



DE BETHUNE

L'ART HORLOGER AU XXI^e SIÈCLE



« La tradition horlogère, c'est l'innovation. Nous repensons constamment l'architecture de nos calibres et la géométrie de nos composants : grâce à des techniques avant-gardistes et à l'intégration de matériaux contemporains, nous créons des mouvements modernes adaptés à notre mode de vie. »

— DENIS FLAGEOLLET



DE BETHUNE
L'ART HORLOGER AU XXI^e SIÈCLE

LA CHRONOMÉTRIE AU XXI^e SIÈCLE

La chronométrie selon De Bethune : deux décennies d'innovation, le Sensorial Chronometry Project et la fabrication interne de spiraux.

Sous l'impulsion de Denis Flageollet, cofondateur et maître-horloger, De Bethune n'a de cesse, depuis 2002, d'améliorer la précision, la régularité et la fiabilité de ses garde-temps. Par une succession d'avancées techniques — spiral à courbe terminale plate, balanciers nouvelle génération, solutions anti-choc et optimisation de l'échappement — la manufacture a posé les bases d'une chronométrie contemporaine.

Le Sensorial Chronometry Project et l'ouverture récente de son atelier de fabrication de spiraux, marquent une nouvelle étape vers l'intégration et la personnalisation du réglage horloger.

De Bethune poursuit une ambition claire : améliorer durablement la précision et la fiabilité des montres mécaniques face aux mouvements brefs et désordonnés du poignet. Cette démarche combine savoir-faire artisanal, recherche de matériaux et innovation technique, afin d'offrir des garde-temps dont la chronométrie reste stable dans les conditions réelles d'utilisation.

Étape 1 : Fiabiliser le cœur de la montre : balancier et spiral

Concevoir l’oscillateur du XXI^e siècle constitue le point de départ de l’innovation technique chez De Bethune. La recherche s’articule d’abord autour du couple balancier-spiral, adopté dès le premier calibre manufacturé pour le modèle DB15 Quantième Perpétuel (2004), icône de la maison.

1. LE SPIRAL À COURBE TERMINALE PLATE

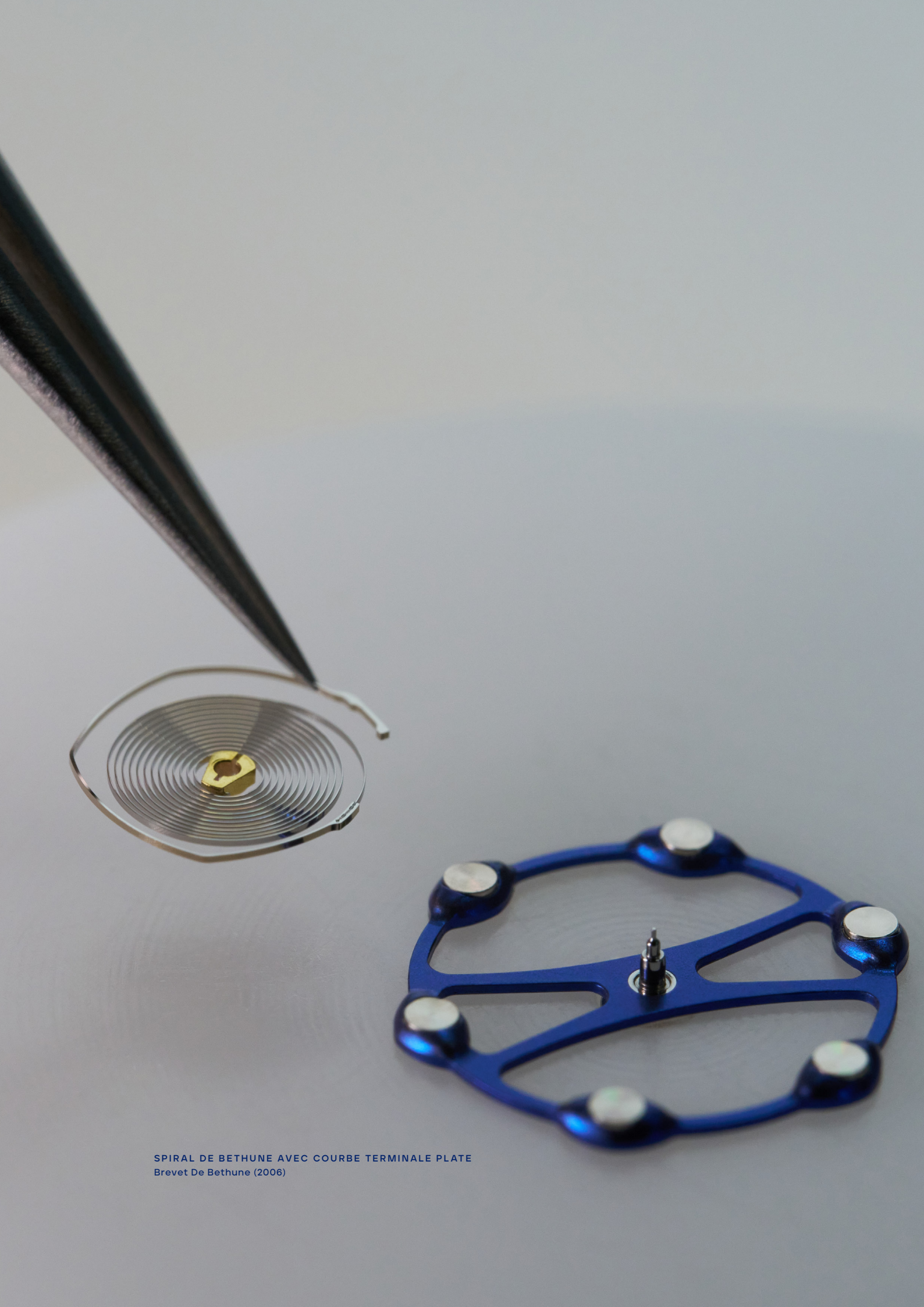
De Bethune a développé un spiral dont la courbe extérieure a été étudiée pour permettre un développement concentrique, afin d’améliorer l’isochronisme du couple balancier-spiral lors des mouvements du poignet et selon les différentes positions. Il a également été conçu pour mieux amortir les chocs et réduire considérablement les déformations observées sur des spiraux classiques en cas d’impact. Résultat : une stabilité accrue de l’oscillateur, une plus grande résilience aux chocs et un maintien de la fréquence en conditions réelles d’usage. Sa géométrie permet aussi d’optimiser l’espace au sein du calibre et de faciliter le réglage.

