

HYT: le mariage réussi de la carpe et du lapin

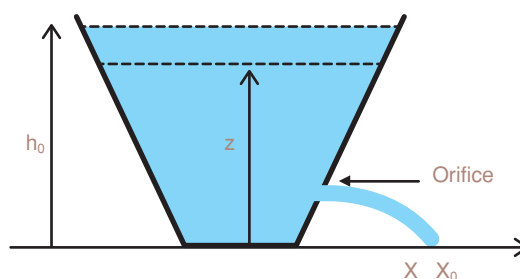


Jean-Philippe Arm

Parmi toutes les inventions, innovations, idées originales et autres prouesses techniques nées de l'imagination débridée des horlogers et de leurs partenaires ces vingt dernières années, il en est une qui se distingue et fera certainement date. Elle a été présentée au printemps 2012 à Baselworld par HYT, une marque née discrètement deux ans plus tôt. En proclamant le mariage de la carpe hydrique et du lapin mécanique, elle fit sensation. Son OVNI de type régulateur affichait les heures avec un liquide coloré propulsé de manière précise et régulière dans un capillaire par un soufflet animé par un mouvement mécanique. Evidemment original, celui-ci était de facture classique, répondant parfaitement aux codes de la haute horlogerie. Ce pavé balancé dans la mare fit beaucoup de bruit, suscitant de nombreux commentaires et autant d'interrogations.

Introduire à l'intérieur d'un boîtier un fluide alors qu'une des obsessions des fabricants de montres a toujours été d'empêcher tout liquide d'y pénétrer, n'était-ce pas insensé ? Le jeu en valait-il vraiment la chandelle, au-delà du plaisir immédiat et sans doute éphémère de l'originalité à tout prix ?

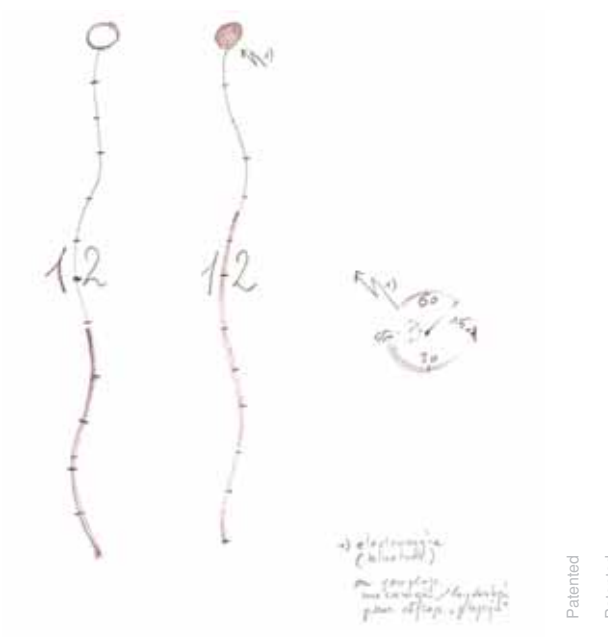
Trois modèles plus tard, avec le recul indispensable à une appréciation sérieuse de ce genre d'innovations



et la mesure de ses perspectives, on peut aujourd'hui l'affirmer: la nouvelle technologie très pointue mise en œuvre par HYT est aujourd'hui maîtrisée, pour sa partie visible. Mais elle n'a révélé qu'une portion infime de son fort potentiel.

La boîte de Pandore. Celui-ci dépasse le seul cadre de l'affichage et pourrait toucher des éléments moteurs et chronométriques. Et s'épanouir bien au-delà de l'horlogerie, qui ne représente qu'un des domaines envisagés par ses géniaux concepteurs. « *Quand on invente, on ne sait jamais ce qu'on invente !* » Lucien Vouillamoz, cite volontiers son ami et cofondateur d'HYT Patrick Berdoz. A eux deux, ils ont ouvert la boîte de Pandore.

Le premier est un laboratoire d'idées à lui tout seul, « *un inventeur pathologique* », confesse-t-il en souriant, « *qui ne connaissait rien à l'horlogerie.* » Le second a fourni les moyens financiers à la réalisation d'une idée folle, mais pas seulement : une maîtrise consommée de la propriété intellectuelle aussi. Un troisième a acteur joué un rôle également crucial : Emmanuel Savioz, ingénieur financier. Se fondant sur une solide amitié et la recherche systématique de talents complémentaires et de



spécialistes aguerris, la démarche très rigoureuse entamée en 2010 a rapidement porté ses fruits avec pas moins de 28 brevets déposés à ce jour à l'échelle mondiale. C'est précisément cette démarche scientifique qu'il vaut la peine ici de raconter, d'autant qu'elle sort des chemins battus et offre quelques étapes insolites.

