examen du *Bulletin annuel de la Société suisse de chronométrie et du Laboratoire suisse de recherches horlogères* (Bulletin SSC/LSRH). Ce sont ses notes, qu'il nous a aimablement communiquées, que nous utilisons ici.

Ces examens ponctuels nous permettent de dessiner déjà une certaine image des préoccupations des fabricants d'horlogerie s'adressant aux détaillants d'une part, de ces mêmes fabricants adressant des demandes de recherche aux chercheurs à partir des années 1930 d'autre part. La plupart des demandes portent sur les aciers, et nous avons trouvé très peu de mention des polymères.

Quel polymère est introduit quand ?

Nous n'avons pu retrouver de dates précises et en sommes réduits à dater les événements dans des fourchettes temporelles. Les préoccupations des horlogers dans le domaine des matériaux synthétiques portent essentiellement sur les huiles. Les mentions que nous avons retrouvées concernant les verres de montres et autres types de polymères de notre corpus ne sont donc pas significatives des préoccupations principales de la branche en matière d'altération des matériaux.

Pierres d'horlogerie

Les pierres d'horlogerie, qui ne font pas l'objet de la présente recherche mais qui sont généralement citées comme artificielles par les horlogers que nous avons interrogés, apparaissent aux environs de la première guerre mondiale. Dans les années 1930, l'intitulé d'une demande au LSRH laisse supposer qu'elles sont utilisées à égalité avec les pierres naturelles : « Le rôle joué par les pierres d'horlogerie, naturelles ou synthétiques, sur la décomposition des huiles »¹²⁴.

Les pierres artificielles existent pourtant déjà dans les années 1880 mais restent réservées à la bijouterie. Or, « on n'est pas encore parvenu à imiter la vraie couleur et le reflet de cette pierre. Il est facile de reconnaître l'imitation, dont la couleur est entièrement uniforme, ce qui n'est pas le cas pour le rubis naturel. »¹²⁵ Nous pouvons supposer que si l'aspect n'était pas satisfaisant, les propriétés mécaniques utiles pour l'horlogerie devaient déjà être réunies. Il est curieux de voir que cela n'a pas été exploité. Le fait que l'apparence n'était pas satisfaisante a-t-il freiné les horlogers quand bien même les contraintes tribologiques étaient réunies ou devons nous voir d'autres raisons à cette frilosité ? Une recherche sur ce sujet serait certainement très intéressante, d'autant que les archives de Comadur, l'un des acteurs essentiels dans la pierre d'horlogerie, seraient bien conservées.

¹²⁴ *Bulletin SSC / LSRH*, 1933, exercice 1932q.

¹²⁵ *JSH*, n°5, juillet 1890.

Verres en plexiglas

L'utilisation du plexiglas pour les verres de montres, datée par les horlogers aux années 1910-1920¹²⁶ est suffisamment généralisée dans les années 1940 pour donner lieu à des articles comme celui de C. Attinger, Neuchâtel, « Absorption d'eau par le plexiglas. Influence de la température », reproduit dans la « Schweizerischer Uhrmacher-Zeitung » et dans « Haus-Zeitung » d'Ebauches AG, Granges¹²⁷. L'auteur attribue l'utilisation croissante du plexiglas à la vogue de la montre étanche et incassable. Or le plexiglas absorbe une certaine quantité d'eau dans l'air humide ce qui peut induire des phénomènes de gonflement, de diffusion de l'eau à travers le plexiglas et peut provoquer de la condensation à l'intérieur de la montre étanche.

Les années 1940 voient la multiplication des demandes de recherche sur les propriétés mécaniques et l'altération des matières plastiques ainsi que sur la question de l'étanchéité des boîtes de montres, elle aussi liée à celle des matières plastiques (utilisation des verres en plexiglas, des joints etc.). Il est clair que la question de l'étanchéité prend une importance croissante pour les horlogers à partir des années 1920 avec la généralisation des montres-bracelets. Toutefois l'intérêt des horlogers pour le plastique pendant la deuxième guerre mondiale, alors que l'industrie a de la peine à se fournir en métal, n'est sans doute pas lié seulement au désir de répondre à des besoins nouveaux, mais peut-être aussi de trouver des ersatz de matériaux. En 1944, le directeur du LSRH, A. Jaquerod cite en effet dans les recherches en cours « l'étude des matières plastiques destinées à assurer l'étanchéité des boîtes de montres; l'étude de verres organiques fabriqués en Suisse, et qui doivent remplacer – avantageusement nous l'espérons – le plexiglas d'origine allemande.¹²⁸ ». Les deux motivations semblent donc cohabiter.

Après-guerre, on s'intéresse au risque de dégradation des autres matériaux de la montre lors du contact avec certains plastiques employés à la confection des bracelets¹²⁹. Nous supposons qu'il s'agit ici des laques et produits destinés à améliorer l'apparence des bracelets.

La question de la dégradation des verres organiques devient donc une question importante à la fin des années 1940. Pour l'exercice 1947, 4 demandes portent sur les pierres synthétiques, 28 sur les verres organiques (propriétés physiques, craquellement, effet du contact avec des matières plastiques, influence sur les cadrans), 53 sur les huiles et 16 sur l'étanchéité des boîtes¹³⁰. La question éternelle en horlogerie tourne toujours autour des huiles, mais les verres prennent le 2^e rang des préoccupations de l'industrie, et ce pour longtemps.

En 1954, nous trouvons le commentaire suivant :

Nous ne citerons qu'en passant le vaste problème des études de corrosion et celui des matières plastiques. Dans ce dernier cas, le choix de joints pour boîtes étanches n'altérant pas les parties métalliques en contact est toujours très délicat. De très nombreuses matières sont offertes sur le marché, mais toutes ne conviennent pas. La nature des bracelets et des produits d'emballage et l'action corrosive éventuelle de ces matières sur les métaux et les verres organiques (craquellement) sont toujours à l'ordre du jour. Ils font l'objet d'études et d'essais nombreux dans chaque cas particulier [...] Nous attirons cependant votre attention sur le fait qu'il faut être très prudent dans le choix de toutes les matières entrant en contact avec des

¹²⁶ Entretiens avec un horloger travaillant au SAV d'une entreprise horlogère, printemps 2006.

¹²⁷ *Bulletin SSC / LSRH*, 1943, exercice 1942, volume II.

¹²⁸ A. Jaquerod (dir.), *Activité scientifique, conférences, recherches*. In *Bulletin SSC / LSRH*, exercice 1944.

¹²⁹ Influence de certaines matières plastiques (bracelets) , sur l'altération des huiles, des verres organiques, de divers alliages, etc. In *Bulletin SSC / LSRH* Rapport exercice 1946, p. 397, rubrique « problèmes étudiés par le laboratoire ».

¹³⁰ *Bulletin SSC / LSRH*, 1948, exercice 1947.

fournitures ou des montres terminées. Nous pourrions citer de nombreux cas où les dégâts ont été gros de conséquences.¹³¹

Les responsables du LSRH laissent d'ailleurs poindre leur agacement devant la méconnaissance des fabricants des actions de certaines matières sur les verres :

Mais les domaines d'essais les plus encombrés sont ceux de l'étanchéité des boîtes de montres et du craquèlement des verres organiques. D'une part, on nous demande de pousser nos investigations jusqu'à des pressions très élevées et après certains traitements thermiques, d'autre part, on nous charge d'examiner toutes les matières et elles sont nombreuses, susceptibles de provoquer le craquèlement des verres. A ce propos, on est frappé de constater qu'un grand nombre de fabricants d'horlogerie méconnaissent l'action de certaines matières sur les verres organiques et ignorent totalement les publications que nous avons faites à ce sujet. A leur intention, nous répétons qu'avant d'adopter un produit d'emballage ou un genre de bracelet, il faut le mettre en contact durant plusieurs jours, si possible à 30 ou 40° environ, avec des lunettes munies de verre. L'effet, s'il existe, se manifesterait et permettrait d'éloigner les produits dangereux.

Les préoccupations des horlogers portent sur les verres des montres en plexiglas avec la généralisation de ceux-ci. Cela devient un problème récurrent. Relevons que c'est le seul domaine de recherche du LSRH, avec celui du brunissement des zappons (verniss incolore employé sur certains cadrans), qui concernent directement l'esthétique de la montre, les dégradations étant visibles. L'essentiel des recherches horlogères des années d'après-guerre porte sur les propriétés des huiles et des métaux.

Fils et isolants électriques

Les mentions concernant les fils et isolants électriques sont encore plus rares. Nous en avons trouvé une au détour de la préface de la deuxième édition de l'ouvrage consacré à l'horlogerie électrique de René Guye¹³². Evoquant le fait qu'il y avait peu de changement dans les principes de construction des horloges électriques usuelles, il relève toutefois l'influence qu'a eu l'apparition de nouveaux alliages et des matières thermoplastiques. Nous pouvons donc en déduire qu'entre 1948, date de la première édition et 1957, ces matières se sont généralisées de façon remarquable.

A la page 149 de ce même ouvrage, nous trouvons les recommandations sur les fils électriques à utiliser pour l'établissement de réseaux horaires (épaisseur et isolation). Ces recommandations sont indiquées pour assurer un transport sans faille d'un signal horaire précis dans l'absolu. Nous n'avons trouvé aucune mention de recommandation d'entretien ou de renouvellement de ces matériaux.

Au niveau de l'isolation, nous avons mentionné plus haut la généralisation des polymères pour l'isolation des boîtiers électriques à partir des années 1950¹³³.

Alors que le *JSH* couvre largement l'introduction de l'horloge électrique par de nombreux articles didactiques et techniques¹³⁴, il n'est jamais fait mention des matériaux utilisés pour les contacts et la conduction du courant.

Boîtiers et cabinets

Nous n'avons trouvé presque aucune mention des dégradations de matériaux plastiques utilisés dans l'habillage de la montre. Nous avons mentionné les deux seuls rapports de revendeurs de Secticon

¹³¹ *Bulletin SSC / LSRH*, 1954, exercice 1953, p. 448.

¹³² Guye et Bossart, 1957.

¹³³ Mühe Richard, Kahlert Helmut, Techen Beatrice, 1991.

¹³⁴ Mentionnons notamment la série d'articles de A. Favarger, *L'électricité et ses applications à la Chronométrie*, en 23 articles publiés dans le *JSH* de juillet 1885 à juin 1886

indiquant une certaine dégradation des couleurs de certains modèles mais nous n'avons trouvé ni explications à ce phénomène, ni mesures prises pour y remédier.

Dans les ouvrages consultés sur les réveils, l'introduction du plastique dans les cabinets est liée à son coût moindre et à la variété des formes et couleurs qu'il permet. Nous n'avons pas rencontré d'explication justifiant le choix de ce matériau en raison de ses propriétés physico-chimiques.

Une recherche bibliographique plus large se tournerait vers les ouvrages généraux sur le design du 20^e siècle ainsi que sur les ouvrages d'histoire des sciences sur le développement et la diffusion dans les différentes industries des matériaux de synthèse tirés du pétrole, si tant est que de tels ouvrages existent..

Pourquoi ?

Il est difficile de donner les raisons d'un non-événement ! Globalement, les raisons invoquées pour l'utilisation des matériaux plastiques dans l'horlogerie sont les mêmes que pour son emploi dans les autres objets de consommation : il s'agit de son coût moindre, des facilités de manipulation et de conditionnement, de la variété de design qu'il permet.

Au niveau des verres de montres, nous avons toutefois pu récolter des indications supplémentaires. En effet, lors d'un entretien, un horloger travaillant au service après-vente d'une marque horlogère nous a donné les éléments suivants :

Les coûts approximatifs des verres selon les différentes matières sont les suivants :

- Verre en plexiglas : 5.-
- Verre minéral : 10.-
- Verre saphir : 200.-

Le verre plexi peut être repoli et permet plus de variations de formes que le verre minéral ou saphir. Il est beaucoup plus facile à poser, se casse plus rarement et dans ce cas cela est moins problématique que le verre saphir (en raison du coût).

Le changement standard d'un verre en plexi se fait tous les 3-4 à 8 ans en fonction de son état, des possibilités de repolissage, etc.¹³⁵

Nos demandes sur les forums Timezone et Forumamontres ont donné les éléments suivants dont nous reproduisons des extraits ci-dessous :

Pour les verres en plexi : pour certain c'est une véritable vénération avec leur chaleur, leur bombé et leur élasticité pour une montre sportive.

Pour le plexi, un faible prix de remplacement des qualités de résistance aux chocs inégales, un polissage facile via des produits d'entretiens courant (Mirror, Brasso, Diplex, Autosol chrome etc...). Bref, on ne fait pas mieux actuellement.

Pour certaines montres, les verres plexi, nous dirons Hésalite car le mot plexi a tendance à effrayer, ces verres donc sont probablement mieux adaptés que les verres saphirs. L'intérêt du plexi est la facilité des matériaux à être repolis.

La Speedmaster Omega est par exemple souvent préférée en version verre hésalite à la version verre saphir pour ce motif.

En fait, pour le plexiglas (ou hésalite ou acrylique), il y a un changement à chaque révision : Omega, Rolex etc..... Car, c'est une pièce d'usure, comme, les joints, etc. ...¹³⁶

Acrylic crystals are a favorite around here. Sapphire (another synthetic) is almost completely scratchproof, but acrylic is way cheaper, easy to maintain, and gives a watch that "vintage" look that so many of us love.

¹³⁵ Entretien avec un horloger travaillant au SAV d'une marque horlogère, printemps 2006

¹³⁶ Extraits de réponse à notre post sur Forumamontres, juin-juillet 2006

Appropriate uses of plastic are also fine -- plastic movement spacers are considered to be a way to cheaply address a problem which shouldn't exist in the first place. But, when used right, it can provide a level of shock absorption. Plastic parts in the movement (the mechanics of the watch) is considered a bad thing, around here... Again, if chosen appropriately, plastic can be a wonderful material. But, it doesn't have the cachet of decorated metal parts.

Having said that, a few years back, there was an all plastic watch movement called Astrolon, I think, which worked quite well. Quite innovative.¹³⁷

Le verre en plexiglas est donc crédité de nombreuses qualités et, par ailleurs, les collectionneurs indiquent fréquemment sa capacité à être repoli, donc la possibilité de lui redonner son éclat sans le changer. Toutefois, il est également très souvent indiqué que c'est une pièce d'usure, qui se change par défaut lors des entretiens périodiques de la montre.

Quels sont les changements induits par l'introduction des polymères en horlogerie ?

Les éléments que nous avons récoltés ne nous permettent pas à ce jour d'apporter une réponse satisfaisante à cette question. Nous ébauchons donc quelques pistes ci-dessous, mais qui restent à confirmer par des recherches ultérieures. L'apport des enquêtes de terrain menées dans le cadre du volet WP8 sera certainement très utile pour élucider ce problème.

Pour les fabricants

Dans le cas du plexiglas, les fabricants doivent mettre sur pied de nouveaux moyens de contrôle, les essais utilisés pour les métaux étant inapplicables¹³⁸.

Nous pouvons également supposer qu'ils doivent prévoir un certain nombre de pièces de rechange à fournir lors des entretiens des montres. Toutefois, ces pièces se dégradant elles aussi, la gestion des stocks doit en être compliquée.

Le fait que le verre en plexiglas soit plus facile de manipulation et surtout moins onéreux fait que l'on peut confier son remplacement à des personnes moins qualifiées.

Nous n'avons pas le sentiment que l'utilisation de verres en plexiglas pour les montres ait pu poser un problème d'image aux fabricants. En revanche, c'est le cas pour l'utilisation des cabinets en plastique. Georges et Philippe Braunschweig expriment leurs craintes que la pendule murale de Mangiarotti fasse trop « horloge de cuisine allemande »¹³⁹. D'après cette citation, nous pouvons supposer que l'horlogerie allemande produisait à cette époque en grandes séries des horloges en plastique bon marché et que Portescap cherche à se distancer de cela mais ce n'est qu'une supposition de notre part.

Pour les clients

Nous n'avons pas trouvé de mention de réactions des clients face à l'introduction des polymères en horlogerie. La question des fils électriques, en supposant qu'elle ait concerné le consommateur, ce qui n'est sans doute pas le cas sur les durées habituelles d'utilisation, n'apparaît jamais. Dans le cas de Secticon, les réactions rapportées portent sur la forme de la pendulette, mais jamais sur la matière plastique. Une étude des réactions des consommateurs face à la généralisation des objets en plastique serait peut-être plus éclairante. Lors du lancement de la Swatch en 1980, le fait qu'elle soit en plastique a été critiqué par les uns, encensé par les autres, en fonction du caractère soit bas de gamme soit moderne attribué à ce matériau. La question de son vieillissement n'est jamais abordé ou

¹³⁷ Extraits de réponse à notre post sur Timezone, juin-juillet 2006

¹³⁸ Voir C. Attinger, Essais de verres organiques utilisés en horlogerie (méthodes nouvelles). In *Bulletin SSC / LSRH* 1944-1945, volume II, p. 222-226.

¹³⁹ Echange de correspondance entre Philippe Braunschweig et A. Mangiarotti et entre Georges Braunschweig et A. Mangiarotti, 1957-1958. In Fonds Portescap, Classeur Création-Fabrication.

si elle l'est (cf. ci-dessous les réactions de personnes de forums horlogers), elle est considérée comme faisant partie de l'ordre des choses même si elle est regrettable.

C'est peut-être la dégradation des verres qui a été le plus perceptible pour les clients qui pouvaient observer eux-mêmes les craquements qui survenaient. Toutefois, l'acheteur d'une montre avait l'habitude de se rendre régulièrement chez son horloger pour faire nettoyer et réviser sa montre. L'apparition de signes visibles de dégradations devait survenir dans un laps de temps correspondant de toutes façons à la nécessité de « faire un service » de sa pièce.

Evolution

Nous voulions aborder dans ce point la question des changements techniques induits par la suite sur ces matériaux, des éventuels changements de regards sur le plastique, des stratégies des SAV etc. Les sources que nous avons consultées ne nous le permettent pas. Nous voudrions néanmoins évoquer un autre facteur de changement, touchant lui exclusivement l'horlogerie, l'introduction du plastique concernant toute l'industrie : le processus de changement de regard sur la montre.

Jusque dans les années 1960, la valeur principale de la montre était d'être précise. C'était un objet de valeur, à soigner en évitant les chocs et l'humidité, et qui périodiquement devait être nettoyée et réglée par un horloger. Le client et le vendeur étaient ainsi des partenaires qui travaillaient ensemble pour conserver la précision de la montre une fois que celle-ci avait quitté l'usine¹⁴⁰. La précision est le but de toute l'industrie horlogère. Cette raison d'être vacille à la fin des années 1950 avec le lancement de la montre Hamilton puis avec l'Accutron de Bulova avant d'être balayée par l'arrivée des montres à quartz. La technique différente rend l'intervention de l'horloger inutile : il se borne à changer la pile ou renvoyer la pièce à l'usine. C'est tout un métier qui devient obsolète. N'ayant plus d'utilité, sa reconnaissance sociale disparaît. On ne se rend plus régulièrement chez son horloger local pour faire nettoyer et huiler sa montre. Comme avec les voitures, on n'a plus les compétences pour l'entretien minimum de ses possessions¹⁴¹.

L'évolution actuelle de l'horlogerie suisse, qui a annoncé récemment son besoin d'horlogers formés, montre que ce mouvement peut repartir en arrière. Mais nous sommes alors dans un cas, celui de la montre mécanique, où l'on n'achète plus une montre pour sa précision, mais pour d'autres valeurs.

Regard actuel

La dégradation des matériaux plastiques concernent toutes les personnes collectionnant des objets horlogers en contenant, qu'il s'agisse d'institutions ou de particulier.

Nous avons donc sollicité les collectionneurs fréquentant les forums horlogers Forumamontres et Ti-mezone. Les réponses, dont nous reproduisons des extraits ci-dessous, nous montrent les rapports ambigus entretenus avec le plastique :

Les deux bêtes noires des collectionneurs sont le plaqué et le plastique, dans le mouvement comme dans l'habillement.

Le plastique fait « cheap », se conserve mal et va à l'encontre des désirs des collectionneurs d'avoir une pièce durable qui traversera le temps... ¹⁴²

¹⁴⁰ Voir Carlene Stephens and Maggie Dennis, Reinventing Accuracy : the case of the Electronic Wristwatch. In Musée international d'horlogerie, 2005.

¹⁴¹ Voir Carlene Stephens and Maggie Dennis, Reinventing Accuracy : the case of the Electronic Wristwatch. In Musée international d'horlogerie, 2005.

¹⁴² Considérations données par le responsable du forum francophone Forumamontres, connaisseur et amateur d'horlogerie ancienne.

Un verre en plexi pas de soucis car c'est une pièce que l'on peut repolir et je vais dire d'entretien courant... Une pièce en plasmol dans le mouvement ou dans le boîtier (enfin partout même) ça va à l'encontre de ma conception d'une montre qui va traverser les années... Pour les boîtiers de montres c'est plus délicat. Une étude avait démontré une tendance des plastiques des premières Swatch translucides à se craqueler. J'en ai moi-même fait l'expérience. Au delà de dix ans, les boîtes translucides montrent des signes de fatigue et se fendent de l'intérieur.

Les amateurs de montres sont souvent à la recherche de produits intemporels et inusables. Les freins en Delrin par exemple des calibres 5100 Lémania ou 7750 (version ancienne) ou 861 Omega ont toujours été sujets à polémiques quant à leur solidité et fiabilité dans le temps. En horlogerie, le plastique génère la méfiance plus que la confiance.

Comme beaucoup sur ce forum, j'avoue que je reste très attiré par les glaces en plexi: forme, "chaleur", facilité de polissage.

Pour ce qui est de boîtes, je reste plus réservé, à part pour un modèle dont ce serait la spécificité et qui ne pourrait PAS être fabriqué en acier ou avoir les mêmes fonctionnalités. (anti-magnétisme, résistance à la pression? je n'ai pas de modèle qui me vient à l'esprit pour cette occurrence)¹⁴³

Your Question: "Do you like or dislike particularly horological artefacts with plastic (glass, case)? What do you think of Plexiglas-glasses?"

For Vintage Watch Case: I prefer Stainless Steel.

For Vintage Watch Crystal: I prefer plastic or Glass.

For present day Watch Crystal: I prefer Sapphire Crystal

For present day Watch Case: I prefer Stainless Steel ¹⁴⁴

Les collectionneurs sont donc partagés, entre le côté plus vivant du verre en plexiglas et son absence de durabilité. Selon leurs aspirations, ils penchent vers l'un ou l'autre de ces choix.

Conclusion

Il reste donc très difficile de définir le rapport de l'horlogerie aux nouveaux matériaux. Leur introduction ne fait pas l'objet de communication particulière, on cherche simplement à résoudre les problèmes qu'ils peuvent causer, sans les remettre en cause. Leurs apports devaient donc être supérieurs à leurs inconvénients.

Nous pensons par ailleurs que la perte de l'image de la montre constatée depuis les années 1970 est certainement plus liée à la question de l'avènement d'une société de consommation de masse qu'à celle du plastique. Pour l'horlogerie s'ajoute par ailleurs la question du quartz et de la perte de la précision comme valeur motrice de cette industrie. Nous devons également remettre en perspective la perte de l'unicité de la montre (autrefois on recevait une montre à sa communion ou à son mariage et elle durait une vie) avec la perte générale d'unicité des objets quotidiens liée au fonctionnement de la société de consommation dans laquelle nous évoluons depuis les années 1950.

Une autre quête incessante de l'horlogerie est la quête de la qualité et la nécessité de trier le bon grain de l'ivraie. Le texte ci-dessous, datant de 1886, montre à quel point la question de l'origine et de la pureté des matériaux, de la traçabilité des produits et de la reconnaissance du travail bien fait a toujours été actuel dans la branche, quel que soit finalement les matériaux employés pour y parvenir.

¹⁴³ Réactions recueillies sur Forumamontres, juin-juillet 2006

¹⁴⁴ Réponse donnée à notre question sur le forum Timezone, juillet 2006

Les trous en rubis

Dans une communication adressée au *Moniteur de la Bijouterie*, un correspondant se plaint de ce que les pierres serties soient le plus souvent fabriquées avec des matières qui n'ont aucun rapport de qualité avec le rubis ; ces pierres sont en majeure partie du verre coloré, de la topaze, du cristal de roche, du grenat de Bohême, etc., etc. vu l'importance d'un empierrage fait avec des bijoux de bonne nature et bien exécuté, importance qui dépasse de beaucoup, pour la bonne marche de la montre, celle du contrôle du titre, ce correspondant demande que tous les fabricants soient obligés d'inscrire sur le mouvement, la boîte et la cuvette, le nombre et la nature exacte des bijoux.

Pour donner une sanction à cette mesure destinée à protéger l'industrie honnête et l'acheteur de bonne foi, tous les pays devraient prohiber la vente des montres qui ne porteraient pas cette indication d'une manière précise, et éventuellement en opérer le séquestre.

Un autre correspondant répond que la meilleure manière de prévenir cet abus serait d'obliger le fabricant à inscrire son nom sur la montre, et nous sommes entièrement de cet avis. Le fabricant aurait ainsi la responsabilité, non seulement des rubis, mais encore de toutes les parties desquelles dépend la bonne marche de la pièce. C'est la solution à laquelle se sont arrêtés à Genève tous les intéressés, comme étant la meilleure garantie que le nom de la localité ne soit pas frauduleusement usurpé. Que chacun prenne la responsabilité de ce qu'il produit, et l'acheteur saura assez discerner le mauvais du bon.

L'élaboration d'une loi dans ce sens, réclamée à Genève déjà depuis longtemps, se trouve retardée par des motifs qui nous échappent ; mais nous ne doutons pas que les véritables intérêts de l'industrie horlogère ne finissent par prévaloir.¹⁴⁵

Un autre constat de cette étude est l'anonymat des objets horlogers. Il nous a été en effet très difficile de réunir des informations sur des objets dont on aurait pu penser qu'ils auraient été plus largement documentés, en raison de leur importance. Il ne faut pas écarter ici la question de l'inaccessibilité des sources. Toutefois il faut bien faire le constat que de très nombreux objets de l'ère industrielle ne sont pas documentés. Comme ce ne sont pas des objets uniques, il n'a pas été jugé utile de conserver leurs traces et nous avons souvent moins d'informations à leurs propos que pour des objets plus anciens.

Enfin, cette étude permet aussi de rappeler que les objets de musée sont parfois conservés moins pour leur authenticité que pour ce qu'ils représentent, comme nous l'avons vu avec la montre Hamilton. Cette montre est la première à être équipée d'un mouvement électrique et donc symbolique pour cette raison. La pièce conservée au MIH l'est pour cela alors même qu'elle ne comporte pas le mouvement qui fait la valeur historique de la pièce. Ce constat est source de réflexions passionnantes sur le statut des objets de musée, la valeur historique que nous y attachons et la construction du discours.

¹⁴⁵ *JSH*, n°10, avril 1886.

Conclusion générale du rapport

Les considérations pratiques (temps limité pour l'étude de 12 objets + une étude plus générale sur les polymères en horlogerie) et le fait que la partie historique du volet WP8 ait été confiée à un autre historien font que ce rapport s'est recentré sur l'étude des différents objets du corpus. Les considérations historiques plus générales présentées ici sont donc avant tout des inférences de l'étude des différents objets. Cette méthode trouve toutefois sa pertinence, d'autant que la littérature fait très peu mention de la problématique des polymères telle qu'elle préoccupe les conservateurs-restaurateurs et les responsables de musée. L'introduction des polymères semble être un faux problème pour les horlogers.

Relevons encore une fois l'importance des archives pour écrire l'histoire. Toutefois d'autres sources, éclectiques, sont nécessaires pour « grappiller » des informations : retrouver des catalogues de vente par correspondance du début du 20^e siècle nous a en effet permis de caractériser le design de certains objets. La lecture de magazines illustrés de l'époque pourrait également être utile.

En effet, les objets de consommation ne sont pas prévus pour marquer les esprits et rester dans l'histoire. Leur documentation initiale est donc rare et disparaît d'autant plus vite. Ils ne sont pas non plus pensés en fonction des besoins de conservateurs restaurateurs ou des historiens ! Un travail d'enquête est nécessaire et c'est d'ailleurs celui-là même qui justifie l'existence de nos professions. S'il n'y a pas d'abandon de l'objet, nos interventions n'ont pas de raison d'être. Il est certes frustrant de ne pas trouver les éléments recherchés dans les archives ou de constater qu'un objet reconnu comme important n'a pas été fabriqué dans des matériaux pérennes, c'est toutefois ces éléments qui justifient nos professions.