2. LE BALANCIER OPTIMISÉ : STABILITÉ ET PRÉCISION CHRONOMÉTRIQUE

Grâce aux progrès des matériaux et des finitions, De Bethune conçoit son propre balancier : un noyau central allégé en titane, entouré de masselottes périphériques en or gris, concentre la masse en périphérie pour augmenter le moment d’inertie tout en limitant la masse totale. Cette répartition, associée à un profil ergonomique optimisé et à des finitions soignées, réduit les frottements et la sensibilité aux perturbations extérieures, stabilise l’amplitude et permet un fonctionnement fiable à des fréquences élevées 28 800 alternances/heure (4 Hz) et 36 000 alternances/heure (5 Hz), même en cas de chocs répétés – gage d’une chronométrie stable pour une montre de poignet.

« Une inertie élevée du balancier, associée à une masse globale réduite, contribue à la stabilité de l’organe réglant et permet d’atteindre un facteur de qualité élevé, condition d’une chronométrie optimale. »

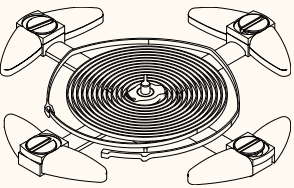
— DENIS FLAGEOLLET



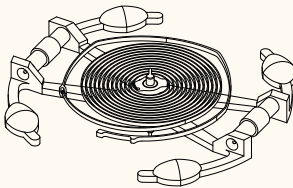
SPIRAL DE BETHUNE AVEC COURBE TERMINALE PLATE
Brevet De Bethune (2006)

LE BALANCIER DE BETHUNE ET SES ÉVOLUTIONS

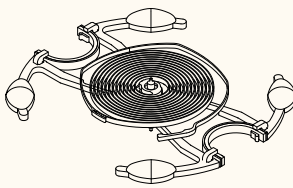
Brevet De Bethune 2004



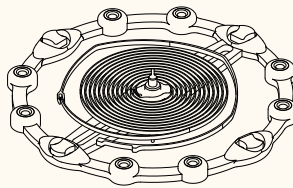
2004
Balancier titane / platine



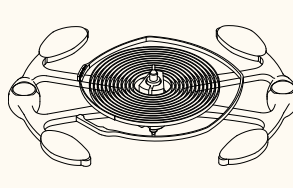
2005
Balancier titane / platine avec bras en X et masselottes insérées dans les bras



