



PRODEX¹⁴
Hall 1.1 - Stand K08

Le CERN modernise son laboratoire de métrologie

L'Organisation européenne pour la recherche nucléaire a décidé de moderniser son laboratoire de métrologie qui vient en appui à la recherche fondamentale. Le parc machines évolue pour satisfaire des critères de précision, de répétabilité et d'ergonomie. Dernière acquisition, une MMT pour des mesures de pièces de grandes dimensions.

Une ville dans la ville, encaissée dans les montagnes, entre Alpes et Jura. Une ville monde. Une ville souterraine aussi. C'est le sentiment que l'on a lorsque l'on franchit les portes du CERN à Genève. L'Organisation européenne pour la recherche nucléaire a été fondée en 1954 et demeure un exemple éclatant de collaboration internationale, comptant aujourd'hui plus de 20 États membres. Les cerveaux du monde entier s'y croisent de part et d'autre de la frontière entre la Suisse et la France. Le CERN constitue à l'heure actuelle le plus grand laboratoire de physique des particules du monde. Le LHC (le Grand collisionneur de hadrons), son projet référent et symbolique, constitue le plus grand et plus puissant des accélérateurs de particules au monde, avec une circonférence de 27 km qui doit permettre aux chercheurs de faire progresser leur compréhension de l'univers en remontant aux sources du Big Bang...

Qualité et métrologie

Dans ce grand ensemble de 10'000 personnes où l'on parle anglais et français, où les chercheurs sont plus en jeans qu'en costumes ou qu'en blouse blanches, Ahmed Cherif dirige le service métrologie. Ce Français d'origine Tunisienne a suivi des études de mécanique générale puis s'est orienté vers un contrat de qualification en métrologie. La qualité et la métrologie sont une évidence pour lui. « *Ce sont des domaines qui m'ont toujours plu* », raconte-t-il. Il fut plusieurs fois responsable qualité dans différentes sociétés et arriva au CERN en 1999, 'par hasard', débauché d'une société de découpe et d'emboutissage de la vallée de l'Arve. D'abord au CERN en intérim comme technicien au service métrologie, il passe un peu plus de deux ans dans le domaine de la fabrication des électrodes avec le développement de machines spécifiques et le suivi de production. Ces électrodes sont en effet de grands circuits imprimés multicouches souples qui servent pour l'expérience Atlas. Aujourd'hui, il est responsable du service métrologie du CERN, dirige une équipe de sept personnes, plus un stagiaire et un doctorant.

Renouvellement du parc machine

Le service métrologie du CERN (lire encadré) est à destination de l'Organisation européenne uniquement. Ce n'est pas un centre

expert qui vendrait ses compétences à l'extérieur, il collabore à 'la machine à remonter le temps pour percer les mystères de l'univers'. Cette participation passe essentiellement par du contrôle dimensionnel sur pièces mécaniques et du contrôle dimensionnel sur carte électronique sur semi-conducteurs. Ces activités sont rassemblées au sein de plusieurs projets menés au CERN. Parmi les besoins les plus pointus en ce moment : Pacman (Particle Accelerator Components' Metrology and Alignment to the Nanometer scale) et les études liées au Clic, un accélérateur linéaire de 50 km de long pour augmenter la puissance énergétique et produire de nouvelles particules. Les études d'alignement des différents ensembles du dispositif, jusqu'au nanomètre, nécessitent un service métrologie à la pointe qui rattrape le retard qu'il avait pu prendre ces dernières années pour servir au mieux la recherche fondamentale.

La métrologie au sein du CERN

La métrologie au CERN n'est pas seulement là pour mesurer les pièces produites ou pour mesurer les alignements des différents modules de l'accélérateur de particules. Elle aide la recherche fondamentale en remplissant plusieurs missions :

- mesure de pièces fabriquées dans les ateliers du CERN,
- mesure de pièces fabriquées à l'extérieur,
- réalisation des mesures en toute neutralité en cas de conflit entre deux prestataires,
- développement d'autres techniques de mesure.

