



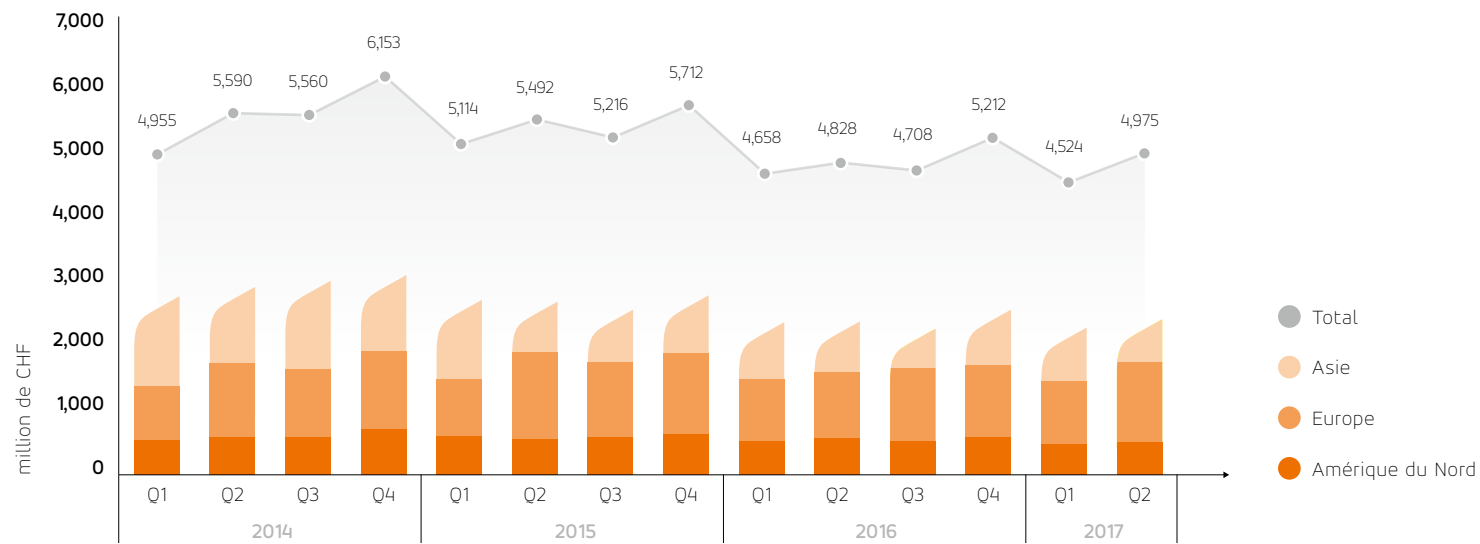
TORNOS

*Nous vous  
garantissons  
un succès sans  
faille et dans  
le moindre détail*

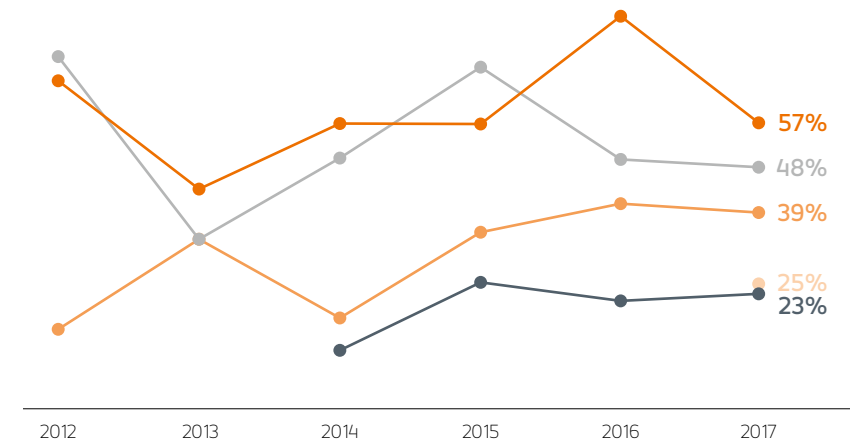
MICROMÉCANIQUE

## Exportations de montres suisses (en millions de CHF)

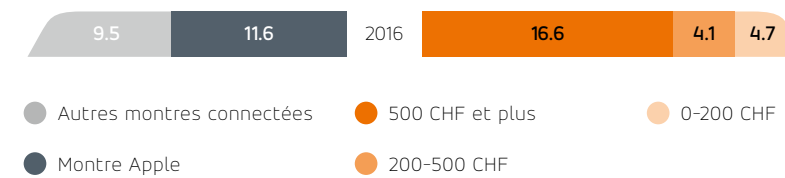
Marchés asiatique, nord-américain et européen



Source: The Deloitte Swiss Watch Industry Study 2017 | It's all about digital



Source: The Deloitte Swiss Watch Industry Study 2017 | It's all about digital



Source: The Deloitte Swiss Watch Industry Study 2017 | It's all about digital

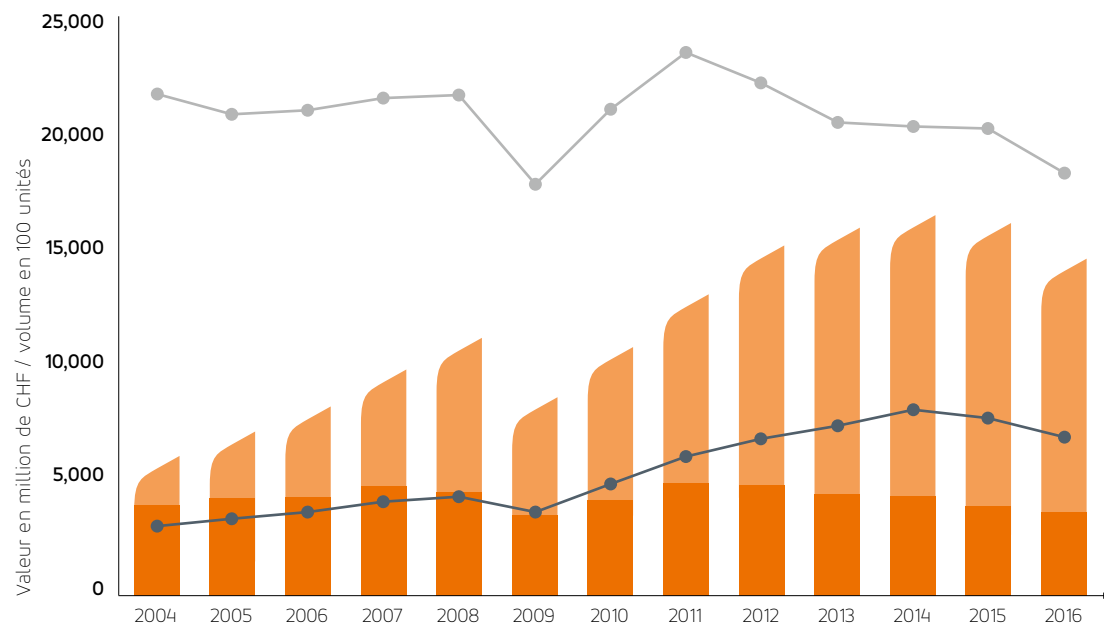
## Cinq principaux facteurs de risques extérieurs, selon les dirigeants de l'industrie horlogère interrogés

- Force du franc suisse
- Demande étrangère plus faible
- Demande nationale plus faible
- Menace concurrentielle représentée par les montres connectées
- Mise en œuvre de la législation révisée du Swiss Made (première demande datant de 2017)

## Expéditions de montres connectées par rapport aux montres suisses (en millions d'unités)

## Exportations suisses de montres mécaniques et à quartz

en valeur (en millions) et en volume (en milliers de pièces)

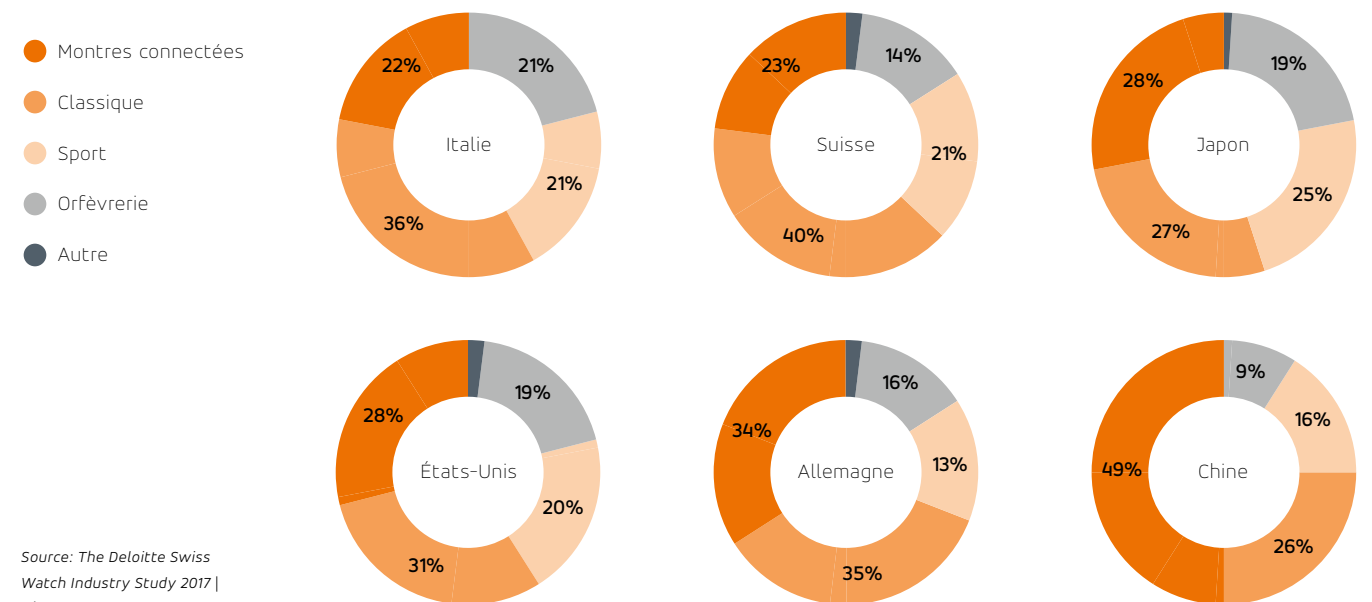


- Montres mécaniques en valeur
- Montres à quartz en valeur
- Montres mécaniques en volume
- Montres à quartz en volume

Source: Fédération de l'industrie horlogère suisse FH

## Intention d'acquisition des acheteurs

Quel type de montre êtes-vous le plus susceptible d'acheter au cours des 24 premiers mois?



Source: The Deloitte Swiss Watch Industry Study 2017 | It's all about digital

# Le temps de la transformation

LES HORLOGERS SONT CONFRONTÉS À LA FOIS À DES OPPORTUNITÉS ET DES DÉFIS DUS AUX GRANDES TENDANCES STRATÉGIQUES, ALLANT DE LA MONDIALISATION AUX ÉVOLUTIONS DÉMOGRAPHIQUES ET AU DYNAMISME DE L'INNOVATION TECHNOLOGIQUE.

Mondialisation, évolutions démographiques, dynamisme de la technologie et de l'innovation.<sup>1</sup> Tous ces aspects constituent de grandes tendances: ces forces de transformation globales façonnent le monde du futur par leur impact profond sur les entreprises, les sociétés, les économies, la culture et la vie privée. Elles peuvent potentiellement désorganiser mêmes les industries les plus enracinées et la micromécanique, qui englobe l'industrie horlogère, ne fait pas exception à cette règle.

Au sortir d'une période de faible croissance, l'industrie horlogère suisse affirme aujourd'hui sa pertinence dans un monde de plus en plus numérique. Dans le même temps, l'industrie est sous pression pour relever les nombreux défis de la mondialisation, tout en apportant des réponses satisfaisantes à ses clients de longue date ainsi qu'à de nouveaux clients informés et technophiles. Quelques grandes tendances présentent à la fois des opportunités et des défis pour les horlogers.

## La mondialisation

Définie comme l'internationalisation croissante des marchés des biens et des services, des moyens de production, des systèmes financiers, de la concurrence, des entreprises, des technologies et des industries<sup>2</sup>, la mondialisation n'est pas un

phénomène nouveau. En fait, la mondialisation, les voyages et la mesure du temps font partie de l'humanité depuis longtemps, comme l'atteste l'invention du chronomètre de marine par John Harrison au 18<sup>e</sup> siècle, lequel a rendu possible la navigation céleste de précision. La première moitié du 20<sup>e</sup> siècle a vu l'avènement du transport aérien et d'une mondialisation totalement inédite.<sup>3</sup> Une «jet set» émergente avait alors besoin de lire l'heure sur l'ensemble des fuseaux horaires. L'horloger suisse Louis Cottier a, dans les années 1930, mis au point un mécanisme affichant les 24 principaux fuseaux horaires sur un seul cadran de montre.<sup>4</sup>

Aujourd'hui, la mondialisation et la croissance des marchés d'avenir se poursuivent: les exportations mondiales devraient tripler d'ici 2030 et même quadrupler dans cette période pour les économies émergentes et en développement. Alors que les horlogers suisses produisent seulement 30 millions de montres par an, soit 2,5% des montres dans le monde, ils représentent plus de 50% du secteur des montres de luxe. Plus de 95% des montres d'un prix supérieur à 1 000 CHF (1 000 \$ US) sont fabriquées en Suisse<sup>5</sup>. Même avec cette dominance mondiale, l'industrie horlogère suisse est confrontée aux défis de la mondialisation. En voici un exemple parfait: Après une

# La population mondiale devrait croître de 18% (1,2 milliard de personnes) d'ici 2030

croissance formidable sur la période 2010-2013, largement stimulée par une forte demande des marchés émergents prospères, en particulier de la Chine, les exportations de montres suisses ont commencé à faiblir en 2015, principalement du fait de la chute marquée des ventes en Asie<sup>6</sup>.