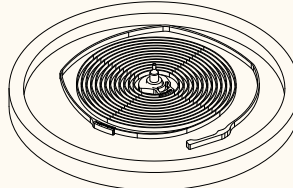
2006
Balancier silicium thermocompensé



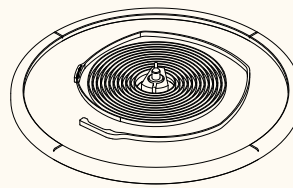
2007
Balancier annulaire titane / platine



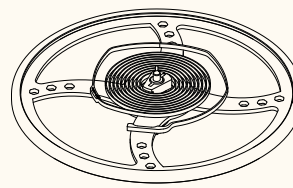
2008
Balancier titane / platine avec plots en or



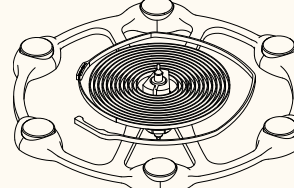
2008
Balancier annulaire en silicium / platine



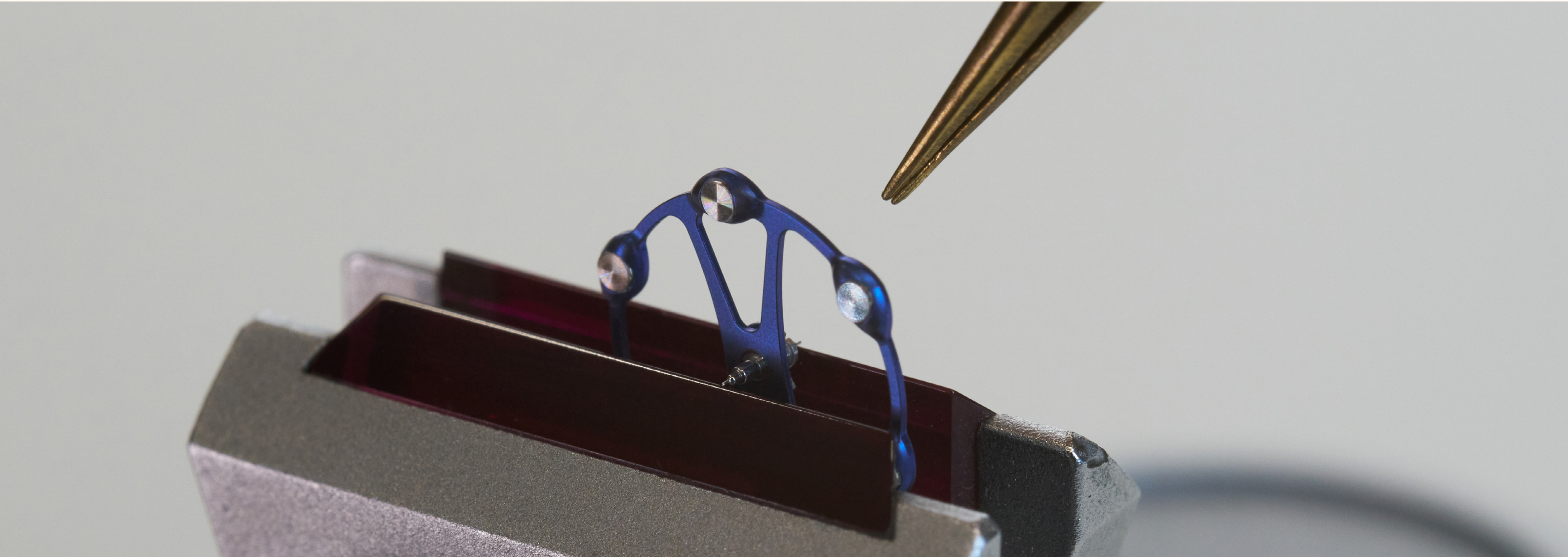
2009
Balancier annulaire en silicium / palladium