Dans ces locaux remis à neuf et agrandis, on y fait de la métrologie sur marbre, dans des laboratoires 'gris' et propres. Par exemple, le contrôle dimensionnel d'une chambre pour le faisceau du LHC ou la mesure de la rectitude d'un axe. Le service s'est notamment illustré avec le développement de mesure optique avec palpage combiné avant que les machines n'existent...

Depuis 2003, Ahmed Cherif a un objectif : moderniser le service, à l'image des travaux de recherche entrepris au CERN. Pour cela, il s'est donné un rythme: changer de manière cadencée tous les équipements ou techniques au mieux des possibilités budgétaires. Dernier changement en date, l'arrivée de la Zeiss Prismo ultra, une MMT polyvalente qui remplace une machine vieille de 30 ans. « *Généralement, nous achetons* »

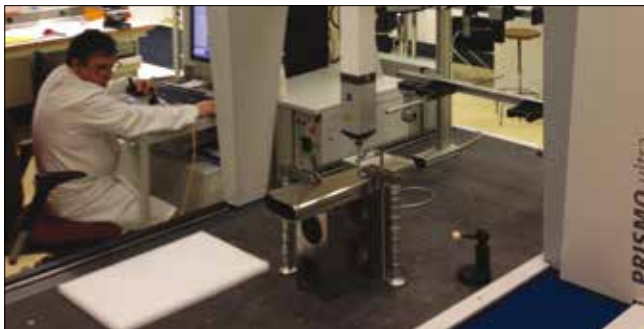
des machines standards, car nous savons bien identifier nos besoins, parfois particuliers. En l'occurrence, il nous fallait une machine avec une incertitude de mesure supérieure, capable de travailler sur des pièces de plus de deux mètres de long, notamment pour le projet Pacman. Après appel d'offres et mise en concurrence des grands noms de la métrologie, notre choix s'est porté sur cet équipement. Il nous apportait le pont mobile dont nous avions besoin pour la pose d'une pièce de grande dimension et la résolution micrométrique qu'il nous fallait », explique Ahmed Cherif. Sur le papier, la machine répondait aux critères. Des essais techniques en Allemagne sur une pièce de 800 mm ont permis de constater que la machine se comportait comme le service l'attendait. La commande fut donc passée et la machine installée en septembre dernier.

Zeiss Prismo ultra

La machine à mesurer Prismo de Zeiss est synonyme de scanning à grande vitesse et de précision maximale sur les sites de production. La version *ultra* est une déclinaison de la version *navigator* pour satisfaire les exigences de précision les plus poussées puisqu'elle ne présente qu'une erreur de mesure de longueur de $1.2 + L/500$ micron. Elle assure un résultat rapide en réglant automatiquement la vitesse de mesure maximale lors du scanning, tout en garantissant une haute précision. Un gain de temps supplémentaire découle de l'accostage et du palpage tangentiels, du scanning hélicoïdal ainsi que de l'étalonnage dynamique et rapide des palpeurs. Elle est équipée en série du système de capteurs à applications multiples (MASS) permettant d'effectuer des mesures tant tactiles qu'optiques sur la même machine. Le changement de capteur se déroule en quelques manipulations à l'aide de l'interface commune à tous les capteurs.