Par ailleurs, la force du franc suisse<sup>7</sup>, stimulée par la décision en 2015 de la Banque nationale suisse d'abandonner le taux de change plancher entre le franc suisse et l'euro, a entraîné une augmentation des coûts des horlogers suisses par rapport à leurs bénéficiaires. Simultanément, des fluctuations de change divergentes ont créé des écarts de prix entre les mêmes montres de luxe dans différents pays, ouvrant ainsi la porte à des arbitrages de la part des acheteurs: ceux-ci ont pu vendre et acheter simultanément des montres de luxe afin de tirer parti de ces écarts de prix.<sup>8</sup>

La bonne nouvelle est que la demande chinoise rebondit et que le secteur semble en voie de rétablissement. Ainsi, la Fédération de l'industrie horlogère suisse signale une hausse de 9% des expéditions (1,7 milliard de francs/1,8 milliard de \$ US) en mai 2017. Les exportations vers la Chine ont bondi de 34%, soit le troisième mois à dépasser les 30%, et celles vers Hong Kong ont augmenté de 18%.<sup>9</sup>

Selon les dirigeants de l'industrie horlogère, les États-Unis et l'Inde devraient être les prochains marchés à forte croissance, car les performances de l'économie américaine paraissent bonnes et les dépenses des consommateurs continuent d'augmenter. En parallèle, l'Inde a enregistré une forte croissance économique ces dernières années: le PIB a progressé de 7,2 et 7,3% respectivement en 2014 et 2015. Selon d'autres avis, le potentiel de ce marché pourrait être à plus long terme.<sup>10</sup>

## Les évolutions démographiques

La population mondiale augmente et vieillit, ce qui présente là encore des opportunités et des défis pour les horlogers. Elle devrait croître de 18% (1,2 milliard de personnes) d'ici 2030, avec une progression dans les pays en développement six fois plus rapide que dans les pays développés<sup>11</sup>. De nouvelles marques de montres de luxe abordables émergent et viennent défier l'ancienne garde. Elles ciblent les consommateurs des pays en développement qui montent en gamme vers des modèles plus luxueux et ceux des pays développés qui descendent en gamme par rapport aux marques de luxe traditionnelles.

Dans le même temps, l'espérance de vie augmente. D'ici 2030, la moitié de la population mondiale aura plus de 33,1 ans.<sup>12</sup> Cette augmentation de

<sup>1</sup> Roland Berger Strategy Consultants, *Trend Compendium 2030*

<sup>2</sup> Nations Unies, Commission européenne, Fonds Monétaire International, Organisation de coopération et de développement économiques, Conférence des Nations Unies sur le commerce et le développement, Organisation mondiale du commerce, *Manuel des statistiques du commerce international et des services* (New York: Nations Unies, 2002), 182

<sup>3</sup> Sotheby's, *In the loupe*, «The Indispensable World Time Wrist Watch», 2 janvier 2015, <http://www.sothebys.com/en/news-video/blogs/all-blogs/in-the-loupe/2015/06/indispensable-world-time-wristwatch.html>

<sup>4</sup> Forbes, «The World of Worldtimer Watches», 17 juin 2015, <https://www.forbes.com/sites/msolomon/2015/06/17/best-worldtimer-watches-2015-gmt-utc-world-time-watches/#3912054e9ea3>

<sup>5</sup> Couverture de Baselworld 2017 par swissinfo.ch, «Six things you should know about the Swiss watch industry», 22 mars 2017. [https://www.swissinfo.ch/eng/business/baselworld\\_six-things-you-should-know-about-the-watchmaking-industry/43038180](https://www.swissinfo.ch/eng/business/baselworld_six-things-you-should-know-about-the-watchmaking-industry/43038180)

<sup>6</sup> Deloitte AG, The Deloitte Swiss Watch Industry Study 2016: Navigating through stormy waters, 4

<sup>7</sup> Finances & Développement, Fonds Monétaire International, «À double tranchant: L'intégration de l'économie mondiale touche les travailleurs du monde entier», 22 décembre 2016

<sup>8</sup> Financial Times, «How watchmakers coped with the rising Swiss franc», 14 novembre 2015. <https://www.ft.com/content/ec3a2a92-6da4-11e5-8171-ba1968cf791a?mhq5j=e1>

<sup>9</sup> Bloomberg, «Swiss Watch Exports Just Most In Four Years On Asia Recovery», 22 juin 2017. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2017-06-22/swiss-watch-exports-jump-most-in-four-years-on-asia-recovery>

<sup>10</sup> Deloitte AG, The Deloitte Swiss Watch Industry Study 2016: Navigating through stormy waters, 4

<sup>11</sup> Euromonitor International, «Watches 2016 and Beyond: How Will Asia Move From Here?», 6 janvier 2017. <http://blog.euromonitor.com/2017/01/watches-2016-and-beyond-how-will-asia-move-from-here.html>

<sup>12</sup> Roland Berger Strategy Consultants, *Trend Compendium 2030*, Demographic dynamics, 12



# L'économie numérique est là

L'espérance de vie s'accompagnera d'un relèvement de l'âge médian, lequel atteindra 43,7 ans dans les pays développés. D'autre part, le groupe des plus de 60 ans sera davantage représenté parmi la clientèle. Une plus grande partie de la population active aura plus de 60 ans, d'où l'importance pour les entreprises d'adapter les structures et processus afin d'exploiter au mieux leur expérience.<sup>13</sup>

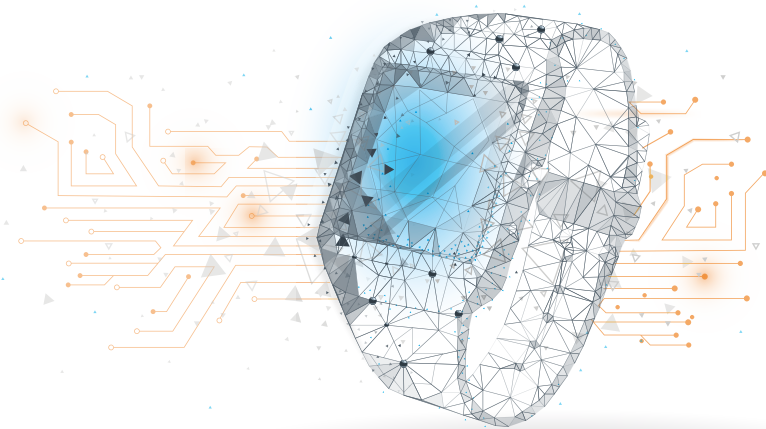
Les Millennials (les enfants nés entre 1980 et 2000), également appelés la génération Y, entrent dans leurs principales années de dépenses et, simultanément, prennent leur place dans la main-d'œuvre mondiale. En général, ils sont instruits et technophiles, ont atteint leur majorité pendant une période de mutation technologique, de mondialisation et de bouleversements économiques<sup>14</sup>. Cela leur confère un ensemble différent de comportements par rapport aux autres générations et présente des défis et opportunités pour les employeurs et commerçants, y compris pour l'industrie horlogère.

## Le dynamisme de la technologie et de l'innovation

Les innovations majoritairement technologiques, qu'elles constituent une rupture ou s'inscrivent dans une continuité, changent le monde. Il est un fait bien établi que l'innovation est un moteur de la richesse et que la diffusion des innovations va en s'accéléralant. Par exemple, des études montrent qu'il a fallu 45 ans pour que 25% de la population américaine adoptent l'électricité après son introduction en 1873, alors que cela a pris 16 ans au même pourcentage de cette population pour adopter l'ordinateur personnel après son introduction en 1975. À titre de comparaison: 13 ans pour le téléphone mobile, sept ans pour le World Wide Web et quatre ans pour Facebook.<sup>15</sup>

L'économie numérique est là et influe sur une multitude d'industries, y compris l'horlogerie, notamment sur leur manière de faire des affaires, de la production et de la distribution au marketing, ainsi que sur la manière dont elles servent les clients. Les blogueurs et les réseaux sociaux ont une influence croissante sur les décisions d'achat des consommateurs, en particulier concernant les jeunes, et les réseaux sociaux sont désormais un des éléments les plus importants des stratégies marketing des entreprises horlogères.<sup>16</sup>

Le dynamisme de la technologie et de l'innovation donne aussi lieu à de nouveaux partenariats entre les horlogers du segment du luxe et les entreprises technologiques, et à des univers de réalité virtuelle dans lesquels les horlogers présentent leurs produits standard et individualisés. Selon les prévisions du cabinet de conseil international McKinsey, d'ici 2025, les achats en ligne de produits de luxe représenteront 18% des ventes toutes catégories confondues, soit trois fois plus qu'aujourd'hui.<sup>17</sup> Les horlogers se diversifient clairement afin de prendre leur part dans le paysage de l'horlogerie numérique et ils transforment le secteur.<sup>18</sup>



<sup>13</sup> Ibid., 24

<sup>14</sup> Forbes, «How Millennials Are Changing Retail Patterns», 23 janvier 2017. <https://www.forbes.com/sites/tommccgee/2017/01/23/the-rise-of-the-millennial/#117048d15f74>

<sup>15</sup> Roland Berger Strategy Consultants, Trend Compendium 2030, Dynamic technology and innovation, 11

<sup>16</sup> Deloitte, «Digitalisation unlocks new opportunities for Swiss watchmakers», 23 mars 2017. <https://www2.deloitte.com/ch/en/pages/consumer-industrial-products/articles/swiss-watch-industry-goes-digital.html>

<sup>17</sup> Financial Times, «High-end watch brands finally embrace the digital market», 14 novembre 2015. <https://www.ft.com/content/7ffa86f6-6c2d-11e5-8171-ba1968cf791a?mhq5j=e1>

<sup>18</sup> Ibid.

# We keep you turning

Tornos s'inscrit depuis longtemps dans la tradition horlogère suisse. En effet, notre histoire a débuté au XIX<sup>e</sup> siècle, en même temps que l'industrialisation de composants horlogers, tels que les vis de mouvement. Aujourd'hui, Tornos conserve le même degré d'engagement qui a fait entrer l'art de l'horlogerie dans l'ère industrielle moderne. Au même titre qu'un horloger suisse est réputé pour sa précision, sa qualité et sa fiabilité, Tornos est connu dans le monde entier pour son savoir-faire et la qualité de ses tours automatiques.

Notre expertise du décolletage démontre le rôle clé que nous jouons dans un réseau de fabricants d'outils, de constructeurs de machines, de sous-traitants, d'usines et de groupes horlogers. Ces dernières années, les exigences de l'industrie horlogère en matière d'outils de production ont évolué et Tornos a su y répondre efficacement avec des solutions de flux de production porteuses de réussite, en termes de machines, de logiciels et de services.

Les outils de production pour l'horlogerie doivent être compacts, opérationnels 24 h/24 et faciles à utiliser, tout en offrant un retour sur investissement optimal. Ces défis ont stimulé notre développement en tant que partenaire encore plus solide du secteur de l'horlogerie.

Avec son expertise poussée de la micromécanique et de l'électronique, Tornos propose les solutions de flux de production pour vous accompagner dans une multitude d'applications horlogères, de l'horlogerie mécanique traditionnelle aux modèles hybrides et aux montres connectées. Nous n'avons cessé de faire progresser nos technologies, produits, logiciels et services, afin que vous puissiez bénéficier d'une précision sans compromis, maîtriser la complexité et proposer une qualité optimale au meilleur prix.

En vous adressant à nous, vous bénéficiez des avantages suivants:

- plus de 125 ans d'expérience dans le domaine de l'horlogerie, avec des solutions monobroches et multibroches automatiques à la hauteur de vos besoins en termes de qualité et de précision
- des études de faisabilité et une expertise technique qui vous aideront à choisir judicieusement la machine en phase avec la spécificité de vos besoins
- les meilleures conditions d'usinage possibles, grâce à une ergonomie et une accessibilité adaptées à vos applications
- des pièces de qualité maximale, grâce à notre technologie de pointe garantissant une valeur ajoutée élevée, un facteur important dans l'environnement de l'horlogerie
- des résultats et un usinage de haute précision: notre niveau de précision est de  $\pm 0,001$  mm
- une expérience de l'intégration de processus tels que le taillage par génération (jusqu'à trois dispositifs de taillage par génération peuvent être installés sur nos machines), la décoration sur machine, le fraisage et la gravure

Contactez-nous pour découvrir nos solutions professionnelles spécialisées ou rendez-vous simplement sur [tornos.com](http://tornos.com).



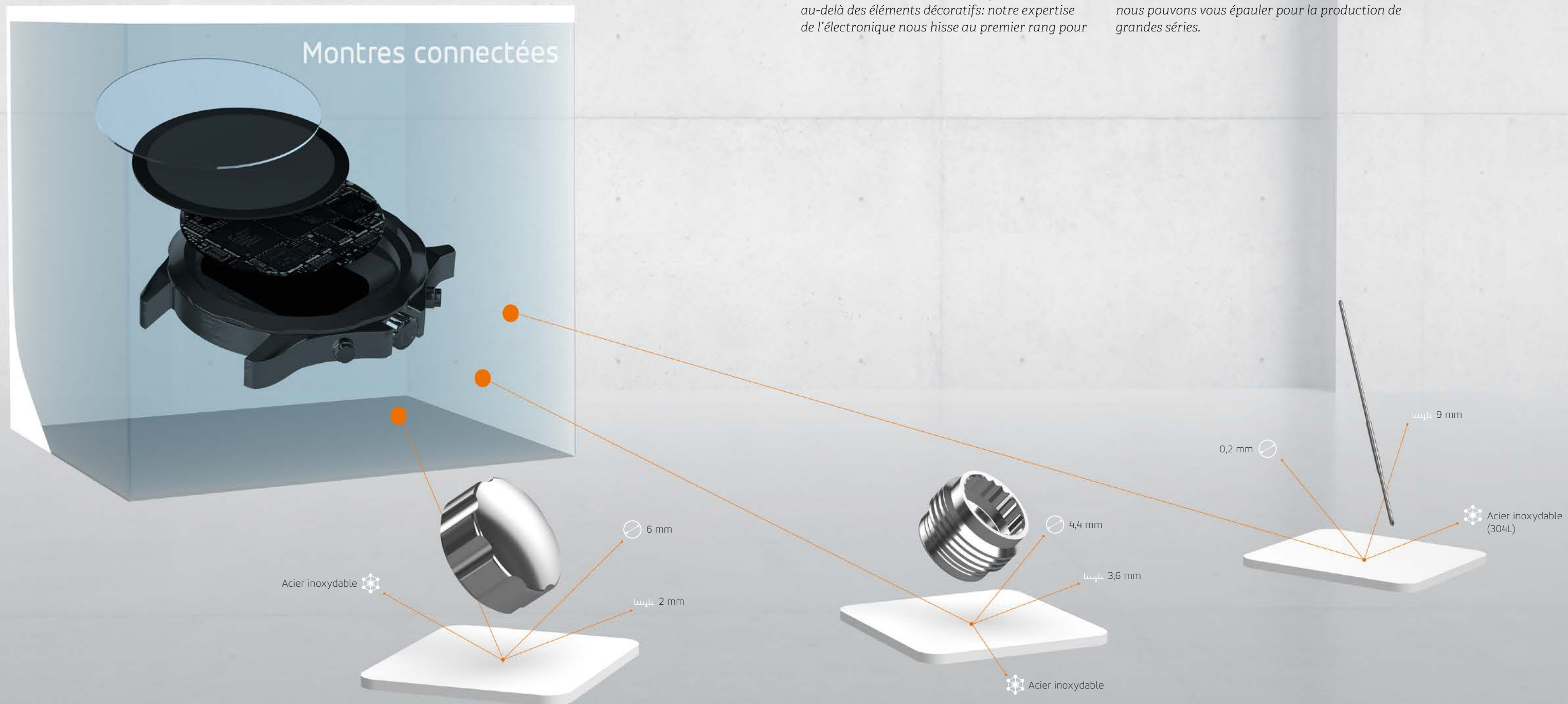
# Les montres connectées

LES MONTRES CONNECTÉES REVÊTENT UNE IMPORTANCE ACCRUE DANS LE MONDE TRÉPIDANT D'AUJOURD'HUI. POUR CERTAINS UTILISATEURS, ELLES LES ACCOMPAGNENT 24 H/24, 7 JOURS SUR 7. LES MONTRES CONNECTÉES PRÉSENTENT DES DÉFIS DE FABRICATION UNIQUES: LEUR FINITION DOIT ÊTRE LA PERFECTION DE LA PERFECTION.