Relevons encore que les dégradations du plastique sont liées à la fragilité de ce matériau (comme les paniers, le bois, contrairement à la pierre, aux céramiques, etc. ...), qui d'une certaine façon est organique. Alors même qu'on le considère comme le matériau artificiel par excellence, nous devons nous rendre à l'évidence : le plastique aussi est vivant ! Les collectionneurs parlent d'ailleurs de sa chaleur....

Ces considérations et pistes devront être complétées par les résultats de l'enquête WP8, dont nous nous réjouissons de prendre connaissance.

Enfin, cette recherche nous amène à suggérer certains thèmes de recherche pour de prochains projets.

L'étude des horloges électriques du corpus nous a montré que la documentation à leur propos reste parcellaire. Le MIH a entrepris un déblayage du sujet avec un colloque en 2004 et une exposition en 2005.¹⁴⁶ Mener une étude sur la dégradation spécifique de leurs matériaux serait très utile. Il en est de même pour les montres électriques et électroniques.

Une étude plus générale des réseaux de diffusion de l'heure, en collaboration avec le Musée de la Communication de Berne amènerait également un éclairage intéressant sur la diffusion de l'heure et ses instruments.

Enfin, les grandes préoccupations des horlogers portant sur les métaux et les huiles, un projet de recherche sur leurs propriétés et dégradation à long terme serait extrêmement utile pour les conservateurs de pièces anciennes, comme pour l'industrie actuelle.

¹⁴⁶ Musée international d'horlogerie, 2005.

Bibliographie

Sources manuscrites

- Dossiers d'objets du MIH (archives propres du musée)
- Archives Portescap déposées au MIH.
 - Documents divers non classés (dont des brochures, projets d'entretiens etc.)
 - 4 classeurs et 1 registre de coupures de presse concernant plus particulièrement Secticon. Il s'agit des classeurs portant les mentions :
 - Secticon. Création-Fabrication
 - Secticon
 - Secticon 3
 - Secticon Divers

Sources imprimées

Journal Suisse d'horlogerie, sondage dans les numéros de 1876 à 1891

Bulletin de la Société suisse de Chronométrie et du Laboratoire suisse de recherches horlogères, 1932-1956

Brochures du Fonds Portescap

Bibliographie

Les patrimoines et la médiation de la culture scientifique, technique et industrielle dans les territoires du Grand Est. Actes des Assises de la culture scientifique, technique de l'interrégion Grand Est, samedi 7 déc. 2002, Faculté des Sciences Mirandes, Dijon, Université de Bourgogne, CCSTI de Bourgogne, 2002.

Aguillaume Cécile, *De la Bêta à la Swatch 1968-1983. La mutation horlogère suisse dans l'œil de la presse*, Mémoire de Licence sous la direction du Professeur Laurent Tissot, Université de Neuchâtel, Faculté des Lettres, Institut d'histoire, Chaire d'histoire générale moderne et contemporaine, Juillet 2003.

Aguillaume Cécile, Les horloges suisses face à la mondialisation (1968-1983). In *Cahiers de RECITS n°3*, 2004.

Barcet A., Lebas C., Mercier C., *Savoir-faire et changements techniques : essai d'économie du travail industriel*, Presses Universitaires de Lyon, Coll. Economie des changements industriels, Lyon, 1985.

Barrelet Jean-Marc, Le développement de La Chaux-de-Fonds (1850-1914). Essor urbain, monoindustrie et mentalités. In *Actes de la Société jurassienne d'Emulation*, volume 92, 1989, pp. 313-318.

Barrelet Jean-Marc, La vie des cités horlogères au XXe siècle : de l'établi à la machine. In *La Suisse au quotidien depuis 1300*, 1991.

Bärtschi Hans-Peter, *Kilometer Null: vom Auf- und Abbau der industriellen Schweiz*, Vontobel-Stiftung, Zürich, 2004.

Bärtschi Hans-Peter, *Das industrielle Erbe und die Schweiz : Einblicke in 150 Jahre Geschichte mit 150 industriekulturellen Sehenswürdigkeiten = La Suisse et son patrimoine industriel : regards sur 150 ans d'histoire illustrés par 150 curiosités du patrimoine industriel*, Birkhäuser-Verlag cop., Basel, 1998.

Baudet Jean, *De l'outil à la machine. Histoire des techniques jusqu'en 1800*. Ed. Vuibert, Paris, 2003.

Belot Robert, Cotte Michel, Lamard Pierre (dir.), *La technologie au risque de l'histoire*, UTBM/Berg International Editeurs, Paris, 2000.

Berner Georges-Albert, *Dictionnaire professionnel illustré de l'horlogerie*, La Chaux-de-Fonds, 1961

Berner Georges-Albert, *Complément au dictionnaire professionnel illustré de l'horlogerie*, Bienne, 1995.

Bickhoff Nicole, Rüth Bernhard (ed.), *Landesgeschichtliche und quellenkundlich Aspekte zur Industrialisierung. Vorträge eines archivfachlichen Kolloquiums im Rahmen der Heimattage Baden-Württemberg am 7. Oktober 2000 in Schramberg*, Stuttgart 2002.

Blanc Jean-François, *Suisse-Hong Kong : le défi horloger. Innovation technologique et division internationale du travail*, Lausanne, 1988.

Blaser Emile, *Le trim', souvenirs de Roger Boudrié, ouvrier horloger jurassien*, Canevas, Saint-Imier, 1993.

Bosshart Nicole, Flores Joseph, Luginbühl Laure et Piguet Jean-Michel, *Prix Gaïa, rétrospective 1993-2003. Hommage aux lauréats*, Ed. Institut l'Homme et le temps, MIH, La Chaux-de-Fonds, 2004.

BT (Bibliothèque du travail). *L'archéologie industrielle*, magazine documentaire n°1155-février 2004, Cannes, 2004.

Cardinal Catherine, Jequier François, Barrelet Jean-Marc et Beyner André (dir.), *L'Homme et le Temps en Suisse 1291-1991*, La Chaux-de-Fonds, 1991 .

Cardinal Catherine – Piguet Jean-Michel, *Catalogue d'œuvres choisies*, Institut l'homme et le temps, La Chaux-de-Fonds, 1999.

Carrera Roland, *Les derniers artisans de l'horlogerie*, 2 vol., La Chaux-de-Fonds, 1976-78.

Carrera Roland, *Swatchissimo*, Genève, 1992.

Chapuis Albert, *L'horlogerie: une tradition helvétique*, Neuchâtel, 1948.

Cognard Jacques, L'asutane : un polymère aux propriétés exceptionnelles pour la fabrication de boîtes de montres. In *Actes du congrès européen de chronométrie : Biel/Bienne, 17-18 octobre 1996 : 6^{ème} CEC*, Société suisse de chronométrie, Neuchâtel, 1996.

Coll., *De l'horlogerie aux microtechniques 1965-75, actes du colloque organisé par le CETEHOR et le Musée de Temps*, Besançon, 1995.

Coll., *Apprendre, créer, transmettre, la formation des horlogers*, Actes du colloque, La Chaux-de-Fonds, 1999.

Comtesse Jean-Louis, *La crise horlogère suisse: 1926-1936*, Genève, 1952.

Cop Raoul, *Aube horlogère sur les montagnes neuchâteloises. La Chaux-de-Fonds/Le Locle : les origines de l'industrialisation (1666-1750)*, La Chaux-de-Fonds, décembre 2003.

Court Laurence, *Vie quotidienne et mémoire collective en pays horloger. Essai d'histoire orale*, Mémoire de licence en histoire contemporaine sous la direction du prof. L. Mysyrowicz, Université de Genève, 1995.

Crevoisier Olivier, *La transformation de l'industrie horlogère dans l'arc jurassien suisse de 1960 à 1990*, Institut de recherches économiques et régionales (IRER), Université de Neuchâtel, Neuchâtel, 1990.

Crevoisier Olivier, *Les grandes entreprises et le changement structurel au niveau régional : la cas de la société suisse de micro-électronique et d'horlogerie SA*, IRER, Neuchâtel, 1995.

Daumas Maurice, *Les instruments scientifiques aux XVIIe et XVIIIe siècles*. Sceaux, Hauts-de-Seine, J. Gabay, 2003, Réimpression de l'édition de Paris, PUF, 1953.

Daumas Maurice, *Histoire générale des techniques*, 5 volumes, PUF, Paris, 1962-1979.

David Jacques, *Rapport à la société intercantonale des industries du Jura sur la fabrication de l'horlogerie aux Etats-Unis, 1876*, fac-similé du manuscrit original, Longines, 1992.

De Brabandere Luc, *Calculus. Les machines du calcul non électrique*, Ed. Pierre Mardaga, Liège, Belgique, 2004.

De Gaudemar, Jean-Paul, *L'ordre et la production: naissance et formes de la discipline d'usine*, Dunod, Paris, 1982.

De Gasparo Claudia, *Le temps des ouvrières horlogères. Récit de vie au quotidien de femmes horlogères en Suisse romande dans l'après-guerre*, Mémoire de licence de l'Institut d'histoire, Faculté des Lettres, Université de Lausanne, Mars 2001.

Deutsches Museum, *Geniale Erfindungen und Meisterwerke. Aus naturwissenschaft und Technik*. Herausgegeben von Peter Fehlhammer, Prestel Vlg, München, Berlin, London, New-York, München, 2003.

Doensen Pieter, *History of the modern wrist watch, Design 1950-1983, Electric 1950-1993*, Snoeck-Ducaju & Zoon, Utrecht, 1994.

Dohrn-van Rossum Gerhard, *L'histoire de l'heure. L'horlogerie et l'organisation moderne du temps*, Ed. de la Maison des sciences de l'homme, Paris, 1997.

Dubuc André, Paris Agnès, Mirambet François, Leluc Sylvie, Mairot Philippe et Boutaine Jean-Louis (dir.), *La conservation du patrimoine technique et industriel : actes du colloque national organisé par le Centre historique minier de Lewarde les 6, 7 et 8 mars 2002*. Ed. du Centre historique minier, 2002.

Fallet Estelle, *Tissot : 150 ans d'histoire 1853-2003*, Le Locle, 2003.

Fédération horlogère, Service des études économiques, *Who's who dans l'électronique horlogère*, août 1975.

Fédération horlogère suisse, Division recherche et technique, *Rapport ST 254, Répertoire des composants de montres électroniques*, Bienne, Juin 1977.

Forrer Max, Le Coultre René, Beyner André, Oguey Henri, *L'aventure de la montre à quartz. Mutation technologique initiée par le Centre Electronique Horloger*, Neuchâtel, 2002.

Fragomichelakis M., *Culture technique et développement régional : les savoir-faire dans l'Arc jurassien*, Ed. EDES, Université de Neuchâtel, Institut de sociologie et de science politique, Neuchâtel, 1994.

FTMH de Genève, *Le travail des femmes dans l'horlogerie genevoise*, Genève, 1979.

Ghelfi Jean-Pierre, *FTMH, 50 ans de paix sociale horlogère. Témoignages d'ouvriers*, FTMH, Berne, 1987.

Gottraux Emmanuel, *L'industrie horlogère suisse*, brochure publiée à l'occasion de la participation de l'industrie horlogère suisse à l'Exposition nationale 1964 à Lausanne, réédition 1968, La Chaux-de-Fonds, 1968.

Guye R.P., Bossart M., *Horlogerie électrique*, Lausanne, 1948 [1^{ère} édition] et 1957 [2^e édition].

Hainard François et Bassand Michel, Diversités culturelles jurassiennes : Culture technique, valeurs paysannes et mobilité spatiale. In *Contribution à une approche sociologique de l'Arc Jurassien*, EPFL, Institut de recherche sur l'environnement construit (IREC), Rapport de recherche 56, Lausanne, 1984.

Hilaire-Pérez Liliane et Garçon Anne-Francoise (dir.), *Les chemins de la nouveauté : innover, inventer au regard de l'histoire*, Paris, 2003.

Jacomy Bruno, *L'âge du plip. Chroniques de l'innovation technique*, Seuil, Collection Science ouverte, Paris, 2002.

Jequier François, *Une entreprise horlogère du Val-de-Travers : Fleurier Watch Co SA. De l'atelier familial du XIX^{ème} siècle aux concentrations du XX^{ème} siècle*, Editions de la Baconnière, Neuchâtel, 1972.

Jequier François, Le patronat horloger suisse face aux nouvelles technologies (XIX^e-XX^e siècle). In *Bulletin du centre d'histoire économique et sociale de la région lyonnaise*, 1977.

Jequier François, *De la forge à la manufacture horlogère (XVIII^e - XX^e siècles)*, édité par la Bibliothèque historique vaudoise, Lausanne, 1983.

Jost Hans-Ulrich, L'influence des innovations techniques et de la technologie sur la société, vue à travers l'histoire sociale de la Suisse moderne (XVIII^e, XIX^e, XX^e siècles). In *Actes de la Société jurassienne d'Emulation*, vol. 91, 1988, pp. 243-253.

Karpf Urs, *Alles hat seine Stunde*, Zytglogg, Berne, 1993.

Kessler Daniel, Über das Ende der Uhrenindustrie in Saint-Imier. In *Ethnologica Helvetica*, 13/14, 1989/1990.

Kessler Daniel, La crise identitaire au quotidien : Saint-Imier dans la tourmente horlogère. In *Actes de la Société jurassienne d'Emulation*, volume 94, 1991, pp. 81-89.

Kloss Albert, *Von der Electricität zur Elektrizität. Ein Streifzug durch die Geschichte der Elektrotechnik, Elektroenergetik und Elektronik*. Birkhäuser Vg, Basel, Boston, Stuttgart, 1987.

Kochmann Karl, *Clock and watch trademark index. European Origin.*, Concord, California, 1996 [1^{ère} édition 1988].

Künzi Claude-Alain, Vuillème Jean-Bernard, *Paroles d'Objets. Quelques histoires remarquables et ordinaires autour de la collection*, Musée international d'horlogerie, Editions Institut l'homme et le temps, La Chaux-de-Fonds, 2005.

Labor Renner, Armand, *La blouse au clou, quand la montagne nous appelle...*, La Baconnière, Neuchâtel, 1933.

Landes David, *L'heure qu'il est. Les horloges, la mesure du temps et la formation du monde moderne*, Paris, 1987.

Liengme Marie-Jeanne, *Le sens de la mesure L'émergence d'un discours historique centré sur l'industrie horlogère neuchâteloise*, Cahiers de l'Institut d'histoire, Neuchâtel, 1994.

Lioger Richard, Barbe Noël, *Les industries jurassiennes. Savoir-faire et coopération*, Peter Lang SA, Editions scientifiques européennes, Bern, Berlin, Frankfurt/M., New York, Paris, Wien, 1999.

Lippincott Kristen (dir.), *Histoire du Temps*, Larousse, Paris, 2000.

Lochet Serge (dir.), *Réflexions sur le patrimoine scientifique et technique. Actes des Journées d'études de l'OCIM, Musée des Arts et Métiers, Paris, 21-22 septembre 2000*, Ed. de l'OCIM, Dijon, 2000.

Loze Louis, Civilisation horlogère. In *Cahiers suisses (Esprit)*, 1951, N°3/4, pp. 100-103.

Marti Laurence, *La Grande famille. Pratique, représentations et identités horlogères dans le Jura suisse*, Thèse de doctorat, Université Lumière Lyon 2, Faculté d'anthropologie et de sociologie, décembre 1996.

Mayaud Jean-Luc, Henry Philippe (dir.), *Horlogeries. Le temps de l'histoire*. Actes du Séminaire du Groupe franco-suisse de recherche en histoire de l'horlogerie et des micro-mécaniques (Neuchâtel-Besançon, 1993-1994), Annales littéraires de l'Université de Besançon, Série Historiques, Besançon, 1995.

Mercier Alain, *Un conservatoire pour les Arts et Métiers*, Découvertes Gallimard, n°222, Paris, 1994.

Ministère de la Culture et de la communication, *Cultures du travail, identités et savoirs industriels dans la France contemporaine*, Ed. de la MSH. (Coll. Ethnologie de la France, cahier n° 4), Paris, 1989.

Mermod Jacques, *Montres électriques et électroniques*, Neuchâtel, 1977.

Ministère de la Jeunesse, de l'Education nationale et de la recherche, Comité des travaux historiques et scientifiques, *129^e Congrès national des sociétés historiques et scientifiques. Le Temps. Résumés. Besançon, du 19 au 24 avril 2004*, Bonchamp-Lès-Laval, 2004.

Moreau Jean, *L'horloge astronomique de Daniel Vachey*, [s.l.], 1971 [Brochure imprimée certainement peu diffusée].

Mühe Richard, Kahlert Helmut, Techen Beatrice, *Wecker*, Furtwangen, 1991.

Musée international d'horlogerie, *Electricité et horlogerie – une (r)évolution de société ? Actes du colloque. L'Heure électrique. Catalogue de l'exposition*, Editions Institut l'Homme et le Temps, La Chaux-de-Fonds, 2005.

Musée international d'horlogerie, *Chronatome, L'horlogerie électrique et électronique*, La Chaux-de-Fonds, (Editions et rédaction : Direction générale d'Ebauches SA à Neuchâtel avec la collaboration du Musée international d'horlogerie, La Chaux-de-Fonds. Copyright Musée international d'Horlogerie, La Chaux-de-Fonds), 1978.

Omega, *Les pièces de la collection Omega*, Bienne, 1994/1995.

Oppliger, Simone, *Quand nous étions horlogers*, Payot, Lausanne, 1980.

Pellaton Jean-Pierre, *Caractéristiques spatiales et structurelles de l'industrie horlogère suisse*, Université de Neuchâtel, Neuchâtel, 1976.

Perret Thomas et al., *Microtechnique et mutations horlogères. Clairvoyance et ténacité dans l'Arc jurassien*, Neuchâtel, 2000.

Piotet Georges, *Restructuration industrielle et corporatisme. Le cas de l'horlogerie en Suisse 1974-1987*, Thèse de doctorat présentée à la Faculté des Sciences Sociales et Politiques de l'Université de Lausanne, Lausanne, 1988.

Pratts Daniel [Daniel Pratts son], *Catalogue of imported clocks n°2*, August 1911, Limited Reprint Adams Brown Co, Boston, 1980. [Cd-Rom]

Pritchard, Kathleen H., *Swiss timepiece makers : 1775-1975* West, Phoenix Publishing, Kennebunk, Maine, A. Simonin, Neuchâtel, cop. 1997, 2 Vol.

Protti René, *Buts et structures de l'organisation professionnelle actuelle : étude d'un exemple et tentative de généralisation*. Thèse présentée à l'École des Hautes Etudes Commerciales de l'Université de Lausanne pour obtenir le grade de docteur ès sciences commerciales et économiques, Lausanne, 1978.

Reymondin Charles-André, Monnier Georges, Jeanneret Didier, Pelaratti Umberto, *Théorie d'horlogerie*, Le Sentier, 1998.

Richardson Gary, *American mechanical alarm clocks*, Higham (Massachusetts), 1997.

Richon Marco, *Omega Saga*, Bienne, 1998.

Richon Marco, *Omega. Histoire d'une grande marque*, Chaumont (NE), 1996.

Rolland-Villermot Bénédicte, Une méthodologie pour la conservation et la restauration du patrimoine industriel, scientifiques et technique. In *La Conservation du patrimoine technique et industriel. Actes du colloque national organisé par le Centre historique minier de Lewarde, les 6, 7 et 8 mars 2002*, Edition du Centre historique minier, décembre 2002, p. 11-16.

Sagvold Dennis, *Legged Alarm Clocks*, Atglen (PA), 2004.

Schmidlin Franz, *Elektrische und elektronische Armbanduhren*, Ed. Scriptor, Lausanne, cop. 1970.

Service d'information de la Fédération horlogère, *Lexique horloger*, Dossier L'Impartial, La Chaux-de-Fonds, 1977.

Société suisse de chronométrie (Ed.), *Congrès international de chronométrie, Lausanne 1964. Actes, CIC Lausanne*, 2 vol., Neuchâtel, 1964.

Société suisse de chronométrie (Ed.), *10^e congrès international de chronométrie. Actes. CIC Genève 11-14 septembre 1979*, 4 vol., Büren, s. d.

Société suisse de chronométrie, *L'habillage de la montre : actes de la 7^{ème} Journée d'étude, Neuchâtel, 19 septembre 2001*, Neuchâtel et La Chaux-de-Fonds, 2001.

Stadtmuseum Schramberg, « *Amerikanische* » *Wecker aus dem Schwarzwald*, Schramberg, 1991.

Stein, Mark V., *The Collector's guide to 20th century modern clocks, desk, shelf and decorative*, Radiomania Books, Baltimore, 2002.

Stephens Carlene and Dennis Maggie, Engineering time: inventing the electronic wristwatch. In *BJHS*, 2000, 33, pp. 477-497.

Storer J.-D., *The conservation of industrial collections. A survey*, The National Museum of Science and Industry, The Conservation Unit, MGC, London, 1989.

Stukenbrok August, *Illustrierter Hauptkatalog 1915. August Stukenbrok, Einbeck*, mit einem Vorwort von Eleke Heege, Nachdruck der Ausgabe Einbeck 1915, Hildesheim, Zürich, New York, 1998.

Thomann Charles, *Les dignitaires de l'horlogerie. La merveilleuse et tragique épopée des derniers régleurs de précision qui participaient aux concours de l'Observatoire chronométrique de Neuchâtel, 1923-1967*, Neuchâtel, 1981.

Trueb Lucien F.; *Die Zeit der Uhren. Historie. Modelle. Hersteller*, Ulm, 1999.

Vial Maurice, *Sauvegarde des savoir-faire horlogers, Cours de Réparation, Tome 1 : horloges et pendules, Tome 2 : Montres et chronos*, Publié par l'auteur, Romans sur Isère, 2005.

Vivas Sebastian, *L'ancre et la plume. Le Journal suisse d'horlogerie, 1976-2001, Acteur et miroir de la culture horlogère*, mémoire de licence en histoire, UNINE, Neuchâtel 2001.

Voldman Danièle (dir.), La bouche de la vérité? La recherche historique et les sources orales. In *Cahiers de l'Institut d'histoire du temps présent*, n°21, novembre 1992.

Young & Co., *Catalogue of clocks. Illustrated & priced*, reproduced from Young & Co., Chicago, Illinois 1911 Catalogue, s.l., s.d. pour la reproduction.

Sites internet

Nous n'indiquons ici que les sites internet offrant de véritables ressources bibliographiques auxquelles nous n'avions pas accès par d'autres moyens et non les divers sites des marques horlogères que nous avons consultés (ils sont mentionnés en notes de bas de page) mais qui la plupart du temps n'ont servi qu'à nous mettre en contact avec des personnes pouvant nous répondre. Nous mentionnons toutefois deux sites internet pouvant servir de portail de recherche, celui de la Fédération horlogère suisse et le site Worldtempus. Ces sites ont été consultés tout au long de la recherche et à moins que nous ne fassions de citations textuelles, nous n'indiquons pas les dates de consultation.

Site de la *Fédération horlogère suisse*, rassemblant les adresses des entreprises et institutions actives dans l'horlogerie en Suisse, les liens vers les sites des marques, des informations sur l'actualité de la branche : www.fhs.ch

Worldtempus, portail d'informations sur l'horlogerie suisse, ces nouveautés, les événements publicitaires, économiques et industrielles, des pages sur l'histoire horlogère et des liens vers les sites des marques : www.worldtempus.com

Historical Clock and Watch Research, *Historical Clock and Watch Research Website*. www.clockswatches.com. © 2001

Forum à montres, site francophones pour les amateurs d'horlogerie, forums de discussion par marques et sur l'horlogerie en général ainsi que sur les pièces anciennes : <http://forumamontres.forumactif.com/>

Timezone, portail américain pour toutes les personnes intéressées par l'horlogerie : acheteurs de pièces actuelles, de pièces anciennes, collectionneurs, amateurs etc. : www.timezone.com, lien direct vers les forums : <http://forums.timezone.com/index.php>

Annexes

Annexe 1 : liste des abréviations employées

Cette liste, non exhaustive, reprend les abréviations les plus couramment utilisées dans notre texte et/ou rencontrées lors de nos recherches.

ASUAG :	Allegemeine Gesellschaft der Schweizerischen Uhrenindustrie AG (Société générale de l'industrie horlogère : c'est l'abréviation allemande qui est toujours utilisée, sans doute pour éviter la confusion avec la SSIH)
CEH :	Centre électronique horloger
CROSTH :	Conservation-restauration d'objets scientifiques techniques et horlogers
CSEM :	Centre suisse d'électronique et de microtechnique SA, créé en 1983/84 par fusion des laboratoires du LSRH, du CEH et de la FSRM
CTM :	Contrôle technique des montres
FAR:	Fabriques d'assortiments réunies
FH :	Fédération suisse des associations de fabricants d'horlogerie, devient en mars 1968 la Fédération Horlogère suisse et en 1982 la Fédération de l'industrie horlogère suisse. On la désigne en général sous les termes « Fédération horlogère ».
FSRM :	Fondation suisse pour la recherche en microtechnique
FTMH :	Fédération suisse des travailleurs de la métallurgie et de l'horlogerie
HEAA :	Haute Ecole d'Arts Appliqués
JSH :	Journal suisse d'horlogerie
LSRH :	Laboratoire suisse de recherches horlogères
MIH :	Musée international d'horlogerie
NIHS :	Bureau des normes de l'industrie horlogère suisse
SMH :	Société suisse de microélectronique et d'horlogerie SA, devient le Swatch group en 1998.
SSC :	Société suisse de chronométrie
SSIH :	Société suisse pour l'industrie horlogère, holding fondé en 1930 par le mariage entre Tissot et Omega
UBAH :	Union des branches annexes de l'horlogerie

Annexe 2 : lexique des principaux termes horlogers employés

Ce glossaire présente les principaux termes techniques utilisés dans ce travail et/ou rencontrés lors de nos recherches.. Nous l'avons constitué en nous inspirant des glossaires réalisés par les auteurs suivants : Jean-François Blanc¹⁴⁷, François Jequier¹⁴⁸, Georges Piotet¹⁴⁹, René Protti¹⁵⁰, et l'avons complété à l'aide de l'ouvrage de référence de G.-A. Berner¹⁵¹. Nous y avons également placé certaines explications concernant des termes généraux revenant fréquemment dans notre travail¹⁵².

Accutron (N. pr.) :	Première montre à diapason réalisée par Bulova en 1960.
Affichage :	Dispositif indicateur à commande mécanique, électrique ou électronique. L'affichage peut se faire, par ex. à l'aide d'aiguilles, par cristaux liquides (abréviation anglaise : LCD, de « Liquid Crystal Display ») ou par diodes électroluminescentes (abréviation anglaise : LED, de « Light Emitting Diode »). Des dispositifs particuliers permettent l'affichage à lecture tactile.
Aff. analogique :	Affichage qui donne l'indication du temps par déplacement relatif d'un repère et d'une échelle (généralement, aiguille et cadran)
Aff. numérique/digital :	Affichage qui donne l'indication du temps sous forme numérique, c'est à dire sous forme de nombres ou de chiffres.
Ancre :	Organe, en acier ou en laiton, de l'échappement des montres et des pendules, dont la forme rappelle celle de l'ancre des navires
Association d'industriels suisses de la montre Roskopf :	Fondée en 1939, siège à Bienne. L'association groupe les producteurs de la montre « Roskopf » (du nom de son inventeur) caractérisée par un mécanisme simplifiée.
Assortiment :	Assemblage complet des choses qui vont ensemble. Il y a plusieurs sortes d'assortiments : assortiment à ancre (roue d'échappement, ancre, plateau), assortiment à cylindre (roue d'échappement, cylindre), assortiment de la boîte (pendant, couronne, anneau).
Astrolon (N. pr.) :	Montre dont la majeure partie est en plastique (cage, rouage, minuterie, échappement) ; fabriquée par Tissot en 1971.
ASUAG :	Société générale de l'horlogerie suisse SA, ASUAG d'après l'acronyme en allemand. Fondée en 1931, siège à Bienne. Société holding – constituée par les milieux horlogers, les banques, et la Confédération – contrôlant Ebauches S.A. et les sociétés produisant les parties réglantes de la montre.