Rapidité et flexibilité

Presque tout le service fut formé à son utilisation et apprit le maniement d'un nouveau logiciel : Calypso. « Nous avons été bluffés, se souvient le responsable du service. Tout le monde a été conquis par ce nouveau logiciel très pratique. Nous avons certes dû changer de philosophie pour son utilisation, mais nous sommes plus libres maintenant. Nous apprécions sa rapidité de programmation et sa flexibilité dans les mesures et la construction d'outils ». Dominique Pugnât, technicien métrologue au CERN explique : « Nous mesurons les pièces données par les physiciens en nous intéressant à la mesure de leurs caractéristiques pour un contrôle de conformité. Nous cherchons par exemple à connaître la position du faisceau en raison des défauts de la pièce pour ainsi définir l'axe du faisceau global lors de l'assemblage. Pour cela, je me sers de la Zeiss Prismo ultra et la programme moi-même. Chaque cas est différent, car nous ne faisons pas de la métrologie de série. Le choix des outils, des palpeurs, des caméras est à l'initiative de l'opérateur ». Cet équipement remplit sa mission avec des incertitudes de mesure inférieures à $10 \mu\text{m}$ sur une pièce de 2 m. Fort de ces bons résultats et de la maîtrise du logiciel, les discussions entre le CERN et le fabricant se poursuivent pour la modernisation du parc machines...



Dominique Pugnât aux commandes de la dernière acquisition du laboratoire.
Dominique Pugnât steuert die letzte Anschaffung des Labors.
Dominique Pugnât at the controls of the last acquisition of the laboratory.

Das CERN modernisiert sein Messlabor

Die europäische Organisation für Kernforschung hat beschlossen, ihr Messlabor zugunsten der Grundlagenforschung zu modernisieren. Der Maschinenpark wird erweitert, um den Präzisions-, Wiederholbarkeits- und Ergonomiekriterien zu entsprechen. Zuletzt wurde ein Koordinatenmessgerät zur Messung von großen Teilen angeschafft.

Eine Stadt in der Stadt, die zwischen Alpen und Jura von Gebirgszügen umgeben ist. Eine Weltstadt. Aber auch eine unterirdische Stadt. Genau diesen Eindruck gewinnt man, sobald man den CERN in Genf betritt. Die europäische Organisation für Kernforschung wurde 1954 gegründet und ist nach wie vor ein Paradebeispiel für internationale Zusammenarbeit, die heute über 20 Staaten umfasst. Äußerst kompetente Menschen der ganzen Welt kommen auf beiden Seiten der Grenze zwischen der Schweiz und Frankreich zusammen. Das CERN ist heute das weltweit führende Labor für Teilchenphysik. Der LHC (der große Hadronen-Speicherring) – Referenz und Symbol des CERN – ist der größte Teilchenbeschleuniger der Welt mit einem Umfang von 27 km und ermöglicht den Forschern, das Universum bis zu den Ursprüngen des Big Bang besser zu begreifen.

Qualität und Messtechnik

In dieser riesigen Einrichtung, wo 10.000 Personen arbeiten, die Arbeitssprachen Englisch und Französisch und die Forscher eher in Jeans als in weißen Arbeitskitteln anzutreffen sind, steht Ahmed Cherif dem messtechnischen Dienst vor. Dieser Franzose tunesischer Herkunft hat allgemeinen Maschinenbau studiert und spezialisierte sich in weiterer Folge auf Messtechnik. Qualität und Messtechnik sind für ihn eine Selbstverständlichkeit. „Das sind Bereiche, die mir immer schon gefallen haben“, erzählte er uns. Er arbeitete in mehreren Unternehmen als Qualitätsleiter und wurde 1999 „zufällig“ im CERN eingestellt, nachdem er von einem Stanz- und Ziehteilfertigungsunternehmen im Arve-Tal abgeworben wurde. Zunächst arbeitete er im CERN als Leiharbeiter in der messtechnischen Abteilung und verbrachte über zwei Jahre im Bereich der Elektrodenherstellung, wo er sich mit der Entwicklung spezifischer Maschinen und Produktionsüberwachung befasste. Bei diesen Elektroden handelt es in der Tat um große flexible Leiterplatten mit mehreren Schichten für das Atlas-Experiment. Heute ist er Leiter der messtechnischen Abteilung des CERN und für ein siebenköpfiges Team, einen Praktikanten und einen Doktoranten verantwortlich.