Dans le même temps, les boutons, boîtiers et couronnes des montres connectées nécessitent les mêmes processus de fabrication que ceux des montres conventionnelles. Au vu de notre expérience dans le domaine de la micromécanique, nous sommes le partenaire idéal des fabricants de montres connectées. Notre expertise s'étend au-delà des éléments décoratifs: notre expertise de l'électronique nous hisse au premier rang pour

la fabrication de connecteurs et de pointes de test. Que le processus de charge soit réalisé via un petit connecteur ou une charge capacitive, vous pouvez vous adresser à Tornos pour vos solutions de production de montres connectées.

Avec nos solutions monobroches et multibroches, nous pouvons vous épauler pour la production de grandes séries.





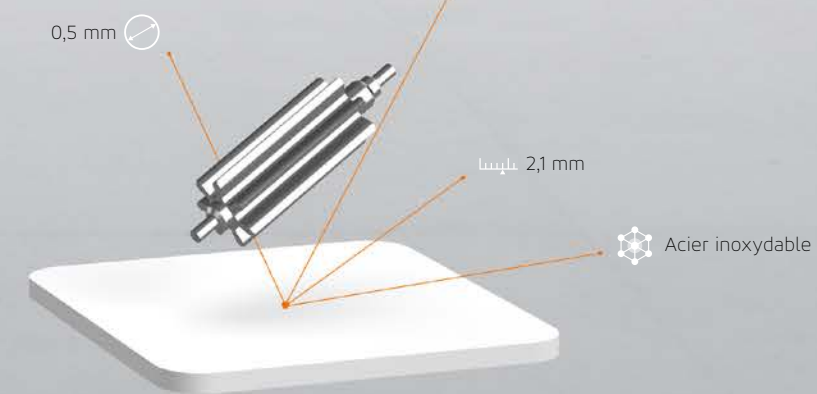
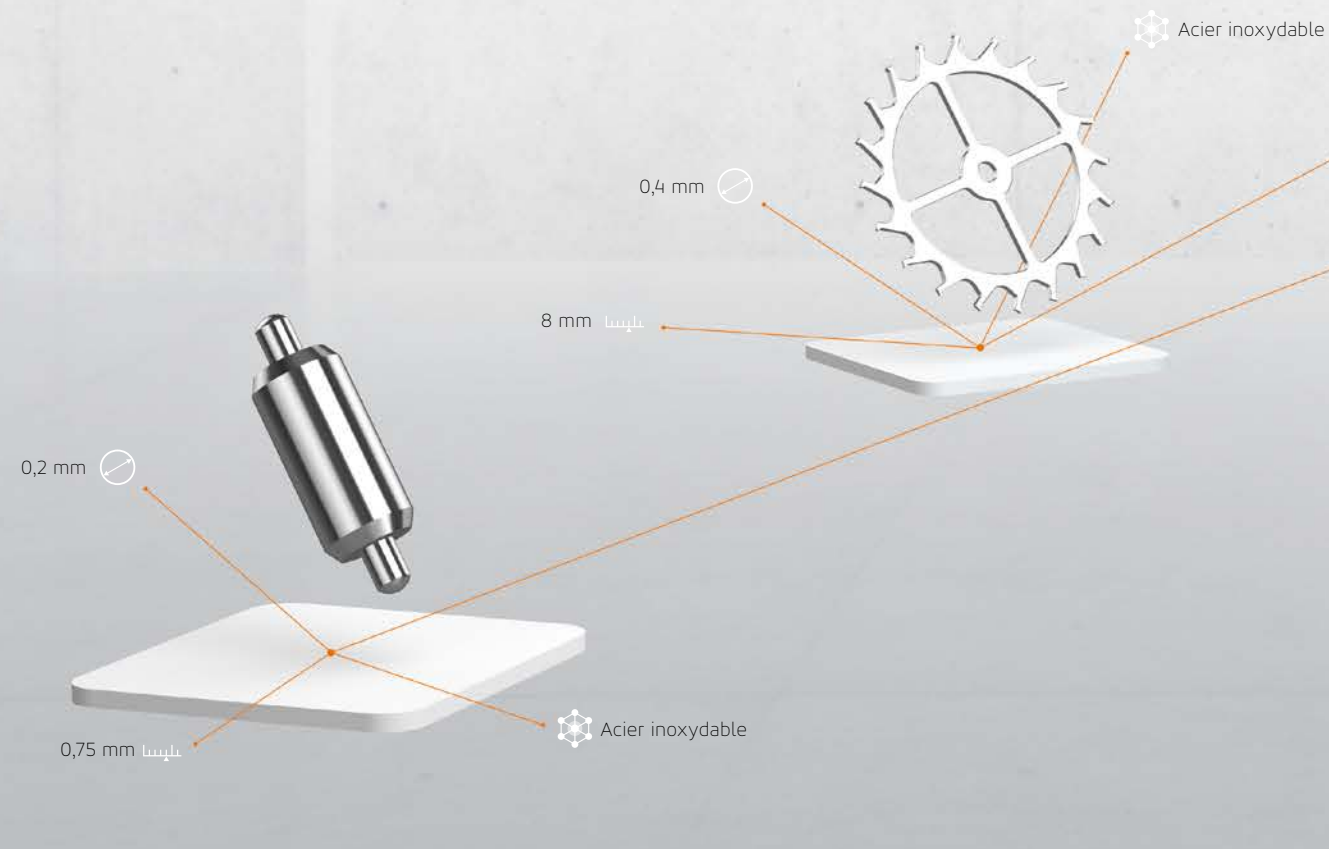
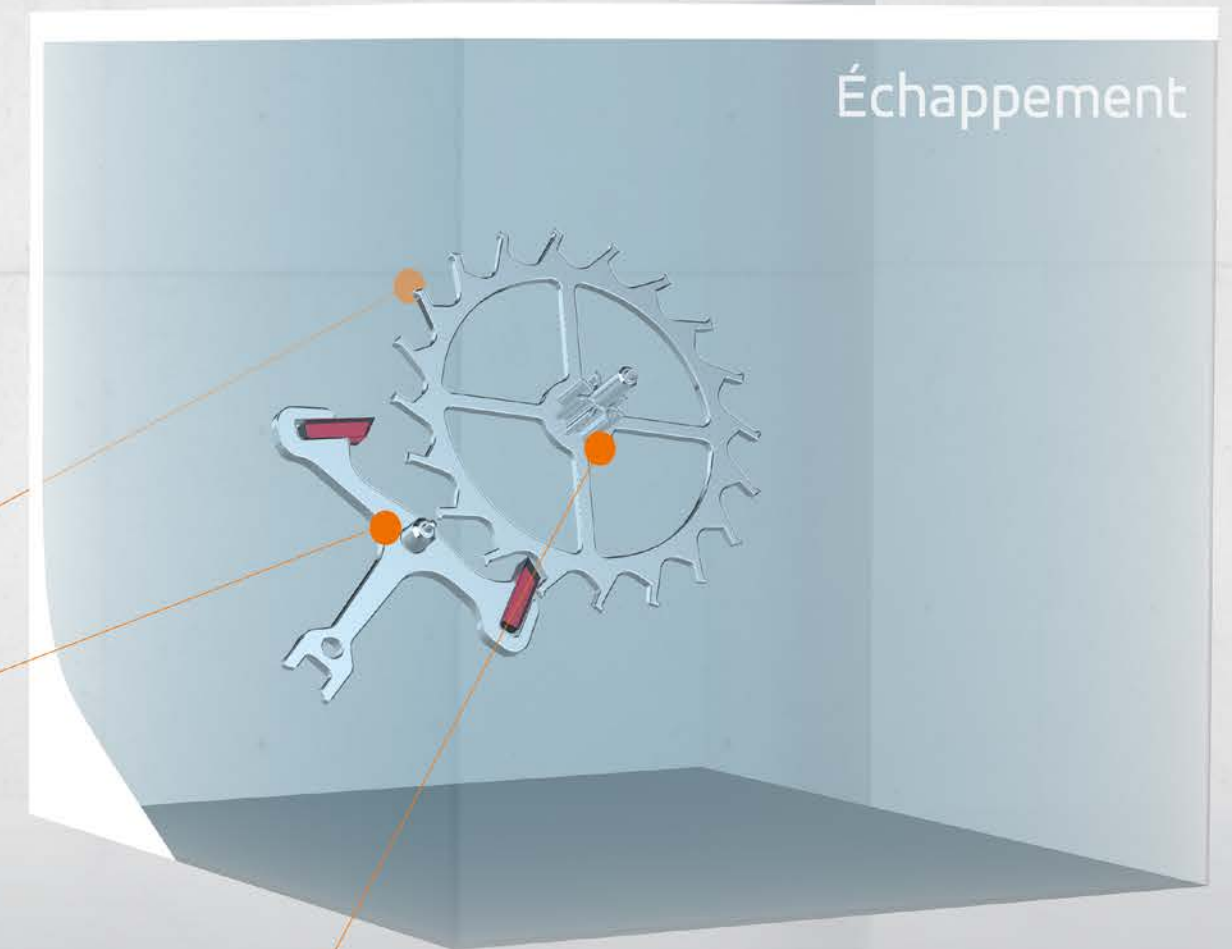
# Orchestrez votre production à la seconde près

L'ÉCHAPPEMENT CANALISE L'ÉNERGIE STOCKÉE DANS LE RESSORT ET EST ESSENTIEL À LA PRÉCISION DE LA MONTRE. L'ÉNERGIE EST TRANSMISE EN CONTINU PAR LE RESSORT PRINCIPAL ET EST DÉCOUPÉE EN UNITÉS RÉGULIÈRES AFIN DE COMPENSER LE TEMPS.

L'échappement transforme cette énergie reçue en impulsions. Sans ce composant, les roues tourneraient trop rapidement et le ressort se détendrait en quelques secondes.

L'échappement assure la liaison avec l'organe régulateur et donne les impulsions au balancier.

L'ancre reçoit la force du ressort principal grâce aux impulsions de la roue d'ancre. Le rôle de l'ancre est de transformer le mouvement circulaire de la roue en un mouvement alternatif pour animer le balancier. Il effectue un mouvement de va-et-vient, et produit le tic-tac perceptible pendant le fonctionnement d'une montre mécanique.