Histoire d'eau. L'écoulement du temps... L'idée d'utiliser de l'eau pour exprimer le temps qui passe et le mesurer n'est pas nouvelle. Il y a plus de trois millénaires, les Egyptiens géraient les droits d'utilisation de l'irrigation avec des récipients percés et étalonnés. Les Chinois sont allés très loin dans le développement des horloges à eau, en les couplant à des indications astronomiques (lire *WA009*). Lucien Vouillamoz pensait-il à la clepsydre, avec l'ambition de la mettre au poignet, quand il couchait sur le papier en 2002 déjà ce qui lui traversait l'esprit? «*Pas du tout, je n'imaginai pas une montre, en revanche une indication donnée sur une base fluïdique, oui c'était bien ça, mais sur une gamme très large de supports possibles.*» Ses premières notes et dessins en témoignent, l'imagination du physicien inspiré n'a pas de limites.

Cependant l'idée est mise de côté, pour quelques années, car il a mille autres choses à faire. Quand elle resurgit et que son business angel lui demande de l'approfondir et de la formaliser, elle ne le lâchera plus. Et le principe de la clepsydre reviendra, mais pas où l'on aurait pu s'y attendre. Et avant cela, ce sont des mois et des mois d'études, de recherches, de projections, d'évaluations, de formalisations, d'explorations de pistes multiples, de solutions possibles avec leurs implications et l'analyse de leur faisabilité, l'ensemble impliquant au fur et à mesure toujours plus de moyens et de spécialistes. Pour passer d'une idée à la décision de lancer le développement d'un produit spécifique, puis sa production, des centaines d'options auront été passées au crible. Toute cela est consigné, et nous devons l'avouer, la consultation de ces archives nous a impressionnés. Et notamment en observant tout ce qui avait été abandonné en cours de route, parce qu'irréalisable, ou parfois mis de côté pour leur potentiel à moyen terme... C'est cela une démarche scientifique de recherche appliquée devant déboucher sur un projet entrepreneurial. «*Dix fois, nous avons été à deux doigts de renoncer, ce qui faisait partie du jeu, parce que*



Le modèle H1, en titane, côté fond et côté cadran: un régulateur avec affichage fluidique de l'heure et mécanique des minutes.

techniquement nous n'avions pas de solution. » On lui colle volontiers l'amusante étiquette de professeur Tournesol, mais Lucien Vouillamoz est aussi un ingénieur physicien pragmatique.

Un choix stratégique. A un moment donné, le choix du support de l'affichage fluidique s'est imposé: une montre et plus précisément, pour des raisons stratégiques, une montre de haut de gamme, offrant une exposition maximale pour un nombre de pièces limité. Ce sera donc HYT, fondée en 2010, en même temps que Preciflex, entreprise de développement et de production, prioritairement à son service. C'est logiquement la marque, dirigée par Vincent Perriard, homme du sérail horloger, qui occupera le devant de la scène après avoir gavé les fournisseurs et partenaires de toutes les contraintes imposées par une montre-bracelet mécanique. De ce côté-ci, le réseau des « pointures » du milieu allait être sollicité, des designers aux motoristes.

Pour la partie liquide le curseur était monté d'un cran avec les exigences de l'horlogerie de poignet, ses modestes dimensions et les importantes variations de pression et de température que son usage implique.

En deux mots, le principe de base. Le temps est capté sur la roue des heures du mouvement mécanique, équipée d'une came. Celle-ci agit classiquement sur un palpeur qui suit sa courbe et comprime régulièrement durant douze heures un soufflet expulsant le liquide qu'il contient dans le tube en verre de l'affichage. Il s'agit en fait de deux liquides non miscibles, l'un coloré, l'autre transparent, dont la zone de contact appelée ménisque, constitue précisément la ligne d'indication de l'heure. Simultanément un deuxième soufflet, en extension celui-là, accueille le fluide à l'autre bout du tube.

Le retour de la clepsydre. A 12 h et à 24 h, l'énergie mécanique emmagasinée par les deux ressorts, que sont les soufflets, va être libérée d'un coup par la came, provoquant un brusque mouvement rétrograde pour permettre au système de retrouver son équilibre initial. *«Et c'est là qu'on retrouve la clepsydre! s'exclame Lucien Vouillamoz. Si on laissait faire, ce retour serait immédiat, il casserait le ménisque en une seconde et provoquerait une émulsion. Pour éviter cela et garantir la stabilité du ménisque, on a introduit des freins fluidiques, des restricteurs en céramique,*

Le développement d'une seule couleur du fluide d'affichage représente une année de R&D, car le moindre changement dans l'équilibre chimique du module doit être maîtrisé et validé, notamment dans le temps.