2010
Balancier annulaire en silicium / or gris



2016
Balancier titane avec inserts en or gris



Étape 2 : Résistance aux chocs : le système triple pare-chute

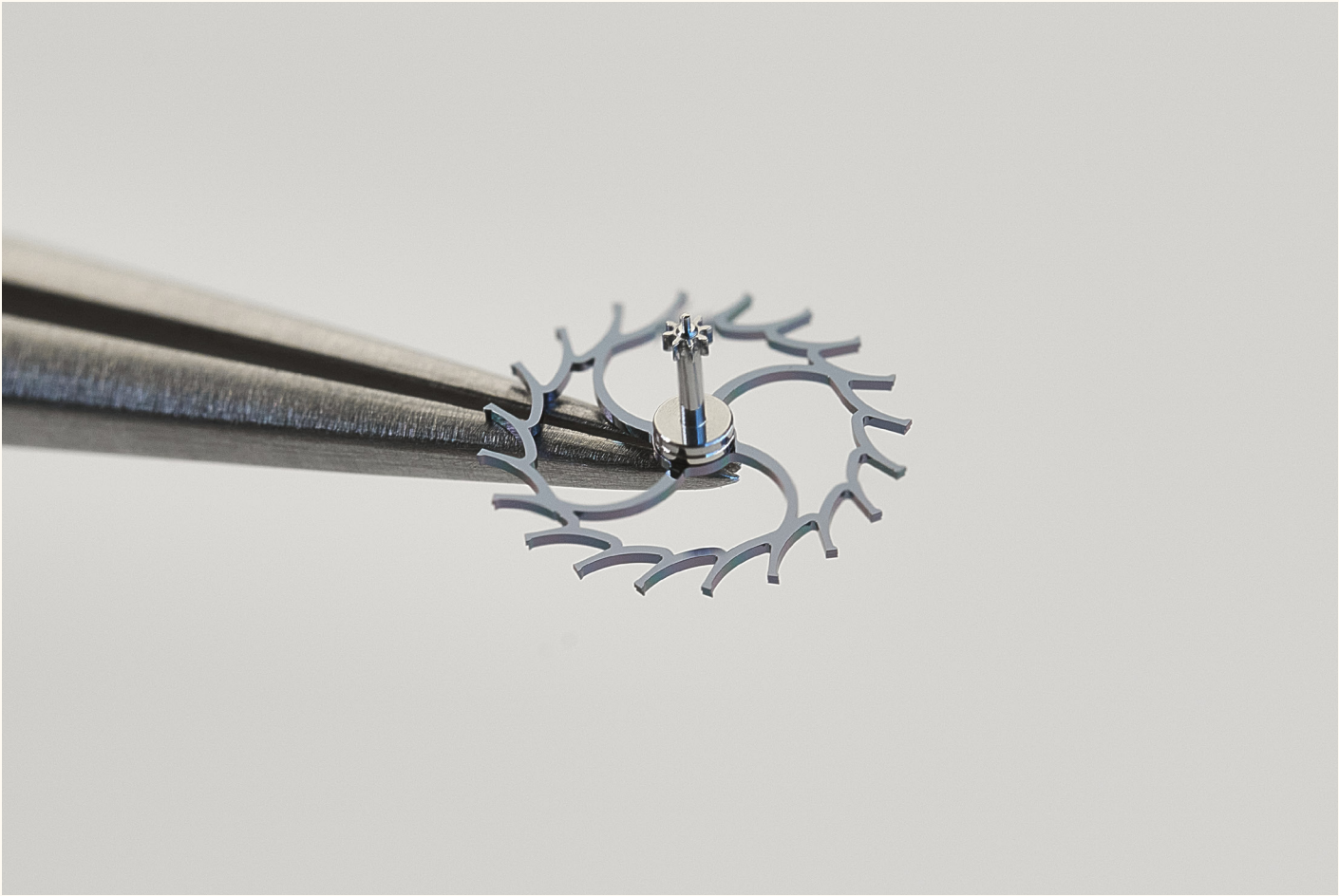
De Bethune est la première manufacture horlogère contemporaine à développer un système d'absorption des chocs en trois points, visant à réduire les influences extérieures et à protéger le cœur de la montre. Un pont en titane est équipé à ses extrémités de deux amortisseurs de chocs (rubis associés à des ressorts à lame) et d'un amortisseur central. Cette architecture assure le maintien axial et radial du balancier, garantit sa position et préserve ainsi la stabilité d'amplitude et la précision chronométrique.