¹⁴⁷ Blanc 1988

¹⁴⁸ Jequier 1983

¹⁴⁹ Piotet 1988

¹⁵⁰ Protti 1978

¹⁵¹ Berner 1961 et 1995

¹⁵² Nous avons notamment recouru à Gottraux 1968

Baguette :	Qualifie un mouvement de forme rectangulaire allongée, dont le long côté est au moins trois fois aussi long que le petit côté.
Balancier :	Organe qui, par ses oscillations, régularise le mouvement du rouage des montres ou des horloges.
Barillet :	Roue formée d'un disque circulaire denté et d'une boîte cylindrique fermée par un couvercle. Le barillet tourne librement sur un arbre et contient le ressort moteur.
Beta 21 (N. pr)	Première montre à quartz avec circuit intégré réalisée par le CEH. Prototypes en 1967 (10 premières places au concours de l'Observatoire de Neuchâtel), présérie en 1970.
Boîte de montre :	Boîte servant à protéger le mouvement de la montre contre les poussières, l'humidité et les chocs. Elle donne encore à la montre un aspect aussi attrayant que possible, influencé par la mode et le goût des acheteurs. Synonyme : boîtier. Ce dernier terme désigne aussi celui qui fait des boîtes.
Cabinet :	Buffet en bois dans lequel est enfermé le mouvement d'une horloge. Terme employé ensuite pour désigner toutes les « boîtes » dans lesquelles sont habillés les mouvements d'horloges, pendules, réveils etc.
Calibre :	Synonyme de dimension. Le type de mouvement de montre est ainsi défini par ses dimensions exprimées en lignes : 1 ligne = 2,256 mm. Ce terme a été employé ensuite pour désigner la forme du mouvement des ponts, l'origine de la montre ou le nom de son constructeur.
CÉTÉHOR :	Abréviation du centre technique de l'industrie horlogère française dont le siège est à Besançon. Il comprend les principaux services suivants : études horlogères, mécanique, métrologie, recherches scientifiques, chronométrie, contrôle des montres, statistiques, productivité. Le programme d'action dans ses grandes lignes est : amélioration des produits horlogers, études pour les fabricants, application de l'électronique à l'horlogerie, normalisation, étude du travail etc.
Chablon :	Ensemble non remonté de tout ou partie des pièces d'un mouvement de montre, à l'exclusion du cadran, des aiguilles et de la boîte.
Chablonnage :	Vente des mouvements de montre en chablon. Terme employé surtout pour l'exportation des ébauches et des pièces constitutives du mouvement qui sont remontées à l'étranger.
CSH :	Chambre suisse de l'horlogerie : Association fondée en 1876, siège à La Chaux-de-Fonds. Organe supérieur de l'industrie, assurant la liaison entre les différentes branches et secteurs de l'horlogerie et entre celle-ci et l'Etat.
Chip :	Circuit intégré (en français « puce »)
Circuit électronique :	Circuit transistorisé : ensemble d'éléments électroniques soudés sur un circuit imprimé et comprenant un ou plusieurs transistors Circuit intégré : intégration d'éléments électroniques sur un support en silicium ou en saphir, le tout pouvant être encapsulé dans un boî-

	tier de protection
Chronographe :	Montre avec les aiguilles des heures, des minutes et des secondes. On ajoute un mécanisme commandant une aiguille de chronographe, placée au centre du cadran. En actionnant des poussoirs, l'aiguille du chronographe peut être mise en marche, arrêté et ramenée à zéro. L'aiguille de chronographe fait un tour en une minute ; une deuxième aiguille, dite aiguille de compteur, totalise les nombres de tours, soit les minutes, généralement jusqu'à 30 minutes.
Chronomètre :	Etymologiquement, tout appareil à mesurer le temps. Cependant l'usage a consacré une deuxième acception : appareil de haute précision. Pour la FH, un chronomètre est une montre ayant obtenu un bulletin officiel de marche, délivré par un observatoire.
Cristaux liquides :	Liquide organique aux propriétés optiques particulières. Les montres comportant un affichage à cristaux liquides sont dénommées en anglais LCD (Liquid Crystal Display)
Combo :	Montre multifonction à double affichage, analogique et numérique (Two-timer en anglais)
Délirium (N. pr.)	Montre ultra-mince analogique à quartz réalisée par Ebauches SA en 1978. Construction intégrée, la boîte étant une partie fonctionnelle du mouvement.
Dynotron (N. pr)	Première montre électronique à balancier moteur réalisée par Ebauches SA en 1966.
Ebauche	<p>Mouvement de montre incomplet. Les anciennes ébauches, jusque vers 1850, ne comportaient que la platine, les ponts, la fusée et le barillet. Au début du XIXe siècle, l'ébauche était composée de deux platines, avec piliers et ponts, du barillet, de la raquette, du cliquet et de la roue d'encliquetage et de quelques vis d'assemblage. Le tout était grossièrement travaillé à la lime et à la fraise.</p> <p>Les pièces d'acier et de laiton se fabriquaient dans des ateliers spéciaux. L'ébauche se terminait ensuite dans le comptoir d'établissage. L'ébauche moderne est un mouvement de montre, empierré ou non, mais sans parties réglantes, ni ressort moteur, ni cadran, ni aiguilles.</p>
EBAUCHES SA :	Fondée en 1926, siège à Neuchâtel. Société holding réunissant les fabriques d'ébauches de montres.
Echappement :	Mécanisme placé entre le rouage et l'organe régulateur de la plupart des instruments horaires. L'échappement a pour fonction d'entretenir les oscillations de l'organe régulateur, le balancier ou le pendule.
Etablissage :	<p>Mode de fabrication de la montre et/ou du mouvement consistant à en assembler les divers éléments constitutifs. Il comporte généralement les opérations suivantes :</p> <ol style="list-style-type: none">1. Réception, contrôle et stockage des ébauches, des parties réglantes, ainsi que des autres fournitures du mouvement et de l'habillement2. Remontage

3. Réglage
4. Posage du cadran et des aiguilles
5. Emboîtement
6. Contrôle final, avant emballage et expédition

Etablisser :	Entreprise horlogère se consacrant uniquement au remontage de la montre, sans produire elle-même les pièces constitutives qu'elle achète auprès de sociétés spécialisées.
FH :	Fédération suisse des associations de fabricants d'horlogerie (nom de 1968). Association fondée en 1924, siège à Bienne. La Fédération horlogère (FH) groupe les producteurs de la montre terminée (manufactures et établissements).
FIDHOR :	Fiduciaire horlogère suisse. Créée en 1928, siège à Bienne. Organe chargé du contrôle des conventions horlogères et en général de l'examen de toutes les questions financières intéressant l'industrie horlogère suisse.
Fiabilité :	Aptitude d'un système ou d'un matériel à fonctionner sans défaillance pendant une durée déterminée.
Fournitures :	Ensemble de divers organes de la montre, ressorts, tiges de remontoir, axes de balancier, etc., destinés au rhabillage ou à la fabrication de la montre. Par fourniture d'habillement, on entend la boîte, le cadran, les aiguilles et le verre.
Garde-temps :	Instrument de grande précision servant à la mesure et à la conservation du temps (horloges astronomiques, horloges à quartz, chronomètres de marine, etc.). Par extension, tout instrument horaire, du sablier à l'horloge atomique.
Habillage :	Ensemble des pièces, ajoutées au mouvement, contribuant à sa présentation extérieure, à sa protection, à sa fixation, à sa commande, etc. (boîte cadran aiguilles, etc.). Terme préféré à celui d'habillement par le comité technique ISO TC 114 (Norme ISO 6426/2).
Habillement :	Ensemble des parties qui contribuent à l'aspect d'un objet. L'habillement de la montre de poche comprend la boîte, le cadran, les aiguilles, la glace, le pendant, la couronne, l'anneau.
Horométrie :	Art de mesurer le temps.
ISO :	Acronyme anglais de l'Organisation Internationale de Normalisation. L'ISO est une fédération mondiale d'organismes de normalisation qui élabore et publie des normes internationales dans tous les domaines, à l'exception des normes concernant la technologie électrique et électronique qui sont du domaine de la CEI (Commission Electrotechnique Internationale)
Ligne :	Unité de mesure encore employée aujourd'hui pour désigner la grandeur d'un mouvement. Un calibre 12 lignes (12 ^{'''}). La ligne vaut 2,256 mm.
Manufacture :	Dans l'industrie horlogère suisse, on désigne sous ce nom la fabrique

	<p>qui fait la montre à peu près entièrement, c'est-à-dire qui produit chez elle tout ou partie de ses ébauches et, le cas échéant, des fournitures et des boîtes nécessaires à sa fabrication de mouvements, par opposition aux ateliers de terminage dans lesquels on ne fait que le remontage, le réglage, le posage d'aiguilles et l'emboîtement.</p>
Marche :	<p>Expression de la différence, par unité de temps, entre deux états d'un instrument horaire, séparés par un intervalle de temps (durée) donné. Si elle est positive, l'instrument avance, et inversement, si elle est négative, l'instrument retarde.</p> <p>Marche annuelle : expression de la différence entre deux états séparés par un intervalle de temps de 1 an. Ex : +/- 2 min par an</p> <p>Marche diurne : Expression de la différence entre deux états séparés par un intervalle de temps de 24 h. Ex. : +/- 1 s par jour.</p>
Microélectronique :	<p>Ensemble des techniques de conception, réalisation et utilisation de circuits intégrés, circuits et appareils électroniques fortement miniaturisés.</p>
Microtechnique :	<p>Ensemble des techniques de conception et de fabrication de pièces ou d'objets de petites dimensions et faible puissance généralement produits en série, par exemple : montres, caméras, calculatrices, dispositifs technico-médicaux, etc.</p>
Module :	<p>En horlogerie, il s'agit d'un sous-ensemble, comportant plusieurs composants, capable d'assurer une ou plusieurs fonctions particulières de l'instrument de mesure du temps. Un module peut être fixé sur un calibre de base pour lui adjoindre des fonctions supplémentaires.</p>
Montre :	<p>Appareil portatif servant à indiquer l'heure et marchant dans toutes les positions. La montre se compose de trois parties essentielles :</p> <ul style="list-style-type: none">• Le mouvement qui est la partie mécanique, l'ensemble des organes et des mécanismes qui servent à indiquer l'heure. Depuis l'introduction de la montre-bracelet et de la montre étanche, le mouvement est complètement caché• La boîte, l'organe protecteur du mouvement• Le cadran et les aiguilles qui sont les organes indicateurs. <p>Montre à quartz : montre électronique dont la base de temps comporte un résonateur à quartz.</p>
Mouvement :	<p>Ensemble des organes principaux qui composent la montre ; les organes essentiels sont : le moteur, le rouage, l'échappement, l'organe régulateur.</p>
Oscillateur ou résonateur :	<p>Appareil destiné à produire ou entretenir des oscillations. Il sert à « découper le temps en tranches ». Balancier-spiral généralement dans les montres mécaniques, quartz dans les montres électroniques.</p>
Parties réglantes :	<p>Ensemble de pièces comprenant d'une part l'organe régulateur formé du balancier et du spiral, d'autre part l'échappement qui est l'organe distributeur de force au régulateur. Les pièces constitutives de l'« échappement », à savoir la roue, l'ancre et le plateau, son appelée</p>

	globalement « assortiments ».
Pas à pas :	Pour un mécanisme, qualifie une avance par sauts successifs. Ex. : un moteur pas à pas.
Plateau :	Organe de l'échappement.
Platine :	Plaque qui soutient les ponts et les divers organes du mouvement.
Pont :	Pièce métallique dans laquelle tourne généralement au moins un des pivots des mobiles de la montre. Le pont est fixé sur la patine par les pieds. Les ponts sont généralement désignés d'après les mobiles auxquels ils servent de palier, par exemple : pont de barillet, pont de roue de centre, pont d'ancre.
Position :	Terme de réglage : régler une montre dans six positions. Observer et corriger sa marche en l'observant dans six positions différentes.
Produit terminé :	Désigne l'ensemble des industriels horlogers dont l'activité consiste à produire des montres ou des mouvements complets, soit à partir de pièces constitutives fabriquées par l'entreprise elle-même (il s'agit alors de manufactures), soit à partir de pièces constitutives achetées par l'entreprise (il s'agit alors d'établisseurs) à des fournisseurs spécialisés (fabricants d'ébauches, d'assortiments, de balanciers, de spiraux, de pierres, de modules, de circuits, de boîtes, de cadrans, etc.).
Quartz :	Minéral de formule chimique SiO_2 (oxyde de silicium) utilisé pour la fabrication de résonateurs en raison de ses propriétés physiques (piézo-électricité, faibles pertes de frottement interne, stabilité thermique, etc.) et chimiques remarquables (insoluble dans l'eau et la plupart des acides, anisotropie de dissolution). Le quartz utilisé industriellement est presque exclusivement du quartz de synthèse.
Réglage :	Ensemble des opérations dont le but est de mettre une machine en état de bien fonctionner. En horlogerie, avant le réglage proprement dit, la montre subit les opérations suivantes : <ol style="list-style-type: none">1. la pose du spiral sur la virole, centrage et mise à plat,2. la mise d'équilibre du balancier,3. la détermination du point de réglage,4. éventuellement la formation d'une courbe terminale,5. la fixation du spiral au piton. Le réglage proprement dit comporte : les observations et retouches de la montre observée dans différentes positions, à différentes températures. Dans les fabriques, ces opérations se font à l'atelier de réglage. On distingue plusieurs sortes de réglages suivant la précision recherchée. Les plus prestigieux sont le réglage de précision, pour lequel la qualité du réglage correspond à celle exigée dans les Bureaux suisses de contrôle de la marche des montres et le réglage de haute précision, pour lequel la qualité du réglage correspond à celle exigée dans les observatoires. Les épreuves sont à peu près les mêmes que celles de Bureaux suisses de contrôle mais les limites sont plus serrées et les épreuves durent plus longtemps.
Régleur :	Horloger qui fait des réglages. Le régleur de précision règle les chro-

	nomètres ou les montres de qualité équivalente, tandis que le régleur-retoucheur fait généralement des réglages sommaires et se limite à quelques retouches.
Régleuse :	Terme impropre pour désigner l'ouvrière qui pose le spiral sur l'axe de balancier, façonne la courbe terminale du spiral, le fixe au piton et à la virole. La régleuse ne règle pas, elle devrait être appelée : poseuse de spiraux.
Remontage :	Les horlogers suisses utilisent ce terme pour les opérations d'assemblage des pièces constitutives de la montre et ceci jusqu'à la mise en marche et au contrôle automatisé.
Remonteur(euse)	Ouvrier qui assemble diverses parties de la montre. Remonteur de finissage (rouage), d'échappements, de coqs.
Repassage :	Opération qui consiste à repasser, à mettre la dernière main à un travail. Le repassage est une opération qui ne subsiste guère que dans les fabrications spéciales très soignées.
Réserve de marche :	Durée de fonctionnement d'un instrument de mesure du temps sur ses propres réserves d'énergie, sans apport extérieur.
Rhabillage :	Action et résultat de rhabiller.
Rhabiller :	Réparer, remettre en état de fonctionner.
Rhabilleur :	Ouvrier qui répare, rhabille les montres après les avoir remises en état de fonctionner. Un rhabilleur doit être un bon horloger complet.
Roskopf (montre):	Montre mécanique simplifiée, inventée par G.-F. Roskopf en 1867 à La Chaux-de-Fonds. Les simplifications portent sur l'échappement, le rouage et la conception de l'ébauche.
Rubis :	Le rubis utilisé en horloger est une pierre synthétique (corindon) ayant toutes les qualités du rubis naturel. Il sert à diminuer l'usure des axes des parties mobiles. Le nombre de pierre (jewels en anglais) est indiqué sur le mouvement, le cadran ou le dos de la montre.
Solid state	Terme anglais désignant tout système fonctionnel sans aucune pièce mobile (en horlogerie : les montres à quartz à affichage digital).
Spiral	Petit ressort enroulé en spirale, attaché par ses extrémités au balancier et au coq. Le spiral est avec le balancier l'organe régulateur de la montre, de sa qualité dépend en partie la précision de la marche de la montre.
Swiss made	Indication de provenance suisse légalement protégée et réservée aux montres dont le mouvement : <ul style="list-style-type: none">- est assemblée en Suisse,- a été mis en marche, réglé et contrôlé par le fabricant,- est de fabrication suisse pour 50% au moins de la valeur de toutes les pièces constitutives (sans le coût de l'assemblage),- est assujéti au Contrôle Technique légal en Suisse.
Terminage :	Opération qui consiste à assembler et à contrôler toutes les parties de

la montre. Les ateliers de terminage succédèrent à la période artisanale. Ils prirent naissance au moment où les parties de la montre se faisaient dans de nombreux petits ateliers disséminés. Les marchands qui disposaient de capitaux organisèrent des ateliers de terminage et devinrent les maîtres de la production et du commerce horlogers.

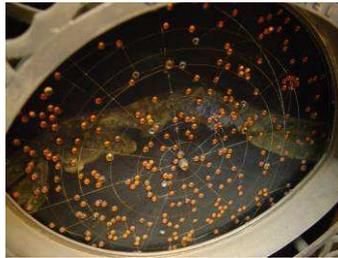
Termineur : Le termineur est celui qui termine des montres ou des mouvements pour autrui, manufacture ou établisser, et ne reçoit que le prix du travail exécuté.

Zappon : vernis incolore, transparent, à base de nitrocellulose, employé pour la protection des cadrans de montres ou de certaines pièces en laiton.

Annexe 3 : photographies de travail

Nous avons inséré ici les différentes photographies de travail réalisées lors de la recherche par les collaborateurs de la HEAA-ARC. Ces photos doivent être attribuées ainsi : © Photo HEAA-ARC. Nous avons inclus ici les photos ne figurant pas déjà dans le texte de ce rapport. Les objets pour lesquelles nous n'avons qu'une photographie ne figurent donc pas dans cette annexe.

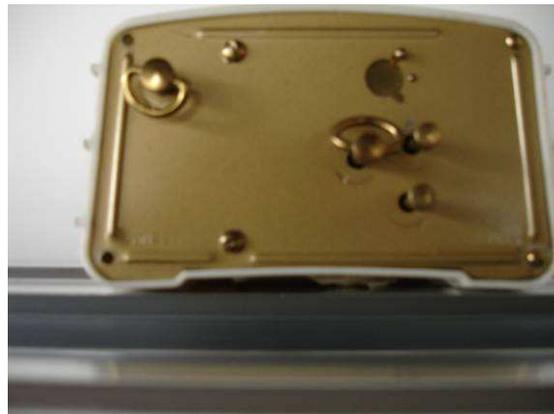
Horloge monumentale de Vachey



Réveil Junghans



Réveil Thorens



Minuterie de cuisine Smiths Pinger





Réveil allemand boîtier couleur cuivre



Pendulette de table Secticon

Photographies de travail HEAA-ARC





Collection de pendules et pendulettes **SECTICON**

Ces clichés ont été réalisés le 13 juillet 2006 par Cécile de Salis Aguillaume avec l'assistante de Jacques Chapatte. Ils présentent l'ensemble des pendulettes Secticon conservées au MIH dans le cadre du Fonds Portescap. Nous sommes donc en présence de produits terminés, de prototypes, de moules, de maquettes etc. des différents produits Secticon. C'est donc l'occasion de mesurer la variété des projets suscités par cette pendulette. Nos photos sont parfois de qualité médiocre en raison des conditions de prise de vue (dans la cave abritant le dépôt). Nous les proposons toutefois ici afin de donner un aperçu de cette collection d'étude exceptionnelle dans le domaine de l'horlogerie et du design. Les légendes correspondent à nos observations et aux inférences faites en fonction de nos connaissances et des éléments d'archives retrouvés. Elles sont donc conditionnelles, d'où l'emploi fréquent de points d'interrogation.

Vue d'ensemble du fonds Portescap déposé au MIH





Aperçu des différentes pendulettes de table Secticon
(Mise en scène par Jacques Chapatte)



Moules en bois destinés à la fabrication des pendulettes de table T1



Prototypes en bois du cabinet de la pendulette T1





Modèles de cabinets de la pendulette T1 en plastique





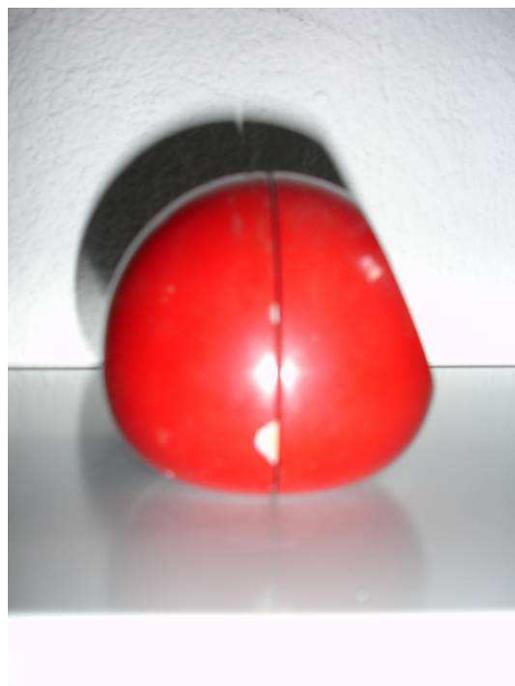
Projets de cabinets en marbre pour la pendulette T1 (?)
A notre connaissance ces modèles n'ont pas été commercialisés.



Projets de cabinets en verre de Murano pour la pendulette T1 ou un modèle dérivé (?)
A notre connaissance ces modèles n'ont pas été commercialisés.



Prototypes en bois du cabinet de la pendulette T2





Projet de cabinet en forme de pomme pour la pendulette T2 (?)
A notre connaissance, ces modèles n'ont pas été commercialisés.



Prototypes de cabinet pour la pendulette T2 en verre de Murano (?)
A notre connaissance ces modèles n'ont pas été commercialisés.



Prototypes de cabinet pour la pendulette de bureau, en marbre (?)
A notre connaissance, ces modèles n'ont pas été commercialisés.



Pendules murales m1 et m2



Modèle m2



Modèle m1



Pendulettes Secticon T2 en différents coloris







Pendulette de table T2 en marbre



Modèles de la pendulette T1 en différents coloris















Il semble que cette pendulette soit le modèle Secticon à quartz, lancé ultérieurement.

Pendulette de bureau T11, en métal





Pendulette de table, modèle c1



Horloge Favre et Fils

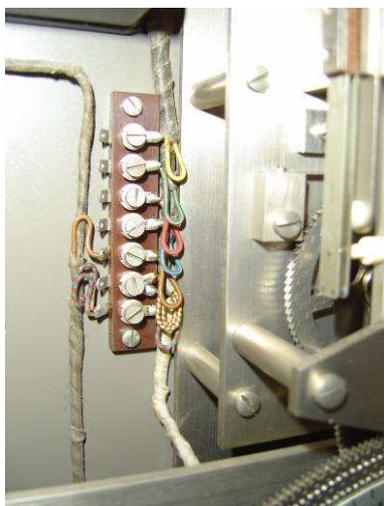
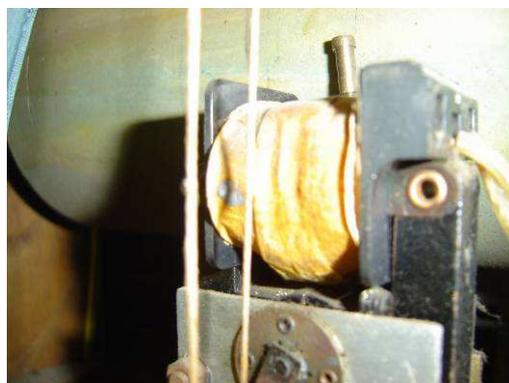
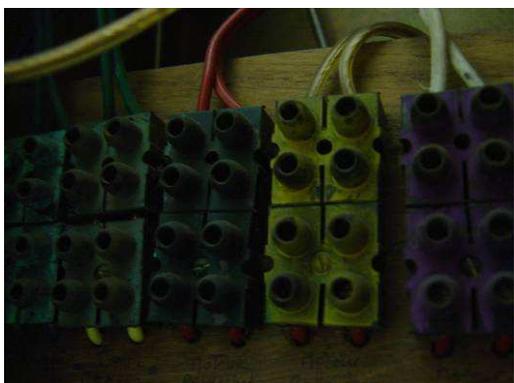


Horloge Oscilloquartz





Horloge-mère Favag



Deuxième partie

Rapport VSH1-2

Etude historique

Pierre-Yves Châtelain

octobre 2007

Introduction

Les pages qui suivent constituent le prolongement du chapitre intitulé « Les polymères en horlogerie : un aperçu historique », rédigé par Cécile Aguillaume dans son rapport VSH1, aux pages 60 à 69. En nous basant sur ses résultats et ses observations, nous avons poursuivi l'étude des conditions dans lesquelles les polymères ont été introduits dans le monde horloger. Notre objectif est donc de déterminer quelles matières synthétiques se sont imposées (ou ont été rejetées) et pourquoi, si possible.

Les bornes chronologiques vont de l'apparition des verres organiques dans la première moitié du XXe siècle au lancement de la Swatch au début des années 1980. Nous avons travaillé par type de composants horlogers : les glaces, les boîtes, les joints, les roues, notamment.

Nous avons placé la montre bracelet au cœur de notre étude : elle nous semble constituer l'objet horloger le plus emblématique du développement de cette industrie au cours du XXe siècle ; elle a participé à toutes les innovations qui ont fait évoluer plus ou moins brutalement l'univers horloger. Son intérêt pour notre étude tient aussi au fait qu'elle se « démocratise » tout au long du siècle passé : elle devient un produit de plus en plus répandu et cristallise par là même l'intérêt d'un grand nombre d'acteurs de l'industrie et de l'économie, tout en stimulant la recherche scientifique et ce qu'on appellerait aujourd'hui la Ra&D (recherche appliquée et développement). De plus, ses dimensions obligent les horlogers et leurs partenaires à de véritables prouesses lorsqu'il s'agit d'intégrer les produits et les techniques qui apparaissent sur le marché.

Cécile Aguillaume livre un grand nombre d'informations historiques spécifiques aux objets horlogers du corpus, qu'elle présente dans les pages 8 à 59 de la partie VSH1. Nous nous permettons d'ailleurs d'en recommander la lecture.

Comme ces quelques pages veulent avant tout poser des jalons dans une partie mal connue de l'histoire de l'horlogerie, nous n'avons pas cherché à pénétrer dans les archives d'entreprises de la région (cette partie importante de la démarche de tout historien qui se respecte pourrait – devrait – constituer le second volet de ce travail)¹⁵³. Dans cette perspective « généraliste », nous avons été amené à nous intéresser tout particulièrement au Bulletin annuel de la Société Suisse de Chronométrie et du Laboratoire Suisse de Recherches Horlogères (SSC/LSRH) qui donne un bon **aperçu** (nous soulignons) des préoccupations à la fois du monde de la recherche et de celui des horlogers qui sont engagés dans les activités du Laboratoire situé à Neuchâtel. Nous avons consulté d'autres sources imprimées s'adressant aux professionnels et au public curieux (Journaux d'horlogerie, Actes de Congrès, notamment) et qui nous ont permis de confirmer et préciser certains points. Nous avons rencontré quelques témoins de ces époques. Ces sources sont évoquées dans le chapitre suivant et présentées avec plus de détails à la fin de cette étude.

¹⁵³ Voir à ce sujet le commentaire de Cécile Aguillaume : « Archives d'entreprises » (VSH1 : 5)

Liste des abréviations utilisées

CETEHOR : Centre technique horloger de Besançon

CEC : Congrès européen de chronométrie

CIC : Congrès internationaux de chronométrie

DPIH Dictionnaire professionnel illustré de l'horlogerie

JSH : Journal suisse d'horlogerie

LSRH : Laboratoire suisse de recherches horlogères

SSC : Société suisse de chronométrie

NB : pour alléger le texte, nous désignerons par « Bulletin » le Bulletin annuel de la SSC et du LSRH

Méthodologie

Pour ce point aussi, nous nous permettons de renvoyer le lecteur au chapitre « Méthodologie » de Cécile Aguillaume (VSH1 : 5). Nous avons simplement étendu la recherche :

à presque tous les numéros du Bulletin SSC/LSRH (en abrégé : « Bulletin »)

jusqu'aux années 1980 du JSH (par sondages)

à diverses publications de la SSC :

Actes des Congrès de la SSC

Actes des Congrès internationaux de chronométrie (CIC)

Conférences présentées durant les Journées d'études de la SSC

Remerciements

En compagnie de Denise Wenger et Jacques Chapatte, auteurs de la partie ethnologique de cette étude consacrée aux polymères dans l'horlogerie, nous avons rencontré plusieurs témoins de l'industrie horlogère et de l'industrie des plastiques, à la retraite ou en activité. Ces personnes nous ont permis de mieux saisir le contexte historique de notre recherche et d'appréhender ce qui était en jeu non seulement sur le plan technique, mais surtout sur le plan humain.