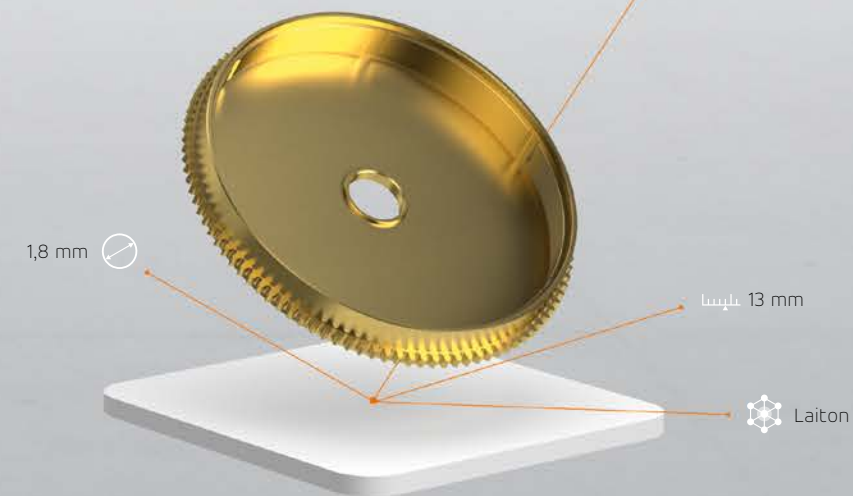
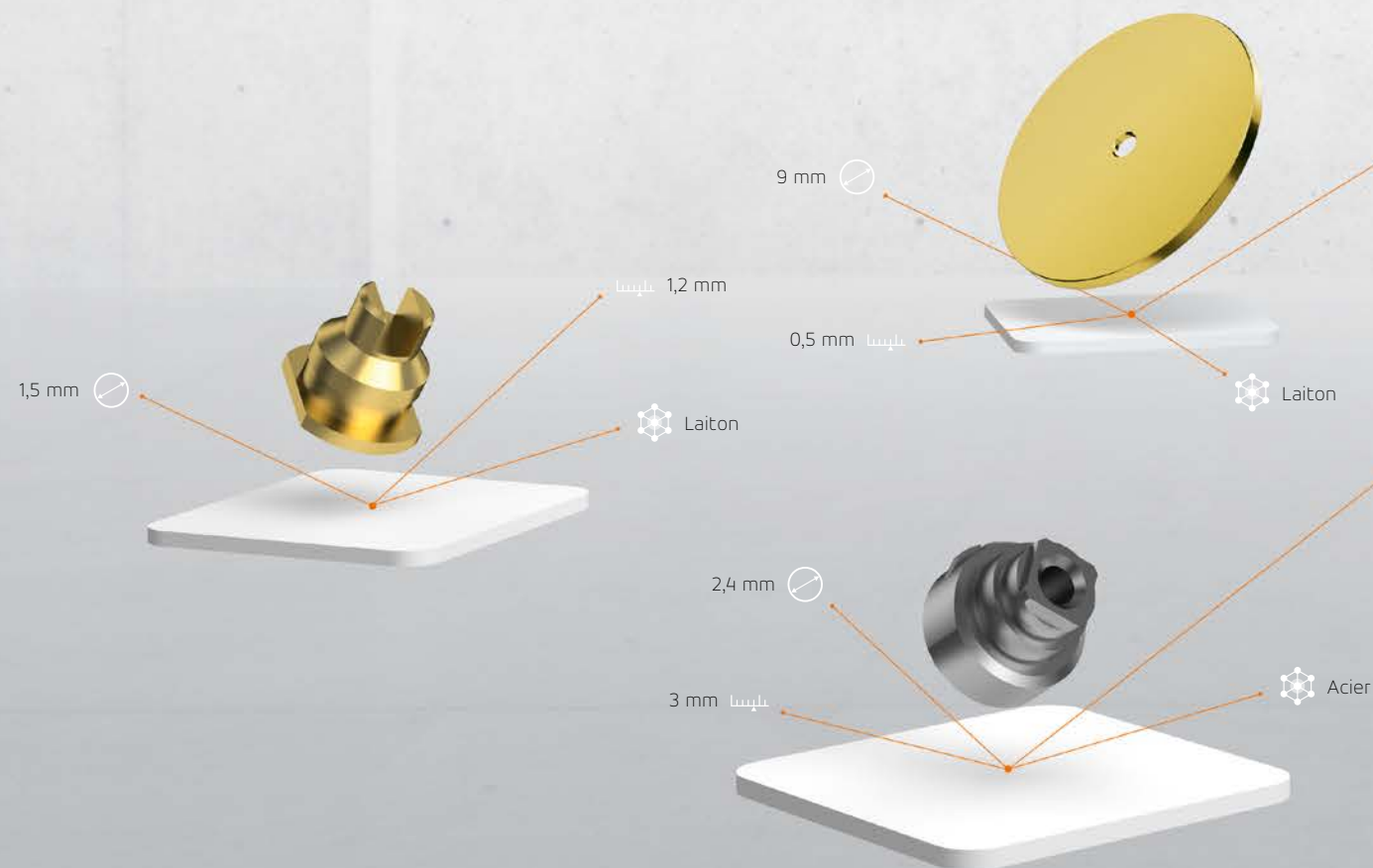
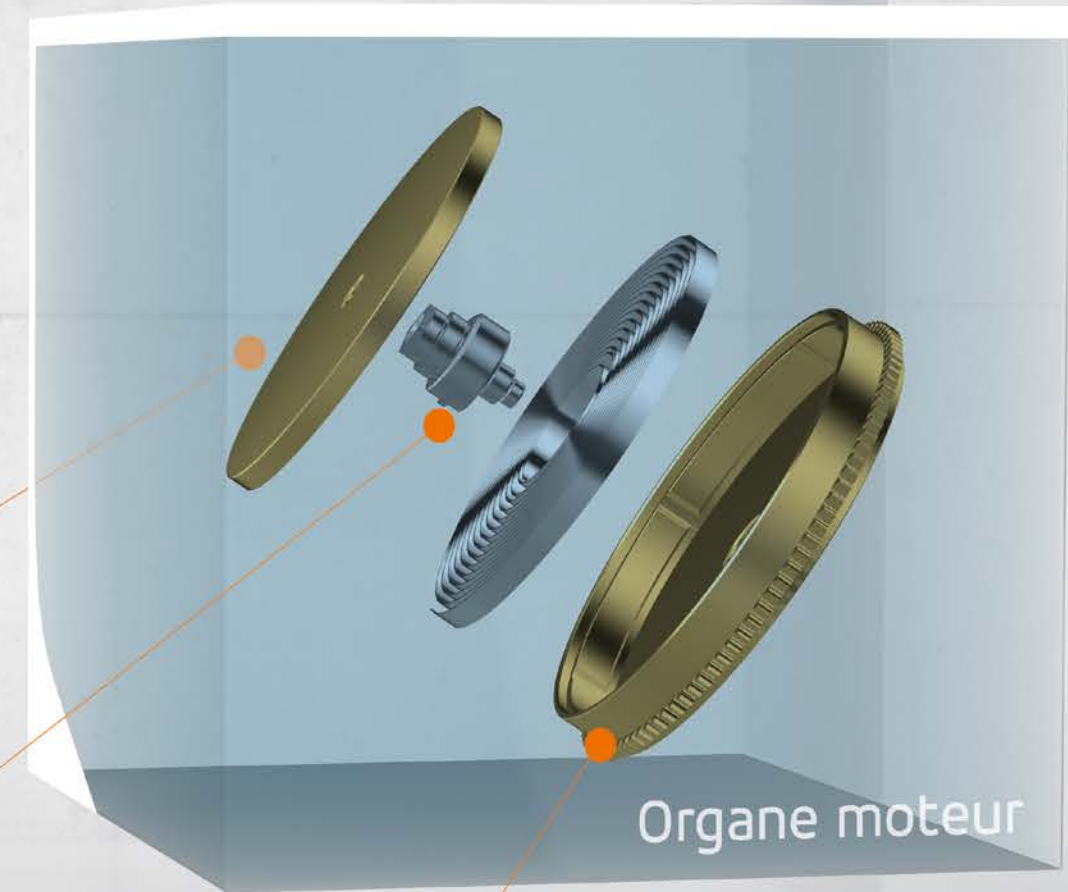


# Assurez la continuité du flux de production

TORNOS VOUS PROPOSE UNE EXPERTISE UNIQUE POUR VOUS SOUTENIR DANS LA PRODUCTION DE LA GRANDE MAJORITÉ DES COMPOSANTS D'UNE MONTRE, Y COMPRIS LE TAILLAGE.

Pour fonctionner, une montre mécanique a besoin d'énergie. Celle-ci est fournie au mécanisme par un ressort qui est armé lors du remontage de la montre. Ce ressort moteur est logé dans un petit boîtier cylindrique appelée barillet et ses dents sont souvent usinées avec la technologie d'usinage monobroche ou multibroche. Sous l'action du remontoir, le ressort s'enroule autour de l'arbre du barillet, emmagasinant ainsi l'énergie nécessaire pour faire fonctionner la montre. Une fois remonté, le ressort se détend pour reprendre sa forme initiale et libère ainsi l'énergie nécessaire au fonctionnement de la montre.

Le barillet et son tambour sont solidaires d'une roue dentée en prise avec les rouages du mouvement. En tant que lien entre l'extérieur et l'intérieur de la montre, la tige du remontoir est manipulée en tirant, poussant et tournant la couronne pour mettre à l'heure le mouvement mécanique. Lorsque la couronne est fixée au boîtier, la tige de remontoir est filetée avec précision, une autre démonstration de l'expertise de Tornos dans la micromécanique. Outre la tige de remontoir, le savoir-faire de Tornos vous aide à usiner une multitude de composants de montre:





# Une oscillation parfaite

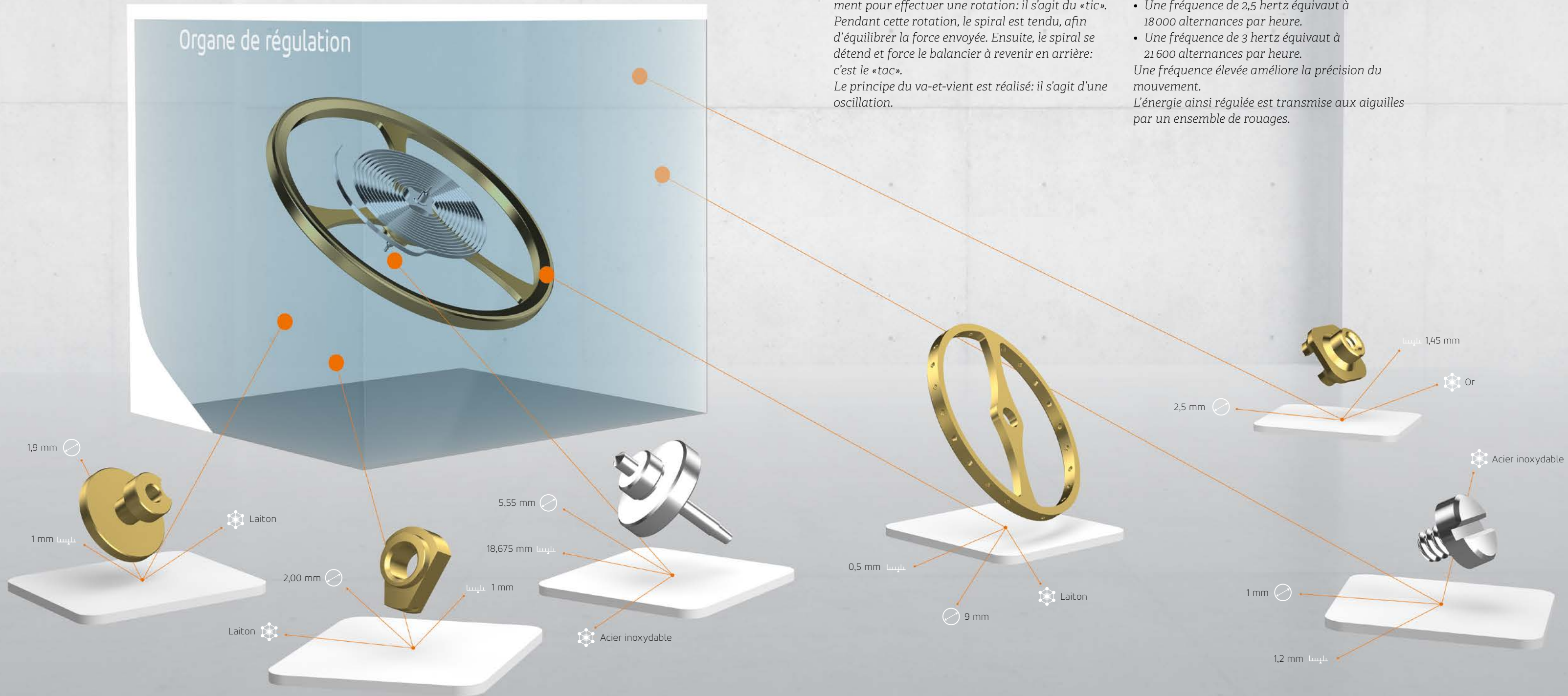
UN BALANCIER PARFAIT, POUR UNE OSCILLATION PARFAITE: LE BALANCIER ET LE RESSORT CONSTITUENT LE VÉRITABLE CŒUR DE LA MONTRE. LE BALANCIER RÉGULE L'ÉCOULEMENT DU TEMPS GRÂCE À SES OSCILLATIONS ET DÉTERMINE LA PRÉCISION DE LA MONTRE.

Il est constitué d'une armature à deux ou trois bras équilibrée statiquement et couplée à un ressort spiral (en acier) plus fin qu'un cheveu. Le balancier effectue un mouvement de va-et-vient circulaire et divise ainsi le temps en unités égales. L'ancre donne l'impulsion à la roue d'échappement pour effectuer une rotation: il s'agit du «tic». Pendant cette rotation, le spiral est tendu, afin d'équilibrer la force envoyée. Ensuite, le spiral se détend et force le balancier à revenir en arrière: c'est le «tac». Le principe du va-et-vient est réalisé: il s'agit d'une oscillation.

Une nouvelle impulsion est ensuite donnée par l'ancre. Une oscillation est donc constituée de deux alternances. La fréquence désigne le nombre d'oscillations par seconde. Ce terme qualifie souvent le calibre d'une montre; il est exprimé en hertz ou en alternances par heure:

- Une fréquence de 2,5 hertz équivaut à 18 000 alternances par heure.
- Une fréquence de 3 hertz équivaut à 21 600 alternances par heure.

Une fréquence élevée améliore la précision du mouvement. L'énergie ainsi régulée est transmise aux aiguilles par un ensemble de rouages.





# Nous vous épaulons pour votre production horlogère

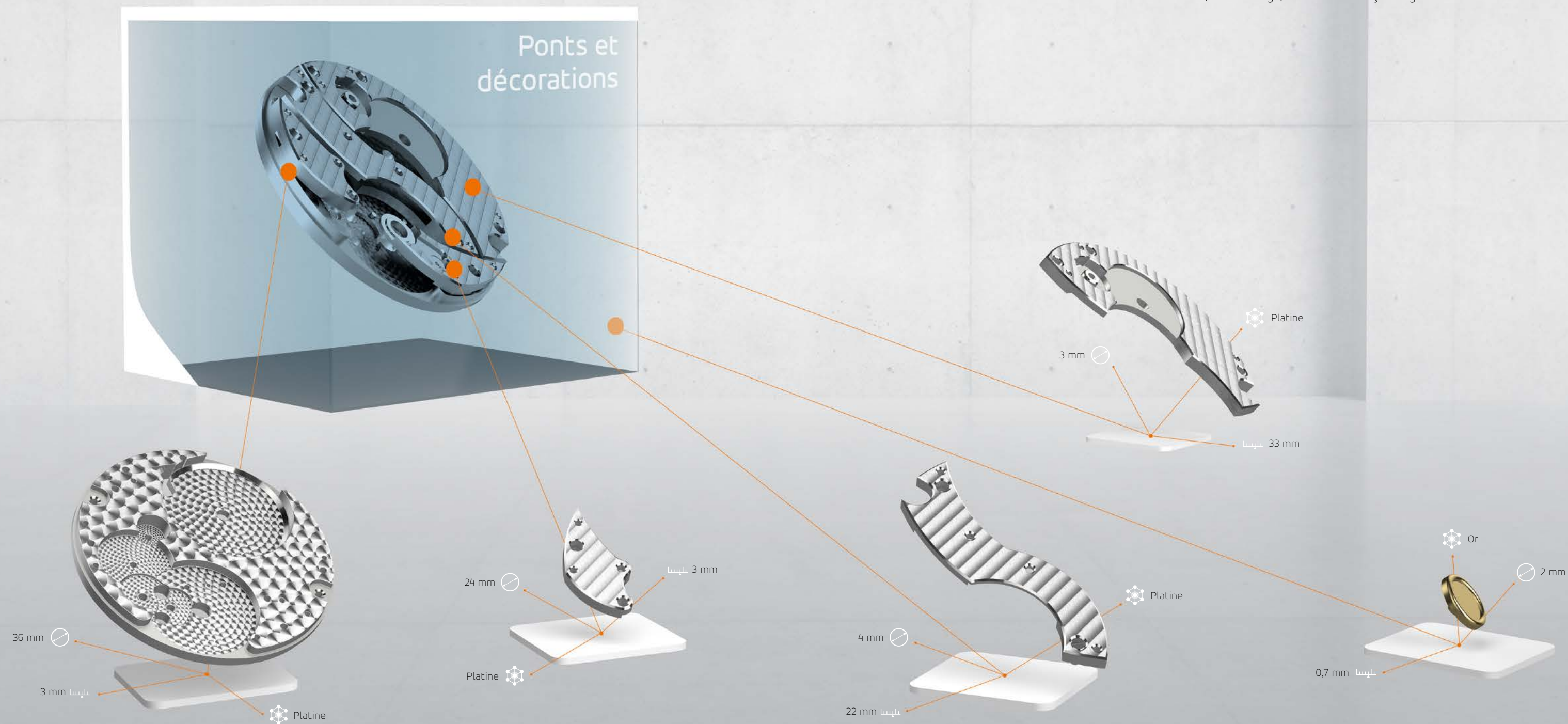
DANS UNE MONTRE, LES PONTS JOUENT LE RÔLE D'UN SQUELETTE.

