



Professions de la microtechnique

CFC



Le très petit n'a pas de secret pour les professionnels de la microtechnique. Les dessinateur-trice-s en construction microtechnique, les micromécanicien-ne-s et les qualiticien-ne-s en microtechnique participent à la conception, à la production et au contrôle qualité des minuscules composants ou des outillages de haute précision nécessaires à la fabrication de nombreux produits: montres, prothèses médicales, implants dentaires, robots ou encore instruments de mesure et de contrôle.

Qualités requises

Je m'intéresse à la technique et à l'innovation

Les professionnels de la microtechnique sont à la pointe du progrès: ils utilisent des machines et des logiciels toujours plus performants pour dessiner des plans, modéliser, fabriquer des pièces ou élaborer des processus de contrôle de la production.

Je suis méthodique, précis-e et habile de mes mains

Travailler à l'échelle du millième de millimètre (micron) et programmer des machines demande d'être structuré et de suivre à la lettre les processus et les instructions reçues. L'utilisation d'outils conventionnels et la manipulation de petites pièces requièrent une grande habileté manuelle.

J'ai une bonne représentation spatiale

Les professionnels de la microtechnique sont capables de visualiser à quoi ressemblera une pièce une fois que celle-ci sera terminée. Ils doivent concrétiser l'idée de départ dans un dessin technique en deux et en trois dimensions, puis fabriquer selon des processus définis l'objet concret en partant d'une barre de métal.

J'ai le sens de la communication et j'aime travailler en équipe

Les dessinateur-trice-s en construction microtechnique, les micromécanicien-ne-s et les qualiticien-ne-s en microtechnique doivent collaborer et bien comprendre les tâches et capacités de chacun. Ils sont ouverts à la discussion pour pouvoir réaliser avec succès le produit voulu, mais aussi améliorer les processus de fabrication.

J'ai un esprit analytique et je recherche des solutions

Les professionnels de la microtechnique se retrouvent parfois face à des problèmes complexes. Ils font preuve de patience et de réflexion pour dessiner un plan réalisable, régler correctement une machine ou trouver l'origine d'un problème sur une pièce.

✓ Les professionnels de la microtechnique sont à l'aise avec des pièces dont les dimensions se mesurent au micron près.



Environnement de travail

Les professionnels de la microtechnique évoluent dans des entreprises industrielles de toute taille et de divers secteurs: horlogerie, robotique, électronique, informatique, aéronautique, optique, télécommunications et technique médicale.

Des processus complexes

Les dessinateur-trice-s en construction microtechnique travaillent dans des bureaux techniques, au sein de petites équipes composées de techniciens et d'ingénieurs; ils développent des plans en 2D de pièces miniatures et des visualisations 3D à l'ordinateur, qu'ils fournissent aux micromécanicien-ne-s. Ceux-ci sont chargés de la fabrication en atelier avec des machines conventionnelles ou à commande numérique (CNC). À cheval entre le bureau technique et la production, les qualiticien-ne-s en microtechnique développent et mettent en œuvre des processus de contrôle pour garantir la qualité de la fabrication des pièces.

Formation CFC

Conditions d'admission

- Scolarité obligatoire achevée
- Concours d'entrée ou tests d'aptitudes

Durée 4 ans

Entreprise formatrice

Entreprises industrielles actives dans divers domaines

Domaines spécifiques

Micromécanicien-ne (dès la 2^e année): décolletage, étampe/moule, fabrication et CNC

École professionnelle

Les cours théoriques ont lieu 1 à 2 jours par semaine à Bienne BE, Le Locle NE, Le Sentier VD, Plan-les-Ouates GE, Porrentruy JU ou St-Imier BE. Enseignement commun aux trois professions: préparation des opérations en vue du travail de production; gestion de base de projet; participation au processus d'amélioration continue; anglais technique; culture générale et sport.

Spécialisation dès la 3^e année: réalisation de plans et conception de systèmes micromécaniques (dessinateurs); usage de pièces ou de moyens de production (micromécaniciens); conception et mise en œuvre d'un contrôle qualité des

produits et des processus (qualiticiens).

Cours interentreprises

Les cours interentreprises comprennent 2 cours-blocs de 10 jours et sont dédiés aux compétences spécifiques des 3 professions.

