mais encore thermiques (dilatation), aérodynamiques (frottements), magnétiques et électriques (polarisation) ou encore acoustiques (montres à répétition minutes).

Au vu du nombre important d'élé-ments constitutifs d'une montre, il peut sembler illusoire de modéliser une montre dans ses moindres dé-tails. S'il est toujours possible d'éf-fectuer des approximations perti-nentes pour simplifier les modèles, de nouveaux outils de simulation globale ont cependant commencé à s'imposer depuis quelques années.

est et restera un puits de questions scientifiques La montre mécanique nombreuses années. complexes pour de

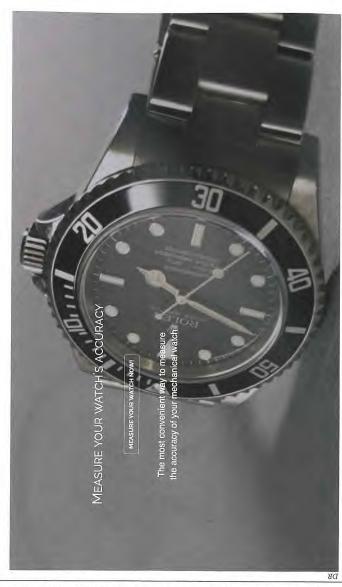
Ainsi, l'approche de modélisation et de simulation globale d'un mouvement s'effectue par la représentation de ses composants sous forme de blocs interconnectés.

La modélisation interne de chaque bloc peut être de complexité modulable. Lorsqu'on souhaite connaître de façon très précise le comportement d'un jeu réduit de composants en interaction à l'intérieur d'un bloc, on effectue en général une «simulation par la méthode des éléments finis». Cette dernière se base sur un modèle géométrique précis des éléments à simuler qui est obtenu par conception assistée par ordinateur (CAO). La mise en œuvre du modèle numérique s'effectue alors via un logiciel de simulation.

Vers des montres performantes encore plus

démarche de modélisation mathématique est l'optimisation des processus régissant le fonctionnement d'une montre mécanique. Le gain potentiel est certain: un design amélioré, de plus belles sonneries, davantage de précision ou une réserve de marche accrue, ce qui peut conduire aussi à des coûts de production plus compétitifs. Toutes ces considéraments timisation sont utilisées comme des outils d'aide à la décision qui se nourrissent d'un savoir-faire de terrain. Avec l'émergence de la montre digitale connectée, certaines voix s'élèvent déjà et prétendent que la montre mécanique n'est plus qu'un «beau bijou avec un moteur». En la meilleure combinaison de paramètres permettant de satisfaire un but fixé a priori, qu'il soit technique, esthétique ou commercial? On parle alors de contrôle optimal ou de simulation inverse. Les outils mathématiques sous-jacents deviennent plus évolués, nécessitant des techniques et des algorithmes de minimisation. scientifiques pour les mathéma-ticiens appliqués d'aujourd'hui et de demain, qui font que la montre mécanique est et restera un puits de questions scientifiques complexes seconde étape importante dans la narche de modélisation mathétions peuvent être regroupées en un problème d'optimisation: quelle est la meilleure combinaison de para-Que l'on se rassure, l'expertise du «maître-horloger» n'est toutefois pas en péril: les mathématiques et l'op-«beau bijou avec un moteur». En fait, c'est un univers à part entière, source d'innombrables questions questions scientifiques com pour de nombreuses années.

la précision de sa montre Toolwatch.io: mesurer sur internet



d'enthousiasme, le site Toolwatch.io propose de calculer le degré de précision de son garde-temps. Développé par de jeunes horlogers débordant Rencontre.



QUELLE HEURE EST-IL?





PAR SERCE MAILLARD

que démontrent Vincent Satiat, Marc Montagne et Mathieu Nayrolles: les trois amis dans leur vingtaine – le pre-mier analyste business chez Vacheron On peut innover en Suisse romande dans le secteur horloger, sans pour autant produire des montres. C'est ce Constantin, le second ingénieur chez laeger-LeCoultre et le troisième informaticien au Canada - proposent avec Toolwatch.io un outil simple et efficace pour mesurer la précision de sa

T min

compte à rebours est disponible pour la synchronisation). Enfin, pour établir avec certitude la dérive, l'utilisateur doit prendre une deuxième mesure au minimum douze heures plus tard suivant la même procédure (un e-mail automatique de rappel est envoyé). Le résultat sera donné au dixième de seconde près.» montre mécanique. «La création d'un compte est gratuite, précise Vincent Satiat. L'utilisateur stablit une première mesure sur e site en synchronisant sa montre avec notre horloge de référence (un

Vincent Satiat, Marc Montagne et Mathieu Nayrolles

montres testées.

deux garde-temps (et mêmé certains plus de dix). Les trois marques les plus tesées sont Seiko, Rolex et Omega. Toolwatch.io compte sur un réseau global d'utilisateurs, allant de Singapour aux Etats-Unis. A 95%, ce sont des hommes, en majorité dans la tranche d'âge 25-44 ans. montres testées – ce qui signifie que les internautes mesurent en moyenne jourd'hui 2'500 utilisateurs et 5'000 ancé début avril, le site cumule

Une aventure partie d'un fichier Excel

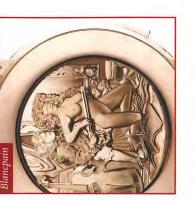
«A la base, j'avais établi un fichier Excel pour mesurer la précision de mes montres, explique Marc Montagne. Nous avons remarqué qu'il n'y avait rien de sérieux en ligne pour mesurer leur précision. Jusqu'à présent, on devait se déplacer chez son horloger pour établir cette mesure avec certitude, de ma-

nière acoustique. Cela nous a motivés à lancer le site.»

Les trois entrepreneurs en herbe se consacrent à leur start-up sur leur temps libre. Quid de monétiser leur création? «Nous n'y songeons pas pour l'instant, nous essayons d'abord d'améliorer l'expérience utilisateur. Mais il pourrait être envisageable d'apporter des fonctionnalités payantes ou de monétiser notre homepage à moyen terme. Nous verrons en fonction des souhaits de nos utilisateurs», précise Vincent Satiat.

2'500 utilisateurs et 5'000 site cumule aujourd'hui Lancé début avril, le

A côté de l'outil de mesure, les jeunes créateurs ont mis en ligne blog sur l'entretien des montres qu'ils alimentent régulièrement afin de partager leur passion de l'horlogerie. «Il y a des liens de plus en plus évidents entre horlogerie traditionnelle et nouvelles technologies, poursuit Marc Montagne. Nous y participons notre manière.» ■



ALBERT CLOCK, UNE MONTRE POUR EXERCER SES NEURONES

Pour celles et ceux de nos lecteurs dont l'article ci-joint dépasserait encore par trop les compétences mathématiques, l'Albert Clock propose de recommencer par la base: additions, soustractions, multiplications! Cette horloge digitale d'origine française, qui fait actuellement l'objet d'un appel au financement en ligne sur la plateforme Kickstarter, permet d'entraîner petits et grands au calcul mental afin de déchiffrer l'heure qu'il est – un exercice qui se perd avec la profusion d'ordinateurs, tablettes et autres smartphones. Quatre niveaux de complexité sont disponibles. Un jus d'orange, un calcul mental et vous voilà prêts à démarrer votre journée, à l'heure ou en retard selon vos aptitudes mathématiques du moment... (SM)