Nous voulons les remercier ici : toutes nous ont réservé un accueil bienveillant ; leur coopération ainsi que l'intérêt qu'elles ont montré pour notre démarche nous ont été d'une grande aide.

Nous tenons aussi à remercier le personnel et les responsables du Musée international d'horlogerie de La Chaux-de-Fonds pour leur accueil et l'amabilité avec laquelle ils ont toujours répondu à nos demandes.

Au sujet du Laboratoire Suisse de Recherches Horlogères

Etant donné que le LSRH a constitué une source importante d'informations pour ce travail, il nous paraît utile de le présenter brièvement¹⁵⁴.

Le LSRH, fondé en 1921, est le premier laboratoire collectif de l'industrie horlogère suisse. Il fusionne en 1984 avec le CEH (Centre électronique horloger) et la FSRM (Fédération pour la recherche en microtechnique) pour former le CSEM (Centre suisse d'électronique et de microtechnique).

D'une manière très succincte, disons qu'il réunit au sein d'une même institution des représentants du monde de la science et de l'industrie, avec le soutien – fluctuant au gré des années – des collectivités publiques. Son initiateur est Adrien Jacquerod, professeur à l'Université de Neuchâtel. Comme le dit Thomas Perret dans l'article cité en note : « Il devenait évident que le savoir empirique acquis dans les ateliers de fabrication ne suffisait plus pour rester dans la « course au progrès » [...] Les avancées de l'horlogerie dépendent désormais tout autant des scientifiques dans leurs laboratoires que des horlogers dans leurs ateliers [et les grandes fabriques] » (p. 117).

Le rôle du LSRH est donc de répondre aux demandes de l'industrie horlogère suisse, notamment à celles portant sur les matériaux (et c'est ce qui nous intéresse ici); par ailleurs, il peut aussi consacrer du temps à des recherches sur des sujets qu'il détermine lui-même, en fonction des intérêts des industriels.

Cette volonté de réunir en une institution les ressources du monde scientifique et industriel est donc un aspect de l'histoire de l'horlogerie helvétique à mettre en exergue. Tout en soulignant les limites de l'entreprise : les industriels qui s'adressent au Laboratoire sont aussi des concurrents ; une demande au LSRH peut aussi constituer un signal que l'on envoie à un adversaire économique potentiel sur les projets et les réflexions en cours.

Et nous ne parlons pas de la question du financement des recherches et du fonctionnement du Laboratoire.

NB : La création du CEH sera évoquée dans le cadre du chapitre consacré à l'horlogerie électrique et électronique.

¹⁵⁴ Le lecteur intéressé pourra se reporter à l'excellent article de Thomas Perret : « La recherche appliquée entre industrie horlogère, Etat et Université : le laboratoire Suisse de Recherches Horlogères (LSRH) de Neuchâtel, 1921-1984 », in *Revue historique neuchâteloise*, 2003 (cf. bibliographie). Et, pour l'histoire des laboratoires de recherche communautaires neuchâtelois en général, à « Microtechniques et mutations horlogères. Clairvoyance et ténacité dans l'arc jurassien » (cf. bibliographie).

Les verres

Présentation générale

Comme le souligne Cécile Aguillaume¹⁵⁵, les demandes faites au LSRH concernant les verres en matière synthétique se multiplient dans les années 1940. L'étude de ce matériau va constituer une part importante des activités du Laboratoire jusqu'en 1980, date à laquelle le LSRH cesse de publier. C'est dire l'importance que revêt ce nouveau type de composant pour le monde horloger.

PMMA et plexiglas

Le polymère utilisé presque exclusivement pour les verres de montre est le PMMA (polyméthylméthacrylate). Il apparaît en 1931. L'une de ses variantes, le plexiglas, deviendra une marque déposée en 1948 (par la compagnie allemande Röhm et Haas). Tout comme le nylon, le plexiglas (« plexi » en abrégé) est très vite devenu un nom commun. Jusqu'à la Seconde guerre mondiale, il sera considéré par l'industrie en général comme le « meilleur des plastiques » (Marais : 73)

En 1932, un procédé permet de couler le PMMA dans un moule.

Les débuts du PMMA dans l'horlogerie

C'est donc sous la forme de **verre moulé** que le PMMA apparaît « au début des années 30 »¹⁵⁶ dans l'horlogerie pour remplacer les verres minéraux. Cette estimation est consolidée par le fait que Quye et Marais mentionnent tous deux que la production industrielle de ce polymère démarre dès le milieu de la décennie 1930 (Quye : 20 ; Marais : 72)¹⁵⁷.

Il faut souligner que le monde de l'horlogerie, dans ce cas précis, intègre presque immédiatement ce nouveau matériau. L'un des paramètres qui permet d'expliquer cette rapidité est sans aucun doute l'augmentation de la demande de montres bracelets depuis le début du siècle, augmentation liée au changement de mode de vie des classes sociales aisées après la Première Guerre. Non seulement la clientèle réclame des montres capables de supporter les mouvements brusques dus aux changements constants de position du poignet, mais elle réclame aussi des montres bracelets dont la glace doit tout à la fois résister aux chocs et offrir une meilleure protection contre les infiltrations d'eau et de pou-

¹⁵⁵ VSH1, p. 61

¹⁵⁶ Gil Baillod. Horlogerie et plastiques, in, L'Impartial, 14 avril 1971

¹⁵⁷ Dans VSH1, l'un des témoins datait « l'utilisation du plexiglas pour les verres de montres [...] aux années 1910-1920 » (p. 61). Cette imprécision nous paraît bien illustrer ce qu'on peut appeler « l'écrasement chronologique ». Lorsque nous faisons appel à la mémoire d'un témoin et que l'événement se situe dans un passé lointain par rapport à son « vécu », un quart de siècle peut paraître insignifiant.

sières¹⁵⁸. Ces demandes iront en augmentant, au point de devenir un aspect central de la communication publicitaire de la majorité des marques après la Seconde guerre mondiale.

Etant donné que le verre minéral paraît difficilement pouvoir répondre à ces exigences, l'horlogerie adopte les verres organiques en PMMA dans les toutes premières années de la décennie 1930-1940 et l'on voit alors fleurir les « réclames » de ce genre :

« Sur toutes vos boîtes étanches, le verre EMO SPECIAL à bague de tension ne craquelle¹⁵⁹ jamais, ne se fissure jamais. Exclusivité EMO SA, breveté. Fabriqué depuis 1940. »¹⁶⁰

Nous reviendrons plus loin sur les notions de bague de tension et de craquellement, qui laissent penser que le verre nouveau n'est pas la panacée. Ce qu'il est intéressant de relever ici, c'est que le texte ne parle pas de verre organique ou synthétique ou plastique, mais de « verre spécial ».

Moulage vs. injection des verres organiques

Au tout début des années trente apparaissent les premières presses à injecter. En 1938, elles permettront de fabriquer « timidement » les premières pièces de petites dimensions en PMMA (Marais : 72). Et c'est dans les années 50 (« quelques années après 1954 », selon Gil Baillod¹⁶¹) que les verres injectés sont adoptés et intégrés dans l'horlogerie. Il s'écoule donc presque vingt ans entre l'apparition du savoir-faire et son introduction dans le monde horloger. Avant de s'interroger sur les raisons qui peuvent expliquer ce délai, il convient de s'arrêter sur les deux méthodes et de souligner les points suivants :

1. Le moulage permet de fabriquer des verres plus résistants à certaines contraintes mécaniques et chimiques.
2. Le verre moulé exige un temps de travail plus long : il faut chauffer la matière, puis laisser le moule se refroidir après l'opération afin de garantir un démoulage sans déformation. Il n'est donc pas propice à une production à grande échelle; et son coût est plus élevé que celui du verre injecté.
3. L'injection permet de réaliser des formes plus compliquées (découpe).
4. Et surtout son coût de revient est inférieur pour les grandes séries : une presse à injecter travaille sans interruption à des cadences élevées, une fois que le moule a été créé et testé sur une petite quantité de pièces. Il est même conseillé de ne pas laisser refroidir la presse : dans l'idéal, elle doit tourner 24h/24.

¹⁵⁸ « La vogue croissante de la montre étanche et incassable a pour conséquence l'emploi de plus en plus généralisé des verres organiques synthétiques, genre Plexiglas, dans la fabrication des glaces de boîtes étanches ». Claude Attinger, in Bulletin, 1943, p. 125-127.

¹⁵⁹ « Craqueler : se fendiller, se couvrir de petites fentes ». DPIH

¹⁶⁰ La Suisse horlogère, no 8, 16 juin 1949, p. 401

¹⁶¹ Article cité

Ce dernier point constitue un obstacle de taille à l'introduction de cette technique dans le monde horloger, particulièrement dans les années de guerre et d'immédiat après-guerre : non seulement, l'entreprise doit disposer des machines nécessaires (gros investissements financiers) mais surtout elle doit pouvoir compter sur des volumes de ventes importants. Il est bien sûr possible pour l'entreprise horlogère de sous-traiter la fabrication, mais les industriels se montrent réticents à créer des moules pour des séries horlogères qui ne peuvent rivaliser en nombre avec celles des autres secteurs de l'industrie (secteur de l'automobile et des biens de consommation courants, par exemple). D'autant plus qu'à cette époque, la production en série d'objets comme les montres n'était pas encore une réalité.

Verres organiques avec / sans bague

Nous avons mentionné le fait que le verre moulé est plus résistant que le verre injecté. Mais l'horloger a la possibilité d'« armer » ce dernier; autrement dit, de le plaquer contre la boîte de la montre à l'aide d'une bague de tension en métal et d'augmenter ainsi sa résistance.

Dans la méthode sans bague, le verre, au diamètre est légèrement supérieur à celui de son logement, est forcé pour être « clipsé » sous un cran, un rebord de la boîte. Il se trouve donc sous tension constante et cette situation le rend vulnérable à diverses agressions physico-chimiques qui favorisent le craquellement. De plus, l'étanchéité ne peut être garantie.

Par contre, la pose d'une bague de tension sur le pourtour intérieur du verre permet de réduire au maximum les contraintes exercées sur la structure de celui-ci. Dans ce cas, le verre injecté devient intéressant : il gagne en résistance et garde un coût de fabrication avantageux et assure l'étanchéité. Pour les grandes séries, son prix et sa qualité en font un concurrent du verre moulé.

Notons que les verres moulés peuvent aussi être « armés ». La fabrique EMO, à La Chaux-de-Fonds, a d'ailleurs déposé en 1940 un brevet sur ce procédé (verre moulé + bague de tension). En 1949, par exemple, elle déclare sur une pleine page de publicité insérée dans « La Suisse horlogère »¹⁶² :

« [Cette année] l'industrie horlogère suisse sera en mesure de fournir une montre étanche qui s'ouvre sans clef, se ferme sans joint (acier sur acier), ne nécessite pas de tige de remontoir spéciale, supporte des températures de -20 à 60 °C. La glace ne se détend pas, ne se craquelle jamais. La couronne ne contient aucune matière plastique, ne colle pas, ne s'use pas [...] »

C'est seulement à l'expiration du brevet, en 1955, qu'un industriel neuchâtelois – qui ne vient pas du monde horloger - se lancera dans la fabrication de verres organiques injectés armés. Le succès sera au rendez-vous puisqu'en 1970, l'usine produira chaque jour 100'000 verres, dont 80% munis d'une bague. Ce chiffre représente 15% de la production mondiale de l'époque et 40% de la production suisse. Les prix pratiqués défient toute concurrence et « écoeurent même les Japonais ! »¹⁶³.

¹⁶² No 8, 24 février, p. 127

¹⁶³ Gil Baillod, article cité

Le retour du verre minéral et du saphir

Jusque vers la fin des années 70, le verre organique, sous sa forme moulée ou injectée, règne en maître dans les segments d'entrée et de milieu de gamme ; il pénètre même le marché du luxe.

Le verre minéral ne pouvait offrir des caractéristiques équivalentes. La question de la robustesse était particulièrement lancinante : lorsqu'il a commencé à équiper les montres bracelet, le verre minéral devait être mince pour offrir une bonne transparence. Bien que des progrès aient été réalisés dans ce domaine dès les années 30, il est resté très difficile de fabriquer des verres minéraux aussi minces et résistants que leurs rivaux organiques.

A partir du milieu des années 70, des traitements physiques et chimiques permettent d'obtenir des verres minéraux qui présentent une résistance aux chocs remarquable. Leur prix ne cessera de baisser, à tel point qu'aujourd'hui le groupe Swatch équipe avec « un verre minéral anti-rayures »¹⁶⁴ sa montre Flik Flak destinée aux enfants.

Pendant longtemps, les méthodes de fabrication du saphir en ont fait un produit cher et même si une certaine clientèle pouvait se l'offrir, il restait la question de la taille qui rendait - et qui rend encore aujourd'hui – très difficile la production de verres aux contours « fantaisie ».

Ajoutons à cela que les verres minéraux et les saphirs n'offraient aucune protection contre les rayons ultra violet. Par contre, les chimistes ont pu proposer pour les verres organiques des produits absorbeurs qui protègent le cadran contre les effets de ces rayons.

Mais aujourd'hui, depuis le début des années 90, la technique permet de proposer des verres minéraux et des saphirs qui protègent cadrans et aiguilles contre les rayons U.V.

De plus, le prix du saphir a lui aussi considérablement diminué (au point que certaines marques proposent des montres munies de telles glaces dans les segments d'entrée de gamme).

Ainsi, la prééminence des verres organiques s'est graduellement affaiblie; mais ils n'ont pas disparu : ils restent les mieux adaptés pour les verres aux formes compliquées et, par rapport au verre minéral, ils sont toujours moins sensibles aux chocs.

Les étapes marquantes dans l'horlogerie

En 1910, un certain Savel, élève de l'école d'horlogerie de Genève, souligne les embarras causés par le changement des verres de montres (notamment en province), à cause du faible choix à disposition de l'horloger. De plus, le risque est grand « d'ébrécher le bord du verre ». Et de relever que l'on

¹⁶⁴ Site www.flikflak.com, avril 2007

trouve assez souvent des « lunettes dont le bord du cran a été plus ou moins refoulé pour faire tenir le verre ». Il conseille donc de diminuer le diamètre de la lunette en y mettant du papier d'étain, par exemple de chocolat. Il suffit de le faire entrer dans le cran et de couper ce qui dépasse. ¹⁶⁵

En 1914, toujours dans la rubrique *Procédés d'atelier et de rhabillage* du JSH, G.-M. Grandjean, de Vacheron-Constantin souligne lui aussi dans sa contribution les risques de bris de la glace lorsque l'horloger tente de la sortir et conseille, après avoir fait glisser de l'huile dans le cran, sur tout le pourtour, de « passer rapidement la lunette à la flamme de façon à l'agrandir, mais en évitant de chauffer le verre » ¹⁶⁶

Comme on peut le constater à la lecture de ces deux extraits, la manutention et l'entretien des verres minéraux n'était pas des plus simples. Et l'on comprend les problèmes auxquels se sont heurtés les fabricants lorsque la demande en montres bracelet a augmenté et que la clientèle a réclamé des montres bracelets munies de verres résistant aux chocs et offrant une certaine étanchéité.

La première avancée dans le domaine de l'étanchéité a été le fait de Rolex qui a mis sur le marché en 1927 son modèle Oyster. Cette montre bracelet traversa la Manche au poignet d'une nageuse anglaise, Mercedes Gleitze. L'année précédent l'exploit (aussi bien sportif que publicitaire), Rolex avait déposé son procédé auprès de l'Office fédéral de la propriété intellectuelle à Berne : le boîtier de l'Oyster n'est pas pressé, mais vissé fin, comme la lunette et la couronne. Le verre possède un joint¹⁶⁷.

En 1942, le JSH consacre un numéro spécial à la montre étanche. L'objectif est de « faire le point » en interrogeant des « personnalités autorisées », de différents domaines, sur cette montre qui « joue actuellement un grand rôle dans l'horlogerie suisse ». ¹⁶⁸ L'entreprise Mido, de Bienne, rappelle que l'industrie horlogère évolue « depuis près d'une décennie [...] dans le sens d'une protection toujours plus complète de la montre contre les chocs et autres influences extérieures [c'est-à-dire l'eau et la poussière] » (p. 72).

Dès les années 40, jusqu'au moment où il cesse de paraître en 1980, le Bulletin SSC/LSRH se fait l'écho des tests et recherches consacrés aux verres horlogers. Dans chacune de ses parutions ou presque, il témoigne ainsi de l'importance que revêt ce composant pour les industriels et donc pour les scientifiques du LSRH.

¹⁶⁵ JSH. Procédés d'atelier et de rhabillage. Remplacer un verre de montre. No 11, mai 1910, p. 381-382

¹⁶⁶ JSH. 38, juin 1914, p. 405-406

¹⁶⁷ Sans doute en laiton, comme la majorité des premiers joints, mais nous ne pouvons l'affirmer.

¹⁶⁸ JSH, 3-4, mars-avril 1942, p. 61

Bien qu'il se substitue, dès qu'il peut être produit en petites dimensions, au verre minéral¹⁶⁹, le verre organique n'en présente pas moins des inconvénients. Et l'on voit se multiplier, dès les années 40, comme on l'a déjà dit, les études sur le comportement de ces verres et leur éventuelle influence sur les autres composants de la montre.¹⁷⁰ Nous nous permettons de renvoyer le lecteur aux pages 61 et 62 de l'aperçu historique du rapport VSH1.

Soulignons les trois points délicats qui vont occuper le labo durant plusieurs mois, voire années :

1. L'absorption d'eau

En 1954, P. Ducommun résume dans un article de fond intitulé « Le verre de montre méthacrylique, régulateur de l'humidité »¹⁷¹ les recherches menées à ce jour par son collègue Attinger : « La boîte étanche ne met pas la montre à l'abri de la corrosion : l'humidité peut traverser le verre [organique] ». Attinger parlait de « diffusion lente de la vapeur d'eau à travers le verre [...] non pas de porosité, puisque le phénomène cesse lorsque le gonflement maximum du verre est atteint. ». Un équilibre finit par s'établir entre l'humidité relative de l'air dans la boîte et celle de l'air extérieur. Il recommandait, pour éviter la corrosion parfois observée des aiguilles, de prévoir un espace aussi grand que possible entre celles-ci et le dessous de glace. Ou alors d'utiliser un verre minéral, mais plus épais et plus fragile. Et entraînant un surcoût sans doute non négligeable, pourrions-nous ajouter.

2. Le problème du craquellement

En 1947, certains bracelets sont confectionnés depuis peu en chlorure de polyvinyle. Leur proximité (et non pas seulement leur contact) suffit à provoquer des fendillements dans les verres organiques. Ce phénomène est d'autant plus rapide que la glace est tendue et la température ambiante élevée. Dans ce cas, le phénomène apparaît rapidement : après quelques heures déjà. Le problème surgit avec d'autres matières – plastiques ou non : le cuir imprégné pour bracelets, la matière plastique pour joints étanches, les colles pour sachets et étuis, bon nombre de dégraissants (y compris l'alcool et l'éther). Il constate qu'il n'existe pas de remède et ne peut que mettre en garde les fabricants et les détaillants.

3. La question de l'influence du verre organique sur le jaunissement des zapons.

¹⁶⁹ Claude Attinger (chef du département de chronométrie et essais du LSRH) relève dans le Bulletin de juillet 1942 que les glaces de montres étanches sont faites « en matières plastiques synthétiques, mis à part les rares exceptions où elles sont faites de saphir ». Ces matières synthétiques sont « les polymères de l'acide métacrylique, genre Plexiglas ; l'acétate de cellulose, genre rhodoïde et les polymères du chlorure de vinyle, très probablement le verre GS ». Selon lui, le plexi est le plus utilisé.

¹⁷⁰ A tel point que C. Attinger déclare dans le Bulletin de 1945 : « Les verres organiques, en matière plastique, présentent des propriétés élastiques particulières, rendant inapplicables à leur contrôle la plupart des essais utilisées pour les métaux. Dans cette étude, nous indiquerons sommairement les lois de déformation de ces matières plastiques, et décrirons quelques méthodes mises au point au LSRH pour le contrôle des verres organiques destinés au boîtiers de montres étanches » (p. 222). En 1944, il ajoute que « les boîtes étanches [...] jouissent actuellement d'une vogue toute spéciale » (p. 207).

¹⁷¹ CIC, 1954

Le zapon est un « vernis incolore, transparent, à base de nitrocellulose, employé pour la protection des cadrans de montres ou de certaines pièces en laiton. » (DPIH). Le Bulletin de 1949 déclare « qu'un gros problème est apparu depuis deux ans : le brunissement des cadrans zaponés. » Le Laboratoire n'a pas encore trouvé d'explication, mais il affirme qu'« on peut écarter la responsabilité des verres organiques. ».

Chaque année, le Bulletin rendra compte des recherches menées par le Laboratoire.

En 1952, par exemple, il révèle que les soupçons se sont portés sur « certains verres étrangers », notamment « le plexiglas américain [qui] provoque le brunissement des zapons nitrocellulosiques ». Les tests menés par le laboratoire n'ont pas donné de résultats ; il est donc question de « trouver une nouvelle voie que nous chercherons à préciser avec la collaboration d'une fabrique de plexiglas ». (p. 242). Nous n'avons pas pu trouver de quelle fabrique il s'agit : peut-être Lonza, qui commercialise depuis le début des années 50 (ou peut-être avant) le VOS (Verre organique suisse).

En 1954, certaines impuretés ou le stabilisant incorporé au zapon sont mis en cause.

En 1956, le LSRH se dote d'une installation d'exposition à la lumière pour mener des tests à grande échelle.

Le Bulletin de 1957 déclare que l'installation a fonctionné sans interruption. La même année, le LSRH consacre un numéro spécial à la question du brunissement des zapons. Les soupçons se précisent : une forme de PMMA pourrait interagir avec le nitrocellulose.

Effectivement, le Bulletin de 1958, après avoir indiqué que l'installation « fonctionne sans interruption tant les demandes sont nombreuses » laisse poindre une lueur d'espoir : « Maintenant que le verre de montre le plus dangereux, le Plexiglas américain Rohm et Haas UVT, a pratiquement disparu », le Laboratoire se réjouit de pouvoir « mieux juger de l'importance des brunissements indépendants du verre organique ». Les essais se poursuivent donc. Et le rapport conclut : « L'idéal serait de remplacer ce vernis (le zapon) par un autre moins sensible [...], mais aucune solution n'est en vue à l'heure actuelle. ».

En 1963 aussi, l'installation a fonctionné « toute l'année sans interruption » (Bulletin 1964, p. 65). Le rapport précise que la lampe utilisée est soit une Mazda S-1 soit une Philips Sunlamp MLU.

En 1975, le LSRH déclare que la cause exacte du brunissement des zapons n'est toujours pas élucidée. Le problème a apparemment été résolu depuis que le Plexiglas américain (« qui avait pourtant de bonnes performances ») a été abandonné. De plus, les risques « ont encore diminué » depuis l'incorporation d'additifs absorbant les radiations UV. Avant de rappeler que les émanations des joints peuvent aussi produire des phénomènes de ce type, le passage se termine sur cette note prudente :

« Il semble que le problème est complètement dominé actuellement. Toutefois, il faut rester attentif à ce risque toutes les fois qu'on propose un nouveau matériau pour la fabrication des verres organiques »¹⁷².

¹⁷² L'habillement de la montre, 1975, p. 226-227

Revenons sur la question du craquellement qui constitue un autre souci récurrent pour l'industrie horlogère et donc pour le LSRH. Jusqu'en 1972¹⁷³ au moins, les rapports reviennent chaque année sur ce problème. Et l'industrie, suisse et étrangère, offre de nouveaux produits.

Le rapport de 1960 fait état de l'apparition d'un nouveau type de verre suisse : le VOS-SC, « verre organique suisse sans craquellement », créé par Lonza¹⁷⁴, à Bâle. La recherche de Lonza a été stimulée par l'apparition de verres américains peu sensibles au craquellement, Electroglas (Bally) et Polycast. Le VOS-SC a été testé par le Laboratoire en comparaison avec le « VOS normal » et les verres américains. Résultat : il soutient « favorablement la comparaison et a, de plus, l'avantage de résister particulièrement bien au craquellement ». « En contact avec une matière plastique active provoquant facilement le craquellement, comme le chlorure de polyvinyle, des lames de VOS-SC, arquées sur des tendeurs et maintenues à 40°, n'ont présenté aucun craquellement après quinze jours; dans les mêmes conditions, des lames en VOS ordinaire sont craquelées en quelques heures » (p. 466).

Dans une conférence présentée au CIC à Lausanne en juin 1964, Jean-Pierre Renaud, du LSRH, cite au nombre des nouveaux types de PMMA (aux côtés du VOS-SC, de l'Electroglas et du Polycast, déjà connus), l'Hesaflex, le Timelite, les Plexiglas OR 202 et 210¹⁷⁵. Ces verres sont dits « réticulés » : leur structure comporte des liaisons tridimensionnelles qui augmentent leur résistance au craquellement. Renaud insiste sur le fait que plus le degré de réticulation est élevé, plus le verre est difficile à mouler. Il s'agit donc de trouver un compromis entre ces deux paramètres.

On constate donc que, pour un horloger, la question du choix d'un verre pour ses produits n'est pas simple. A cela s'ajoute la possibilité d'opter pour un verre moulé ou injecté, bagué ou non. La première mention de verres injectés apparaît dans le Bulletin de 1957 :

« A propos des verres organiques, signalons que différentes poudres à mouler, d'origine allemande et américaine, ont été injectées pour la fabrication de verres de montres injectés. De nombreux essais effectués au Laboratoire nous ont montré que cette qualité de verre était très inférieure à celle du VOS par exemple. Les verres injectés sont très sensibles au craquellement qui, dans certains cas, peut même aller jusqu'à la rupture en plusieurs fragments. D'autre part, ils sont très sensibles à certains liquides qui n'affectent pas le VOS, comme par exemple l'alcool éthylique, l'alcool isopropylique, l'eau de Cologne, la benzine légère, etc. Enfin, les verres injectés se déforment et se « rendent » pour une température relativement basse déjà, et n'assument donc plus l'étanchéité. » (p. 79-80)

¹⁷³ « Glaces de montre : toujours le danger du craquellement des verres organiques. » (Bulletin SSC/LSRH, 1972, p. 268)

¹⁷⁴ Lonza avait déjà mis le VOS simple sur le marché à une date que nous n'avons pas encore déterminée. Peut-être au milieu des années 40: le Bulletin de 1944 parle d'un verre organique à l'étude en Suisse, qui devrait remplacer le plexiglas d'origine allemande (p. 206). Le Bulletin de 1956 mentionne des verres de type VOS qui, à la surprise générale, ne se sont pas montrés « beaucoup moins fragiles que le verre à vitre » aux tests de la chute et de l'enfoncement d'une bille (p. 666)

¹⁷⁵ Bulletin, 1964, p. 107

Le résultat est donc plutôt mitigé. Une partie du problème provient sans doute du fait que la matière utilisée pour ces tests n'est pas adéquate ; en effet, l'injection nécessite un produit spécifiquement préparé pour ce type d'opération.

La réputation du verre injecté ne s'améliorera que très lentement. En 1964, par exemple, le rapport relève que leur qualité est encore nettement inférieure à celle des verres moulés. (p.65). En 1975, le LSRH souligne que leurs propriétés mécaniques les placent en retrait par rapport aux verres moulés : ils sont « juste supérieurs aux verres en celluloïd ou en acétate de cellulose pratiquement plus utilisés »¹⁷⁶.

Mais leur coût de revient inférieur peut les rendre attractifs ; et si, comme on l'a vu, le fabricant munit ces verres d'une bague de tension, ils constituent une solution intéressante¹⁷⁷. Preuve en est cet industriel neuchâtelois dont nous avons déjà parlé et qui, en 1970, fournit 15% de la production mondiale de l'époque et 40% de la production suisse à des prix défiant toute concurrence.

Sans compter que, comme nous l'a indiqué le père du directeur actuel, la matière première pour les verres moulés était plus difficile à obtenir. Donc une incertitude pesait toujours sur la régularité de l'approvisionnement. Ce qui constituait un atout pour le plastique destiné à être injecté.