Messtechnik im CERN

Die Messtechnik im CERN dient nicht nur zur Messung der gefertigten Werkstücke oder zur Messung der Ausrichtungen der verschiedenen Module des Teilchenbeschleunigers. Sie trägt zur Grundlagenforschung bei, indem sie mehrere Aufgaben erfüllt:

- Messung der in den CERN-Werkstätten hergestellten Teile;
- Messung der von Dritten hergestellten Teile;
- Durchführung von völlig neutralen Messungen im Streitfall von zwei Dienstleistungserbringern;
- Entwicklung anderer Messtechniken.

In den völlig renovierten und vergrößerten Labors werden die Messungen in Grau- und Reinräumen auf Marmor durchgeführt, wie zum Beispiel die Maßkontrolle einer Kammer für den LHC-Strahl oder die Messung der Geradheit einer Achse.

Bevor es diese Maschinen gab, hat sich die Abteilung zum Beispiel mit der Entwicklung von optischen Messungen durch kombiniertes Abtasten einen guten Ruf verschafft.



Le laboratoire de métrologie et d'assemblage du CERN.
Das Mess- und Montagelabor des CERN.
The laboratory of metrology and assembly of CERN.

Erneuerung des Maschinenparks

Die messtechnische Abteilung des CERN (siehe Kasten) ist ausschließlich für die europäische Organisation bestimmt. Es handelt sich keineswegs um ein Expertenzentrum, das seine Kompetenzen an Dritte verkauft – es arbeitet vielmehr an der ‚Zeitmaschine, um die Geheimnisse des Universums zu lüften‘. Es geht im Wesentlichen um die Kontrolle der Abmessungen mechanischer Teile sowie um die Maßkontrolle der elektronischen Leiterplatten und Halbleiter. Diese Tätigkeiten werden im Rahmen mehrerer im CERN durchgeführten Projekte zusammengefasst. Zu den komplexesten Aufgaben zählen im Augenblick: Pacman (Particle Accelerator Components' Metrology and Alignment to the Nanometer scale) und die mit dem Clic – ein 50 km langer linearer Beschleuniger zur Steigerung der Energieleistung und Produktion neuer Teilchen – zusammenhängenden Studien. Die Studien bezüglich Ausrichtung der verschiedenen Teile der Vorrichtung müssen nanometergenau sein und benötigen einen messtechnischen Dienst der Spitzenklasse um die Verspätung der letzten Jahre aufzuarbeiten und die Grundlagenforschung bestmöglich zu unterstützen. Ahmed Cherif verfolgt seit 2003 ein Ziel: die Abteilung auf Vordermann bringen, damit sie den vom CERN durchgeführten Forschungsarbeiten entspricht. Zu diesem Zweck hat er sich selbst einen Rhythmus auferlegt: Alle Ausrüstungen bzw. Techniken gemäß den finanziellen Möglichkeiten in regelmäßigen Intervallen durch neue ersetzen.

Die letzte Anschaffung ist die Zeiss PROMO ultra, ein vielseitiges Koordinatenmessgerät, das eine 30 Jahre alte Maschine ersetzt. „Im Allgemeinen kaufen wir Standardmaschinen, weil wir absolut in der Lage sind, unseren manchmal etwas speziellen Bedarf zu identifizieren. In diesem Fall benötigten wir eine Maschine mit einer hohen Messunsicherheit, die Werkstücke mit einer Länge von über zwei Metern bearbeiten kann, insbesondere für das

Pacman-Projekt. Nach einer Ausschreibung und Einholung von Angeboten der bedeutendsten Messtechnikunternehmen haben wir uns für dieses Modell entschieden. Es ist mit einer mobilen Brücke versehen, die wir für große Werkstücke benötigen, und bietet die erforderliche Auflösung im Mikronbereich“, erklärte Ahmed Cherif. Auf dem Papier entsprach die Maschine den gewünschten Kriterien. Technische Versuche in Deutschland auf einem 800 mm großen Werkstück ermöglichten festzustellen, dass die Maschine den Anforderungen der Abteilung vollumfänglich entspricht. Die Bestellung wurde somit erteilt und die Maschine im vergangenen September aufgestellt.