Titre délivré

Certificat fédéral de capacité CFC de dessinateur-trice en construction microtechnique, de micromécanicien-ne ou de qualiticien-ne en microtechnique

Maturité professionnelle

En fonction des résultats scolaires, il est possible d'obtenir une maturité professionnelle pendant ou après la formation initiale. La maturité professionnelle permet d'accéder aux études dans une haute école spécialisée en principe sans examen, selon la filière choisie.

Formation en école de métiers

La formation dure 3 ou 4 ans, avec ou sans maturité professionnelle intégrée. Lieux (variables selon les professions): Bienne BE, Le Locle NE, Le Sentier VD, Plan-les-Ouates GE, Porrentruy JU ou St-Imier BE. Conditions d'admission variables selon les écoles.



Discuter avec les micromécaniciens permet de déterminer les possibilités techniques de fabrication, mais aussi de résoudre les éventuels problèmes d'un plan.

Architecte du très petit

Nicolas Ries a été séduit par le métier de dessinateur en construction microtechnique lors d'un stage. Sa tâche? Contribuer à la réalisation technique d'une montre, sans oublier le côté esthétique.

«Je ne me voyais pas travailler dans un bureau, je suis plutôt manuel.» Et pourtant... Après un premier apprentissage d'agent d'entretien de bateaux interrompu en raison d'une faillite, Nicolas Ries effectue des stages dans différents métiers. «J'ai découvert les activités de dessinateur en construction microtechnique: j'ai vraiment apprécié d'être à la base d'un objet concret. Je me suis donc lancé dans ce nouvel apprentissage.»

Le jeune homme apprend aujourd'hui son métier au sein de la succursale horlogère et joaillière d'un grand groupe de luxe. Spécialisé dans l'habillage, il développe tous les composants qui entourent le mouvement d'une montre: boîtier, bracelet, cadran, etc.

La conception d'une montre demande de longues réflexions au sein du bureau technique pour réaliser les bonnes pièces à partir du croquis de départ.



Du croquis au produit fini

Modifier un plan existant ne prend souvent que quelques heures. «Cela dépend du type de demande, des problèmes rencontrés en cours de route, du retour des ateliers de production par rapport au projet», explique Nicolas Ries. En revanche, plusieurs mois se révèlent nécessaires pour développer une montre de A à Z.

«Je reçois tout d'abord un cahier des charges qui fixe les objectifs à atteindre et les contraintes techniques à respecter, comme le poids ou les dimensions à ne pas dépasser.» À l'aide d'un logiciel, l'apprenti modélise en 3D le croquis reçu des designers et dessine les plans en deux dimensions avec les cotes des divers composants. L'atelier mécanique réalise ensuite des prototypes. Il faut parfois retravailler le projet avant de démarrer la production en série.

Important côté créatif

«Faire des stages dans les autres départements de l'entreprise permet de nous ouvrir les yeux et d'être plus performants, pour ne pas être hors sujet», souligne Nicolas Ries. «De bons contacts avec les collaborateurs aux différentes étapes de fabrication permettent aussi d'obtenir de meilleures informations sur ce qui est possible ou non. Pour les nouveautés, il faut avoir de l'imagination, c'est à la fois le plus compliqué et le plus intéressant.

Nicolas Ries

19 ans, dessinateur en construction microtechnique CFC, en 3^e année de formation dans la succursale horlogère d'un grand groupe de luxe, champion suisse aux SwissSkills 2022



Ce côté créatif est particulièrement important.

Une bonne représentation spatiale et de bonnes connaissances en mathématiques sont essentielles. «Ce n'est pas la branche où je brille le plus», avoue Nicolas Ries, qui a cependant pu surmonter cette difficulté. Ses deux premières années se sont déroulées au Centre d'apprentissage de l'Arc jurassien. «Ce passage permet d'être directement opérationnel lorsqu'on intègre ensuite l'entreprise», relève-t-il. Dans ce métier, les débouchés sont nombreux, les possibilités de formation complémentaire également. «J'aime ce que je fais au quotidien et les conditions de travail sont attrayantes», conclut Nicolas Ries.

De la haute précision en série

Ophélie Ducommun vient d'obtenir son CFC de micromécanicienne. Elle a même reçu le prix de la meilleure apprentie de son canton. La jeune femme poursuit désormais des études d'ingénierie en microtechniques parallèlement à son activité.