En 1975, le LSRH donne une liste de verres organiques classés en fonction de leur taux de réticulation (la colonne de droite indique la température de l'essai Vicat, qui permet de déterminer ce taux)¹⁷⁸ :

Verre ordinaire, facile à mouler VOS (Lonza)	97°
Verre à faible taux de réticulation VOS SC 2 (Lonza)	104°
Verres à taux de réticulation plus élevé :	
Hesaflex (Bally)	108°
Hesalite (Bally)	115°
Hesalite HT (Bally)	123°
Electrogilas (USA)	124°

Il mentionne aussi le verre CR 39 qui « présente un maximum de dureté, mais ne se laisse plus mouler ».

¹⁷⁶ L'habillement de la montre, 1975, p.172. En l'état de nos recherches, nous n'avons pas de renseignements sur ces tout premiers types de matières plastiques, probablement importés, comme le PMMA d'ailleurs, du monde de l'automobile (pare-brise). Vene indique que les « verres organiques en matière plastiques transparents » apparurent en 1929 dans l'industrie automobile et qu'ils « y obtinrent rapidement un gros succès » (Vene, 1971 : 81). Il est donc possible que ces verres aient été utilisés avant l'apparition du PMMA en 1931 et son adoption par l'horlogerie avant le milieu des années 30.

¹⁷⁷ En 1964, le LSRH met en garde contre les verres organiques sans bague de tension ; des cas ont été signalés où le verre, soumis à une élévation de la température (par exemple dans une vitre de magasin) finissait par tourner librement dans sa lunette. Les essais auxquels le Laboratoire s'est livré « semblent indiquer » que le risque est bien réel (p. 63)

¹⁷⁸ L'habillement de la montre, p. 174

Les fabricants de matières plastiques se sont aussi intéressés à d'autres polymères que le PMMA pour les verres injectés. Le Bulletin de 1960 mentionne le Macrolon®, un polycarbonate « qui serait supérieur aux méthacrylates couramment utilisés pour la fabrication des verres de montre » par sa résistance aux solvants et au craquellement. La matière examinée par le LSRH est « un peu jaunâtre, [elle] présente des irrégularités superficielles et des défauts dans la masse. »

Le Macrolon est donc jugé impropre à la confection des verres de montres. « Toutefois les progrès dans ce domaine sont rapides et des améliorations toujours possibles ».

16 ans plus tard, ce polycarbonate est à nouveau cité dans le Bulletin, aux côtés d'un nouveau produit : « Ces derniers temps, on a proposé l'emploi de glaces en Macrolon et en Trogamide ». Mais, bien que les progrès accomplis « par rapport aux prototypes » soient « considérables », la transparence et l'absence de coloration laissent toujours à désirer¹⁷⁹. Conclusion, selon le Bulletin : affaire à suivre.

Mais nous n'avons plus retrouvé de trace de PC dans les Bulletins SSC/LSRH¹⁸⁰.

Autre polymère mentionné par le LSRH¹⁸¹: le polyméthylpentène (TPS). Mais, trop sensible aux solvants, il ne sera pas retenu.

En 1983, la Swatch propose une solution élégante : la variété de plexi est soudée aux ultrasons sur la boîte ; ainsi les tensions dans le verre sont éliminées et les formes les plus diverses deviennent possibles. Le verre soudé participe à la rigidité de l'ensemble de la montre et « soulage » la boîte : le fabricant peut adopter pour celle-ci un matériau non-armé, sans renfort de fibres.¹⁸²

Solution élégante, avons-nous dit : sans doute sur le plan technique (inspirée par l'industrie automobile, selon Roland Carrera) mais solution qui signifie que la montre ainsi soudée ne peut être ouverte pour être réparée. Sur ce point-là, Swatch innove vraiment et les concepteurs ont pris le risque que cette caractéristique rebute le consommateur. Mais, comme chacun d'entre nous peut le constater chaque jour, ce risque-là aussi a été payant.

Le retour au premier plan des verres minéraux et du saphir

En 1964, le Bulletin note qu'on a « tendance à revenir à des matières minérales comme les verres trempés ou le saphir. [Mais] la fixation pose des problèmes délicats. On a essayé de sertir, de coller, voire de souder, mais difficile ». Plusieurs pistes sont explorées : par exemple « une maison assure le

¹⁷⁹ Bulletin, 1976, p.133

¹⁸⁰ Nous savons qu'il est aujourd'hui utilisé par les opticiens pour certains type de verres de lunettes et qu'il équipe nombre de voitures de rallye : « Les nouveaux matériaux utilisés pour les vitres plastiques (macrolon, etc...) sont beaucoup moins cassants que ce que [sic] le plexi qu'on faisait il y a quelques années. » Message sur www.forum-auto.com le 29 janvier 2006.

Les visiteurs du Salon de l'Auto 2007 de Genève ont pu découvrir une voiture en Macrolon® (Bayer), transparente de la coque au plancher. Ce matériau la rend spécialement légère (750 kg). Sur www.bayer.fr, mai 2007.

¹⁸¹ L'habillage de la montre, p. 170

¹⁸² Roland Carrera, sur www.worldtempus.com/wt/1/691, consulté le 31.12.2006

maintien en place du verre en faisant un vide partiel dans la boîte ». D'autres préconisent de juxtaposer deux glaces : une organique et une minérale, afin de bénéficier des avantages de l'une et l'autre »¹⁸³. Et de terminer en indiquant que « L'industrie des glaces en saphir connaît une période de prospérité » (p. 108)

Six ans plus tard, en 1970, on peut lire que les glaces en verre minéral se rencontrent de plus en plus souvent. « Elles exigent des contrôles de la résistance aux chocs, à la pression hydrostatique et aux rayures. » Et de noter qu'il n'existe pas encore de méthode de contrôle normalisée. (p. 128).

En 1972, le LSRH déclare que le fait que le verre minéral ne « respire » pas (sous-entendu : contrairement au verre organique) a retenu plusieurs fabricants dans le développement de ce produit, par crainte de la condensation qui peut se former en cas de pénétration accidentelle d'eau (p. 268). En 1975, 1978, 1979 et 1980, le Bulletin consacre des articles aux progrès qu'il qualifie de « spectaculaires » dans la fabrication des verres minéraux.

Ces progrès ont été possibles grâce à deux sortes de traitements différents :

Un traitement physique qui est une méthode thermique (une sorte de trempe, connue dans l'industrie automobile sous le nom de verre « Securit », fabriqué depuis 1929) qui augmente la résistance mécanique du verre. Mais il ne peut pas s'appliquer à des verres minces : leur épaisseur doit être de 2mm au moins. De plus, il ne convient pas aux formes compliquées, aux verres qui comportent des bords aux parties taillées. Dans le monde horloger, ce traitement reste donc réservé à certains types de verres.

Apparu au début des années 60, le traitement chimique est né d'une idée de la verrerie américaine Corning ; il permet de traiter des verres plus minces et offre des résultats spectaculaires : les verres ainsi traités peuvent supporter une chute sur un carrelage.

Ce procédé consiste à remplacer par le passage dans différents bains les ions les plus petits (sodium, lithium, par ex.) dans les couches extérieures du verre par de plus gros (potassium, argent). Dans l'horlogerie, il supplantera le traitement physique après 1975.

A noter que le verre minéral non traité n'est plus demandé sur le marché dès le milieu des années 70¹⁸⁴.

Les progrès dans les saphirs sont tout aussi intéressants. Au milieu des années 1980, il est possible d'en produire de plus grandes quantités, d'une excellente qualité qui permet de réaliser des glaces dont le diamètre est passé de 20 mm à 50 mm. Henri Baumann, de l'entreprise Seitz aux Brenet déclare dans sa communication au Congrès de chronométrie de Bruges en juin 1983 que le saphir pos-

¹⁸³ A notre connaissance, ces deux propositions n'aboutiront à aucun résultat exploitable industriellement.

¹⁸⁴ La Suisse horlogère, no 5, 25 novembre 1965, p. 1159 et L'habillement de la montre, 1975, p. 177-180.

sède une « insensibilité totale aux rayons UV » et qu'il n'est pas étonnant donc que « son utilisation soit en forte croissance ». Il ajoute que « Les clients demandent des formes de plus en plus compliquées. Le saphir permet d'atteindre des épaisseurs réalisables en aucune autre matière : en série, des glaces de 0,10 mm d'épaisseur. » Autres avantages : pour le service après-vente, c'est un produit fiable (pas de modification de l'aspect, contrairement aux verres organiques et minéraux) ; donc pas besoin de constituer des stocks importants à tous les niveaux de la distribution¹⁸⁵.

Comme l'a relevé l'un de nos témoins, directeur d'une PME spécialisée dans l'injection des plastiques, la Chine a mis sur le marché au début des années 1990 des glaces saphirs à des prix défiant toute concurrence.

Aujourd'hui, on trouve donc des saphirs dans toutes les gammes de produits horlogers.

Conclusion

Ainsi, au début du XXe siècle, le « plexi » est arrivé à un moment clé, pour répondre aux attentes d'une clientèle dont le mode de vie changeait. A tel point que, pensons-nous, les marques n'ont même pas eu besoin de communiquer sur cette innovation : « Nous vous proposons une montre solide et étanche » a apparemment suffi. Sans doute pour la clientèle importait-il peu que la montre soit coiffée d'une glace en plastique : son apparence ne différait pas notablement de celle du verre minéral et les qualités du produit étaient tellement intéressantes que l'on pouvait se passer de mentionner en quelle matière il était fait. De toutes façons, les horlogers procédaient régulièrement au changement du verre minéral lors du service : les clients avaient donc pris l'habitude de considérer cette partie de leur montre comme « périssable » - moins noble, en un sens.

Le verre organique s'impose ainsi dans un contexte socio-économique qui lui est très favorable.

Ces considérations expliquent sans doute en grande partie pourquoi, en l'état de nos connaissances, le monde horloger n'a pas manifesté de réticences face à ce nouveau matériau.¹⁸⁶

Mais la deuxième partie de cette phrase doit être quelque peu nuancée : des réactions négatives ont pu apparaître lorsque les verres en plastique injectés sont arrivés sur le marché. Gil Bailod se souvient de cette époque :

« En 1955, un « externe » de l'horlogerie se mit en tête de fabriquer des verres de montres en plastique injecté, à Neuchâtel. La technique était nouvelle et l'homme sans préju-

¹⁸⁵ Annales françaises des microtechniques et de chronométrie, tome 37, no 2, 1983, p. 95-98

¹⁸⁶ « Leurs apports devaient donc être supérieurs à leurs inconvénients ». Cécile Aguillaume (au sujet des matières plastiques dans l'horlogerie en général) (VSH1 : 67)

gés horlogers ! Quelques mois plus tard, il sortait ses premières séries sous le regard méprisant des seigneurs de la branche [...] »¹⁸⁷

Nous n'avons pas pu savoir si ce genre de réaction était généralisé à cette époque. Il est bien sûr difficile d'estimer le rôle qu'a joué l'origine professionnelle de l'industriel en question dans le regard « méprisant » que lui jettent les seigneurs de la branche.

Mais nous pouvons peut-être nous risquer à une interprétation (à prendre comme telle) : le mode de production – des presses à injecter – a dû peser dans la réaction des barons, des aristocrates de l'horlogerie. Il ne devait pas être facile d'accepter l'idée que des composants destinés aux délicates créations horlogères seraient bientôt crachés sans interruption par des monstres soufflants, suants et malodorants¹⁸⁸, monstres dont la place était au fond d'usines destinées à la production de masse.

Et comment « communiquer » sur ce thème ? En d'autres termes : que dire à la clientèle ?

¹⁸⁷ Gil Baillod. Article cité.

¹⁸⁸ « A l'époque [dans les années 70], Tissot était une manufacture et il y avait une forte concurrence entre les « laitons » et les « plastiques ». [...] On se charriait volontiers. Quand on purgeait nos presses, les horlogers râlaient ! » Un témoin, technicien d'exploitation retraité.

Les joints et les cercles

Les joints

« Le problème des joints des boîtes étanches a causé, dès les débuts, de graves soucis aux fabricants de boîtes. Des progrès considérables ont été réalisés par les spécialistes de la branche, mais le joint reste encore bien souvent le point faible d'une construction. »¹⁸⁹

En 1975 donc, près de 50 ans après l'Oyster de Rolex qui semblait avoir démontré une parfaite maîtrise du problème, la question de savoir comment empêcher eau et poussière de pénétrer dans la montre reste une source de tracas. S'agit-il d'un souci qui ne concerne que les produits d'entrée de gamme ? Apparemment pas puisque, quatre ans plus tard, en 1979, le Bulletin déclare « L'étanchéité de la boîte est toujours un des problèmes cruciaux des montres **de qualité** [c'est nous qui soulignons] ».

Dans cette quête de l'étanchéité, les joints ont joué un rôle crucial.

En 1942, dans le dossier consacré à « La montre étanche »¹⁹⁰ que nous avons déjà cité, le JSH rappelle que les trois points sensibles étaient la glace, le remontoir et le fond de boîte ; il revient sur les deux types de joints utilisés à cette époque :

- 1) Les joints en métal : plomb, alliages de plomb ; il conseille d'éviter « certains alliages de métaux tendres trop secs » (p. 67).
- 2) Les joints en caoutchouc, mais il faut se méfier : ils ont tendance à s'effriter lorsqu'ils se dessèchent.

Nota bene : il s'agit bien sûr de caoutchouc naturel ; les élastomères (caoutchouc synthétique) font l'objet de recherches intensives durant la Seconde guerre et n'apparaîtront en masse sur les marchés que plusieurs années après celle-ci.

Il est intéressant de noter que la production de cette matière synthétique stagne, voire diminue après la guerre, étant donné que les ressources de caoutchouc naturel redeviennent accessibles. Les élastomères susciteront un nouvel intérêt aux Etats-Unis durant la guerre de Corée, un intérêt qui ne faiblira plus, même après la fin de ce conflit.

On peut donc dater de la fin des années cinquante le décollage de la production industrielle des caoutchoucs de synthèse. La part du caoutchouc naturel dans l'horlogerie diminue alors jusqu'à disparaître dans les années 60 ¹⁹¹.

Après la Seconde guerre mondiale apparaît un troisième type de joints :

- 3) Les matières thermoplastiques (plastomères). Le Bulletin se fait l'écho des débuts difficiles de celles-ci :

¹⁸⁹ L'habillement de la montre, p. 288

¹⁹⁰ no 3-4, mars-avril 1942

¹⁹¹ « On sait depuis longtemps qu'il est totalement exclu des joints en caoutchouc naturel vulcanisés au soufre ». L'habillement de la montre, 1975, p. 239

« L'étude des matières plastiques (verres organiques, joints pour montres étanches, bracelets, etc) doit être intensifiée » (1950, p. 57) ;

« Le choix de joints pour boîtes étanches n'altérant pas les parties métalliques en contact est toujours très délicat. De très nombreuses matières sont offertes sur le marché, mais toutes ne conviennent pas. » (1954, p. 448) ;

« Matières thermoplastiques pour joints de montres étanches : 18 demandes de tests [...]. Durant l'année 1956, notre installation d'exposition à la lumière a fonctionné sans interruption. C'est dire l'importance des demandes qui nous parviennent concernant l'influence, sur les cadrans, des plexiglas ou des joints de diverses natures » (1957, p. 79) ; « [La] corrosion est toujours le fléau le plus difficile à combattre ».

Notons aussi que le caoutchouc est à nouveau montré du doigt :

« Il est assez difficile de trouver des matières plastiques qui soient sans influence corrosive, et chacun sait que le caoutchouc vulcanisé au soufre présente de sérieux dangers ». Avant tout choix, il convient donc de « procéder à des essais minutieux » (1960, p. 466).

Ainsi, les matières (caoutchouc et thermoplastiques) qui sont étudiées et testées par le LSRH avant l'arrivée des caoutchoucs synthétiques présentent des risques liés à leur possible action corrosive.

Hélas, la lecture des Bulletins ne permet d'identifier aucun des thermoplastiques évoqués presque chaque année. En 1975, *L'habillement de la montre*, mentionnera le PVC (« chlorure de polyvinyle, le plastomère le plus souvent utilisé [...], chargé avec de la poudre d'aluminium, du talc, du noir de fumée, etc »).

En 1964 apparaît la première mention des caoutchoucs synthétiques :

« Une autre source de difficultés [est] la généralisation de l'emploi des joints élastiques pour les boîtes étanches. Il n'est pas rare de rencontrer dans les matières plastiques de cette catégorie des substances volatiles qui passent dans le zapon du cadran et jaunissent à la lumière. En recourant à des vernis très peu plastifiés on diminue la sensibilité du cadran à ces phénomènes, mais l'adhérence du zapon risque de n'être plus aussi bonne. Il s'agit de trouver un compromis acceptable entre ces deux méthodes. » (p.108-109).

Les nouveaux arrivants présentent eux aussi des risques liés à leurs effets corrosifs, mais leurs qualités mécaniques sont telles qu'elles vont stimuler les recherches de l'industrie.

En 1970, le Bulletin mentionne : « [On note une] grande activité dans le domaine des joints pour montre étanche ».

De nouveaux types de joints ont été soumis aux examens du LSRH et de nouvelles techniques pour contrôler le caoutchouc synthétique ont été élaborées. Le Bulletin souligne que

« Les polyuréthanes sont très appréciés à cause de leur grande résistance mécanique, mais ils sont un peu sensibles aux effets de la vapeur d'eau. Sous l'hydrolyse, le caout-

chouc perd son élasticité et se transforme en masse pâteuse. Des additifs sont nécessaires pour freiner ce phénomène et cela nécessite de nombreux contrôles » (1970, p..).

En 1975, le LSRH revient sur la question : « [...] un grand travail a été accompli par les spécialistes. La situation est maintenant un peu plus claire, mais une surveillance stricte doit être exercée, toutes les fois qu'un nouveau matériau est proposé ». (Habillement montre)

Dans le même ouvrage, le Laboratoire fait un point général de la situation et relève les risques que les différents types de joints font courir aux matériaux environnants :

Des problèmes peuvent surgir avec les matières thermoplastiques placées à proximité de verres organiques tendus (non bagués). L'expérience a montré que les joints en plastomères devaient toujours être contrôlés, contrairement aux joints élastomères. (p. 308).

Dans les premiers temps de leur introduction, certains PVC ont dégagé de l'acide chlorhydrique qui attaquait les alliages cuivreux et faisait des piqûres sur l'acier. Mais ce problème semble réglé, le PVC est stabilisé, il n'est plus corrosif. ¹⁹²

Les caoutchoucs synthétiques notamment peuvent exercer des effets corrosifs sur les métaux cuivreux. Ils peuvent jouer un rôle dans le jaunissement des zapons. « Il en est résulté de très graves ennuis dans la période d'introduction. » L'agent actif n'est jamais le constituant de base de l'élastomère ; ce sont plutôt les additifs. Le problème est que les « fabricants de joints ne sont pas toujours exactement au courant de la composition des matières premières mises en œuvres lors de la vulcanisation ». Mais tous les joints proposés par les maisons « sérieuses » ont été contrôlés « et leurs effets sur les zapons reste dans les limites tolérables. Malgré tout, des surprises sont possibles ». (p. 241)

Tout comme pour le verre organique, on constate donc que le Laboratoire reste perplexe face aux interactions. Il se montre rassurant. Mais qu'entend-il par « reste dans les limites tolérables » ?

En 1978, le Bulletin annonce que : « Des joints type O-Ring combinant des matières plastiques et des métaux sont à l'étude. ». Mais il cessera de paraître en 1983 sans avoir développé cette piste dans ses pages.

L'un de nos témoins, directeur d'une PME spécialisée dans l'injection des plastiques, apporte quelques précisions sur ce qui vient d'être dit et évoque la situation actuelle :

« [Pour les joints de glaces] on avait commencé [dans les années 70] avec des polyéthylènes [...]. Maintenant on utilise encore un peu du nylon. Il a l'avantage aux épaisseurs auxquelles on le fabrique d'être presque transparent, je dirais translucide. C'est plus dis-

¹⁹² Il ne peut cependant être employé pour les montres destinées aux climats chaud et humides : au contact de la sueur de la peau, il peut devenir pâteux et se dégrader (p. nnn).

cret qu'un polyester élastomère qui sera d'apparence plus laiteux [...] Son désavantage est qu'il a un taux de compression moindre.

On s'est mis dans les polyesters élastomères¹⁹³ qui ont eue une plus grande mémoire. C'est-à-dire par exemple si l'on devait démonter et remonter une glace, le joint est toujours étanche. »

Synthèse

1. **Le métal** a été utilisé depuis les débuts de la boîte étanche et a continué à l'être par les fabricants de boîtes de bonne qualité, malgré le fait que les joints de ce type ne pouvaient pas être utilisés une seconde fois et malgré leur coût plus élevé (non seulement à cause du matériau¹⁹⁴ lui-même, mais aussi de la préparation minutieuse du logement et de la difficulté de mise à la cote¹⁹⁵).
2. Les joints en **matières thermoplastiques** ne donnent pas de résultats satisfaisants. Rappelons que « pendant un certain temps », des PVC ont dégagé de l'acide chlorhydrique qui attaquaient les alliages cuivreux et faisaient des piqûres sur l'acier. Mais en 1975, ce problème semble réglé, le PVC est stabilisé, il n'est plus corrosif.¹⁹⁶ Toutefois, le risque que ses émanations provoquent le craquellement d'un verre organique tendu (non bagué) n'est pas complètement exclu.
3. Au début des années 60, les premiers **caoutchoucs synthétiques** ont été développés à partir de plusieurs catégories d'élastomères. Pour les boîtes de montre, ce sont le Butadiène-styrène butadiène-acrylonitrile (Gaco), le polyuréthane (Isofrane), le polychloroprène (Néoprène) le caoutchouc silicone et le caoutchouc butyle. Au milieu des années 70, les joints les plus utilisés sont de type butadiène-acrylonitrile et polyuréthane.

Les nouveaux arrivants présentent eux aussi des risques liés à leurs effets corrosifs, mais leurs qualités mécaniques vont stimuler les recherches :

- A) Ils possèdent « une plus grande mémoire » de forme (voir témoin cité plus haut).
- B) Ils présentent un avantage décisif par rapport aux plastomères : leur élasticité, qui leur permet de s'adapter aux inégalités du logement. Il est toutefois indispensable de leur ménager un peu de place pour que la déformation élastique puisse se faire dans de bonnes conditions. Sinon, « si on écrase complètement le joint dans son logement, l'avantage par rapport aux plastomères disparaît; des déchirures peuvent se produire; les inégalités superficielles du logement peuvent blesser

¹⁹³ L'un des gros fournisseurs de cette entreprise en polyesters élastomères est DuPont de Nemours.

¹⁹⁴ De l'étain, du cuivre, de l'argent et des alliages à base d'étain, de plomb, de cadmium.

¹⁹⁵ Le joint métallique n'est quasiment pas élastique, donc son ajustement dans son logement réclame une extrême précision.

¹⁹⁶ Il ne peut cependant être employé pour les montres destinées aux climats chauds et humides : au contact de la sueur de la peau, il peut devenir pâteux et se dégrader (L'habillage de la montre, p. nnn).

le caoutchouc synthétique et on peut constater un bourrage de la matière sur certaines parties du logement, tandis que des possibilités de fuites subsistent à d'autres endroits ». p. 291

Les tests menés par le LSRH sur les propriétés mécaniques des matériaux pour les joints de fond font nettement ressortir la supériorité du polyuréthane sur les butadiène-styrène, butadiène-acrylonitril, le polychloroprène, le caoutchouc silicone et le caoutchouc butyle. Idem pour les joints de glace (« joints L »); cette matière l'emporte sur le polyacétal, le polyméthacrylate, les polyamides Zitel, Grillamide et Trogamide. (p. 297).

Aujourd'hui, l'Asutane, un élastomère fortement réticulé, développé par Asulab S.A. il y a une dizaine d'années, permet de garantir plusieurs cycles de démontage et remontage des fonds de boîte en conservant le même joint. Il surpasse la concurrence (Isofrane®, par exemple) dans la technique dite « construction Sanfil », imaginée chez Oméga en 1969. Cette technique d'assemblage du fond dans la carrure permet de se passer de filetage (d'où son nom) : le fond est comprimé et maintenu dans la carrure par le joint.¹⁹⁷

Les cercles

« Cercle d'emboîtement : bague qui entoure le mouvement » (DPIH).

Cette partie de notre recherche repose presque exclusivement sur l'entretien que nous avons eu avec le directeur d'une PME spécialisée dans l'injection des plastiques et bénéficiant en particulier d'une longue expérience dans la production des cercles d'emboîtement. Nous n'avons pas eu le temps de rencontrer d'autres témoins actifs dans le même secteur (qui ne sont pas très nombreux d'ailleurs), mais nous n'avons, en l'état actuel de nos connaissances, aucune raison de douter de la qualité des informations techniques fournies par ce spécialiste de la branche.

Avant le milieu des années 70, c'est-à-dire, selon notre interlocuteur, l'époque qui a vu l'apparition en grand nombre des montres à quartz, les cercles (« la pièce à l'intérieur de la boîte de montre qui tient le mouvement ») étaient en métal (« en acier ou en maillechort »¹⁹⁸) et fabriquées par découpage, emboutissage et étampage.

Au milieu des années 70 (« si mes souvenirs sont bons ») :

« Les ventes ont explosé chez nous [...] Les quantités étaient phénoménales [...] On travaillait en équipe, pas encore en automatique. On produisait pas loin de 50'000 pièces par jour - essentiellement du cercle.»

« On avait des montres extra plates. Le plastique permettait de ne pas prendre trop de place dans la boîte de montre. Et puis, il avait aussi comme avantage on faisait des petites pattes déformables dessous, ainsi à la fermeture du fond, le cercle pousse le mouvement sous le cadran et se tout se tient comme un sandwich. C'est le principe qui existe d'ailleurs toujours d'ailleurs. Avant si on voulait avoir une certaine souplesse on devait mettre une bague ondulée, qui était une pièce supplémentaire. Ou alors on avait un

¹⁹⁷ Voir la communication de Jacques Cognard, laboratoire R&D du groupe SMH, au CEC à Bienne en 1996 : « L'asutane, un polymère aux propriétés exceptionnelles pour la fabrication de boîtes de montres »

¹⁹⁸ « Alliage de cuivre, de zinc et de nickel, qui a l'aspect de l'argent » (www.patrimoine-de-france.org)

montage qui était rigide. Avec le plastique on a fait des montages qui étaient bien et faciles à réaliser. »

Le plastique employé est essentiellement l'ABS :

« C'est une matière qui est très facile à transformer. C'était ce qui trouvait le plus facilement sur le marché. ».

De surcroît, elle vieillit très bien, étant donné qu'elle se trouve à l'intérieur de la boîte :

« On a démonté des montres ici que nous avons depuis une vingtaine d'années on a jamais remarqué de dégradations. Ce n'est pas soumis aux UV, à de fortes variations de température. Donc en principe il n'y a pas de problème C'est un plastique qui est très stable. [...] EMS Chemie est malheureusement le seul à pouvoir nous fournir le plastique pour nos cercles souples ».

Notre témoin mentionnera aussi en passant avoir utilisé l'ABS pour la fabrication de lunettes tournantes.

Mais dans les années 90, « avec la crise du Golfe », le marché de la montre d'entrée de gamme s'effondre. Sous l'effet de la concurrence asiatique, qui impose des prix contre lesquels il est impossible de lutter, une grande partie des entreprises actives dans ce secteur doivent fermer leurs portes.

« Nous, ça nous a ralenti. Les quantités ont dégringolé. En parallèle, on avait développé des cercles avec des plastiques plus élaborés avec un système de suspension pour être souple dans le système de tenue du mouvement avec un plastique plus élaboré aussi. Ça, c'est des marchés que l'on a pu garder. »

Selon notre interlocuteur, « les marchés haut de gamme à l'époque, toujours pour le quartz, avaient conservé le plastique. ». Mais au milieu des années 90, la demande de ce secteur se modifie : le métal revient en force.