Schnell und flexibel

Fast alle Mitarbeiter der Abteilung wurden eingeschult und wissen jetzt, wie man mit der neuen Software Calypso umgeht. „Wir waren richtig verblüfft“, erinnerte sich der Abteilungsleiter. Alle waren von dieser neuen, sehr praktischen Software sofort begeistert. „Wir mussten zwar anders denken lernen, um sie richtig einzusetzen, aber nun haben wir viel Freiheit gewonnen. Wir wissen die Programmierungsgeschwindigkeit und die große Flexibilität bei Messungen und Werkzeugbau sehr zu schätzen.“ Dominique Pugnât, ein Messtechniker im CERN, erklärte uns: „Wir messen die von den Physikern übermittelten Teile, indem wir uns auf die Bemessung ihrer Merkmale für den Fall einer Konformitätskontrolle konzentrieren. So möchten wir beispielsweise die Position des Strahls aufgrund der Werkstückmängel kennen, um die globale Strahlachse bei der Montage definieren zu können. Dazu setze ich die Zeiss Prismo ultra und das entsprechende Softwareprogramm selbst ein. Jeder Fall verhält sich anders, denn wir führen keine Serienmessungen durch. Die Wahl der Werkzeuge, der Sensoren und der Kameras ist Sache des Benutzers.“ Diese Ausrüstung erfüllt ihre Aufgabe mit Messunsicherheiten unter 10 µm auf einem Werkstück von 2 m Länge. Angesichts dieser guten Ergebnisse und der Beherrschung der



Software wird zwischen CERN und dem Hersteller über die weitere Modernisierung des Maschinenparks verhandelt...

Zeiss Prismo ultra

Die Messmaschine Prismo von Zeiss bietet High-Speed-Scanning in höchster Präzision auf den Produktionsstandorten. Das Modell *ultra* ist eine Weiterentwicklung des Modells *navigator* um höchsten Präzisionsanforderungen zu genügen – die Längenmessabweichung beträgt nur 1,2 + L/500 Mikron.

Dieses Maschinenmodell gewährleistet ein rasches Ergebnis, indem die maximale Messgeschwindigkeit beim Scannen automatisch eingestellt wird, wobei eine hohe Präzision sichergestellt ist. Weitere Zeitersparnis wird durch tangentiales Anfahren und Abtasten, Helix-Scanning sowie die schnelle dynamische Tasterkalibrierung erreicht.

Die Maschine ist standardmäßig mit dem Multi Application Sensor System (MASS) von Zeiss ausgestattet. MASS ermöglicht sowohl taktilen als auch optisches Messen auf derselben Maschine. Der Sensorwechsel erfolgt dank der gemeinsamen Schnittstelle für alle Sensoren mit wenigen Handgriffen.

blouses, Ahmed Cherif heads the Metrology Department. This French Tunisian completed studies of general mechanics and then shifted to a contract of qualification in metrology. Quality and metrology are a no-brainer for him. "These are areas that had always pleased me," he says. He was repeatedly responsible for quality in different companies and came to CERN in 1999, 'by chance', debauched from a cutting and stamping company of the Arve Valley. First at CERN as temporary employee as a technician in the metrology department, he spent a little more than two years in the field of the manufacture of electrodes with the development of specific machines and production monitoring. These electrodes are of large flexible multilayer printed circuits which are used for the Atlas experiment. Today, he is responsible for the CERN metrology department and leads a team of seven people, a trainee and a PhD student.

Metrology at CERN

Metrology at CERN is not only there to measure parts produced or to measure the alignments of the different modules of the particle accelerator. It helps the fundamental research by completing several missions:

- measurement of parts manufactured in the workshops of CERN,
- measurement of parts manufactured outside,
- carries out measures in all neutrality in the event of conflict between two service providers,
- development of other measurement techniques.