Seul un léger bruit de moteur vient perturber le calme qui règne dans l'atelier de mécanique, immense et lumineux. Sept micromécaniciens et un apprenti y fabriquent les outils qui serviront à produire des pièces en céramique. Celles-ci seront destinées principalement au domaine médical, mais aussi à l'horlogerie, à l'aéronautique, à l'automobile et à la connectique. «Chacun dispose de sa place de travail, avec son propre matériel», précise Ophélie Ducommun.

Production en plusieurs étapes

Implants dentaires, pièces pour respirateurs artificiels ou prothèses: la céramique se prête particulièrement bien à un usage pour le corps humain. «Contrairement au métal, cette matière ne s'use pas et ne provoque pas de réactions allergiques», explique la jeune diplômée.

La fabrication des pièces passe par différentes étapes. «Pour ma part, je fabrique les outils ou les moules en métal dur qui serviront à produire les pièces. Je reçois l'ordre de fabrication du bureau technique. Le dessinateur en construction microtechnique a établi

le schéma qui contient toutes les cotes, les dimensions et les caractéristiques techniques dont j'ai besoin», précise Ophélie Ducommun. «Je peux aussi me baser sur une visualisation 3D.»

Des machines à la pointe

Les pièces sont usinées selon diverses méthodes: «Nous disposons de différentes machines comme le tour conventionnel ou à commande numérique, la fraiseuse, la machine à érosion ou de micro-perçage», explique la jeune femme. «La précision de l'usinage se mesure au centième de millimètre.» Une bonne vision dans l'espace et un instinct pour la mécanique s'avèrent essentiels pour exercer ce métier de précision. Les outils terminés sont ensuite montés sur les machines de production. La poudre de céramique est injectée dans un moule qui va former la pièce; celle-ci



▲ Le travail au tour permet de créer une pièce d'une grande précision à partir d'un cylindre métallique.

sera pressée, frittée (micro-soudage à haute température), usinée et meulée pour lui donner sa forme définitive. En fin de processus, les pièces subissent encore un contrôle qualité drastique avant d'être livrées à des clients du monde entier.

Attrait pour la mécanique

«Je ne savais pas ce que je voulais faire après l'école obligatoire», relève Ophélie Ducommun. «J'avais de la facilité en maths et je voulais faire un métier manuel. C'est lors des portes ouvertes d'une école technique que



▲ La micromécanicienne surveille la fabrication des pièces dans une machine CNC.

Ophélie Ducommun

19 ans, micromécanicienne CFC, travaille pour une entreprise spécialisée dans la production de pièces en céramique



j'ai découvert la micromécanique, et en particulier le tournage, qui m'a tout de suite plu. Après quelques stages, j'ai trouvé ma place d'apprentissage. Grâce à mes bons résultats scolaires, j'ai pu faire une maturité professionnelle intégrée et je me lance maintenant dans la formation HES d'ingénierie en microtechniques en emploi.»



Qualiticien, qualiticienne en microtechnique CFC

Un soutien à la production

Cloé Domeniconi

18 ans,
qualiticienne en
microtechnique
CFC en 1^{re} année
de formation,
travaille dans
une grande
manufacture
horlogère

Quelles sont vos tâches quotidiennes?

Je n'ai pas de journée type, c'est un métier varié. En première année d'apprentissage, on découvre toute la chaîne par laquelle passe une pièce: tout d'abord le dessin avec un logiciel CAO (conception assistée par ordinateur), puis l'usinage, et enfin le contrôle qualité, qui est de notre compétence. La compréhension de ces différentes étapes nous permet de savoir de quoi on parle lorsqu'on doit expliquer au micromécanicien qu'une pièce est non conforme, ou de localiser un défaut de conception ou de production.

Y a-t-il des difficultés particulières?

Il faut penser à tout, même aux plus infimes paramètres, car un défaut sur une pièce peut avoir différentes origines. Du calme, de la patience et de la diplomatie sont nécessaires, car le qualiticien remet souvent en question le travail de ses collègues.

Comment améliorez-vous les processus?

Lorsqu'il n'y a pas de problème sur les pièces, nous cherchons à optimiser certaines opérations de production. Par contre, lorsque nous constatons la non-conformité d'une pièce, nous allons discuter avec les mécaniciens et les contrôleurs pour identifier les problèmes et essayer de les résoudre: si un défaut survient chaque fois que l'on usine une pièce avec une décolleteuse, je procède à une analyse. Notre rôle est d'apporter un soutien à la production.

Qu'aimez-vous particulièrement?