Les ponts jouent des rôles essentiels. Ils maintiennent ensemble les composants du mouvement et la base de la montre. Ils sont les parties les plus visibles et doivent donc être parfaits sous tous les angles.

Outre leur rôle fonctionnel, ils donnent du style à votre montre. Tornos est spécialisé dans l'usinage de tous les types de décorations, même les plus complexes.

Nous pouvons vous épauler pour vos opérations de perlage, de guillochage, de réalisation de côtes de Genève, de soleillage, voire de colimaçonnage.

Ponts et décorations





# Nous relevons les défis de nos clients grâce à notre longue expertise de la micromécanique.

## Vos défis

Pour réduire ses coûts et préserver une qualité irréprochable, l'industrie de la micromécanique presse de plus en plus ses fournisseurs sélectionnés d'atteindre les objectifs de performances fixés. En tant que fournisseur, vous êtes un spécialiste ayant une connaissance de pointe. Vos défis sont les suivants:

- produire une pièce fonctionnelle d'une qualité visuelle irréprochable
- travailler avec des écarts standard inférieurs à 1 micron
- intégrer à vos processus de tournage des opérations plus spécifiques telles que le détournage ou la décoration
- fournir des produits d'une qualité élevée homogène et dans les délais
- contrôler les processus et les flux, de la matière première aux produits finis; de plus en plus, vos processus incluent une cascade d'opérations de finition contractuelles
- gérer la polyvalence des contrôles et l'évolution des pièces
- réagir rapidement, car les lots de grande taille sont divisés en petites séries selon les besoins des clients, avec des délais de livraison très serrés
- respecter des exigences évoluant sans cesse afin de pérenniser votre réussite.

## Notre expérience

Tornos est un leader dans son domaine. Grâce à nos développements et à notre savoir-faire dans le domaine de l'horlogerie, nous pouvons recommander des modes d'usinage pour des pièces à partir d'un millimètre de diamètre sur nos tours monobroches et de quatre millimètres sur nos tours multibroches.

Notre connaissance s'étend de l'étampage et du détournage à la décoration ainsi qu'à toutes les autres opérations telles que l'évacuation des copeaux. L'objectif est de produire des composants de montre finis sans défauts.

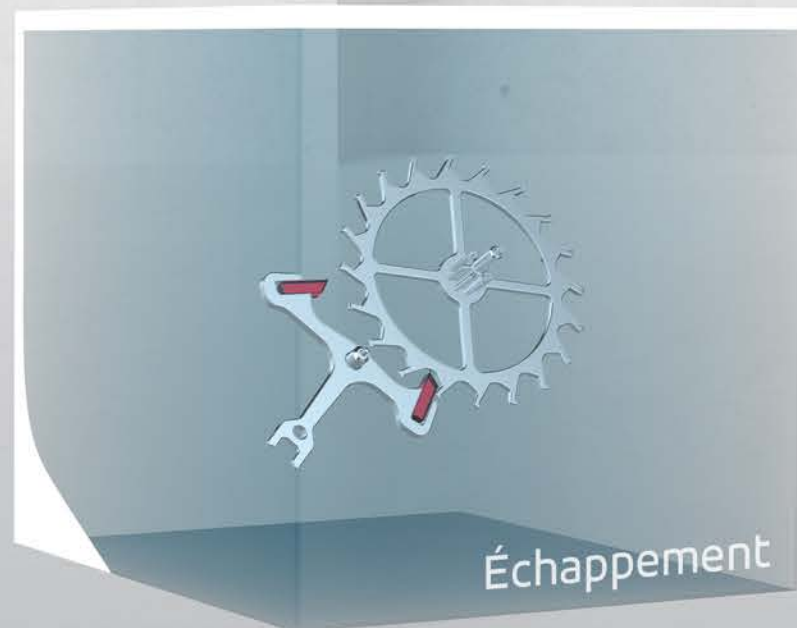
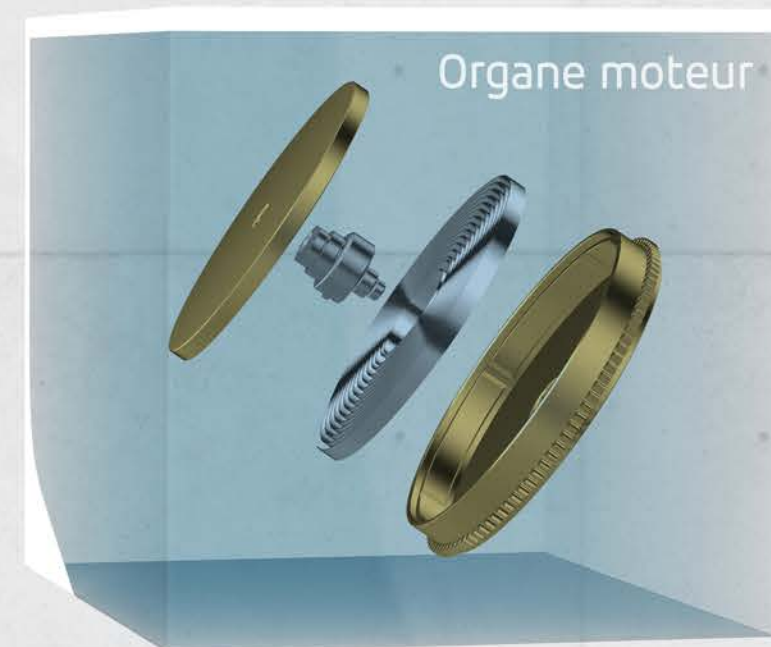
Nous pouvons vous conseiller sur la meilleure solution en termes de cinématique et de performances de machine, ainsi que d'équipements et d'outillage.

Grâce à notre connaissance, nous pouvons vous proposer les meilleurs outils et conditions d'usinage afin d'optimiser vos temps de cycle et de maximiser votre productivité.

Avec notre expérience, qui s'étend au-delà des montres mécaniques ou à quartz, nous pouvons vous épauler dans la production de montres numériques (les montres connectées).

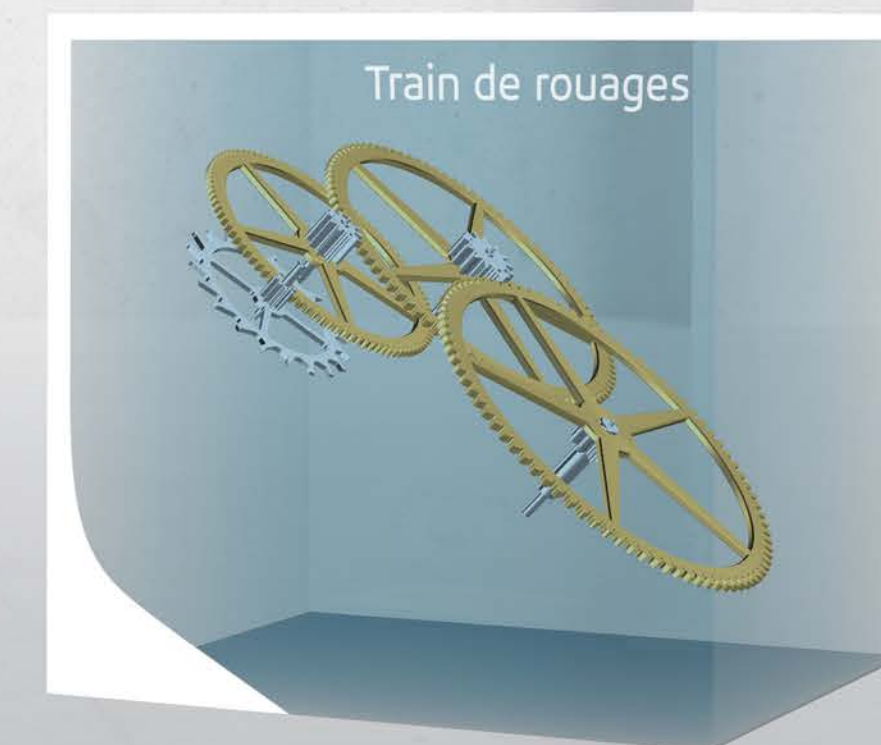


Plus votre défi est grand, plus votre réussite l'est également



Atteindre une productivité élevée représente un défi avec de nombreux obstacles à surmonter, notamment la réduction du coût unitaire, l'amélioration de la sécurité des processus, le raccourcissement des temps de cycle et la qualité garantie des composants.

Grâce à nos solutions compétitives assurant une fabrication fiable et à faible coût, adossées à un savoir-faire applicatif approfondi, Tornos est bien placé pour vous mener vers la réussite sur une large gamme d'applications de micromécanique indispensables.



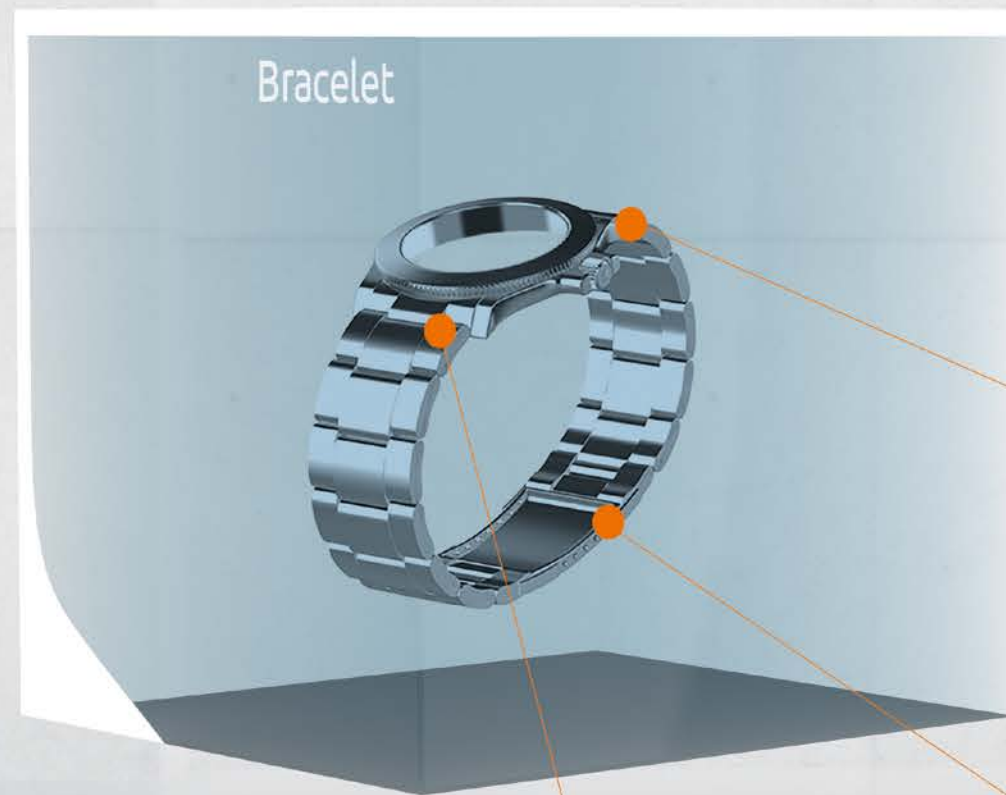


# Le bracelet et le boîtier que mérite votre montre

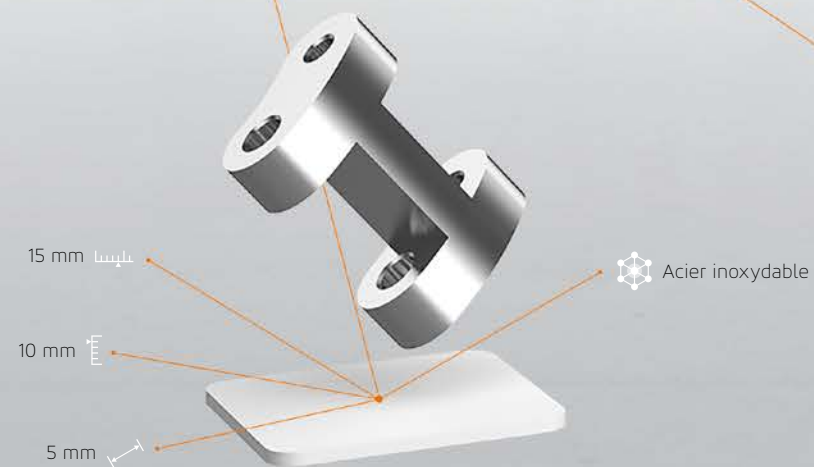
QUE L'ON CONSIDÈRE UNE MONTRE MÉCANIQUE DE LUXE OU UNE MONTRE CONNECTÉE HAUT DE GAMME, SON BRACELET EN MÉTAL PRÉCIEUX DOIT OFFRIR LA PERFECTION VISUELLE, POUVOIR RÉSISTER À L'USURE ET, BIEN ÉVIDEMMENT, RESTER BIEN ATTACHÉ AU POIGNET.

L'usinage de métaux précieux pour les bracelets de montre présente tous ces défis uniques et bien d'autres. Lors de l'usinage de matériaux de valeur tels que le platine et l'or, les fabricants font face au besoin de maximiser la récupération des copeaux de métal précieux produits par le processus d'usinage. Avec ses machines de fraisage, Tornos

garantit un fraisage parfait des boîtiers de montre et des maillons, barrettes et fermoirs de bracelet, ainsi qu'une solution qui permet de récupérer 99,7 pour cent des copeaux de métal précieux en seulement 20 minutes. Nos machines de fraisage excellent tout autant avec des matériaux durs tels que l'acier inoxydable.