L'entreprise se reconvertit donc. Elle fabrique les mêmes cercles d'emboîtement, mais en métal, par usinage. « Jusque dans ces années-là la partie injection représentait 80% de notre chiffre d'affaire, il est tombé maintenant encore à 40%. »

« Le problème, c'est que dans toutes les montres suisses de haut de gamme, on ne veut pas [plus?] de plastique, c'est pas noble. [...] Le cercle métal doit être décolleté, fraisé, taraudé, etc. Toutes des opérations par usinage qui coûtent beaucoup plus cher qu'un plastique. Pour produire un moule, il faut compter environ 1200-1500 francs. En mettant 1 ou 1.50 francs par pièce votre moule est payé. Un cercle d'emboîtement en laiton avec toutes les opérations de fraisage et tout va vous revenir à 2.50 ou 2.80 francs ou plus suivant son élaboration. Avec les pièces plastiques quand le moule existe, vous ne payez plus que le prix de la pièce qui varie entre 20 et 40 centimes. Ce qui est extrêmement bon marché par rapport à un cercle métallique que vous allez toujours payer dans les 2 ou 3 francs. »

On peut donc noter le retour du cercle en métal : bien que ce composant ne soit pas visible, les fabricants (ou les clients ?) des montres de haut de gamme souhaitent que leurs montres soient exemptes de plastique. Un peu plus tard, notre témoin fournira encore une autre explication, d'ordre technique celle-là :

« Ce qui s'est passé dès les années 90, c'est le retour de la montre automatique, mécanique qui avait pratiquement disparu. [Dans celles-ci] le mouvement est plus lourd donc il vaut mieux avoir un cercle métal bien costaud qu'on vissera directement dans la boîte

plutôt qu'un cercle plastique. Je serais le premier à le dire. C'est des mouvements qui sont lourds et on leur fait subir des chocs terribles. [...] Là on ne peut pas garantir que le plastique va tenir. Le plastique ne va pas pour tout je dirais. »

Boîtes et boîtiers

A l'origine

Les réveils...

Comme le souligne le LSRH en 1975¹⁹⁹, la boîte en matière plastique n'est pas une nouveauté dans le monde horloger. Elle est « connue depuis un demi-siècle ». Mais, fabriquée en ébonite ou en phénoplaste, elle intéressait principalement les fabricants de réveils.

... et les boîtes de montre provisoires

« Plus tard », des boîtes provisoires ont été utilisées en grand nombre pour envoyer à l'étranger des mouvements de montres bracelet destinés, une fois parvenus à bon port, à prendre place dans leurs boîtes définitives en métal. Ces boîtes provisoires étaient faites en polystyrène injecté ou en Plexiglas.

Le premier plastique

En l'état de nos recherches, la première mention d'un matériau autre que le métal produit à une échelle industrielle date de 1964. Dans son rapport, le LSRH relève que « les matières plastiques ont aussi fait leur apparition dans l'industrie de la boîte de montre » et signale qu'on trouve des boîtes en polyamide²⁰⁰ pour « des montres bon marché et certains compteurs ». Le rapport souligne qu'elles permettent de se passer d'amortisseurs de chocs : elles protègent efficacement les mouvements lors de « chutes correspondant à la norme montres anti-choc ». Elles isolent même mieux des poussières que les boîtes en métal courantes.

Jean-Pierre Renaud, du LSRH, reprend ces informations dans son exposé de synthèse sur les matériaux qu'il présente au CIC à Lausanne en juin 1964 (et que nous avons déjà cité). Il mentionne que les matières plastiques sont « aussi » apparues « récemment » dans l'industrie de la boîte de montre. Ces boîtes - en polyamide - sont destinées aux chronographes de poche. Les essais démontrent qu'elles ne réagissent quasiment pas à l'action des solvants et qu'elles offrent une bonne résistance à la corrosion, tout en protégeant le mouvement contre les chocs. Mais elles ont le gros inconvénient d'être très sensibles aux variations de température et du taux d'humidité : leur stabilité dimensionnelle ne peut donc être garantie. De plus, la résistance mécanique du plastique est plus faible que celle du métal.

¹⁹⁹ L'habillement de la montre, p. 52

²⁰⁰ Le premier polyamide commercialisé aux Etats-Unis est le Nylon, en 1935 (Musée du plastique de pont Cavagnese (It), museo.cannon.com)

Les clients sont-ils prêts à accepter des montres dont l'aspect du boîtier rappelle le châssis des minuteriers de cuisine ? Renaud qualifie de « discutable » l'esthétique de telles boîtes et refuse de se prononcer sur leur succès futur. Il déclare qu'« on ne pourra jamais [leur] donner le caractère de bijoux », mais il estime qu'elles pourront être utilisées dans « une application fonctionnelle ». C'est-à-dire sans doute pour des montres uniquement destinées à donner l'heure et non pas à signifier aussi un rang social.

Une âme de métal noyée dans le plastique

Par ailleurs, Renaud indique que « des boîtes formées d'un noyau métallique emprisonné dans une coiffe en matière plastique » sont aussi apparues en 1963 (p. 107). Sans plus de détails. Il s'agirait du premier mariage entre plastique et métal, quelques années avant la métallisation. Mais ici, le métal se cache, noyé dans la matière plastique qui, elle, est bien visible.²⁰¹ Dans nos recherches, nous n'avons pas trouvé d'indications sur le type de plastique employé²⁰² ni d'autres mentions de ce genre d'« alliance » durant cette période.

Les boîtes dont il vient d'être question jusqu'ici n'ont apparemment pas connu un développement et une diffusion importants : dans l'ouvrage de référence, « Technologie de la boîte de montre », publié par le Technicum neuchâtelois en 1966, et destiné aux écoles professionnelles, les auteurs, Boichet et Erard, ne mentionnent les matières plastiques ni dans le chapitre « Matériaux », ni dans « Matières premières ».

Plastique métallisé...

Dans son Bulletin de 1956, le LSRH indiquait que parmi les nouveaux sujets de recherche d'un intérêt général, le département de chimie s'intéressait « aux problèmes de métallisation, par évaporation sous vide, de matières plastiques » (p. 666). Bien sûr, rien ne permet d'affirmer que l'objectif de la recherche est déjà les plastiques métallisés pour les boîtes de montre bracelet ; il est plus que probable qu'il s'agit « simplement » d'explorer et d'expérimenter de nouveaux procédés, des champs neufs qui s'ouvrent aux chercheurs. Mais cette date de 1956 montre que les chercheurs se soucient très tôt de savoir comment protéger ces plastiques sensibles à l'effet de la lumière, de la chaleur, de l'humidité et au contact de solvants organiques, tout en leur donnant l'apparence du métal.

Le problème est que les matières plastiques ne sont pas conductrices ; il faut donc les revêtir au préalable d'un premier film métallique - en cuivre ou en nickel - sur lequel le dépôt galvanique pourra « accrocher ».

²⁰¹ L'objectif est sans doute de conférer des qualités de stabilité au plastique employé, tout en protégeant de la corrosion un métal bon marché, sensible à ce type de dégradation.

²⁰² Marais affirme que le Rilsan (de la famille des polyamides) est « un produit idéal pour le revêtement de pièces métalliques » (p. 147). Mais sans donner plus de détails.

Le procédé n'est pas simple. Dans ce cas, comme souvent, le monde horloger a adopté et adapté des techniques que les fabricants d'automobiles appliquaient déjà à l'échelle industrielle. Mais le passage d'un univers à l'autre ne va pas de soi. En 1967, le Bulletin SSC/LSRH met le doigt sur le problème récurrent de la métallisation : la fissuration des chromages et de leur sous-couche de nickel. Et de souligner que « si les principaux défauts du début ont maintenant disparu » [l'instabilité dimensionnelle dont parle Renaud en 1964], il est cependant encore trop tôt pour se prononcer sur « le comportement à longue échéance et sur la régularité qu'on pourrait obtenir en fabrication ».

En 1967, le Bulletin mentionne des boîtes de montre en ABS métallisées²⁰³, « couramment fabriquées, mais non encore introduites commercialement. ». Deux ans plus tard, il relève des « progrès dans le domaine de la métallisation des plastiques ». Cette technique est utilisée dans « quelques applications industrielles, [mais] peu nombreuses [...] ». (p.783) Peut-être s'agit-il d'ABS : Marais déclare que ce plastique « semble parfaitement convenir pour la métallisation » (p.120).

En 1975, le LSRH énumère comme « matières utilisées avant tout » pour recevoir une couche métallisée, l'ABS (Cyclolac, Terluran, etc), le polypropylène, les polyacétals, les polyamides, ainsi que l'oxyde de polyphénylène. Et la liste se termine par « etc. »... ²⁰⁴

L'intérêt du plastique métallisé pour les boîtes est double : d'abord, il permet de fabriquer des boîtes chromées ou plaquées or bien moins chères que celles qui utilisent la fonte injectée de zinc (le zamac²⁰⁵) comme c'était le cas jusqu'alors ; ensuite, il offre une résistance à la corrosion supérieure aux boîtes dont le cœur est en zamac. Donc, de petits défauts dans la couche métallisée tireront moins à conséquence.

Les boîtes en plastique métallisé étant plus légères, il est quasiment impossible de tromper le client sur les composants. Le LSRH souligne que leur légèreté peut faire douter le client de la pérennité de la montre qu'il achète... Apparemment, au milieu des années 70 encore, une montre fiable est une montre qui pèse !

²⁰³ « Couche métallique mince appliquée sur un objet pour le protéger ou pour modifier son aspect. Le revêtement peut être fait par laminage, par galvanoplastie ou par immersion dans le métal protecteur liquéfié. Les métaux protecteurs utilisés par les horlogers sont l'or, l'argent, le nickel, le chrome, le rhodium. » (DPIH, art. « Revêtement »).

²⁰⁴ L'habillement de la montre, p. 54

²⁰⁵ Très répandu après la Seconde guerre dans les boîtes de montres bon marché. Comme il est sensible à la corrosion, il est nickelé, chromé, ou plaqué or. Le lecteur intéressé pourra se reporter à l'article de Gérard Cahagne. Le moulage sous pression des alliages de zinc (zamac). Annales françaises de chronométrie et de micro-technique, 1978, p. 79-84.

... plastique renforcé...

En 1968 apparaissent « simultanément en Allemagne et au Locle » des boîtes en résine synthétique renforcée de fibre de verre.²⁰⁶ Cette technique promise à un bel avenir a été développée durant la Seconde guerre mondiale.

Il s'agit d'augmenter la résistance mécanique et d'améliorer la rigidité du plastique de base par incorporation de « charges » (des poudres ou des fibres). Le LSRH parle en 1975 d'« effets spectaculaires ».

En 1971, lorsque P. Béguin présente l'Astrolon de Tissot dans le JSH, il note au passage que ce mouvement « fera un *mariage* particulièrement heureux avec les boîtes en résine synthétique renforcée en fibre de verre, apparue assez récemment sur le marché»²⁰⁷.

Aujourd'hui, le mélange de telles résines avec le carbone ou d'autres matériaux encore a été adopté par nombre de fabricants de milieu, voire de haut de gamme. Dans ces cas-là, on ne parle « naturellement » pas de matières plastiques, mais synthétiques.

... et plastique « nu »

Entre la boîte métallisée et la boîte en fibres de verre ou de carbone, il y a aussi place pour une boîte en plastique « nu », si l'on peut dire. Ce type de boîte, dont l'esthétique est jugée « discutable » par Renaud en 1964, va apparemment connaître un essor considérable. En témoigne le rapport du LSRH en 1970: « Depuis cette année, il apparaît, dans les boîtes courantes, une forte proportion de boîtes étanches en matière plastique » (p. 128).

Pieter Doensen²⁰⁸ indique sur son site²⁰⁹ :

« In the mid-nineteen sixties, the first watch cases made out of plastics reached the market. Delrin²¹⁰, Polyamide, Polyacette, Hostaform, graphite and Polystyrol were commonly used as material for watchcases. [...] ».

Et une simple recherche sur Internet permet de dénicher nombre de modèles de montres bon marché, visiblement antérieures à la Swatch et datées pour la plupart de manière approximative (« années 60-70 »).

Un exemple entre cent : à Tramelan, Edmond Mathey S.A. sort un modèle « SYMBOL », dont le mouvement mécanique est enfoui dans un boîtier en plastique apparemment fermé de manière

²⁰⁶ L'Impartial, article cité, 14 avril 1971

²⁰⁷ La Tissot-Astrolon. Une montre de conception révolutionnaire. In JSH, juillet 1971, p. 426

²⁰⁸ Auteur de History of the modern wrist watch, Design 1950-1983, Electric 1950-1993. Utrecht, Snoeck-Ducaju & Zoon 1994.

²⁰⁹ www.xs4all.nl/~doensen/index.html, consulté le 11 septembre 2006

²¹⁰ Delrin ® est une marque déposée de DuPont.

hermétique. La date exacte de production est inconnue, mais l'entreprise a été active de 1966 à 1973.²¹¹ Autre exemple : Tissot, avec son modèle Astrolon, en 1971.

Les boîtiers des premiers modèles Swatch des années 80 sont en ABS. Ce plastique est compatible avec le verre en Plexiglas, il peut être réalisé en transparent, il est métallisable et présente un faible retrait à l'injection²¹², ce qui permet de calculer avec une grande précision les quantités de granulés et les points d'injection.

Il semblerait que ce plastique, l'ABS, convienne bien à la fabrication des boîtes de montre : jusqu'à l'année 1975, nous n'avons pas rencontré dans le Bulletin la mention d'autres types de plastiques pour cet usage.

En 1972, La Suisse horlogère, dans un numéro spécial du mois de juin, entièrement consacré à l'UBAH (Union des associations de fabricants de parties détachées horlogères) avait éprouvé le besoin de rappeler que :

« Au cours des dernières années, on a vu apparaître (...) des boîtes en matière plastique, dont le développement est conditionné par le volume des séries. D'autre part, les boîtes en matières plastiques qui équipent en général des montres bon marché et des articles de fantaisie sont plus sensibles que d'autres aux fluctuations de la mode, ce qui implique un renouvellement assez fréquent et constitue un obstacle supplémentaire à leur fabrication » (p. 821).

D'où ce conseil, ou plutôt cette mise en garde :

[...] A l'instar des couturiers qui donnent le ton à la mode vestimentaire, il appartient au fabricant de boîtes d'imposer leurs modèles plutôt que de subir les influences en provenance de l'extérieur ».

Cet extrait nous ramène donc à l'époque charnière du tournant des années 70, à l'aube des productions en grandes séries dans l'univers horloger. Nous retrouvons dans ces paroles l'une des raisons (que nous avons déjà évoquée) qui ont sans doute amené bon nombre d'horlogers à se montrer prudents, voire sceptiques face à l'apparition des plastiques dans leur monde : le travail de cette matière nécessite un investissement financier considérable pour l'entreprise, ou alors celle-ci doit rechercher des fabricants de fournitures qui sont peu intéressés à travailler avec la branche horlogère. Le volume d'achats de celle-ci est insignifiant par rapport aux autres industries et la fabrication des moules destinés à produire des pièces aux dimensions horlogères rend la signature d'un contrat peu attrayant. Et même si l'horloger opte pour une fabrication « maison », le volume de ses commandes de matières plastiques brutes risque fort d'en faire un client peu intéressant par les grossistes de la filière plastique.

On peut imaginer les difficultés auxquelles devra faire face, à cette époque, un industriel soucieux de diversifier sa production.

²¹¹ Selon Kathleen Pritchard, dans *Swiss Timepiece Makers*, éditions Phoenix, 1997.

²¹² R. Carrera, sur www.worldtempus.com/wt/1/691, consulté le 31.12.2006

Conclusion

Les matériaux nouveaux sont examinés avec intérêt par les spécialistes, qui ne refusent pas d'entrer en matière. Cependant, des réticences apparaissent ; elles sont de trois types : les premières viennent de l'esthétique de la boîte ; les deuxièmes sont suscitées par des facteurs économiques liés à la mode ; les troisièmes découlent des qualités intrinsèques du matériau : le polyamide, par exemple, ne garantit pas une bonne stabilité dimensionnelle, notamment. Mais lorsque la recherche met à disposition des fabricants des plastiques métallisés et d'autres renforcés, ce matériau peut alors pénétrer sur les segments d'entrée de gamme et de moyen, voire haut de gamme. Ainsi, en se dissimulant ou en absorbant d'autres matières, il change de nom et de statut.

Le cas de la boîte de montre est intéressant, selon nous : il suffit de rebaptiser ces plastiques renforcés, donc hybrides, « matières synthétiques » et le tour est joué : les connotations négatives disparaissent et ces produits sont élevés au rang de matières issues de la technologie la plus avancée (ce qui n'est pas dénué de vérité, mais tend à nous faire perdre de vue que beaucoup de « simples » plastiques des temps passés étaient eux aussi des produits « à la pointe », même s'ils furent élaborés d'une manière plus empirique que leurs prestigieux descendants. Par exemple, le musée du plastique de Pont Canavese (It.) nous apprend que « Les astronautes qui ont débarqué sur la Lune portaient des casques de polycarbonate²¹³ ».

Bulova et Omega, qui ont été associés par la NASA à l'aventure spatiale, ont exploité leurs expériences pour démontrer l'excellence de leurs produits, mais, à notre connaissance, personne n'a jamais utilisé le fait que la tête des astronautes qui foulaient le sol de notre satellite était protégée par le même plastique qui cuirassait le précieux mouvement de votre montre bracelet. ²¹⁴

²¹³ <http://museo.cannon.com/museo>. Consulté le 22 mai 2007.

²¹⁴ Par contre, Portescap réussit à imposer sa pendule Secticon en plastique comme un produit moderne, en phase avec son époque : précis, solide et esthétique. Sans jamais parler de la matière constituant le boîtier. Tout ne serait donc qu'une question de marketing ?

Les plastiques en mouvement : roues et échappements

En 1954, Claude Attinger avait déjà relevé que :

« Bien souvent l'horlogerie a bénéficié des découvertes plus générales destinées à l'ensemble de l'industrie : les alliages durs pour les outils, les métaux lourds pour la masse oscillante, les plastiques pour les glaces, joints et les bracelets, etc »²¹⁵

Les roues, pignons et échappements constituent une nouvelle illustration de cet état de fait. Les spécialistes des plastiques se sont rendus compte que ceux-ci possédaient des propriétés lubrifiantes. Pour les horlogers, cette qualité qui faisait miroiter à leurs yeux la possibilité de se passer de l'huile, cause de tracas incessants, rendait le matériau tout à fait intéressant. Cependant, ils ignoraient comment un tel produit se comporte lorsqu'il est soumis aux contraintes imposées par les mouvements des montres bracelets, en particulier pour les questions de frottements et d'usure (de tenue dans le temps).

La première mention d'une tentative pour introduire des éléments plastiques dans le mouvement même de la montre que nous avons découverte²¹⁶ figure dans la communication présentée lors du CIC de 1964 à Lausanne par E. Favre et A. Simon-Vermot, du laboratoire de recherches appliquées des Fabriques d'Assortiments Réunies (FAR, Le Locle).

Dans leur intervention « Etat actuel de nos recherches pour l'amélioration de l'échappement à ancre », ces deux chercheurs - après avoir rappelé qu'il était inutile d'insister sur « les faiblesses de la méthode actuelle de lubrification des échappements » - expliquent qu'ils examinent depuis plusieurs années un matériau de type « céramique ». Mais ils signalent aussi qu'une autre piste est apparue récemment :

« La très rapide progression ces dernières années des matières plastiques, nous a apporté des matériaux toujours plus durs, résistants aux chocs et à la fatigue ; nous laissant entrevoir une application possible comme levées ou paliers d'horlogerie. Ces dernières présentent l'énorme avantage de ne pas nécessiter de lubrifiants. [...] Parmi toutes les matières entrant en considération, notons principalement : les polyéthylènes, les nylons et similaires et dernièrement le Delrin®. Le téflon étant abandonné depuis de nombreuses années, car son coefficient de frottement très bas au départ augmente rapidement après un certain temps. » (p. 705).

Leur communication conclura cependant à la supériorité d'un nouveau procédé de lubrification « **s'adaptant immédiatement** [c'est nous qui soulignons] aux matériaux classiques, acier-rubis ou laitton-spinelle ». Ils écartent donc les deux autres options, céramique et plastique. La question de l'« adaptation immédiate » a dû peser lourd dans la balance.

²¹⁵ Quelques problèmes non encore résolus dans la montre d'aujourd'hui. Bulletin, octobre 1954, p. 1427

²¹⁶ Mais nous ne pourrions affirmer qu'il s'agit véritablement de la toute première.

Cinq ans plus tard, lors du CIC de Paris, en 1969, A. Simon-Vermot et E.M. Hofer reviennent sur le sujet dans « Comportement de matières céramiques et plastiques dans le fonctionnement de l'échappement à ancre ».

Après avoir indiqué que le procédé de lubrification qu'ils préconisaient en 1964 n'a pas donné les résultats escomptés, ils reviennent sur ces deux matériaux, la céramique et le plastique, qui « peuvent avantageusement remplacer le rubis dans l'échappement ».

Au terme de leur étude, ils en arrivent à la conclusion que le plastique est supérieur à la céramique sur la question du frottement, mais inférieur pour ce qui est de la résistance à l'usure.

Les matières plastiques qui ont été testées pour leurs qualités mécaniques sont :

1. des polyamides de type Nylon (lui-même rejeté d'emblée car trop tendre) telles que Grillamid (de l'Usine chimique d'Ems), Nylatron (de Polypenco) et Ultramid (de BASF) ;
2. des représentants de la classe des phénoplastes, le Delrin® (DuPont) et l'Hostaform® (Hoechst).

Les représentants de cette dernière famille²¹⁷ sont les plus performants. L'Hostaform® semble supérieur au Delrin®, car il ne présente « presque pas de variations d'amplitudes ».

Mais ce qui en définitive pourrait faire pencher la balance en faveur de la céramique développée chez FAR est que son emploi industriel serait envisageable [reproductibilité et stabilité du produit], alors que « dans l'état actuel de la technique, le plastique n'a pas encore atteint ce stade ». Il ne peut garantir « une résistance mécanique satisfaisante, une absence de vieillissement et une reproductibilité totale de livraison à livraison ».

En 1971, Tissot introduit un échappement en matière synthétique dans son modèle Astrolon. Les recherches menées par cette entreprise permettent alors d'injecter l'ancre en une seule opération avec toutes ses parties fonctionnelles.

« La densité d'environ 1,4 de ce matériau nous donne une inertie relativement petite et son faible coefficient de frottement à sec supprime les problèmes de lubrification »²¹⁸

déclare le concepteur de l'Astrolon, Jean-Claude Schneider. Mais il ne dit rien sur la matière utilisée.

L'année suivante, il expliquera lors du CIC de Stuttgart que le Delrin® bleu (utilisé à l'origine) a été remplacé par l'Hostaform® ivoire pour les paliers injectés du balancier (voir le chapitre consacré à l'Astrolon).

En 1977, C. A. Gygax, du SSIH Management services S.A. (qui regroupe Tissot et Oméga), confirme dans sa communication²¹⁹ au Congrès de la SSC que les matériaux les plus indiqués sont les polyacétals (dont font partie le Delrin® et l'Hostaform®).

²¹⁷ Le polyoxyméthylène (POM)

²¹⁸ Jean-Claude Schneider. Conception et performances de la montre Astrolon. 46^e Congrès de la SSC, 1971, p. 150.

Lors du CIC de 1969, à Paris, P. Racle, ingénieur d'études aux Etablissements Jaeger²²⁰ et R. Bridelle, chef du service chimie-métallurgie dans la même entreprise présentent chacun une communication dans lesquelles ils préconisent l'utilisation d'une « résine acétale, le POM », en particulier pour « sa constance hydrométrique ».

Au début de sa propre intervention, P. Racle s'adresse aux horlogers pour leur démontrer que le recours aux matières plastiques s'inscrit dans une évolution logique :

« A notre époque [de] progrès des techniques [...], il était normal que l'horlogerie, qui concrétise l'adaptation de l'homme dans le temps, s'adapte aux méthodes et aux matériaux modernes.

En matière d'horlogerie, pendant longtemps on n'aurait osé imaginer une montre dont toutes les pièces n'auraient pas été faites à la main, puis les pièces furent usinées à la machine sans que la mécanique horlogère y perde son prestige. Aujourd'hui c'est le plastique moulé qui supprime le métal dont la valeur semblait pourtant tabou dans ce domaine.

L'étude critique des pièces constitutives d'un rouage démultiplicateur montrait, il y a encore 7 ans, que la Technologie [sic] générale n'avait guère évoluée [sic]. Certes, l'apparition de moyens de fabrication nouveaux, tels que tours automatiques avec possibilité de reprise sans intervention manuelle pour la réalisation des axes de mobiles, machines à tailler avec approvisionnement par chargeurs pour les pignons et les roues, avait nettement amélioré la rentabilité d'une technologie essentiellement empirique plusieurs fois centenaire »

Racle souligne que malgré ces progrès, l'utilisation du métal pour « élaborer un mobile standard » nécessite toujours de nombreuses opérations qui réclament toutes un contrôle, faute de quoi la pièce terminée pourrait réserver de mauvaises surprises.

Mais grâce aux presses à injecter, tout peut être réalisé « en une seule [opération] par moulage du mobile complet²²¹ ».

Et l'orateur de revenir, dans sa conclusion, sur les avantages du plastique injecté : performances, prix de revient et, « caractéristique fondamentale, l'absence de lubrification ».

Son collègue Bridelle, après avoir rappelé l'expérience de plus de dix ans dont disposent les établissements Jaeger, présente un exposé sur la conception et la réalisation des pièces injectées, en s'arrêtant sur la question du moule, de sa température, de la position du point d'injection, etc. Il met le doigt sur divers points délicats, tous maîtrisables déclare-t-il, y compris le retrait (l'inconvénient du POM). Il présente des parties de mouvements de montres de tableaux de bord d'automobiles.

²¹⁹ Utilisation d'échappements en matière synthétique, p. 402

²²⁰ Concurrent de l'allemand VDO, Jaeger produit des instruments de tableau de bord pour l'industrie automobile.

²²¹ Comme le dira l'un de nos témoins, technicien retraité : « Pour la fabrication des roues traditionnelles, il faut découper les rondelles, mettre les rondelles en paquet, les mettre sur des tailleuses qui les taillent par génération, ensuite vous devez les laver, certaines fois vous devez débaver, après vous devez tailler le pignon, river le pignon sur la planche... Pour les roues en matières synthétiques : un coup de presse, vous sortez dix roues et pignons. Et on n'en parle plus ! » .

Bridelle explique que le plastique choisi est le Delrin® de type 500 - pour sa meilleure facilité d'injection. Il souligne aussi que les tests d'endurance menés avec ce produit pendant cinq ans sur les bancs d'observation et à bord des automobiles ont démontré que les performances initiales ne variaient pas.

Il faut relever qu'il ne s'étend pas sur la question des dimensions des rouages. Dans sa conclusion, il utilise à deux reprises le mot « précision » (en dix ans, « plusieurs millions de pièces de précision » ont été produites ; notre expérience porte sur des « petites pièces de haute précision »). Il termine en demandant à l'assemblée de « méditer » sur la question du prix de revient de ces pièces moulées par injection.

Durant ces années, les rendez-vous scientifiques, Congrès, Colloques, etc, réservent presque tous une place aux plastiques « en mouvement » dans la micro-mécanique. Par exemple, en décembre 1972, l'Institut für Uhrentechnik de Stuttgart met sur pied un colloque qui traite notamment des conditions de frottement entre les métaux et les matières plastiques. En juin 1973, le CETEHOR organise à Besançon des « Journées internationales de tribologie appliquée à la micromécanique » au cours desquelles est abordée la question des frottements métal-plastique.

Livrer un compte rendu détaillé des diverses communications excède le cadre de ce travail. C'est la raison pour laquelle nous nous permettons de renvoyer le lecteur curieux aux publications de la Société suisse de Chronométrie.

En 1974, le CIC qui se tient à Stuttgart fait le point de la situation. Notons entre autres les interventions de :

- E. Nill de l'université de Stuttgart, dans « Recherches sur les rouages en plastique pour la micro-mécanique », expose les problèmes qui surgissent lorsqu'on veut « appliquer l'engrenage plastique à la micro-mécanique », notamment la question des couples et des angles transmis.
- F. Dürr, lui aussi de l'université de Stuttgart, présente dans « Essais d'usure des plastiques » un appareil destiné à l'étude de l'usure dans un palier lisse.
- Dans sa seconde communication, ce dernier traite des « Problèmes d'application des matières plastiques dans l'horlogerie ». Nous repreneons les quelques lignes qui constituent la synthèse de son travail :

« Dans les dernières années les matières plastiques ont trouvé un large champ d'application dans l'horlogerie. Cela s'explique par des avantages techniques et économiques comparés avec d'autres matériaux connus. Mais si on n'observe pas soigneusement le caractère des matières plastiques leur application peut devenir difficile.