J'aime la métrologie: il s'agit d'étalonner des instruments de mesure et d'aider les collègues – contrôleurs, mécaniciens, galvanoplastes, etc. – lorsqu'ils rencontrent des problèmes avec les instruments de mesure qu'ils utilisent aussi.



Choisir le bon métier

Se former dans la microtechnique

Patrick Allimann

46 ans,
ingénieur HES en
microtechniques,
responsable du
Département
mécanique
et formateur
dans une école
professionnelle

Comment les jeunes abordent-ils la complémentarité des trois métiers?

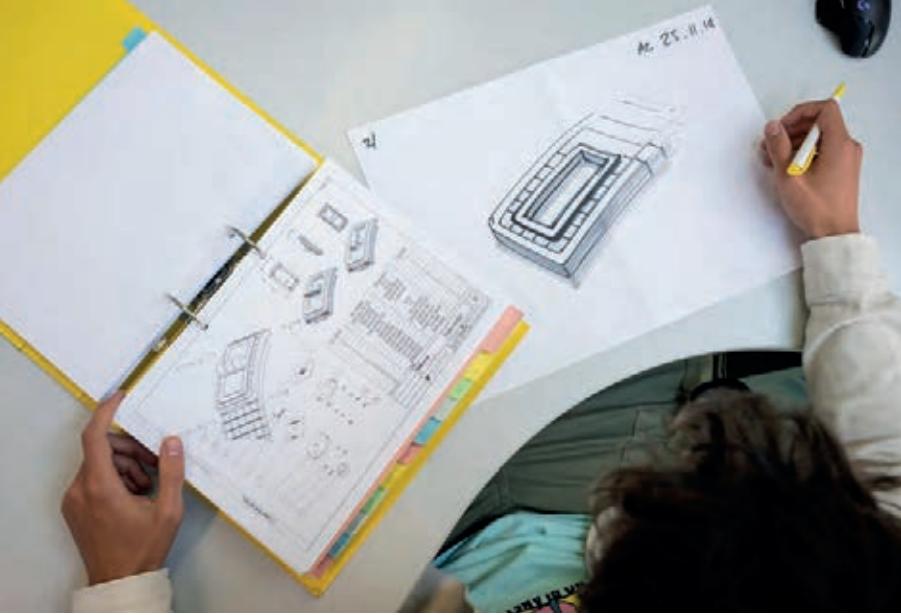
En 1^{re} année, les apprenti-e-s suivent un tronc commun qui comprend 60% de mécanique, 30% de dessin technique et 10% de métrologie. Ils acquièrent ainsi les compétences spécifiques à chacun des trois métiers et maîtrisent les contraintes de l'un et de l'autre. Par exemple, un dessinateur doit tenir compte de la technique de fabrication et de contrôle dès la conception de la pièce. Cette polyvalence leur permet en outre de réorienter leur choix professionnel tout au long de la 1^{re} année, en fonction de leurs expériences et de leurs affinités.

Y a-t-il une collaboration avec l'industrie dans les filières à plein temps?

Oui, dès la 2^e année, les apprenti-e-s sont amenés à collaborer sur des projets réels. Ils y travaillent dans leur domaine de compétences spécifique. Les sujets du travail de fin d'apprentissage sont souvent fournis par les entreprises partenaires: les jeunes sont très vite confrontés aux réalités des processus industriels et sont ainsi préparés à entrer sur le marché du travail.

Quelles sont les qualités requises pour exercer ces métiers?

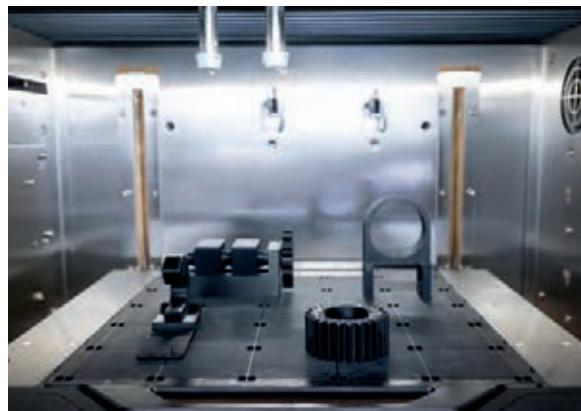
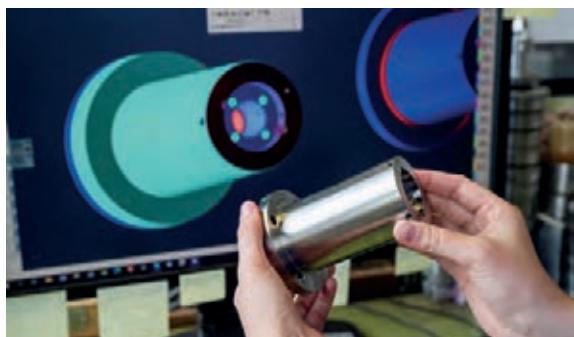
Une bonne vision spatiale, la précision, le sens du détail et le goût pour le «très petit» sont nécessaires dans les trois professions. Un dessinateur doit avoir un esprit créatif et analytique, et savoir se remettre en question. Le micromécanicien doit être à l'aise avec l'usinage de différents matériaux, il aime travailler avec ses mains, mais apprécie également la programmation de machines à commande numérique. Le qualiticien doit être méthodique et rigoureux. Il est amené à animer de petits groupes de travail chargés de résoudre les problèmes et coordonne les activités entre le bureau technique et la production.