SYSTÈME TRIPLE PARE-CHUTE D'ABSORPTION DES CHOCS
Innovation De Bethune (2005)

Étape 3 : l'échappement à ancre repensé : silicium et rendement

Pour parfaire son approche de la chronométrie, De Bethune a repensé l'échappement à ancre suisse. La roue d'échappement se distingue par sa géométrie innovante et sa fabrication en silicium, réduisant de moitié les risques d'usure des palettes de l'ancre. Ce matériau exceptionnel, léger et élastique, optimise les frottements et améliore l'efficacité de l'ensemble des calibres manufacturés depuis 2009. En associant un dessin de palette spécifique à une roue d'échappement en silicium à denture optimisée, De Bethune minimise les inerties et crée des profils favorisant le glissement des surfaces en contact, atténuant ainsi la violence des chocs. Cette approche permet une économie d'énergie maximale et une amélioration substantielle du rendement de l'échappement.



LA ROUE EN SILICIUM DE BETHUNE
Innovation De Bethune (2005)

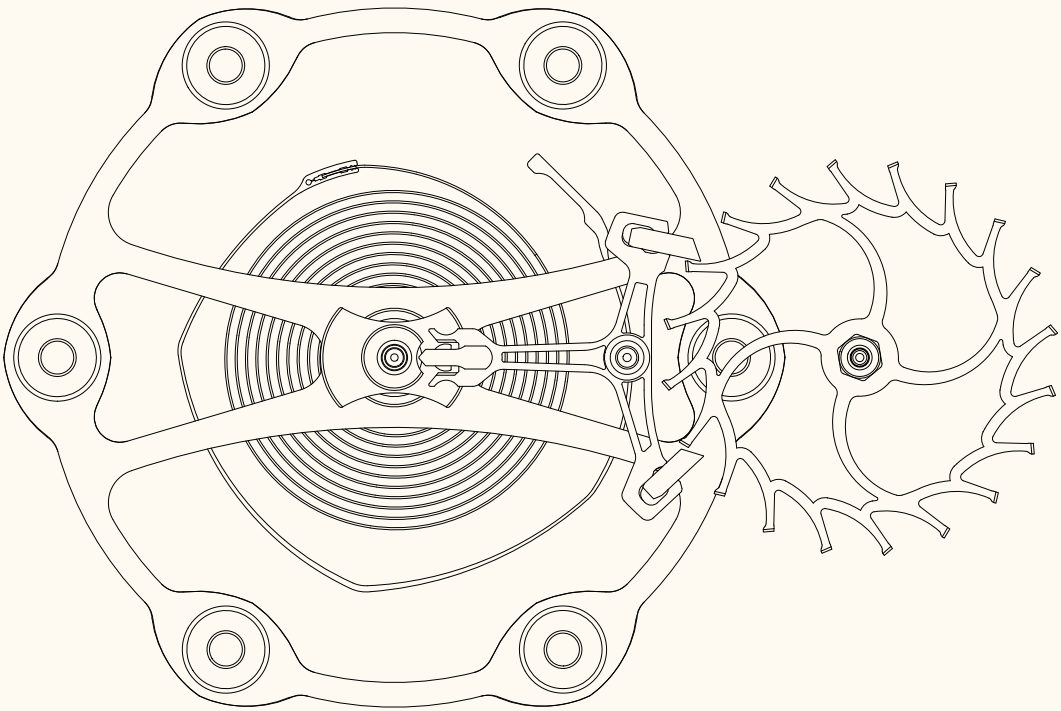


LE BRAS-ROBOT ET SA CHAMBRE ATMOSPHERIQUE DANS L'ATELIER DE CHRONOMETRIE DE BETHUNE
Innovation De Bethune (2022)

Étape 4 : Réglage sur-mesure : Sensorial Chronometry Project

En 2022, De Bethune propose le « Sensorial Chronometry Project », une première en horlogerie offrant un réglage chronométrique véritablement sur-mesure. Destiné aux propriétaires d’une DB28GS Grand Bleu, le projet implique que le client porte, pendant deux semaines, une montre-test équipée de capteurs (mouvements, positions, chocs, température ambiante, hygrométrie, pression atmosphérique etc.), générant d’importants flux de données exploitées par l’Atelier de Chronométrie de l’Auberson.

Un bras-robot, installé dans une chambre atmosphérique, reproduit fidèlement l’environnement du porteur et ses mouvements afin d’ajuster la montre aux contraintes réelles d’usage ; chaque pièce réglée sur-mesure est accompagnée d’un bulletin personnalisé. Ce service exclusif, déployé progressivement, vise à dépasser les tests statiques standard pratiqués par l’ensemble de l’industrie horlogère (y compris ceux des plus prestigieuses certifications) pour offrir une précision adaptée au mode de vie et aux contraintes quotidiennes du propriétaire.