[...] Les valeurs caractéristiques et empiriques des matériaux connus sont disponibles, mais les caractéristiques du matériel et les calculs de base pour les micropièces de plastique sont insuffisants. Une coopération intense des producteurs de matières plastiques et de machines, d'industrie de transformation, des consommateurs et des instituts de recherche est nécessaire pour accomplir la recherche. »

Cet extrait nous paraît intéressant dans la perspective de notre travail :

Dürr conclut par un appel à la collaboration entre les différents acteurs concernés par le développement des plastiques dans l'horlogerie. Pour ce qui concerne les rencontres entre scientifiques d'horizons divers, notamment de laboratoires de recherches privés, publics ou communautaires, cette « coopération » fonctionne déjà en partie, les CIC en sont un bon exemple ; et le LSRH fournit aussi une assez bonne illustration de cette volonté de mettre des ressources en commun. Quant à savoir comment impliquer plus étroitement des acteurs des tous les milieux, c'est une autre affaire : il s'agit de recherches qui mettent en jeu des intérêts industriels considérables dans des secteurs où règne une concurrence féroce. Dans cette perspective, l'appel de l'auteur à la coopération de tous nous paraît fort louable sur le plan scientifique, mais quelque peu naïf sur celui des réalités de la loi du marché. Mais peut-être ne s'agit-il que d'un effet rhétorique.

C'est surtout la mise en garde de l'auteur qui nous paraît très instructive : si l'on connaît les caractéristiques des plastiques actuels, on sait cependant peu de choses au milieu des années 70 sur leur comportement lorsqu'ils sont réduits aux dimensions des micropièces.

Nous en revenons donc au dilemme qui se pose au monde horloger de cette époque : faut-il prendre le risque de remanier à grands frais une partie de la production en introduisant une technologie dont tous les paramètres ne sont pas encore connus ?

L'exemple de l'industrie automobile est tentant ; mais comment s'assurer que ces pièces garderont des caractéristiques identiques lorsqu'elles auront été réduites d'un facteur 20, voire plus ? Cependant les retombées économiques peuvent être importantes... Et si nos concurrents se lancent avant nous ? Et si nous nous décidons, peut-on sous-traiter ? Quel industriel est capable de fabriquer les petits composants dont nous avons besoin ?²²² Chez qui se fournir pour obtenir les quantités minimales que nous réclamons.²²³

Se pose aussi la question de la réception par la clientèle : le public est-il prêt à acheter une montre qui comporte à l'intérieur, dans son mouvement, des éléments dont la composition est la même que celle des Legos, par exemple ?

L'exemple de Tissot et de son Astrolon, que nous avons déjà évoqué plus haut et auquel nous consacrons le dernier chapitre de cette étude, est un cas tout à fait passionnant dès lors qu'on le considère dans cette perspective.

En guise de conclusion, deux éléments nous semblent devoir retenir notre attention :

1. Depuis la deuxième moitié des années 50, le plastique semble capable de tout ; certains l'imaginent même dans des parties aussi sensibles que l'échappement.
2. La recherche horlogère explore le monde de ces nouveaux matériaux avec intérêt ; à côté du LSRH, qui nous a beaucoup occupé jusqu'ici, à côté des Congrès et des Colloques qui réunissent des chercheurs de différents horizons industriels, nous voyons, par ce bref

²²² Comme nous le verrons dans un chapitre ultérieur, Tissot a créé un département dans lequel il injecte des micropièces qui le feront connaître hors de nos frontières dans des secteurs industriels non-horlogers.

²²³ Comme le rappelle encore Jean-Pierre Renaud lors de ce Congrès de 1974 : « A l'échelle mondiale, l'horloger n'est pas un gros consommateur de matériaux », in *Matériaux*, Bulletin, 1964, p. 105.
Et l'un de nos témoins, technicien d'exploitation retraité, se souvient des premières démarches : « Les Américains demandaient : combien de tonnes ? ».

exemple, d'autres laboratoires et centres de recherches s'engager dans des études et des tests qui ont pu paraître dénués de sens à l'époque.

L'Astrolon

Nous ne pouvons pas retracer ici toute l'aventure de l'Astrolon, créée par Tissot et présentée à la Foire de Bâle en 1971. Estelle Fallet, dans l'ouvrage qu'elle a consacré à l'entreprise locloise²²⁴, le fait de manière succincte et efficace.

Elle rappelle notamment que la réalisation de cette montre s'est inscrite dans le développement par Tissot d'un département «Tissot Synthetic», actif entre 1952 et 1985, qui réussit à adapter la technique du moulage par injection aux dimensions de la montre bracelet. Le savoir faire que développe l'entreprise - elle réalise « la plus petite pièce injectée jamais produite : un coussinet pesant 0,00007 grammes » (p. 109) - lui ouvrira d'autres marchés extra horlogers.

Pour notre part, nous développerons rapidement quelques points intéressants dans la perspective de notre étude :

Tout d'abord la date « précoce », au début des années 50, à laquelle Tissot imagine remplacer le rubis par un palier autolubrifiant en matière plastique. En 1953, le Bulletin mentionne une demande de test concernant un palier en Nylon, sans en indiquer l'auteur; peut-être s'agit-il d'un mandat émanant de Tissot, en lien avec sa décision de d'investir une partie de sa production dans le plastique. Mais le Laboratoire ne revient plus sur la question.

En 1971, dans son article « La Tissot-Astrolon, une montre de conception révolutionnaire »²²⁵ P. Béguin expose les raisons qui ont présidé à la création de ce modèle. Il parle d'abord de curiosité : « voir jusqu'où il est possible de s'aventurer dans l'utilisation de matières synthétiques dans la montre » ; il s'agit aussi de rechercher comment se passer de lubrification.²²⁶ Deux autres caractéristiques des matières synthétiques les rendent très attractives : certaines sont « peu sujettes à l'usure » et présentent une résistance à la corrosion qui permet de se passer de traitements galvaniques. De plus, la perspective de fabriquer plus rapidement et à moindre coût justifie encore l'intérêt de ces matières. Et Béguin de souligner en passant que la main d'œuvre s'est raréfiée, « problème dont l'acuité s'est singulièrement accrue pour l'industrie horlogère au cours des dernières années ».

Estelle Fallet cite dans son ouvrage l'extrait de PV qui amène un éclairage supplémentaire :

²²⁴ Tissot, 150 ans d'histoire. 1853-2003. Le Locle, 2003

²²⁵ JSH, juillet 1971, p. 422-426

²²⁶ Il rappelle que l'emploi de l'adjectif « autolubrifiant » est incorrect; il s'agit en effet de « produits ne nécessitant pas de lubrifiants ».

« L'introduction de la montre sans lubrification doit permettre, avant tout à Tissot, puis à Omega, d'augmenter leur marge de bénéfice afin de se créer une trésorerie qui permettra les deux grandes transformations de l'horlogerie de l'avenir: d'une part la montre à quartz et d'autre part la montre mécanique à bas prix.

La transformation de nos usines pour la production de la montre à quartz exigera des capitaux importants, de même que l'introduction de la montre mécanique à bas prix, vu le gros volume à manipuler et la création d'un outillage nouveau. [...]»²²⁷

La montre à quartz est sur le point de faire son entrée sur le marché (le CEH et Seiko présenteront leur produit quelques mois plus tard, en 1967). Tissot anticipe et croit aux chances de sa nouvelle montre. Il se prépare à relever le défi.

Mais quelle sera la place assignée à l'Astrolon ? La montre mécanique tout plastique (ou presque) est-elle, en 1966, la « montre mécanique à bas prix » dont parle le PV ? Sans doute, puisque l'entreprise vise apparemment le marché d'entrée de gamme, avec des prix très abordables. Béguin parle d'une « montre de qualité, de fabrication simplifiée, destinée au grand public » (p. 426). Estelle Fallet cite un rapport de 1966 qui prévoit un prix moyen de 73.- pièce (p. 106). Et en 1974, les modèles Sytal et Idea 2001 se vendront 80.- (p. 104).

Mais le marché de moyen de gamme est aussi dans le collimateur des concepteurs de l'Astrolon : Edouard-Louis Tissot, administrateur-délégué :

« Sa précision peut être comparée à celle de la montre ancre de qualité moyenne, c'est-à-dire un peu moins bonne que la qualité Tissot actuelle, mais bien supérieure à ce qu'on trouve dans la qualité Roskopf »²²⁸

Et Béguin déclare dans son article que « Le mouvement Astrolon peut être logé dans n'importe quelle boîte adaptée à ses dimensions, sans restriction » (p. 426). De plus, l'Astrolon est conçue dans la perspective de pouvoir être réparée.

Sans doute, la réponse la plus logique consiste-t-elle à dire que le mouvement était en phase de développement depuis plusieurs mois déjà et qu'il aurait été irrationnel de l'abandonner. Ce point de vue se défend d'autant mieux que certains spécialistes voient la montre à quartz s'imposer dans des catégories de prix relativement élevés : en 1967, lors du Symposium SSC, Max Hetzel, l'inventeur de l'Accutron termine son exposé de synthèse par ces quelques mots :

« Je termine avec la montre à quartz [...]. Comme je l'ai déjà dit, elle sera d'une telle complexité que son prix ne pourra pas concurrencer celui des montres précédentes. Je ne crois pas que l'on puisse faire de bonnes affaires avec la montre-bracelet à quartz. Mais indirectement elle aidera l'horlogerie suisse à vendre les autres types de montres et c'est pourquoi elle devrait être poussée, ce qui est en train de se faire. »²²⁹

²²⁷ Pv Conseil d'administration SSIH au Locle, 29 IX 1966. Cité dans E. Fallet, p. 103-105

²²⁸ La montre en matière plastique : un tour de force de l'industrie horlogère suisse, interview parue dans La Suisse horlogère, no 40, 21 oct. 1971, p. 1365-1366

²²⁹ Bulletin, 1967, p. 541

En 1971 encore, l'éditorialiste de FH-Informations avance un prix de 3 à 4000 F pour « la montre à quartz dite synchrone » (à titre de comparaison, il parle de 600 F pour la montre électromécanique à fréquence sonore [du type Accutron de Bulova] ²³⁰

Revenons à l'article de Béguin dans lequel il souligne que la phase de test et de choix des matériaux fut ardue ; il fallait trouver les produits qui offrent « facilité de moulage, stabilité parfaite, dureté et élasticité suffisantes, surfaces très fines, absence d'émanations corrosives, etc ». La recherche a été fructueuse, semble-t-il, puisque Béguin ajoute que des pièces tournent depuis quatre ans dans des mouvements classiques et que des mouvements complets sont testés au porter depuis deux ans « sans manifester la moindre défaillance » ²³¹

L'un des moments les plus délicats a été la mise au point des opérations de moulage. « Chaque mobile du rouage et de l'échappement est obtenu en une seule pièce par moulage ». Exit le découpage, le taillage, l'assemblage, le roulage.

Edouard-Louis Tissot, administrateur-délégué, revient sur cet aspect de la recherche, dans l'interview à La Suisse Horlogère²³² :

« Nous avons pu mettre au point, en collaboration avec un spécialiste, un modèle de presse à injecter spécialement adapté à la production de très petites pièces. Ceci exige de hautes pressions d'injection et un contrôle exact de la température. La mise au point de cette machine a été longue. Ce n'est qu'après un certain rodage que nous avons pu faire des essais sur des fournitures injectées en quantités, afin de déterminer leur degré de dispersion. Ces premières pièces nous ont également permis de faire des essais de marche, qui ont duré de nombreuses années. Ce n'est qu'après avoir trouvé le moyen de limiter la dispersion des pièces, à des tolérances semblables à celles que nous adoptons pour des pièces en laiton de montres classiques, que nous avons entrepris des essais sur une plus grande échelle en les étendant aux différents secteurs énumérés plus haut. Nous avons remplacé l'un après l'autre les rubis huilés par des pièces comportant des matières synthétiques. La maîtrise de tous ces problèmes dépend, avant tout, d'une exactitude qui va, dans la fabrication des moules, à la limite du possible. La construction de ces moules ainsi que leur utilisation sur les presses sont les facteurs déterminants du coût de fabrication. »

Il détaille les avantages d'un tel type de production :

« [...] Chaque fourniture est faite en une seule opération par injection. En général nos moules permettent de faire plusieurs pièces d'une seule fois, en sorte que le temps de travail nécessaire à l'une d'elles est semblable à celui d'une seule opération sur une pièce laiton. La partie composante en matière synthétique sort de la presse absolument terminée, d'ailleurs sans possibilité de retouche, comme d'un éventuel ébavage par exemple. Nous avons construit la montre en tenant compte de son assemblage, en en modifiant fondamentalement la construction, puisque la platine se trouve dans le fond de la boîte, alors que dans la montre actuelle la platine se trouve sous le cadran. Nous avons supprimé toutes les vis et tous les huilages. Bien des pièces en matière synthétique

²³⁰ Montres électronique et produit traditionnel, in FH-Informations, avril 1971, p.13.

²³¹ Le métal est encore utilisé pour le balancier avec son spiral, son axe et le plateau, ainsi que pour le barillet avec l'arbre et le ressort. Un seul rubis subsiste : la cheville de plateau.

²³² Article cité

constituent par elles-mêmes des ensembles tandis qu'en métal il faut faire chaque pièce séparément et les assembler ensuite. »

Et lorsque le journaliste lui pose la question de l'image du matériau (en utilisant le mot « plastique » que E.-L. Tissot, comme P. Béguin, semble soigneusement éviter, lui préférant l'expression « matières synthétiques »²³³) :

« Dans quelques milieux appartenant aussi bien au monde des consommateurs qu'à celui du commerce de détail on affiche un certain ostracisme à l'égard du plastique que l'on considère comme un matériau de peu de valeur. Avez-vous déjà songé de quelle manière il vous sera possible de vaincre un tel préjugé ?

« C'est, en effet, une préoccupation, mais les matières synthétiques sont de plus en plus utilisées pour des produits de haute technicité.

J'ai confiance en notre produit; par la satisfaction qu'il donnera à son porteur, il fera son chemin tout seul. Je pense que la publicité la plus valable sera la fiabilité de la montre. De toute façon, le marché mondial est tellement immense, que nous n'avons pas la possibilité d'augmenter suffisamment vite la production pour satisfaire une part appréciable du marché de la montre économique, qui dépasse les 100 millions de pièces par an. »

Les espoirs de E.-L. Tissot ne se réaliseront pas : les consommateurs ne suivront pas et les canaux de distribution se montreront réticents à accepter la nouvelle montre dans leur assortiment. Tissot cessera la production en 1983.

L'échec est donc plus commercial que technique : la montre fonctionne, mais elle ne peut concurrencer les montres à quartz qui bénéficient, pourrions-nous dire, d'un effet de « surprise technologique » contre lequel les innovations de l'Astrolon ne peuvent rien.

En 1994, Roland Carrera écrivait :

« [...] cette montre au demeurant remarquable réussite technique, destinée à prendre la relève de la technologie Roskopf [...] portait sans le savoir le gène de l'échec [...] On avait construit en matériaux « avancés » une montre dont la technologie essentielle était âgée de quatre siècles »²³⁴

Retenons de ce qui précède le fait que la décision de Tissot remonte au tout début des années 50 (un brevet est déposé en 1956 pour « une montre sans huile »²³⁵)

Des moyens seront ensuite dégagés afin d'ouvrir une ligne de production constituée de presses à injecter, ou plutôt à « micro-injecter ». Un véritable tour de force, qui fait de Tissot un pionnier dans sa branche.

²³³ L'un de nos témoins, technicien d'exploitation retraité, nous a déclaré : « Je dis jamais plastique, je dis toujours matière synthétique. Le plastique, c'est l'essoreuse à salade que j'ai payée 3 francs et qui casse ».

²³⁴ cité par Estelle Fallet, p. 106

²³⁵ Estelle Fallet, p. 104

Notre témoin à la retraite nous a rappelé qu'en 1972, 4 collaborateurs de Tissot Synthethics étaient des ingénieurs français, parce que les Français étaient en avance sur les Suisses dans le domaine de l'injection des plastiques. Ils venaient d'Oyonnax, dans l'Ain²³⁶ :

« Ces gens connaissaient le plastique. Mais entre connaître le plastique pour faire une pièce comme cela [le témoin nous montre une pièce de 50 cm environ] ou pour une montre, c'est deux domaines différents ! Eux, nous ont apporté leur savoir de plasticiens, nous, ont leur a apporté notre savoir de micromécaniciens. Et c'est la jonction de ces deux qui a fait le succès de Tissot. Il y avait une collaboration fantastique, c'était une équipe formidable. On avait un défi technique à réaliser et ça soude les partenaires. Les Français qui ont débarqué chez Tissot venaient de bureaux techniques qui développaient des pièces [...] pour l'électroménager, l'automobile... »

Le savoir-faire acquis a permis à Tissot de développer des gammes de pièces en plastique pour d'autres maisons (par exemple, nous dit notre témoin, « des millions de paliers pour AEG, la firme allemande, qui avait [pourtant] un parc de 200 presses à injection ! »). Cette diversification a permis à Tissot Synthethics de s'auto-financer après trois ans.

«On s'est complètement écarté de l'horlogerie, à part l'échappement où j'ai livré des millions de pièces roues et ancrs synthétiques à la maison Parrenin, à Villers-le-Lac »

En 1971, Jean-Claude Schneider, clef de voûte de la réalisation de l'Astrolon, présente une communication au 46^e Congrès de la SSC, « conception et performances la montre Astrolon », dans lequel il expose les différents constituants du mouvement ainsi que les tests menés sur 40 mouvements durant 5 ans. Ces tests démontrent une bonne résistance à l'usure des rouages et de l'échappement. Deux montres munies d'un mouvement complet ont été portées pendant 2 ans : leur comportement est semblable à celui d'un calibre ancre de qualité moyenne. Mais l'article ne dit rien sur les matières plastiques utilisées.

En 1974, au CIC de Stuttgart, dans « Performances de fournitures en matière synthétique dans la montre bracelet », Schneider parle de la platine en Macrolon et explique aussi les raisons qui ont fait remplacer le Delrin® bleu (utilisé à l'origine) par l'Hostaform ivoire pour les paliers injectés du balancier dont l'axe est muni de pivots coniques : l'Hostaform ivoire est plus facile à injecter que le Delrin® et il use moins les moules qu'un autre plastique testé, l'Hostaform rouge.

Notre témoin confirme cet intérêt pour l'Hostaform et souligne les excellentes relations qui existaient avec la maison allemande Hoechst qui fabriquait ce produit :

« Hoechst avait 35 000 employé du côté de Francfort. Ils nous ont pris comme client de laboratoires. Eux étaient intéressés de voir comment leur matière allait dans des micromoules, nous ce qui nous intéressait c'est d'avoir des matières adaptées pour. Quand on allait chez eux, les gens du marketing nous disaient qu'ils avaient mis le sapin sur le toit pour la livraison des 100 kilos...c'était plutôt gentil. [...] Les Américains, eux, n'ont rien voulu entendre. Le tonnage les intéressait et il fallait acheter ce qu'il y a sur le commerce, point à la ligne.

²³⁶ De la « Plastic Valley », comme la région se désigne elle-même aujourd'hui.

Là [dans cette entreprise] vous aviez le D^r de la corrosion, le D^r de ci, de ça, ...une panoplie de D^r. C'était fabuleux. [...] Hoechst a bénéficié de la renommée de Tissot et nous avons bénéficié de leur savoir-faire. On a eu des protocoles de contrôle élaborés à faire pour eux et [pour obtenir] la matière qui puisse nous satisfaire. »

Dans les documents que nous avons consultés, nous n'avons pas trouvé d'autres traces des matières plastiques employées. C'est encore notre témoin qui nous en donnera les noms :

- La base (platine et ponts) est en polycarbonate (PC). Il s'agit de la matière qui connaît le moins de retrait.
- Les rouages sont en POM (ou résine acétale) : Hostaform® ou Delrin®, injectables en petits volumes.
- La boîte est d'abord en PMMA, matière transparente et translucide, qui offre donc la possibilité d'être teinté. Une fois teinté, le PMMA est plus résistant à la rayure et plus esthétique. Mais Tissot essuie un grand nombre de retours du marché italien : des fissures apparaissent sur la boîte lorsque celle-ci entre en contact avec les produits solaires. Le PC remplace donc le PMMA. Il est plus résistant aux alcools et peut aussi être teinté.
- La glace connut les mêmes déboires : le PMMA dut s'effacer devant le PC.

L'ABS n'entrait pas en ligne de compte pour les boîtes car, à cette époque, il n'était pas transparent.

En guise de conclusion

L'Astrolon peut être considérée comme l'aboutissement d'un processus entamé quelques dizaines d'années plus tôt avec l'intégration des premières matières plastiques dans la montre. Elle peut aussi être vue comme le précurseur d'une conception nouvelle de la montre (même si celle-ci ne rencontra pas son public). Elle témoigne d'un début de changement de mentalité dans une frange du monde horloger : le plastique n'est plus considéré comme un matériau tabou, que l'on utilisait jusqu'alors comme ersatz à d'autres composants, et la plupart du temps sans l'avouer (rappelons qu'aucune publicité (ou « réclame ») n'a jamais mis l'accent sur le fait que le verre de telle ou telle montre était en plastique).

L'Astrolon, dans sa version transparente « Idea 2001 », exhibe avec fierté ses intérieurs en plastique. Il s'agit bien de la revendication d'un « tour de force de l'industrie horlogère suisse » [Tissot]. Certes, ce mouvement mécanique en matières synthétiques fit long feu, mais il n'en reste pas moins que Tissot a réussi à aller jusqu'au bout d'une certaine logique : le plastique est le matériau du siècle ? Il semble de plus posséder des qualités lubrifiantes ? Alors, ne limitons pas son emploi aux verres, aux boîtes et aux joints : faisons-le entrer dans le mouvement de la montre bracelet.

L'honnêteté doit cependant nous amener à nuancer le côté un peu caricatural des lignes qui précèdent. D'abord parce que d'autres maisons que Tissot s'intéressaient, comme on l'a vu, au défi que constitue l'adaptation de roues en plastique aux dimensions de la montre bracelet. Ensuite, parce que réaliser balancier, spiral et barillet en matières synthétiques restait encore hors de portée des ingénieurs. Enfin, parce que, comme nous l'avons vu et comme le confirme notre témoin, l'Astrolon ne constitua pas le point de départ de la recherche :

« Le problème de l'horlogerie mécanique résidait dans la lubrification. Edouard-Louis Tissot a donné mission au laboratoire de Tissot de faire des pierres (des coussinets) en plastique (il fallait qu'il soit rouge c'était peut-être du POM). Dans les années 50, [il est question de] remplacer le rubis traditionnel par du plastique ! Les premiers essais de laboratoire chez Tissot ont été faits avec des pierres synthétiques qui étaient surmoulées dans des ponts en laiton. L'ingénieur qui a créé l'Astrolon, Jean-Claude Schneider, ingénieur horloger, terriblement inventif, s'est dit pourquoi ne pas faire un pont en plastique, puis après il s'est dit pourquoi ne pas faire la platine, ...une idée en a engendré une autre. »

E.-L. Tissot déclare lui aussi dans l'entretien qu'il accorde à « La Suisse horlogère » :

« L'idée à la base de nos recherches a été de remplacer l'huile par une matière synthétique autolubrifiante, comme cela se fait depuis de longues années déjà pour des instruments électriques par exemple »²³⁷

Toujours est-il que le département Tissot Synthetic fut créé en 1952 déjà. Nous ne connaissons pas d'autre exemple d'entreprise horlogère qui aurait décidé de miser autant - et si tôt - sur les matières plastiques.

Et ce département permettra à l'entreprise Tissot de récolter des bénéfices considérables grâce au savoir-faire que ses recherches sur la montre bracelet lui confèrent dans la technique de la micro-injection. Ses compétences seront reconnues et recherchées hors des frontières helvétiques.

Nous avons donc là un bel exemple de dynamisme industriel, tourné vers l'innovation. Tissot Synthetics établit une collaboration avec un fabricant de plastiques réputé, collaboration qui profite aux deux parties ; de plus, il part à la recherche de nouveaux clients hors frontières et en dehors du monde horloger avec des produits diversifiés. Résultat : la renommée dans les milieux du plastique et l'autofinancement du département qui permettra à celui-ci de survivre à l'échec commercial de l'Astrolon.

Il est vrai qu'on pourrait cependant nous demander si Tissot Synthetic peut encore être considérée comme une entreprise horlogère. Surtout après l'abandon de l'Astrolon...

²³⁷ Article cité, p. 1365

Les montres électriques et électroniques

Nous ne pouvons bien sûr retracer ici l'histoire de l'horlogerie électrique, puis électronique. Nous nous permettons de renvoyer le lecteur intéressé aux ouvrages cités en référence, particulièrement les Actes du colloque de 2005 et l'article de Jean Laviolette.

Chronologie succincte

1840, à Londres : l'horloger écossais Alexander Bain dépose un brevet pour « la première horloge à action électromagnétique utilisable dans la pratique »²³⁸ qu'il a lui-même conçue et construite.

1842 : en Suisse, Mathias Hipp présente sa première horloge électrique.

1928 : première horloge à quartz (W.-A. Marrison)

1948 : transistor

1952 : Lip en France (R27) et Elgin aux USA (722) présentent la première montre bracelet électrique, suivis en 1957 par Hamilton (USA, 500) et en 1960 par Ebauches (Suisse, L4750).

1959 : circuit intégré sur silicium.

1960 : montres bracelets électroniques à diapason (Bulova, USA, Accutron) ; Ebauches (Mosaba) en 1966 et Citizen (Japon, HiSonic) en 1968 créent leur propre produit.

1967 : première montre à quartz, la Bêta 21; elle est l'œuvre du CEH. La même année les Japonais de Seiko sortent leur propre modèle, la Quartz Astron²³⁹.

La route est ouverte vers le développement de ces montres qui peuplent notre quotidien aujourd'hui et dont la Swatch est l'exemple le plus répandu.

Le Centre électronique horloger (CEH)

En 1962 est créé le CEH (Centre électronique horloger). Il est né du constat qu'aucune maison horlogère, hormis de grandes firmes (Ebauches SA, Omega ou Longines), ne pouvait conduire seule des recherches qui aboutissent à la création d'une montre électronique. Avec le CEH, l'objectif de la Fédération horlogère (FH) est donc de mettre sur pied une recherche collective dont les résultats seraient accessibles à tous les membres. Sous la direction de Gérard Bauer, président de la FH, des démarches sont entreprises qui aboutissent à la création du Centre. Celui-ci regroupe des manufactures et Ebauche SA, « traditionnellement concurrentes » (p. 140)

L'horlogerie possède déjà une organisation de recherche communautaire, le LSRH, dont les dirigeants en 1957 ont attiré l'attention de « nos industriels de l'impérieuse nécessité de vouer une attention soutenue et efficace à l'évolution de la chronométrie électronique, pour pouvoir assurer dans le monde la continuité de la présence de la montre suisse »²⁴⁰.

Cependant, le LSRH ne semble pas préparé à mener de front des activités dans le domaine de la montre mécanique et dans celui de la montre électronique. En effet, la plupart de ses collaborateurs ont une formation en micromécanique et le LSRH « ne dispose pas de collaborateurs ayant une « culture scientifique » tournée vers l'électronique »²⁴¹. En 1958, « les collaborateurs du Laboratoire estiment qu'« actuellement aucun des divers spécialistes qui se sont penchés attentivement sur le

²³⁸ <http://www.worldtempus.com/wt/1/666/>

²³⁹ Pour les années 1948 à 1967, nous nous sommes inspirés d'A. Beyner, « Premières montres à pile électrique », in L'aventure de la montre à quartz, ouvr. cité, p. 36-40

²⁴⁰ Rapport de direction, cité dans Microtechniques et mutations horlogères, ouvr. cité, p. 137

²⁴¹ Microtechniques et mutations horlogères, p. 138

problème ne saurait dire de quoi sera faite la montre purement électronique. La solution jaillira donc peut-être d'une découverte encore insoupçonnée, issue d'une recherche non dirigée. »²⁴²

La création du CEH marque donc l'entrée de l'horlogerie suisse dans les mondes de l'électronique et des microtechniques.

Et le plastique ?

Dans les horloges et montres qui nous intéressent ici, l'isolation des composants électriques : bobines, câbles et fils de cuivre, piles notamment est indispensable. Les matières plastiques ont donc un rôle à jouer.

Mais en l'état de nos recherches²⁴³, nous en sommes réduits à quelques hypothèses.