Patented



qui contrôlent la vitesse de la colonne, comme une clepsydre mesurant le temps de vidage d'un récipient. En l'occurrence 55 secondes!» Pendant ce temps, la référence mécanique continue d'égrainer son tic-tac, la came assurant la synchronisation d'un nouveau cycle de 12 heures.

Les défis qui ont dû être relevés pour maîtriser la technologie nouvelle du module fluide ont été fort nombreux. «A maintes reprises on ne savait pas ce qui allait se passer et on a rencontré beaucoup de difficultés, mais le plus gros défi dans un tel système est incontestablement celui de l'étanchéité. Pour donner un ordre de grandeur, une montre qui doit être étanche dans la durée peut perdre, selon les normes, 10^{-4} à 10^{-5} mm³ d'hélium par seconde. Dans le cas de notre module fluide c'est totalement insuffisant et nous devons maîtriser une étanchéité de 10^{-9} à 10^{-10} mm³. Au bas mot, il faut être 10 000 fois plus étanche!»

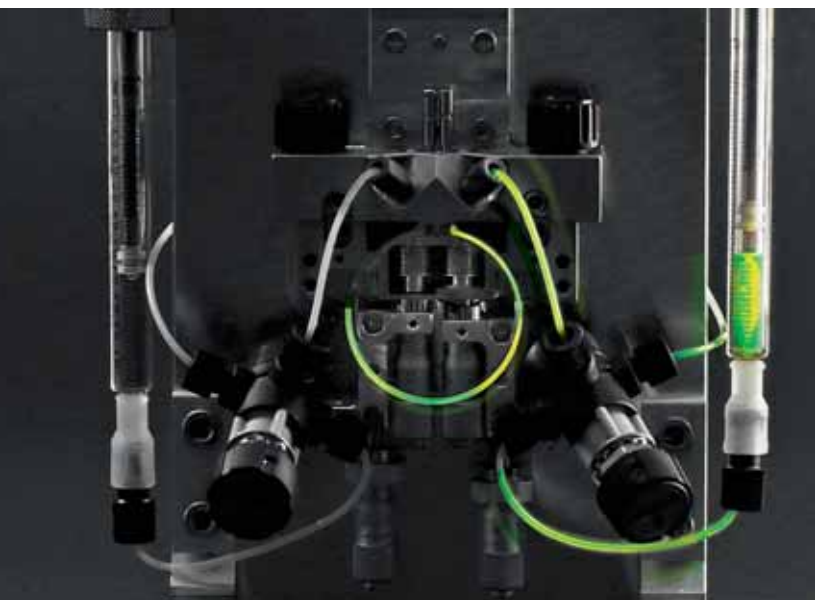
La migration des molécules. Encore faut-il trouver les matériaux idoines... Pas question de blinder, de recourir à des forces dont on ne dispose pas dans une montre. «Tests faits, il n'y avait pas d'élastomères répondant à nos exigences. Même

pour les meilleurs, les molécules migraient à l'intérieur, modifiaient les textures et s'échappaient, avec une perte de plusieurs microlitres par trimestre. Un microlitre correspond à cinq minutes sur notre affichage... Impossible!»

La solution allait venir d'un nouvel alliage métallique. «Les parois des soufflets devaient être absolument étanches, mais souples aussi, donc très minces; or au-dessous d'une certaine épaisseur, vous perdez l'étanchéité...» Puis dans un large sourire: «On a fini par trouver!»

Un coup de chance? «Appelez ça comme vous voulez, mais ça tient à peu de choses. Et c'est ce qui fait aussi la beauté de la recherche.»

Le coup du thermomètre. Un autre défi a dû être relevé, de manière plus classique et tout simplement mécanique mais toujours à l'intérieur du module fluide, celui des variations de température. Les horlogers le savent: sans parler des conditions extérieures, le simple contact avec la peau génère déjà un effet de serre à l'intérieur d'un boîtier. Par conduction ou par rayonnement, la température se diffuse. Et les soufflets, par la grande surface de leurs membranes, constituent



Patented

A gauche : pour remplir et calibrer chaque module fluide, opération délicate et complexe, il faut entre 3 et 12 heures, selon les modèles, et le recours à 15 machines différentes.

Ci-contre : Vue plongeante au cœur d'un calibre H2, avec ses soufflets disposés en V.