In these refurbished and enlarged premises, one does metrology on marble, in 'grey' and clean laboratories. For example: the dimensional inspection of a part for the LHC beam or the extent of the correctness of an axis. The service was noticed for example with the development of optical measurement with combined probing before the machines even exist.

Renewal of the machine pool

The metrology service of CERN (read box) is destined for the European Organisation only. This is not an expert centre who would sell its skills outside, it collaborates on 'the machine to go back in time to unravel the mysteries of the universe'. This participation goes mainly by the dimensional control of mechanical parts and dimensional control of electronics map on semiconductor. These activities are managed in several projects carried out at CERN. Among the most demanding needs at this time: Pacman (Particle Accelerator Components' Metrology and Alignment to the Nanometer scale) and studies related to the Click, a linear accelerator of 50 km long to upgrade energy and produce new particles. Studies of alignment of the various sets of the device, until the nanometer, require a metrology department at the top which catches up with the delay that he had taken in recent years to serve basic research. Since 2003, Ahmed Cherif has one objective: to modernize the service, to mirror the research work undertaken

CERN modernizes its metrology laboratory

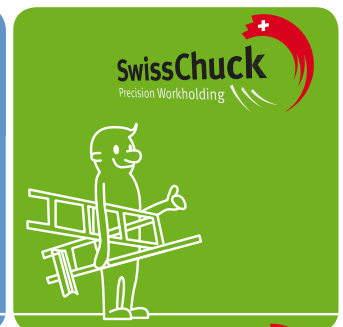
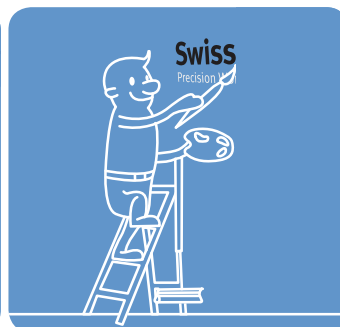
The European Organization for nuclear research decided to modernize its laboratory of metrology which comes in support of fundamental research. The machines pool evolves to meet the criteria of accuracy, repeatability and ergonomics. Latest acquisition, a CMM for measurements of large workpieces.

A city within a city, in the mountains, between Alps and Jura. A world city. An underground city too. It is the feeling that one has when crossing the gates of the CERN in Geneva. The European Organization for nuclear research was founded in 1954 and remains a brilliant example of international collaboration, today with more than 20 states members. The brains from the world meet there, at the border between Switzerland and France. CERN is currently the largest laboratory of physics of particles in the world. The LHC (Large Hadron Collider), its referent and symbolic project, is the largest and most powerful particle accelerator in the world, with a circumference of 27 km which should enable researchers to advance their understanding of the universe by going back to the sources of the Big Bang...

Quality and metrology

In this great set of 10'000 people speaking English and French, where researchers wear jeans rather than costumes or white

Forkardt Schweiz heisst neu SwissChuck.



Für Spannmittel – mit Leidenschaft und höchster Präzision entwickelt:
SwissChuck AG, Industriestr. 3, CH-8307 Effretikon, T +41 52 355 31 31, SwissChuck.com

Ehem. FORKARDT SCHWEIZ

SwissChuck Precision Workholding

Zeiss Prismo ultra

The Prismo measuring machine by Zeiss is synonymous with scanning at high speed and maximum precision on production sites. The *ultra* version is a variation of the *navigator* version to satisfy the highest requirements of precision since it has only an error of measuring length of 1.2 + L/500 micron.

It ensures a fast result by automatically adjusting the maximum speed of measurement during scanning, while ensuring high accuracy. Additional time savings are offered by the probe arrival and tangential probing, helical scanning as well as dynamic and rapid calibration of probes.