▲ Schéma technique

Des schémas techniques sont élaborés à partir d'un croquis: chaque petit élément entrant dans la composition d'une montre y est décrit, avec toutes les mesures et les données de fabrication.

▼ **Visualisation 3D** Les visualisations 3D fournies par les dessinateurs en microtechnique aident les micromécaniciens à préparer la fabrication des pièces.

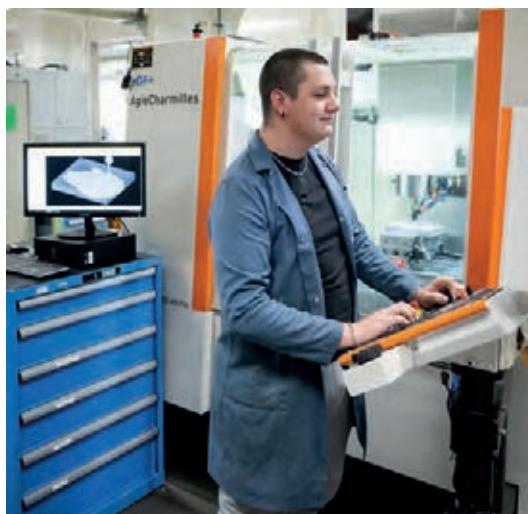


► **Impression 3D** Les prototypes sont souvent imprimés en trois dimensions, ce qui permet d'effectuer des tests sur la pièce et d'améliorer les critères de fabrication.

► **Usinage au tour** Les machines conventionnelles sont réglées à la main et permettent de fabriquer des pièces uniques ainsi que des moules ou des étampes qui seront insérés dans les machines de production.



▲ **Usinage CNC** Les coordonnées (mesures et cotes) de la pièce à usiner sont introduites dans le programme. La machine fait le reste.



◀ **Fraisage** Les écrans de contrôle permettent au micromécanicien de suivre les différentes opérations de haute précision effectuées par la machine.



► **Contrôle des pièces** Les qualiticiens contrôlent les pièces à l'aide d'outils de mesure. Ils s'assurent de la qualité du produit tout au long du processus de production.



◀ **Métrie laser** Des appareils sophistiqués, comme ce laser, mesurent les caractéristiques des pièces en quelques secondes.



Marché du travail

Environ 60 jeunes obtiennent chaque année un CFC de micromécanicien-ne. On compte une trentaine de diplômés chez les dessinateur-trice-s en construction microtechnique. Quant aux qualiticien-ne-s en microtechnique, ils sont une dizaine à entamer ce nouveau CFC chaque année. De nombreuses places d'apprentissage sont disponibles et l'industrie tente de recruter davantage pour satisfaire la demande de main-d'œuvre et assurer la relève.

De nombreux domaines d'activité

Les spécialistes de la microtechnique sont très recherchés sur le marché de l'emploi et peuvent trouver des débouchés dans une grande variété de secteurs industriels, principalement dans des entreprises situées dans l'Arc jurassien. Celles-ci diversifient leurs activités et ne sont pas uniquement liées à l'horlogerie.

À la pointe de l'innovation

Les professions de la microtechnique sont en constante évolution. Les nouveautés technologiques demandent de suivre les découvertes au niveau des matériaux, des moyens de production, des processus industriels, de la qualité esthétique, etc. La moitié des jeunes diplômé-e-s poursuivent leurs études pour devenir technicien-ne-s ou ingénieur-e-s en microtechniques.