Il semblerait que les matières plastiques durant cette époque de l'histoire horlogère ont fait l'objet de moins de recherches et de communications que pour la montre mécanique. Deux raisons peut-être : les plastiques choisis et utilisés sont connus ; ils sont employés dans d'autres secteurs de l'industrie et leur adaptation au monde horloger ne pose pas de problème particulier et ne suscite pas d'interrogations. Par exemple, l'emploi de gaines en PVC pour isoler les câbles des horloges, ou les matières plastiques dont est fait le support des circuits imprimés. Ces matériaux ont été testés dans des conditions presque identiques à celles qu'ils rencontrent dans les horloges et les montres : il paraît vraisemblable que leur comportement ne devait pas différer.²⁴⁴

D'autre part, comme l'a déclaré un de nos témoins qui a exercé des responsabilités dans le développement de la première montre à quartz :

« Quand vous alliez voir leur chimiste [de l'entreprise qui vendait le plastique], il était capable de vous donner une feuille avec les caractéristiques techniques du produit, ses propriétés, plus des informations extrêmement précises sur le vieillissement de ces matériaux. Suivant ce que l'on envisageait, c'était un facteur essentiel. Vous pouviez pas proposer sur le marché des trucs qui ne jouaient pas. »

Et aussi :

« Moi je prétends que ceux qui ont construit les calibres de la quartz - comme ceux du diapason - étaient des gens qui se préoccupaient de l'inaltérabilité potentielle des matériaux exogènes à ce qu'ils avaient l'habitude d'utiliser (laiton, acier, etc.). Ils connaissaient moins bien les matériaux plastiques, mais ils en avaient besoin pour des problèmes fonctionnels parce qu'ils devaient isoler certaines parties dans ces mouvements parce que l'on utilise une énergie électrique et non plus un ressort. Et là, ils ont toujours eu la préoccupation d'employer des matériaux qui n'étaient pas f... au bout d'une année. »

²⁴² Microtechniques et mutations horlogères, p. 138

²⁴³ Nous n'avons pas eu le temps de consulter les archives du CEH ou d'autres acteurs de cette partie de l'histoire horlogère.

²⁴⁴ Mais l'huile et l'enceinte confinée des montres étanches nous semble constituer une différence de taille.

Donc, selon notre témoin, confiance dans le fournisseur qui ne peut prendre le risque de mettre en vente des produits dont il ne connaît pas les caractéristiques et conscience professionnelle des chercheurs qui se préoccupent de la qualité des matériaux qu'ils font entrer dans leurs réalisations.

Les problèmes peuvent surgir lorsque les produits à disposition sur le marché doivent être adaptés aux dimensions de la montre bracelet. Comme nous l'avons vu avec les rouages, implanter dans la montre bracelet les matériaux et les techniques utilisés dans l'industrie peut constituer un tour de force. Ce fut le cas avec les bobinages. Un directeur technique à la retraite nous a expliqué :

« [Voici une montre bracelet]. Elle a un mouvement où il y a un balancier à la fois régulateur et moteur à travers le courant qui passe dans une bobine...cet anneau partiel c'est une innovation fracassante à l'époque. Là-dedans, il y a une bobine de fil de cuivre de 18 microns de diamètre isolée avec des résines polyuréthanes.

Pour isoler cette bobine - parce qu'on avait besoin de l'isoler - on l'a surmoulée avec du Rilsan. Cela c'est une technologie, à mon avis, que les horlogers ont inventé et qui s'est propagée plus tard. Je pense que c'est un premier cas de surmoulage que l'on pourrait identifier.

Le corps bobiné qui est ici, pour le fabriquer, on a dû faire des machines spéciales. On le met dans un moule et autour ce corps bobiné on injecte du Rilsan et on sort quelque chose qui est solide, qui est rigide, où le fil de cuivre est parfaitement protégé de tout coup de tournevis ou de brucelles intempêtif [...]. »

Dans la discussion qui a suivi son exposé au Colloque de 2004 à La Chaux-de-Fonds, André Beyner déclare :

« [...] Pour les fils et les bobines, je dois dire que ça a été très vite. Vous aviez quand même en Suisse des producteurs de fils Deltvill, Altorf, Mikafil à Zürich qui tréfilaient des fils de cuivre très fins, qui étaient capables de les isoler, et qui ont été capables par-dessus l'isolation d'ajouter une très fine couche de matériel thermodurcissable. Ainsi on pouvait bobiner sur une machine dans un courant d'air chaud et obtenir un bobine qui, quand on l'enlevait de son mandrin, tenait toute seule sans avoir besoin d'un support quelconque. D'autres techniques ont été nécessaires avec les matériaux isolants, et la **maîtrise des micro injections en plastique a été capitale**. [c'est nous qui soulignons] »²⁴⁵.

Avant de conclure cette très rapide évocation, soulignons que l'utilisation de l'électricité dans les horloges puis les montres bracelets n'a apparemment pas entraîné un recours accru aux matières plastiques. Excepté pour les composants que nous venons de mentionner, la montre à quartz, tout comme la montre électrique, n'a pas besoin de plastique. Cette affirmation peut sembler paradoxale : le profane aurait naturellement tendance à imaginer que le développement de ce type de montres a été rendu possible par l'apparition puis la diffusion accélérée des matières plastiques dans notre société. Et que la platine, tout comme la majorité des composants internes d'une montre électrique ou électronique ne sauraient être constitués d'autres matériaux que de matières plastiques.

²⁴⁵ Musée international d'horlogerie. Electricité et horlogerie – une (r)évolution de société ? Actes du colloque 2004, p. 74

Si l'on se penche sur le calibre électrique Hamilton 505 (fin des années 50), on constate que le plastique en est pratiquement absent. Et si l'on ouvre n'importe quelle montre à quartz de moyen de gamme, on verra aussi que le métal se taille la part du lion.

Le plastique a permis d'abaisser les coûts de fabrication des montres. L'injection de pièces aux formes compliquées en une seule opération, à une cadence élevée et pratiquement sans rebuts, a permis la production en série de montres qui auraient pu être constituées d'autres matières. Mais à des prix bien plus élevés.

Donc le plastique n'est pas techniquement incontournable : il permet « seulement » de produire vite, beaucoup et avec des marges confortables.

Le plastique permet aussi de tailler dans les coûts du service après-vente. Une montre « à forte teneur » en matières plastiques ne se répare pas. Elle fonctionnera un certain nombre de mois, quelques années, puis devra être jetée. C'est sans doute une des raisons qui incitent les fabricants de montres à quartz de moyen de gamme à utiliser le métal : vous achetez une montre plus chère, mais elle partagera votre vie durant une plus longue période.

Cependant, dans une interview de février 1983, Ernest Thomcke, directeur général d'Ebauches SA s'inscrit en faux contre l'idée de la Swatch « jetable » :

Question : « *Croyez-vous que les gens auront le réflexe de jeter leur montre quand elle ne marchera plus ? N'y a-t-il pas là une notion qui semble difficile à comprendre et à admettre, car, après tout, une montre, ce n'est pas un briquet ?* »

Réponse : « La notion de la montre à jeter appliquée à la Swatch est totalement fautive. Nous avons fait des tests au porter simulé établis sur une durée de 25 ans, et ces montres marchaient toujours. La Swatch a été conçue pour durer. C'était l'un des critères principaux du cahier des charges qui avait été remis à nos ingénieurs. A l'instar des fabricants de voitures qui cherchent à espacer de plus en plus les périodes de services, nous voulions éliminer le service. Il y a évidemment, comme dans tous les produits, un point faible, et dans la montre économique, il s'agit de la glace en matière synthétique. Cette glace peut être remise à neuf par un polissage si elle est rayée, mais il faut prendre certaines précautions pour ne pas la casser. »²⁴⁶

Les conservateurs-restaurateurs d'aujourd'hui seraient sans doute enchantés de connaître les tests de vieillissement des matières plastiques qui ont été menés par les ingénieurs de l'époque. Le quart de siècle évoqué par M. Thomcke est presque écoulé et les modèles Swatch ne semblent pas avoir répondu à toutes les attentes placées en eux de ce côté-là.

Il n'empêche que la Swatch s'est imposée sur le marché.

²⁴⁶ JSH, 2/ 83, p. 127-128

Comme le rappelle Ernst Thomcke, l'idée d'un tel produit est née en 1980, dans le sillage de la montre ultra plate Delirium, développée par ETA deux ans plus tôt²⁴⁷ :

« [...] nous nous sommes demandés si l'on pouvait appliquer les mêmes conceptions de base pour fabriquer une montre super-économique. Après réflexion, nos ingénieurs ont trouvé qu'il existait de nombreuses possibilités de concevoir une montre totalement intégrée qui pourrait être fabriquée automatiquement. »²⁴⁸

La Swatch est vendue une quarantaine de francs à l'époque de sa commercialisation. Un tel prix a été rendu possible par

1. La méthode de montage : la boîte sert de bâti de support ; le mouvement et les autres composants se montent directement dedans, d'un seul côté. Le verre est soudé sur la boîte, faisant de l'objet « une pièce indémontable et presque d'un seul tenant »²⁴⁹
2. Les matériaux utilisés : à côté du mouvement, du moteur et des rouages, les deux types de plastiques utilisés sont l'ABS (pour la boîte, à la fois protection extérieure et support interne des organes de la montre) et le PMMA (pour la glace)²⁵⁰.
3. Les méthodes de fabrication : avec les presses, comme le dit un témoin, technicien d'exploitation retraité²⁵¹, « [lorsque le moule s'ouvre,] la pièce tombe terminée aux cotes, prête sans retouches ». Et ce qu'il déclare ensuite en parlant des roues en plastique injecté peut sans nul doute s'appliquer aux procédés de fabrication des autres pièces : « un coup de presse, vous sortez dix roues et pignons. On en parle plus ! ».

La Swatch peut donc se réclamer d'une filiation prestigieuse (la Délirium et la Bêta 21) ; elle peut aussi reconnaître sa dette à l'égard des techniciens et ingénieurs de la génération précédente – ou presque -, qui ont œuvré pour mettre à l'échelle horlogère les diverses presses à injecter utilisées dans la « grosse » industrie.

²⁴⁷ Et M. Thomcke pourrait aussi bien évoquer la Bêta 21, première montre bracelet à quartz.

²⁴⁸ JSH 2/83, p. 125

²⁴⁹ La Suisse horlogère, référence exacte inconnue (juste après le lancement de la montre en Suisse)

²⁵⁰ Roland Carrera. Swatchissimo, sur worldtempus.com, page « La version Zaugg ». Consultée le 22.12.06

²⁵¹ Le témoin ne parle pas ici de Swatch ; c'est nous qui extrapolons.

Conclusion

Dans le domaine du verre de montre, le monde horloger a rapidement adopté le PMMA et ses dérivés pour remplacer les verres minéraux. Et les verres organiques ont régné presque sans partage pendant plusieurs décennies. Ce n'est que dans le dernier quart du XXe siècle qu'ils ont commencé à céder du terrain devant le verre minéral et le saphir. Mais le verre en plastique reste aujourd'hui encore un produit irremplaçable pour certaines glaces aux formes élaborées et sophistiquées.

Personne dans le monde horloger n'a manifesté de réticence, à notre connaissance, lors de l'apparition du « plexi » : on pourrait dire que ses qualités ont fait oublier ses origines. Sans compter qu'il ressemblait comme deux gouttes d'eau à son cousin minéral.

Cette dernière remarque – pas de rejet de principe – vaut aussi pour les joints et les boîtes. Dans ces cas aussi, une majorité d'horlogers s'intéresse aux nouveautés, les fait tester et demande ce qui pourrait contribuer à les améliorer. Pour les boîtes cependant se pose la question de l'esthétique ; mais le développement de la métallisation et l'apparition des plastiques renforcés relativise ce problème de même pour les rouages. Tout comme pour les matériaux précédents, les horlogers sont curieux de ce qui se fait ailleurs dans l'industrie (automobile, notamment) et des produits que celle-ci met sur le marché. Ils testent et tentent d'adapter, avec des succès mitigés, ces nouveaux produits.

On peut donc dire que les matériaux plastiques, au fur et à mesure qu'ils font leur apparition, ne suscitent pas de débat de fond dans le monde horloger. Ils sont examinés sans état d'âme et la première question est : « Peuvent-ils nous servir ? ». Celle de leur composition et de l'image qu'ils véhiculent vient ensuite.

Les scientifiques et les responsables des entreprises horlogères qui confient des mandats d'étude au LSRH, s'intéressent aux qualités et défauts physiques et chimiques des nouveaux matériaux. Les participants aux Congrès nationaux et internationaux de chronométrie qui sont des chercheurs ou des cadres provenant de l'industrie horlogère traitent de ces matières sans aucune prévention. Il s'agit de domaines que le bon sens (technique et économique) commande d'explorer. Et nous prenons le pari qu'il en va de même dans les laboratoires privés, internes aux entreprises.

Les autres sources de la branche horlogère que nous avons parcourues vont dans le même sens.

Cette forme d'optimisme (qui se manifeste chez les plus sceptiques par au moins un intérêt poli), se trouve fortement tempérée vers le milieu des années 60, lorsque les professionnels, au vu des expériences faites sur le marché, commencent à se rendre compte que les plastiques vieillissent de manière surprenante et que de nombreuses situations de la vie quotidienne peuvent aggraver et amener une dégradation rapide de ces matières. Personne ne s'est apparemment soucié de la question de leur vieillissement. Les problèmes que rencontre la pendulette Secticon (voir le rapport VSH1, p. 49-51), la « mésaventure » des boîtiers de l'Astrolon en Italie – pour ne citer que ces

exemples – vont d’une part modifier le regard que l’on porte sur les plastiques et d’autre part inciter les laboratoires à développer des protocoles de simulation de vieillissement.

Mais, d’une manière générale, il nous semble que même les professionnels qui ne jurent que par la montre mécanique en métal continuent malgré tout à considérer les montres contenant du plastique comme des objets faisant partie de leur univers. Notre hypothèse est qu’ils les regardent comme ils regardent les réveils, les horloges murales et les autres objets carrossés de plastiques aux couleurs souvent éclatantes, voire criardes : ce sont des montres, bâtardes sans doute, conçues avec des matériaux et des machines éloignés de toute tradition horlogère, mais dont la constitution et le principe de fonctionnement démontrent l’appartenance à la famille. Il suffit de les ouvrir pour le constater.

Donc, une montre en plastique mais mécanique peut encore rassembler les horlogers : montre d’entrée de gamme diront-ils, mais montre tout de même. Il est même possible de voir dans l’Astrolon la petite sœur de la Roskopf et d’inscrire ainsi la montre qui contient du plastique dans une lignée, une tradition. Ou encore, comme le fait Tissot pour l’Astrolon, l’horloger peut encore mettre l’accent sur la prouesse technique et parler de « matières synthétiques » : ces termes sont susceptibles de séduire une clientèle intéressée par une certaine forme de modernité.

Donc, si la montre mécanique contenant du plastique égratigne la symbolique attachée à cet objet, elle ne la détruit pas.

Pour la montre à quartz, la question se pose différemment et la reconnaissance sera plus longue à venir. Elle est davantage perçue comme un objet électronique qu’horloger :

« Sur le plan commercial, [...] cette nouvelle montre [la Bêta 21] est considérée comme un produit complémentaire, c’est-à-dire, par exemple, comme un chronographe. Il faudra attendre 1978 pour que l’on comprenne que la montre à quartz est un produit de remplacement de la montre mécanique automatique ». ²⁵²

Un de nos collègues, horloger de formation, nous a déclaré : « L’Astrolon ? Oui, c’est une drôle de montre ». Un autre témoin, retraité d’une entreprise de fournitures horlogères, a été catégorique : « La Swatch ? Ce n’est pas une montre ». Ces deux déclarations lapidaires en disent peut-être plus qu’un long discours.

Comme nous l’avons constaté chez certains témoins de notre enquête, la Swatch qui, d’un certain point de vue peut être considérée comme l’état de l’art en matière d’intégration du plastique, la Swatch donc n’est pas considérée comme une montre à part entière, mais comme un instrument électronique qui donne l’heure.

²⁵² Max Forrer, René Le Coultre, André Beyner, Henry Oguey. L’aventure de la montre à quartz. Centre électronique horloger, Neuchâtel, 2002, p. 344

A notre époque, nombreux sont ceux qui refusent encore de voir dans la montre à quartz moderne « un produit de remplacement de la montre mécanique automatique ». Mais accepter cela ne revient-il pas à réduire la montre à sa fonction d'usage ? De ce point de vue, toutes se valent.

Mais par delà ces considérations, ce qui nous intéresse ici est de constater que l'introduction des matières plastiques révèle un monde horloger bien moins replié sur lui-même et hostile à l'innovation qu'on l'a si souvent dit. La création de l'Astrolon, les recherches qui débouchent sur la réalisation de la montre à quartz sont autant de preuves qu'il est réducteur de voir dans l'horlogerie suisse un colosse immobile, satisfait de lui-même, incapable de détacher les yeux de la contemplation de sa propre montre bracelet (mécanique, automatique et toute de métal).

Bien sûr, on pourra trouver ce point de vue discutable par le simple fait qu'il se fonde en grande partie sur l'étude de documents provenant des laboratoires. Ceux-ci sont constitués de chercheurs qui considèrent « froidement » les questions d'ordre scientifique et technique qui leur sont soumises. De plus, ils ne doivent pas assumer la responsabilité de décider si les échantillons de matière qu'ils ont examinés justifient d'investir plusieurs millions pour mettre en route une production à l'échelle industrielle. Ils n'ont pas non plus à se soucier de l'impact auprès d'une clientèle d'une montre qui intègre de manière plus ou moins visible telle ou telle quantité de composants en plastique, produits de surcroît dans des usines qui n'ont plus grand-chose à voir avec l'image que le public peut se faire d'une manufacture horlogère.

Bien sûr, on nous dira que le quartz suisse a dû attendre la Swatch pour s'imposer ; on nous rappellera que les décideurs n'ont pas cru à l'Accutron, la montre à diapason mise au point par l'ingénieur suisse Max Hetzel, qu'ils ont laissé « filer » aux Etats-Unis ; plus loin encore dans le passé, on soulignera que beaucoup d'horlogers, au tournant du XXe siècle, se montraient plus que sceptiques sur les chances de succès de la « nouvelle » montre bracelet face à la « vieille » montre de poche.

Il nous semble cependant que ces objections relèvent plutôt des hésitations avant le passage à l'acte et qu'il s'agit là d'une question de risque entrepreneurial.

Les dirigeants horlogers doivent composer avec deux paramètres : d'un côté, l'innovation, indispensable pour progresser, de l'autre le fait que la montre n'est pas un objet anodin, surtout dans notre pays : elle est chargée de symboles. Innover en respectant la symbolique : pendant longtemps, les horlogers ont été confrontés à cette quadrature du cercle²⁵³.

Au début des années 80, Swatch innove en culbutant les symboles. Comme le public accepte est prêt à accepter cette opération « table rase », le succès est au rendez-vous.

²⁵³ Sans oublier les lenteurs et les entraves que pouvait générer le statut horloger.

Pour en revenir aux matières plastiques, c'est donc vers les entreprises et leurs archives qu'il faudrait pouvoir se tourner maintenant pour découvrir le contexte et les discussions qu'ont suscitées les matériaux en question lorsqu'il fallait prendre une décision. Décision qui, dans certains cas, pouvait engager l'avenir de la marque.

Bibliographie

Sources imprimées

Nos recherches nous ont amené à consulter les sources suivantes :

Le Bulletin annuel de la Société Suisse de Chronométrie et du Laboratoire Suisse de Recherches Horlogères (SSC/LSRH), de 1932 à 1980. Ensuite seul la SSC publie sa partie jusqu'en 1983. Les numéros de ces années sont tous disponibles au Musée international de l'Horlogerie à La Chaux-de-Fonds.

Les Actes des Congrès de la Société Suisse de Chronométrie (SSC), de 1981 à 1999 *

Les Actes des Congrès Internationaux de Chronométrie (CIC), de 1949 à 2004 *

Les Conférences présentées dans le cadre des Journées d'étude de la SSC, de 1989 à 2006 *

Le Journal Suisse d'Horlogerie (JSH), par sondages entre 1900 et 1980²⁵⁴

La Suisse Horlogère, organe officiel de la Chambre suisse de l'horlogerie (édition hebdomadaire et édition internationale), pour les années 1948, 1950, 1955, 1960, 1970, 1971 et 1982

Le Bulletin de la Fédération horlogère (« FH-informations »), 1962-1971

De plus, comme nous l'avons déjà mentionné en page 4 de ce document, nous avons, en compagnie de Denise Wenger et Jacques Chapatte, auteurs de la partie ethnologique de ce rapport, rencontré plusieurs témoins de l'industrie horlogère et de celle des plastiques, à la retraite ou en activité.

** Ces documents, ainsi qu'une partie des articles du Bulletin SSC/LSRH, ont été numérisés en format pdf par la SSC et sont accessibles aux abonnés par la page internet de la Société (www.ssc.ch).*

Cette liste a été établie en complément à la bibliographie principale, rédigée par Cécile Aguillaume dans la partie VSH1. Nous avons repris quelques titres figurant déjà dans celle-ci, étant donné leur intérêt tout particulier pour certains chapitres de cette partie VSH2.

Baillod, Gil. Horlogerie et plastiques, in, L'Impartial, 14 avril 1971

Collectif. L'habillement de la montre. Les connaissances techniques au service de l'esthétique et de la fiabilité. Cours pour cadres techniques de l'horlogerie et de la micromécanique [donné à] Neuchâtel, les 3 et 17 juin 1975. Laboratoire Suisse de Recherches Horlogères, Neuchâtel, 1975, 375 p.

Ferrer Max, Le Coultre René, Beyner André, Oguey Henri. L'aventure de la montre à quartz. Mutation technologique initiée par le Centre Electronique Horloger, Neuchâtel, Neuchâtel, 2002

Laviolette Jean. L'horlogerie électrique, in Chronométrophilia, été 1983, p. 50-65.

Marais, Christian. L'âge du plastique. Découvertes et utilisations. L'Harmattan, 2005, 235 p.

²⁵⁴ Pour son étude, Cécile Aguillaume a procédé à des sondages sur le dernier quart du 19^e siècle.

Michel, Jean-Marie. Histoire industrielle des plastiques, in Bulletin de l'Union des professeurs de physique et de chimie, vol. 100, novembre 2006, p. 1445-1462

Musée international d'horlogerie. Electricité et horlogerie – une (r)évolution de société ? Actes du colloque 2004. L'Heure électrique. Catalogue de l'exposition, La Chaux-de-Fonds. Editions Institut l'homme et le temps, 2005

Perret, Thomas. La recherche appliquée entre industrie horlogère, Etat et Université : le laboratoire Suisse de Recherches Horlogères (LSRH) de Neuchâtel, 1921-1984, in Revue historique neuchâteloise, Neuchâtel, no 2, avril-juin 2003, p. 99-118

Perret Thomas, Beyner André, Debély Pierre, Tissot Laurent, Jeanneret François. Microtechniques et mutations horlogères. Clairvoyance et ténacité dans l'arc jurassien. Cahiers de l'Institut neuchâtelois, Editions Gilles Attinger, Hauterive, 2000

Quye Anita and Williamson Colin (eds.). Plastics collecting and conserving, NMS Publishing Ltd., 1999

Vene, Jean. Les plastiques. Presses universitaires de France, coll. "que sais-je?", 7e éd., 1971

Table des matières

Première partie VSH1-1

Introduction	4
LE PROJET CROHP	4
ETUDE HISTORIQUE	4
Méthodologie	5
ARCHIVES D'ENTREPRISES	5
PRESSE SPECIALISEE.....	5
DOCUMENTATION DU MUSEE INTERNATIONAL D'HORLOGERIE	5
<i>Dossiers d'objets</i>	5
<i>Centre de documentation</i>	5
INTERNET.....	6
<i>Recherches générales</i>	6
<i>Forums de discussion d'amateurs d'horlogerie</i>	6
<i>Autres</i>	7
Etude des objets du corpus	8
HORLOGE MONUMENTALE DE VACHEY	8
<i>Fiche technique</i>	8
<i>Principales caractéristiques</i>	9
<i>Conclusion</i>	13
MONTRE HAMILTON	14
<i>Fiche technique</i>	14
<i>Principales caractéristiques</i>	16
<i>Conclusion</i>	19
MONTRE OMEGA	20
<i>Fiche technique</i>	20
<i>Principales caractéristiques</i>	22
<i>Conclusion</i>	23
MONTRE SWATCH	24
<i>Fiche technique</i>	24
<i>Principales caractéristiques</i>	25
<i>Conclusion</i>	25
REVEIL ALLEMAND BOITIER COULEUR CUIVRE	26
<i>Fiche technique</i>	26
<i>Principales caractéristiques</i>	26
<i>Conclusion</i>	28
REVEIL JUNGHANS	29
<i>Fiche technique</i>	29
<i>Principales caractéristiques</i>	29
<i>Conclusion</i>	30
REVEIL THORENS	31
<i>Fiche technique</i>	31
<i>Principales caractéristiques</i>	31
<i>Conclusion</i>	32
MINUTERIE DE CUISINE SMITHS PINGER	33
<i>Fiche technique</i>	33
<i>Principales caractéristiques</i>	33
<i>Conclusion</i>	34
PENDULETTE DE TABLE SECTICON.....	35
<i>Fiche technique</i>	35

<i>Principales caractéristiques</i>	36
<i>Conclusion</i>	47
HORLOGE FAVRE ET FILS GENEVE.....	49
<i>Fiche technique</i>	49
<i>Principales caractéristiques</i>	50
<i>Conclusion</i>	51
HORLOGE OSCILLOQUARTZ.....	52
<i>Fiche technique</i>	52
<i>Principales caractéristiques</i>	53
<i>Conclusion</i>	54
HORLOGE-MERE FAVAG.....	55
<i>Fiche technique</i>	55
<i>Principales caractéristiques</i>	55
<i>Conclusion</i>	56
Les polymères en horlogerie : un aperçu historique.....	57
DATE(S) ET MODALITES D'INTRODUCTION.....	57
<i>Quel polymère est introduit quand ?</i>	57
<i>Pourquoi ?</i>	60
<i>Quels sont les changements induits par l'introduction des polymères en horlogerie ?</i>	61
EVOLUTION.....	62
REGARD ACTUEL.....	62
CONCLUSION.....	63
Conclusion générale du rapport.....	65
Bibliographie.....	66
SOURCES MANUSCRITES.....	66
SOURCES IMPRIMEES.....	66
BIBLIOGRAPHIE.....	66
SITES INTERNET.....	72
Annexes.....	73
ANNEXE 1 : LISTE DES ABREVIATIONS EMPLOYEES.....	73
ANNEXE 2 : LEXIQUE DES PRINCIPAUX TERMES HORLOGERS EMPLOYES.....	74
ANNEXE 3 : PHOTOGRAPHIES DE TRAVAIL.....	82
<i>Horloge monumentale de Vachey</i>	82
<i>Réveil Junghans</i>	82
<i>Réveil Thorens</i>	83
<i>Minuterie de cuisine Smiths Pinger</i>	83
<i>Réveil allemand boîtier couleur cuivre</i>	84
<i>Pendulette de table Secticon</i>	84
<i>Horloge Favre et Fils</i>	115
<i>Horloge Oscilloquartz</i>	115
<i>Horloge-mère Favag</i>	116
Deuxième partie VSH1-2	
Introduction.....	118
LISTE DES ABREVIATIONS UTILISEES.....	119
METHODOLOGIE.....	119
REMERCIEMENTS.....	119
AU SUJET DU LABORATOIRE SUISSE DE RECHERCHES HORLOGERES.....	120

Les verres	121
PRESENTATION GENERALE	121
PMMA ET PLEXIGLAS	121
LES DEBUTS DU PMMA DANS L'HORLOGERIE	121
MOULAGE VS. INJECTION DES VERRES ORGANIQUES	122
VERRES ORGANIQUES AVEC / SANS BAGUE	123
LE RETOUR DU VERRE MINERAL ET DU SAPHIR	124
LES ETAPES MARQUANTES DANS L'HORLOGERIE	124
LE RETOUR AU PREMIER PLAN DES VERRES MINERAUX ET DU SAPHIR	130
CONCLUSION.....	132
Les joints et les cercles	134
LES JOINTS	134
LES CERCLES	138
Boîtes et boîtiers	140
A L'ORIGINE.....	140
LE PREMIER PLASTIQUE.....	140
PLASTIQUE METALLISE... ..	141
... PLASTIQUE RENFORCE... ..	143
... ET PLASTIQUE « NU ».....	143
CONCLUSION.....	145
Les plastiques en mouvement : roues et échappements	146
L'Astrolon	150
Les montres électriques et électroniques	150
CHRONOLOGIE SUCCINCTE.....	150
LE CENTRE ELECTRONIQUE HORLOGER (CEH)	150
ET LE PLASTIQUE ?.....	150
Conclusion	150
Bibliographie	150