Bracelet





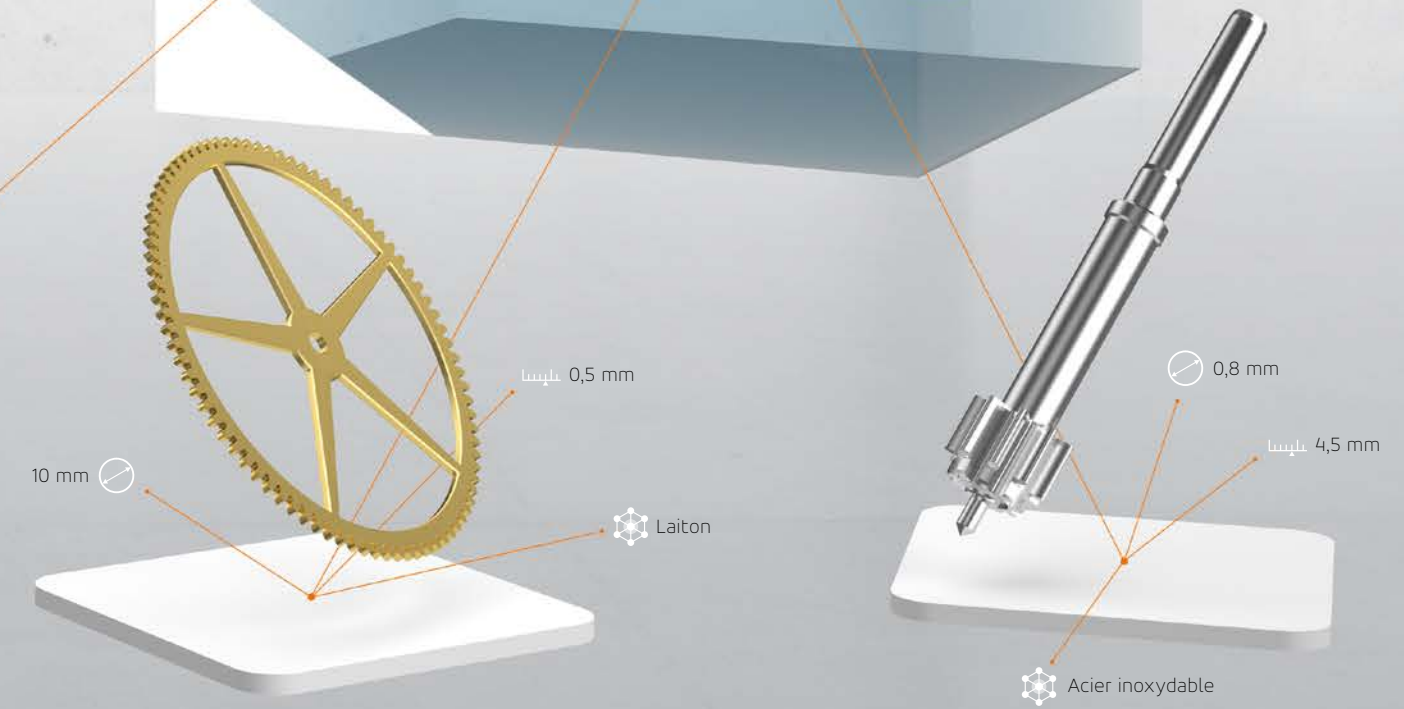
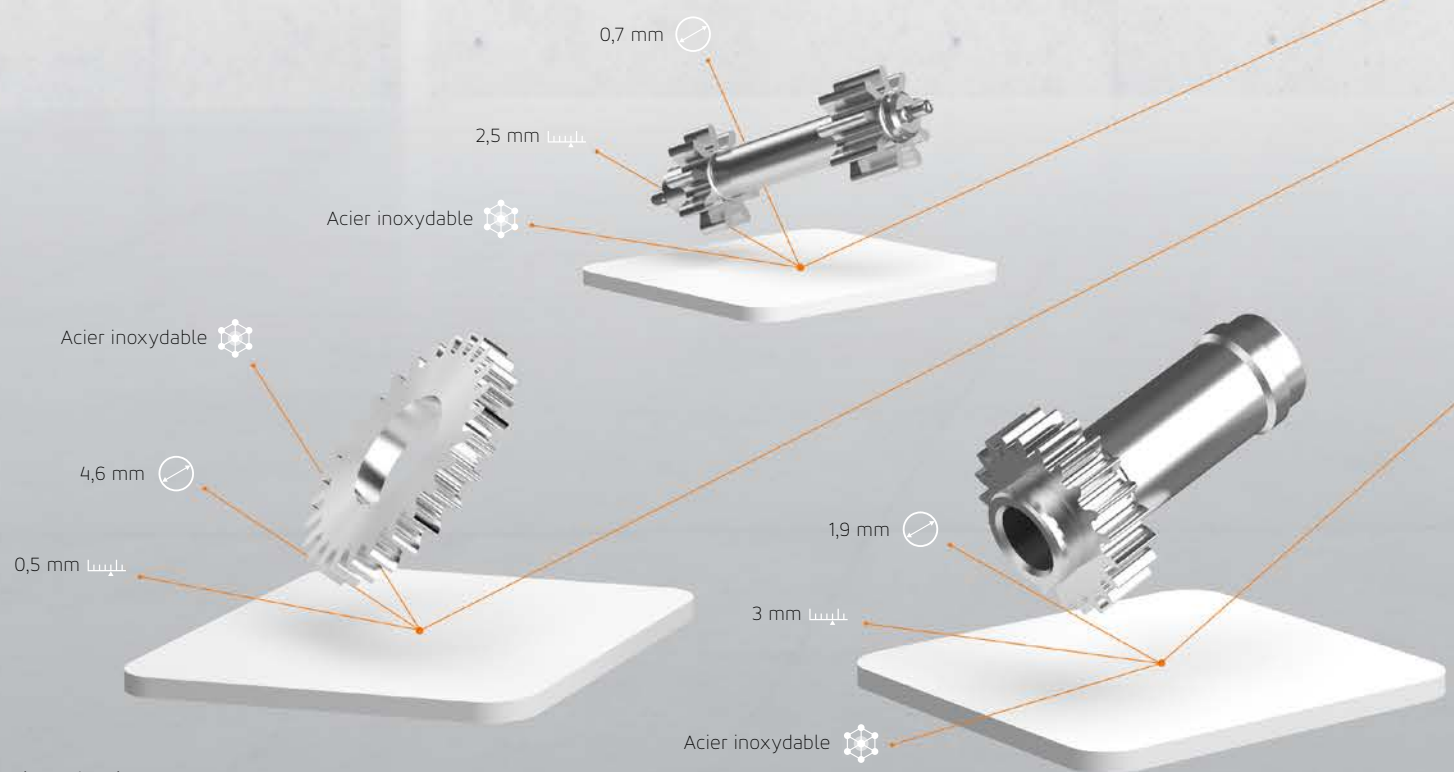
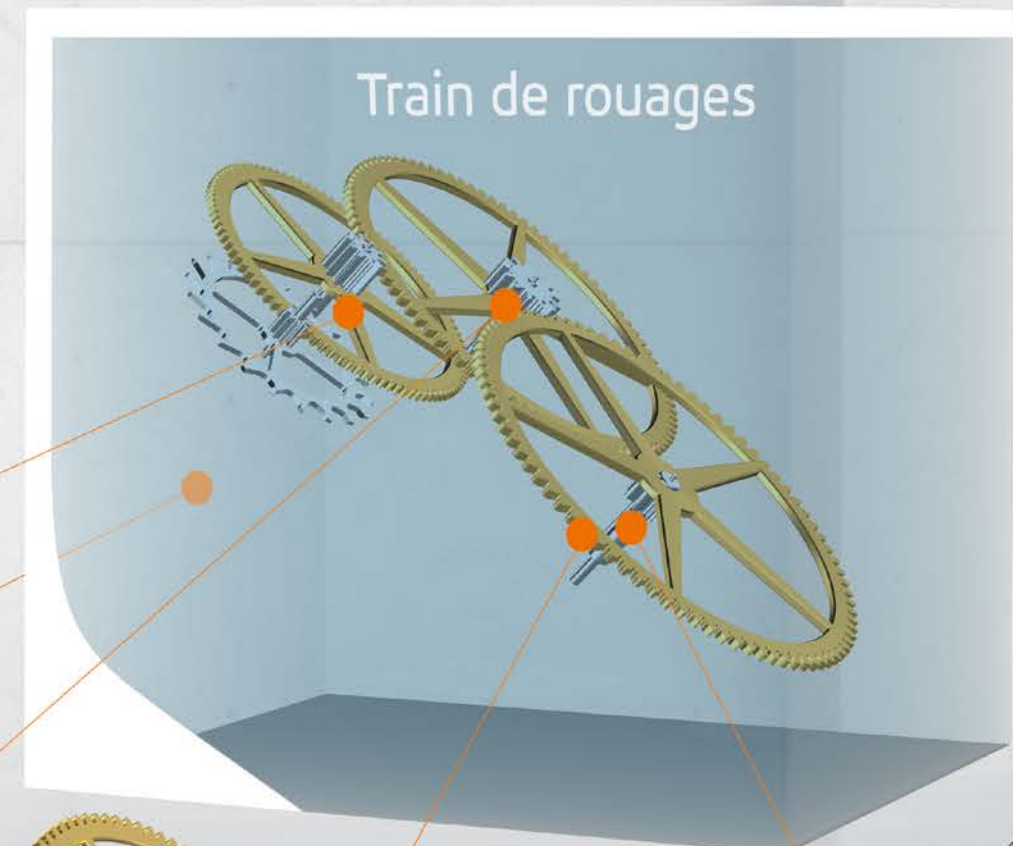
# Le moteur de votre production

LE SYSTÈME DE TRANSMISSION OU ROUAGE TRANSMET L'ÉNERGIE ACCUMULÉE DANS LE BARILLET À LA ROUE D'ÉCHAPPEMENT À TRAVERS LE MOUVEMENT, POUR UNE TRANSMISSION PRÉCISE ET PARFAITE DE LA PUISSANCE.

**Côté ponts:** Sous l'action du ressort, le barillet tourne et entraîne les roues:  
 La première roue après le barillet est la roue de centre. Elle se trouve au centre du mouvement. Cette roue effectue un tour en 12 heures et sert de support à l'aiguille des heures.  
 La deuxième roue, à savoir la roue de moyenne, est une roue intermédiaire.  
 La troisième roue indique les secondes sur le cadran. Cette roue peut se trouver au centre du mouvement ou être située à 6 heures sur le cadran. Elle effectue un tour en 60 secondes et sert de support à l'aiguille des secondes lorsque la montre en comporte une. Ces trois roues sont en laiton.

La quatrième roue est la roue d'ancre ou roue d'échappement. Elle libère l'énergie transmise par les roues à l'ancre d'une manière intermittente. Cette roue est très différente des trois précédentes. Elle est en acier inoxydable et subit un nombre impressionnant de chocs au contact de l'ancre (en moyenne 21 600 chocs en une heure, soit plus de 518 000 en 24 heures).  
 La forme des dents est également très différente. Cette roue est une des pièces du mouvement les plus difficiles et les plus délicates à réaliser, et Tornos possède une expérience unique en la matière.

**Côté cadran:** La chaussée, qui porte l'aiguille des minutes, est ajustée sur la tige de la roue de centre. Elle s'engrène avec la roue de minuterie qui porte le pignon de minuterie, ce dernier s'engrenant avec la roue des heures.

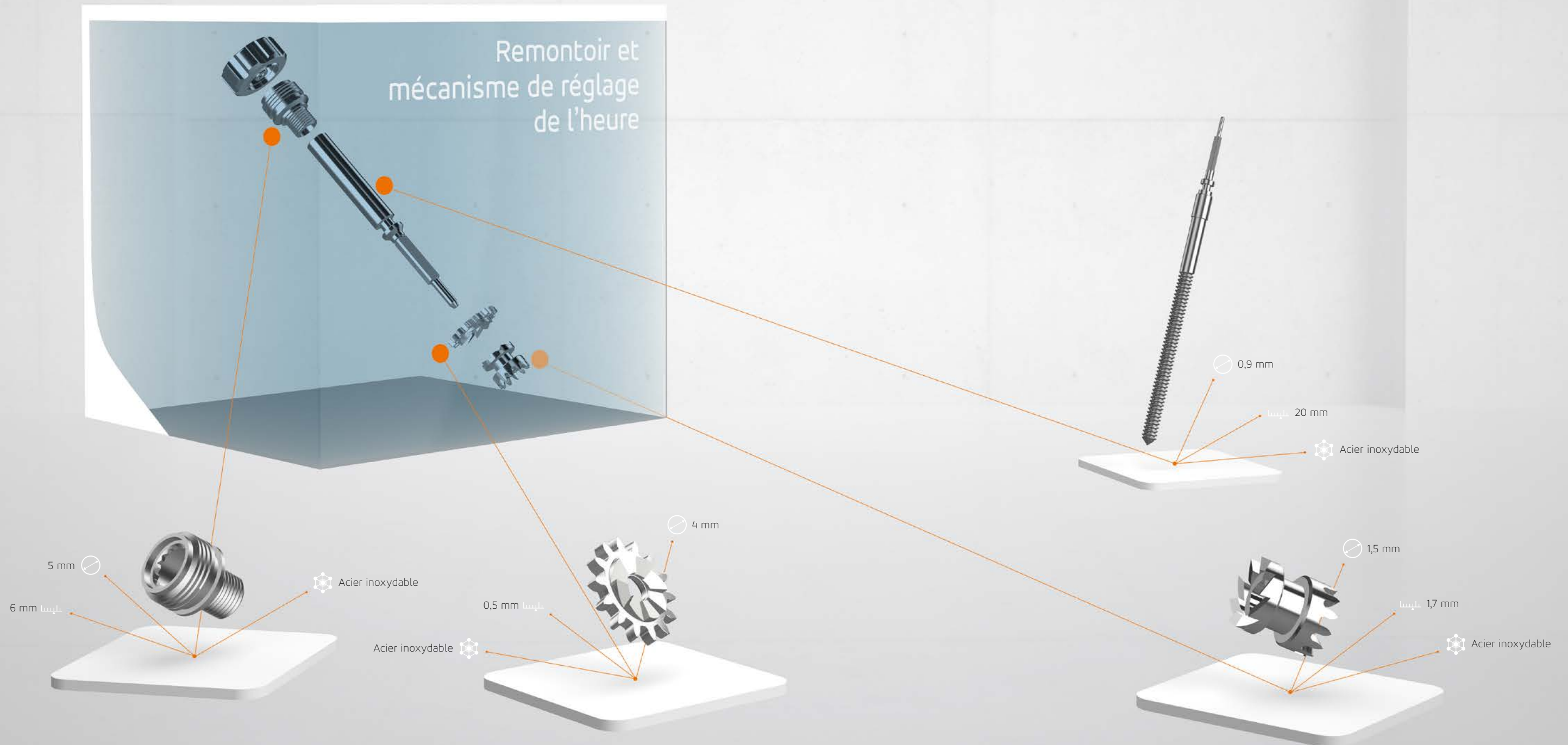


# Mettez votre production à l'heure

LE REMONTOIR ET LE MÉCANISME DE MISE À L'HEURE SERVENT À MODIFIER L'HEURE DE VOTRE MONTRE ET À LA RÉGLER EN FONCTION DE VOTRE FUSEAU HORAIRE.