It is equipped with the system of multiple applications sensors (MASS) allowing both tactile and optical measures on the same machine. Sensor change takes place in a few manipulations using the common interface to all sensors.

at CERN. To do this, he decided to change the entire equipment or techniques to the best of the budgetary possibilities. Last change to date, the arrival of the Zeiss Prismo ultra, a versatile CMM which replaces a 30 years old machine. "Generally, we buy standard machines, because we know well how to identify our sometimes particular needs. In this case, we needed a machine with a higher measurement uncertainty, able to work on parts of more than two metres in length, including for the Pacman project. After bidding, we analysed the quotations of well-known brands of metrology and we choose this equipment. It brought us the mobile bridge we needed for the installation of a part of large dimension as well as the micrometric resolution we needed", explains Ahmed Cherif. On the paper, the machine met the criteria. Technical trials in Germany on a 800 mm part have proved that it behaved as the department was expecting. The order was therefore placed and the machine installed last September.

Speed and flexibility

Almost the entire staff of the department was trained in its use and learned the handling of new software: Calypso. "We have been impressed, remembers the head of the Department. Everyone was subjugated by this new convenient software. We certainly had to change of philosophy for its use, but we are freer now. We appreciate its programming speed and flexibility in the measures and construction of tools". Dominique Pugnât, technician metrologist at CERN explains: "We measure parts given by physicists to check their characteristics for compliance. For example, we seek to know the position of the beam due to the defects of the workpiece to define the axis of the global beam while assembling. For this, I've been using the Zeiss Prismo ultra and program it myself. Each case is different, because we are not doing metrology of series of parts. The choice of tools, probes and cameras is at the initiative of the operator". This equipment fulfils its mission with measurement uncertainties of less than 10 µm on a piece of 2 meters. Thanks to these good results and the mastery of the software package, discussions between CERN and the manufacturer continues to the modernisation of the machines pool.

Nicolas Gosse - revue Contrôles Essais Mesures

Suisse romande Melvetic SA

Route du Grandval 3 - CH-2744 Belprahon
Tél. +41 32 493 40 54 - Fax +41 32 493 40 55
info@melvetic.ch - www.melvetic.ch

Suisse Alémanique Carl Zeiss AG

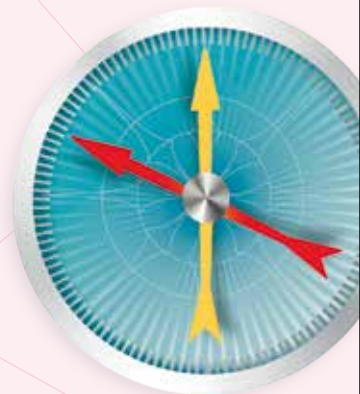
Industrielle Messtechnik
Feldbachstrasse 81 - CH-8714 Feldbach
Tél.+41 55 254 76 00 - Fax +41 55 254 76 01
info.metrology.ch@zeiss.com - www.Zeiss.ch

France : info.fr@Zeiss.com - www.Zeiss.fr

Deutschland : info.metrology.de@Zeiss.com - www.Zeiss.de

17, 18, 19 mars 2015 à VALENCE (Drôme)

28^{ème}
ÉDITION



RIST RIST

3 jours d'échanges

dédiés à l'ensemble des acteurs
de la filière industrielle.

350 exposants du quart du sud-est de la France

en mécanique, tôlerie, plastiques,
traitements et revêtements,
machines spéciales, électronique,
fournitures et services liés
à la production...

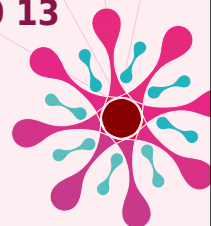


RENDEZ-VOUS SUR :

www.rist.org

info@salon-rist.com

Tél : 04 75 75 70 13



Rencontres Interrégionales de Sous-Traitance du Sud-Est - Rencontres Industrielles des Services et de la Fourniture

agence-agathe.com

EXCLUSIVEMENT
SUR INVITATION