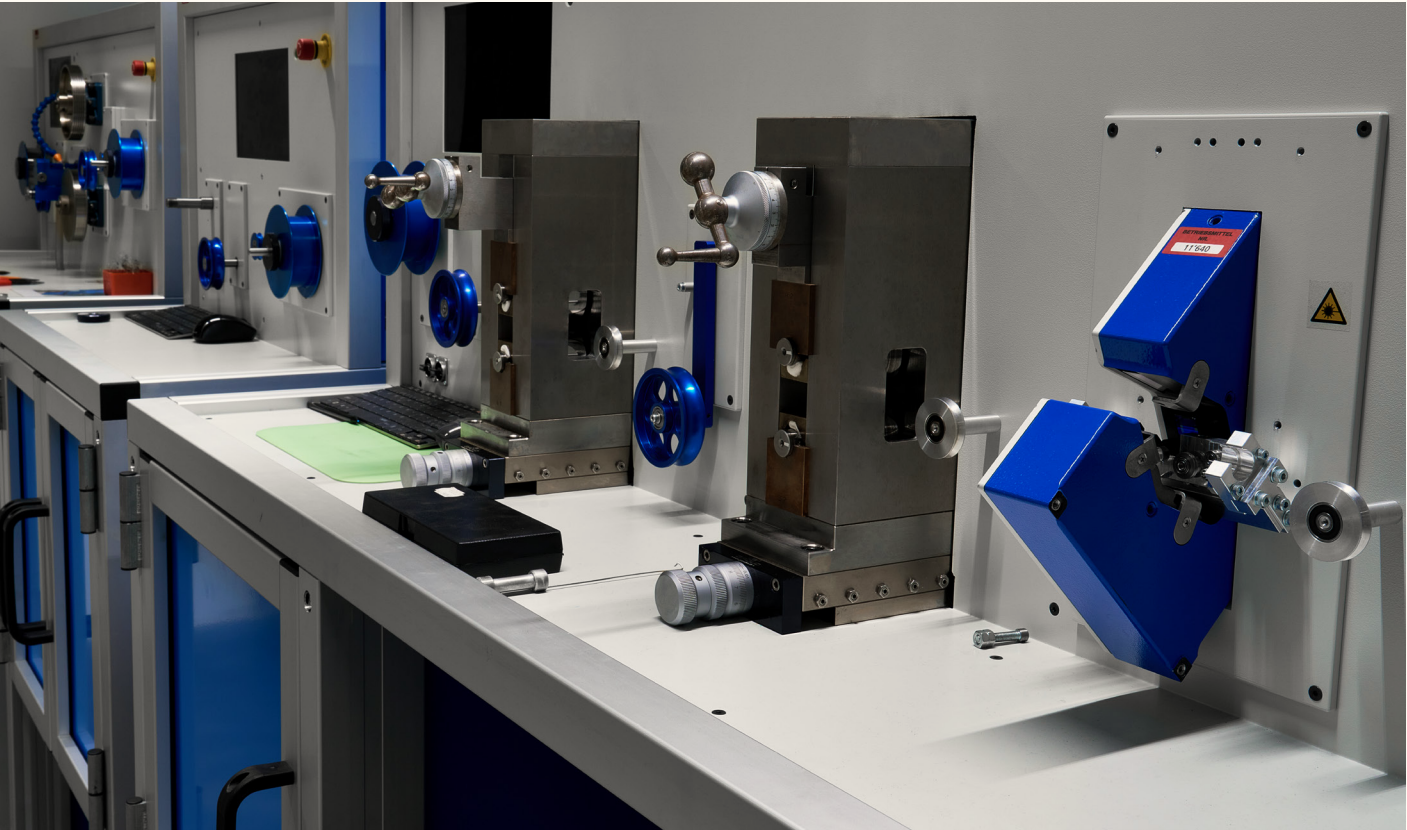


L'ÉCHAPPEMENT ET SA ROUE EN SILICIUM DE BETHUNE
Innovation De Bethune (2005)

Étape 5 : Atelier de spiraux

Cette année, De Bethune franchit une nouvelle étape en internalisant entièrement la fabrication des spiraux : du tréfilage et du laminage aux opérations fines – estrapadage, traitements thermiques, virolage – jusqu’à l’assemblage avec le balancier manufacturé et le réglage final de la montre.