Micromécanicien-ne

Domaines spécifiques:

- **Décolletage:** la barre de métal à travailler est serrée dans la pince d'un «tour». Le métal est usiné par rotation contre des outils fixes qui enlèvent des copeaux de matière. Cette technique permet de produire des pièces en série.
- **Étampe/moule:** l'étampe est une forme en acier fabriquée pour usiner la matière sur une presse à étamper. Le moule reçoit la matière qui sera pressée, pliée ou poinçonnée par la machine.
- **Fabrication et CNC:** les pièces sont usinées sur machine conventionnelle ou CNC pour produire des pièces uniques ou en série.



Adresses utiles

www.orientation.ch, pour toutes les questions concernant les places d'apprentissage, les professions et les formations

www.cpih.ch, Convention patronale de l'industrie horlogère suisse (CP)

www.metiers-horlogerie.ch, informations sur les métiers de l'horlogerie et de la microtechnique (CP)

www.orientation.ch/salaire, informations sur les salaires



Formation continue

Quelques possibilités après le CFC:

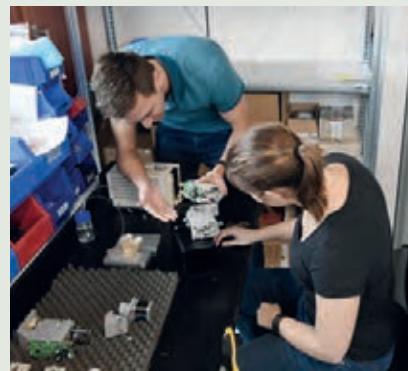
Cours: offres proposées par les institutions de formation, les associations professionnelles ou les fournisseurs

Apprentissage complémentaire: dans un autre CFC du champ professionnel de la microtechnique (3 ans)

Brevet fédéral BF: responsable d'atelier dans les domaines de l'horlogerie, agent-e de processus

École supérieure ES: technicien-ne en microtechniques, designer en design de produit

Haute école spécialisée HES: bachelor en microtechniques, en Industrial Design Engineering, en génie mécanique, MAS en conception horlogère



Technicien, technicienne ES en microtechniques

Les techniciens et techniciennes en microtechniques diplômés d'une école supérieure assurent la construction, le développement, la fabrication, l'installation, la maintenance et la réparation des produits ou des appareils. Ils peuvent notamment se spécialiser en conception horlogère, en construction micromécanique ou dans le domaine de la qualité. Ces professionnels sont en mesure d'assumer la responsabilité des unités de fabrication et de production, voire des ateliers complets dans le domaine de la microtechnique.

Ingénieur, ingénierie HES en microtechniques

Le diplôme d'ingénieur-e en microtechniques peut être obtenu avec une maturité professionnelle ou un diplôme de technicien-ne ES correspondant. La formation dure 3 ans à plein temps ou 4 ans en emploi ou à temps partiel. Elle permet de se spécialiser dans la conception (recherche et développement) et l'industrialisation (techniques de fabrication automatisée, gestion de production) de pièces ou d'appareils dans les domaines de l'horlogerie ou encore de la micromécanique. Les ingénieur-e-s en microtechniques peuvent également être actifs dans la vente et le conseil.

Impressum

1^{re} édition 2023

© 2023 CSFO, Berne. Tous droits réservés.

Édition:

Centre suisse de services Formation professionnelle | orientation professionnelle, universitaire et de carrière CSFO

CSFO Éditions, www.csfo.ch, editions@csfo.ch

Le CSFO est une institution de la CDIP.

Enquête et rédaction: Thomas Nussbaum, Corinne Vuitel, CSFO **Relecture:** Ludovic Voillat, Marion Vermot, CPIH; Marianne Gattiker, Saint-Aubin-Sauges

Photos: Lucas Vuitel, Peseux; Thierry Parel, Genève

Graphisme: Eclipse Studios, Schaffhouse **Mise en page et impression:** Haller + Jenzer, Berthoud

Diffusion, service client:

CSFO Distribution, Industriestrasse 1, 3052 Zollikofen
Tél. 0848 999 002, distribution@csfo.ch,
www.shop.csfo.ch

N° d'article: FE2-3190 (1 exemplaire), FB2-3190 (paquet de 50 exemplaires)

Nous remercions toutes les personnes et les entreprises qui ont participé à l'élaboration de ce document. Produit avec le soutien du SEFRI.