A droite : les trois fondateurs d'HYT, Lucien Vouillamoz, Emmanuel Savioz et Patrick Berdoz.

aussi un redoutable capteur thermique. Nul besoin d'être docteur en chimie pour savoir que le volume d'un liquide augmente avec la température. Il suffit d'avoir utilisé un jour un thermomètre traditionnel. Une montre HYT fonctionne dans le fond aussi comme un thermomètre, mais pour que le temps qu'elle affiche ne soit pas faussé par les changements de température, un deuxième thermomètre est intégré dans le module fluide exerçant mécaniquement une pression inverse, agissant sur la course du soufflet. Ce compensateur thermique est un élément-clé du mécanisme.

Les affres de la fluide. Enfin, les fluides eux-mêmes ont nécessité des recherches très pointues. Tout liquide réagit de manière extrêmement forte avec son environnement. *« Si je dépose n'importe quel objet sur cette table, aucune interaction. Mais si je renverse un verre d'eau ou de vin, cela a des conséquences immédiates et peut-être à long terme. Or nos fluides sont en contact avec le verre du capillaire, avec la céramique, avec l'alliage des soufflets, les colles ou les éléments de soudure. Ils doivent demeurer stables dans le temps, à différentes pressions, celle de la mer ou de la montagne,*

et dans toutes les températures de fonctionnement de la montre. Ils doivent résister aux UV, être non miscibles, avec une frontière entre eux supportant les vibrations, les chocs, et telle que le colorant ne migre pas. Pour simplifier en une image, on a de l'huile et de l'eau; or le verre ne réagit pas de la même manière à l'une ou à l'autre. On doit donc aussi effectuer un traitement de surface très spécial à l'intérieur du capillaire pour que le fluide coloré ne laisse pas de traces en se retirant. »

Au final, une grande inconnue demeurait avant de passer à la production : comment remplir le module fluide ? A cette échelle et avec le design du capillaire et des soufflets, cela n'allait vraiment pas de soi. Seule, la gravité ne suffisait pas pour cette clepsydre du troisième millénaire. Une technique spécifique a été élaborée en partenariat avec une entreprise spécialisée œuvrant dans un tout autre secteur. Elle a été ensuite internalisée puis mise au point, comme toutes les opérations stratégiques, chez Preciflex dont l'effectif emmené par Gregory Dourde est un vrai bouillon de culture scientifique. Dans une salle en surpression, climatisée, avec un taux d'humidité contrôlé, il faut aujourd'hui trois heures et quinze outils spécifiques aux opérateurs



dûment formés pour remplir le module d'un modèle H1. Et il en faut le double pour celui de la H2, dont la disposition des soufflets a singulièrement compliqué la tâche, et même le triple pour la H3.

Le labo et la vraie vie. C'est que les choses sont allées très vite depuis la présentation de la H1 au printemps 2012 à Bâle. En automne déjà elle recevait le prix de l'innovation au Grand Prix d'horlogerie de Genève. La production n'avait pas commencé que l'attente était manifeste sur les marchés. « *Oui c'est allé un peu vite, reconnaît Lucien Vouillamoz, mais on ne va pas se plaindre. De toute façon, quand vous lancez une nouvelle technologie, il n'y a que le marché et les premiers clients pour valider réellement ce qui a été validé dix fois en laboratoire. C'est la vraie vie et c'est autre chose que le labo. Certains diables ont été plus difficiles à maîtriser que d'autres, mais tous les bugs ont trouvé une réponse technique satisfaisante. Et les taux de retour en SAV sont dans les ratios usuels du très haut de gamme.* »

La complainte est connue. Malgré tous les efforts entrepris par les horlogers pour sécuriser leurs mécanismes, ceux-ci restent des petites merveilles

déliçates, à manipuler avec précaution, au moins dans les conditions requises par le mode d'emploi. On connaît malheureusement pas mal de quantités perpétuels dont la vie s'est arrêtée avant le premier anniversaire de leur achat...

Lucien Vouillamoz est très sensible à cette problématique. « *On me pose souvent la question : pouvez-vous affirmer que dans dix ou vingt ans ma pièce fonctionnera toujours sans problème ? Je suis un scientifique qui ne peut caractériser, donc affirmer, que ce qu'il peut observer. On peut modéliser le vieillissement en laboratoire, mais rien ne remplace la réalité physique. La seule réponse à cela est de construire de manière à pouvoir changer un composant qui poserait problème. Avec HYT, on a pu lancer éthiquement les premières pièces sur le marché en garantissant au client que le cas échéant le module fluidique serait remplacé par une version upgradée.* »

Aujourd'hui tout baigne pour les montres fluidiques HYT. Elles représentent la maîtrise d'une technologie novatrice, qui n'a pas dit son dernier mot. Lucien Vouillamoz se réjouit et avec lui ce ne sont pas des paroles en l'air : « *On peut faire et on va faire plein de choses avec cette technologie-là.* » ●