Au-delà de l’autonomie, l’enjeu est technique : les spiraux produits en externe répondent à des normes basées sur des moyennes qui ne permettent pas d’ajuster finement le dimensionnement en fonction d’un balancier ou de son implantation particulière dans un calibre. En maîtrisant chaque étape, De Bethune agit désormais sur des variables de l’ordre du micron – épaisseur, hauteur, départ d’estrpadage, rayon de virole – et adapte la géométrie du spiral à son balancier et au positionnement spécifique de chaque calibre manufacturé.



L'ATELIER DE FABRICATION DES SPIRAUX DE BETHUNE

« Maîtriser cette technologie au sein de nos ateliers nous donne la possibilité d’affiner le spiral dans ses moindres recoins. Quelques microns ici ou là permettent de repousser encore les limites de la précision chronométrique. Nous pouvons enfin dimensionner chaque spiral en parfaite adéquation avec nos balanciers et l’ensemble de nos calibres. »

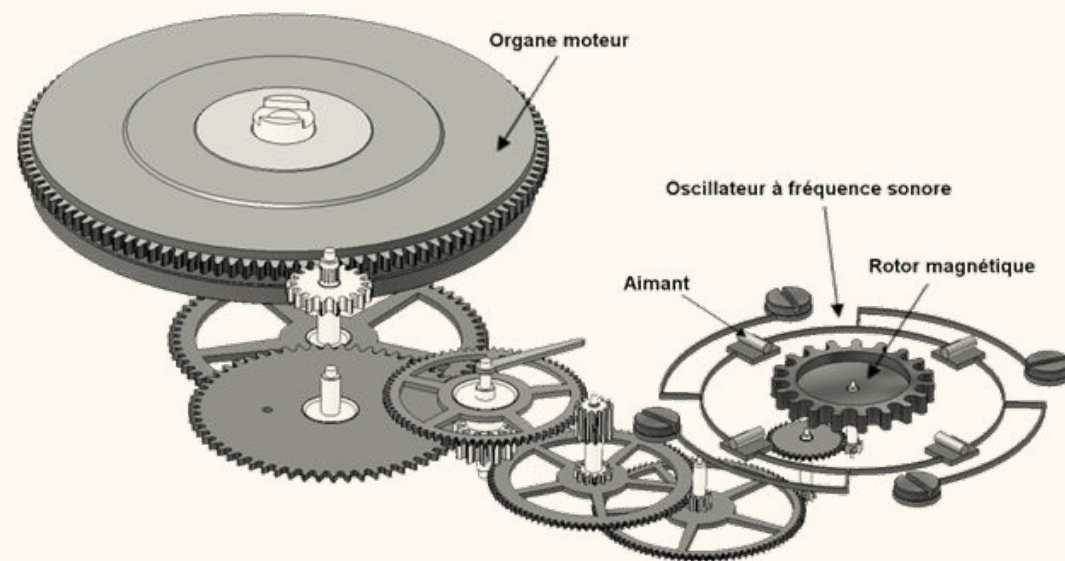
— DENIS FLAGEOLLET

Recherche et perspectives

En 2012, dans le cadre du projet Résonique, De Bethune explorait les fonctions ressort du silicium pour atteindre de hautes fréquences et éviter les frottements des pivots du balancier. Ces pistes restent toutefois délicates : les systèmes proposés jusqu'à présent n'offrent pas d'oscillations libres — ils sont asservis, donc non isochrones — et demeurent sensibles aux variations de température.

À la lumière de ces travaux et des enseignements du projet Résonique, qui visait la haute fréquence sans atteindre tous les objectifs, l'équipe de développement de De Bethune est aujourd'hui convaincue que l'horlogerie mécanique gagnera en précision en approfondissant la recherche sur le balancier-spiral hérité de Huygens il y a 450 ans.

Forte de plus de vingt ans de recherche et d'innovations — huit brevets et trente-et-un calibres à son actif — De Bethune se réinvente sans relâche, par pure passion : repenser, améliorer, et innover. Tournée vers l'avenir, la manufacture fait de la maîtrise technique la condition de sa liberté créative et poursuit un idéal de précision cher à Denis Flageollet.



PROJET HAUTES FRÉQUENCES RÉSONIQUE
Recherche De Bethune (2012)





DE BETHUNE

L'ART HORLOGER AU XXI^e SIÈCLE