Le réglage de l'heure d'une montre consiste à changer la position des aiguilles sur le cadran, afin de mettre le mécanisme à l'heure correcte. Pour ce faire, l'utilisateur tire la tige de remontoir, laquelle pousse la bascule et entraîne le baladeur

et le renvoi (petit pignon). Le renvoi contrôle aussi la roue de minuterie, ainsi que l'aiguille des minutes et la roue des heures. Une fois la mise à l'heure effectuée, l'utilisateur repousse la tige de remontoir pour quitter le réglage de la minuterie et des aiguilles correspondantes.





# En proposant des solutions adaptées à n'importe quel défi, Tornos garantit à ses clients le succès de leurs applications, la disponibilité opérationnelle, la qualité et l'efficacité.

## Solution: le taillage par génération

Le taillage des roues dentées est une opération de très haute précision et un atout crucial pour votre activité. La propreté et la régularité du taillage sont des fondamentaux que Tornos maîtrise à la perfection.

Un pignon coulant peut être taillé en une opération. La production d'un pignon en une seule opération est quasiment impossible sur un tour conventionnel, mais notre technologie exclusive rend cette application facile à envisager. Notre

dispositif de taillage par génération vous évitera de terminer les composants sur d'autres machines. Outre la place au sol ainsi économisée et les gains de temps considérables, la concentricité entre le taillage et l'alésage est assurée. Grâce à notre cinématique hautement appropriée, le tournage et l'ébavurage peuvent être réalisés simultanément. Notre EvoDECO 10 peut accueillir jusqu'à trois dispositifs de taillage par génération, afin de réaliser les opérations et les formes les plus complexes. Sur notre SwissNano, l'usinage de barres à partir de 1 mm de diamètre est aussi possible.



## Solution: la décoration sur machine

Nos solutions permettent entre autres les opérations de décoration suivantes:

- le colimaçonnage, une décoration obtenue au moyen d'une roue en rotation, orientée de manière à réaliser des traits en forme de spirale à la surface des pièces.
- le guillochage, une technique utilisée pour la décoration des cadrans et boîtiers. Elle consiste à graver des droites ou des courbes qui se croisent ou s'entrecroisent.
- le diamantage, avec lequel on obtient un état de surface poli noir grâce à l'utilisation d'une fraise à diamant. Cette opération est réalisable avec des métaux dits «cuivreux», tels que le laiton, le nickel, etc.



## Solution: le microfiletage

La réalisation de filets est un processus délicat, car il s'agit d'une des dernières étapes de finition de votre pièce de haute valeur. Grâce à l'expérience de nos ingénieurs spécialisés et notre maîtrise du processus d'usinage, nous pouvons vous proposer des solutions conformes aux normes NIHS, à chaque problème que vous pouvez rencontrer. Le fraisage des filets présente des avantages distinctifs par rapport à d'autres méthodes servant à réaliser ce type de géométrie:

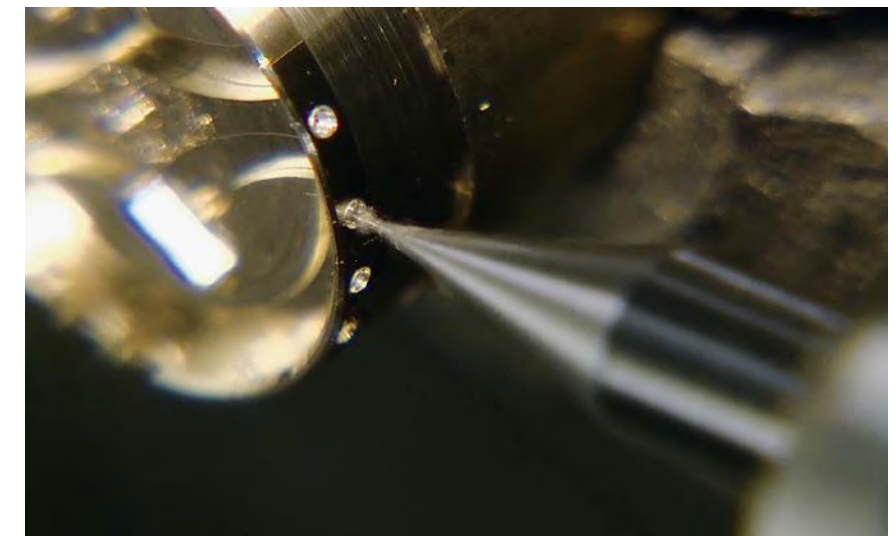
- vitesse accrue
- fraisage possible des filets «à fleur de la face»
- utilisation de fraises standard
- aucun problème de positionnement ou d'indexage
- très rigide par l'utilisation d'un tasseau de fixation
- synchronisation parfaite avec la broche principale

## Solution: le tourbillonnage interne

Toutes nos machines peuvent être équipées d'une broche à haute fréquence, pour des opérations de tourbillonnage intérieur conformes aux normes NIHS. Nous sommes familiers avec les opérations de taraudage jusqu'à S0.3.

## Solution: une qualité irréprochable

Les montres et composants que vous fabriquez doivent être irréprochables. Les consommateurs n'en attendent pas moins lorsqu'ils investissent dans une montre. Afin de garantir le niveau de qualité escompté, Tornos s'est associé avec des spécialistes des procédures de contrôle et de mesure et a développé une interface capable de communiquer avec différents types de systèmes de mesure. Les données de cette interface sont mises à la disposition des fournisseurs de ces systèmes, qui se chargent ensuite de les adapter. Ce partenariat garantit à l'opérateur une compatibilité totale entre la machine et le système de mesure, et élimine du même coup un problème majeur. Disponible sur nos machines monobroches et multibroches, cette interface assure la transmission des données de correction. Si le système de mesure détecte une dérive progressive par rapport aux données en entrée, en raison par exemple de l'usure de l'outil, l'unité de commande du tour déclenche automatiquement une mesure corrective. L'opérateur peut ainsi surveiller à la fois les paramètres d'usure de l'outil et tout écart soudain par rapport à une dimension saisie, lié à une défaillance de l'outil, car le système déclenchera automatiquement une alarme et pourra arrêter la machine. Nous proposons également différents





systèmes pour surveiller le couple de la broche ou l'axe du moteur, afin de détecter des anomalies telles que l'usure ou le bris d'un outil. Avantages du système:

- réduction des coûts d'outillage grâce à une plus grande durée de vie de l'outil
- efficacité accrue de la machine puisque les temps d'arrêt pour changer les outils sont réduits
- diminution des rebuts liés à un arrêt machine causé par un bris d'outil

La capacité de terminer une pièce sur une seule machine est un avantage très apprécié dans le secteur de la micromécanique. Lorsque des problèmes surviennent, il est nettement plus facile d'identifier la cause et par conséquent, la qualité des pièces augmente du fait que les conditions d'usinage restent identiques pour l'ensemble du lot.

#### Solution: le vacuum

Fabriquer les pièces les plus petites et les plus précises du monde et les extraire de la machine: tel est le défi quotidien posé aux utilisateurs de nos machines et il existe bien sûr de nombreuses solutions, qu'elles soient manuelles ou basées sur un système vacuum. En général, quasiment tout le monde s'accorde à dire que le système vacuum est la meilleure solution pour extraire les pièces, même si elle est généralement la plus onéreuse à mettre en œuvre. Tornos propose une solution très rentable.

L'option vacuum est fournie avec deux supports: le premier permet l'éjection des pièces en contre-opération, le second permet une prise de pièces par le canon; ce dernier, qui se fixe au-dessous de la contre-broche, utilise un montage 3 points, pour un positionnement très précis et une récupération appropriée et efficace de chaque pièce. Le pilotage



du système vacuum s'effectue très simplement via une fonction M de la CNC. Pour récupérer les pièces, le système est équipé de deux godets. Ceux-ci sont réalisés en matière synthétique et sont conçus de manière à maintenir un niveau d'huile permettant d'amortir la chute de la pièce dans le godet. Ces godets sont aussi prévus pour la réception des pièces au moyen d'un système de tamis proposant deux niveaux de filtration (60 microns ou 250 microns).

#### Solution: un liquide de coupe haute pression

Un liquide de coupe haute pression peut être utilisé dans certains scénarios de micromécanique. L'augmentation de la pression du liquide de coupe a un effet positif sur le bris des copeaux et la durée de vie de l'outil. Conçues pour offrir une productivité maximale, les machines haut de gamme de Tornos sont munies d'un porte-outil à buses fixes acheminant avec une extrême précision le liquide de coupe directement sur l'arête de coupe de la plaquette, et garantissant ainsi un excellent bris des copeaux, la sécurité des processus et une productivité élevée. L'apport d'un liquide de coupe optimise les capacités de la machine et améliore encore la durée de vie de l'outil, ainsi que la formation des copeaux. Depuis le début des années 2000, les constructeurs de machines augmentent continuellement la pression et le débit sur leurs machines, ce qui entraîne une hausse de la consommation électrique. Avec ses derniers produits, Tornos a résolu ce problème grâce un liquide de coupe intégré qui augmente la précision du jet d'huile pour réduire le débit et donc limiter la consommation énergétique de la machine, tout en maintenant le niveau élevé de précision. Le jet du liquide de coupe a quatre effets principaux:

- il refroidit la plaquette au niveau de la zone de contact;
- il éjecte plus facilement le copeau de la face de la plaquette, ce qui réduit l'usure de celle-ci;
- il contribue à casser les copeaux en éléments plus petits et les évacue hors de la zone de coupe;
- il garantit une meilleure longévité de l'outil en cas de tournage d'ébauche, grâce à une pression du liquide de coupe de 80 bars au lieu de la pression habituelle.

#### Durée de vie de l'outil sept fois supérieure

L'application d'un liquide de coupe à une pression de 80 bars multiplie par sept la durée de vie de l'outil lors des opérations de finition. La valeur d'usure (VB) est plus faible après 33 minutes de

coupe à une pression de 80 bars qu'après moins de cinq minutes avec une pression de liquide de refroidissement classique de 15 bars. Lors des opérations d'ébauche, la durée de vie de l'outil augmente d'environ 40% avec un liquide de coupe haute pression.

#### Solution: la gestion des copeaux

La gestion des copeaux est essentielle et devient encore plus critique avec les métaux précieux. Nos solutions pour les clients désireux de récupérer les copeaux des métaux précieux dans leur machine incluent une filtration adaptée à l'usinage des métaux précieux. Le mode de filtration de l'huile constitue également un facteur important dans la gestion des copeaux. Une pompe haute pression nécessite une huile propre, ce qui augmente par ailleurs la durée de vie de l'outil ainsi que la qualité de l'usinage. De plus, la durée de vie du refroidisseur de la pompe et des autres périphériques connexes s'en trouve augmentée. Les machines Tornos filtrent leur huile en permanence. Dès qu'un filtre est encrassé, il est automatiquement nettoyé, sans que le processus d'usinage soit interrompu. Sur notre solution monobroche, nous proposons une gestion des fluides qui regroupe le filtrage, les pompes haute pression et la stabilisation thermique en une seule unité spécifiquement développée et optimisée pour servir nos clients. En matière de périphériques et d'équipements, Tornos établit des partenariats en s'appuyant sur sa vaste expérience.

#### Solution: une programmation intelligente

Sur le marché concurrentiel actuel, il n'y a pas une seconde à perdre pour répondre aux demandes des clients.

Le logiciel de programmation et de communication TISIS de Tornos vous met sur la bonne voie, pour une programmation et un contrôle des processus en temps réel, sans efforts. TISIS connaît votre parc de machines Tornos et vous aide à choisir celle qui convient le mieux à un travail spécifique. Mais ce n'est pas tout: Il vous permet d'évaluer les options de chaque machine, de réduire les risques de collisions et donc les arrêts, et d'améliorer votre efficacité et votre productivité.

TISIS est un éditeur de codes ISO intelligent et avancé qui pense pour vous. Il connaît votre parc de machines Tornos et vous aide dans l'écriture de votre code et vous signale les erreurs dans celui-ci.



## Industrie 4.0

Il affiche le code en couleur et peut présenter votre programme sur un beau diagramme de Gantt clair, pour un repérage facilité des chemins critiques et une intervention rapide afin d'optimiser le processus.

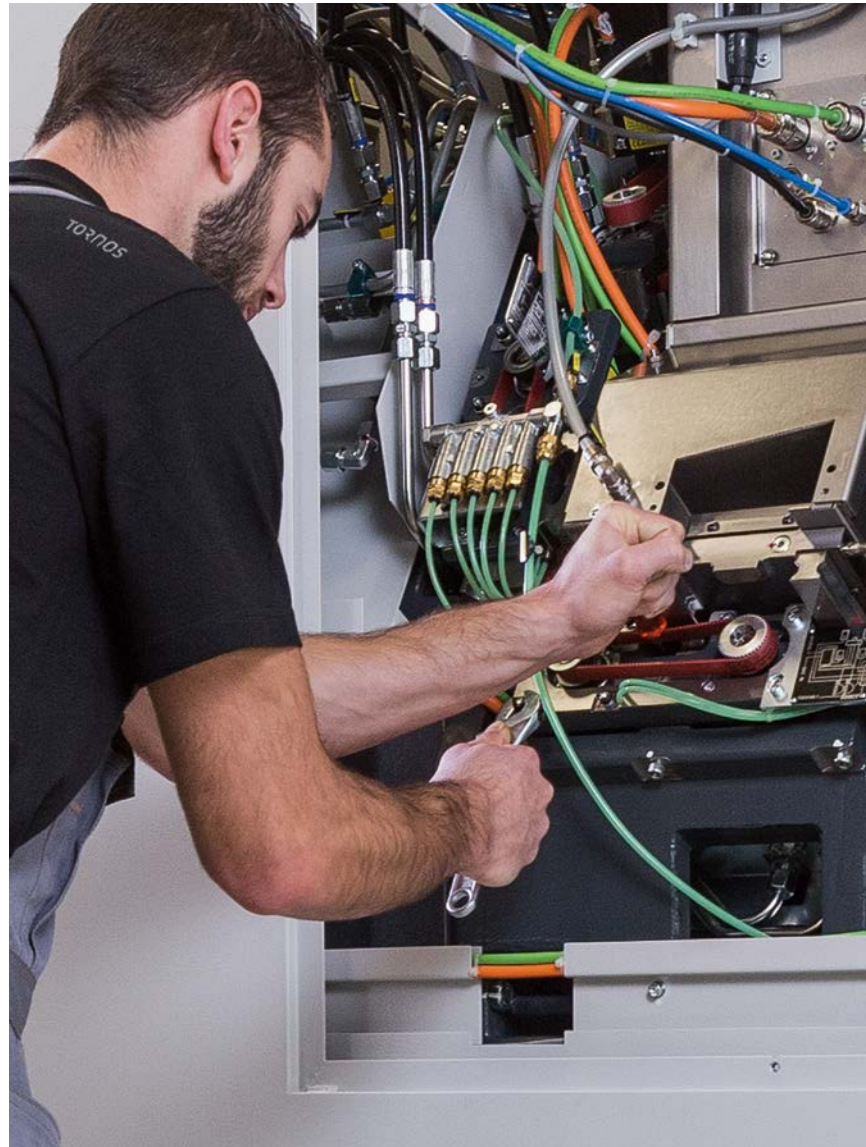
Dans le même temps, TISIS est compatible avec le concept de l'Industrie 4.0 et élimine la complexité de la surveillance du processus. Vous pouvez garder un œil sur les détails du processus d'usinage même à distance, à partir de votre smartphone ou de votre tablette. Avec ce logiciel, vous pouvez également transférer rapidement vos programmes, soit par clé USB, soit directement sur la machine. Les conceptions de pièces à différents stades peuvent être stockées dans le programme et les pièces sont faciles à récupérer dans la base de données.



Découvrez la vidéo TISIS



# Tornos Service



L'achat d'une machine Tornos est bien plus qu'une simple transaction commerciale. C'est un investissement pour l'avenir. Tornos Service prospère dans le monde entier en garantissant des capacités de production supérieures avec les produits estampillés Tornos.

Proche des clients, comme en témoignent ses 14 centres de service stratégiquement implantés à travers l'Europe, l'Asie et les Amériques, Tornos Service propose une gamme complète de services d'assistance de référence pour les machines Tornos. Ceux-ci se distinguent par l'innovation, la fiabilité et le soin du détail caractéristiques d'une marque suisse de premier plan. Ses prestations s'appuient sur un héritage de 125 années d'expertise et une compréhension approfondie des processus, des applications et des défis des clients dans un large éventail de secteurs industriels, notamment la sous-traitance automobile, le médical, l'électronique et la connectique, ainsi que la micromécanique.

## Assistance à la mise en train

Dès les premiers tests de faisabilité, avant l'achat de la machine, vous vous sentez entre de bonnes mains avec Tornos Service. Dans nos centres d'essais de pointe, nos ingénieurs experts en applications vous apportent leur soutien via des tests permettant d'évaluer la faisabilité des processus et des applications d'usinage. Avec l'assistance à la mise en train, vous avez la certitude que vous ne serez jamais seul face à une toute nouvelle machine.

## Formation et coaching par des experts

Conçues pour être intuitives et simples d'utilisation, les machines Tornos offrent une large palette d'options et rendent possibles une multitude de processus. La formation et le coaching de vos employés par des experts les aident à devenir des spécialistes de la programmation, de la maintenance et de l'entretien, ce qui permet de décupler la valeur ajoutée de vos processus, de vos applications et de vos produits.

## Hotline téléphonique gratuite

Où que vous soyez dans le monde, vous pouvez appeler des spécialistes hautement qualifiés qui parlent votre langue et comprennent vos processus, afin d'obtenir des solutions de programmation et de maintenance.

## Assistance sur site

Des interventions sur site rapides et efficaces, ainsi que des opérations de maintenance préventive garantissent durablement les performances supérieures de vos machines Tornos. Des maintenances préventives programmées à intervalles réguliers peuvent vous aider à éviter 70% des pannes de machine et à préserver leur productivité.

## Pièces détachées d'origine certifiées

La livraison fiable et rapide de pièces détachées d'origine certifiées, partout dans le monde, est une spécialité de Tornos Service. Peu importe l'ancienneté de votre machine Tornos, nous stockons les pièces certifiées essentielles, afin de maintenir sa performance optimale.

## Révision des machines

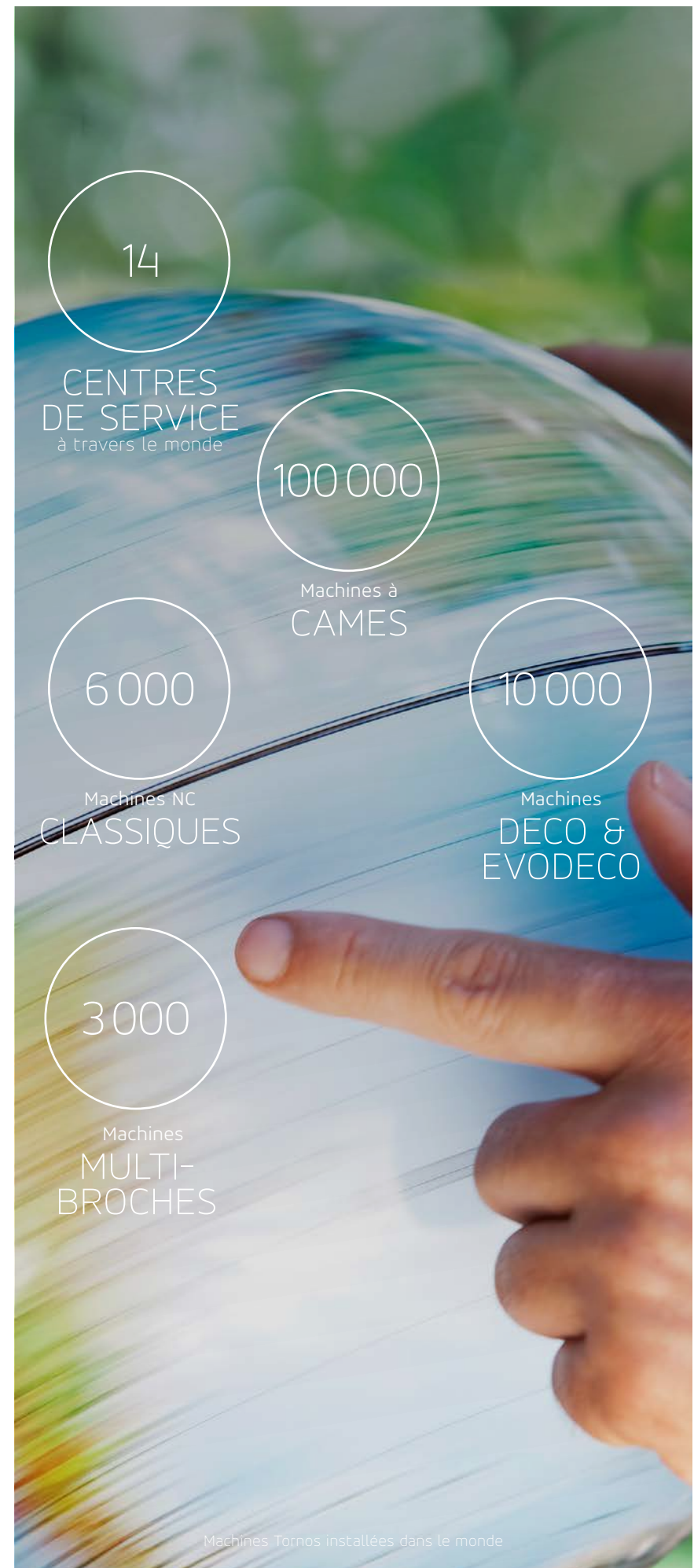
Les machines Tornos inspirent la confiance. Il n'est donc pas surprenant de constater que de nombreux clients viennent chez Tornos pour une révision complète de leurs machines. Le service de révision Tornos offre une nouvelle jeunesse aux machines et étend leur longévité d'une manière significative.

## Options, mises à niveau et modules X-change

Afin de vous aider à atteindre vos objectifs de production, de productivité et de qualité, nos experts collaborent avec vous afin de gérer des processus d'usinage complexes, de développer des fonctions logicielles pour l'usinage de formes complexes, de concevoir des équipements spéciaux et d'adapter les périphériques à vos besoins. Les modules X-change de Tornos augmentent les capacités et la rentabilité de vos applications.



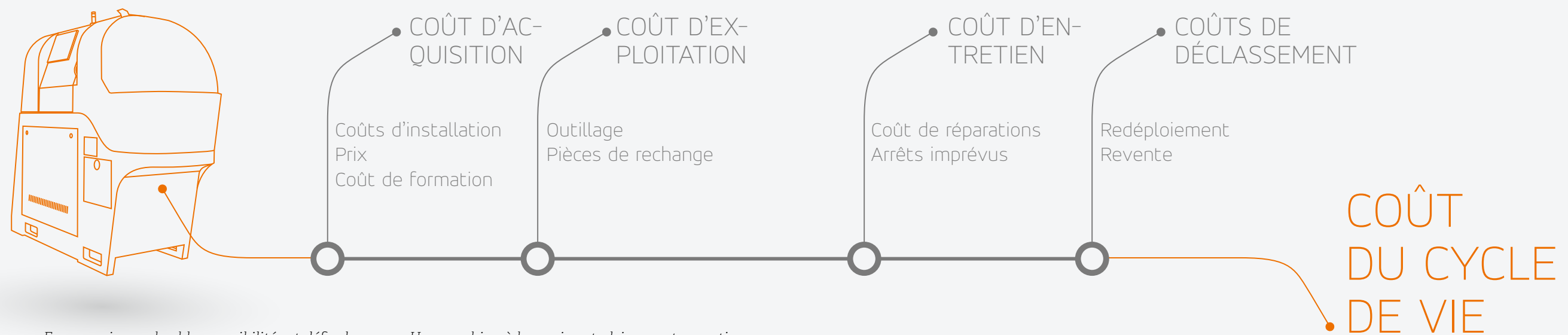
Découvrez  
Tornos service





# Assurément, le meilleur rendement va au-delà des calculs de ROI et du coût total des investissements, pour un coût optimal du cycle de vie.

IL N'EST PAS ÉTONNANT QUE LES FABRICANTS DE RENOM DANS LE DOMAINE DE LA MICROMÉCANIQUE ET LEURS FOURNISSEURS PARTENAIRES CHOISSENT NOTRE TECHNOLOGIE, NOS PRODUITS, NOTRE EXPERTISE ET NOS SERVICES.



Face aux innombrables possibilités et défis de l'industrie micromécanique, **Tornos apporte aux sous-traitants des solutions qui leur garantissent un rapide retour sur investissement (ROI)**. Les fabricants se concentrent souvent sur le seul prix de l'équipement lors du calcul du ROI, sans tenir compte du coût du cycle de vie complet ou de la performance escomptée de l'équipement. La philosophie centrée uniquement sur le prix peut vous faire oublier la réalité: les frais d'acquisition, d'exploitation, d'entretien et de déclassement sont susceptibles d'affecter le coût réel d'une machine.

Les solutions de Tornos continuent de vous servir bien au-delà de la période d'amortissement classique de cinq ans. Nos machines sont conçues pour supporter des années de production intensive.

Une machine à bas prix est pleinement amortie au bout de trois ou quatre ans, si bien qu'elle peut sembler peu onéreuse sur les livres comptables. Ce raisonnement incite de nombreux fabricants à continuer d'exploiter la machine bien après qu'elle a fait son temps. Une machine à bas prix représente des frais d'entretien élevés, des pièces de qualité insuffisante et un plus grand gaspillage en pièces et matériaux. Après trois ans, la valeur d'une telle machine est minime. En revanche, **une machine Tornos hautes performances peut prolonger la durée de vie des composants et la fiabilité, réduire les frais d'entretien et conserver 50% de sa valeur sur le marché de l'occasion au-delà des trois ans**. Des avantages à ne pas négliger dans le retour sur investissement réel.

Le prix ne représente qu'un aspect du coût de la machine, comme l'illustre le modèle du coût du cycle de vie:

#### Coûts pris en compte

- Prix
- Temps de cycle

#### Coûts généralement ignorés

- Performance du produit
- Cycle de vie du produit
- Coûts de financement/flux de trésorerie
- Outillage
- Temps morts non planifiés
- Coûts de réparation
- Main-d'œuvre
- Déchets
- Coûts de redéploiement
- Frais administratifs
- Installation
- Utilitaires (logiciels, etc.)



# Une production internationale

La société Tornos basée en Suisse rayonne à l'international tout en restant à vos côtés. Économies, flexibilité et efficacité sont les valeurs clés du réseau de production et d'assemblage du Groupe Tornos.

L'assemblage rationalisé et l'utilisation économe des ressources sont les principes directeurs de toutes les planifications de production Tornos et font partie intégrante du processus de production global.

Les mêmes normes de qualité cohérentes sont appliquées sur l'ensemble de nos sites. Grâce à un échange intelligent des connaissances entre tous nos sites ainsi qu'à l'engagement et au savoir-faire des employés, la production commence toujours en temps voulu.

Où que vous soyez dans le monde, «we keep you turning»



## Xi'an

Notre site de Xi'an, en Chine, dispose d'un centre d'essai et de développement spécifique, afin d'équiper les machines selon les souhaits de la clientèle. À Xi'an, nous fabriquons des produits standard offrant un très bon rapport qualité/prix à l'échelle mondiale.

## La Chaux-de-Fonds

Tornos La Chaux-de-Fonds est bien connue pour ses solutions sur mesure de haute qualité dans le domaine du micro fraissage. Nous créons des solutions clés en main répondant à vos spécifications techniques. Quand il quitte la production, chaque centre d'usinage a ses propres caractéristiques.

## Moutier

Grâce à ses machines et technologies de pointe, notre site de Moutier produit les composants critiques qui font le succès de nos machines à travers le monde et assemble nos tours automatiques haut de gamme et autres solutions multibroches. Les composants clés estampillés «Made in Switzerland» sont fabriqués à Moutier pour l'ensemble de nos sites de production.

## Taichung

Dans la ville taïwanaise de Taichung, qui bénéficie d'une longue tradition dans la fabrication des machines-outils et dispose d'un vaste réseau de sous-traitants, Tornos produit des machines de milieu de gamme. Notre site de Taichung propose des services tels que la personnalisation, la mise en train, la conception de modèles et le contrôle en interne des machines fabriquées. Les composants clés de nos machines fabriquées à Taichung proviennent de notre site de production de Moutier.



We keep you turning

TORNOS SA

Rue Industrielle 111  
CH-2740 Moutier  
Tél. +41 (0)32 494 44 44  
contact@tornos.com

Tornos  
à travers  
le monde



tornos.com