

LE GROUPE

SYVACO – SURCOTEC

EXPERT EN TRAITEMENT DE SURFACE

QUEL AVENIR SANS LES TRAITEMENTS ELECTROLYTIQUES EN HORLOGERIE

*PERSPECTIVES EN COUCHE MINCE SOUS VIDE*

Monsieur François GREMION – Directeur SURCOTEC



**ASTT**

Association Suisse de Traitement  
Thermique des Matériaux

SURF-THERM, 17.11.16

SYVACO  
SYSTEM VACUUM COATING

SURCOTEC  
SURFACE COATING TECHNOLOGY

# LA TECHNOLOGIE PVD ? (PHYSICAL VAPOR DEPOSITION )

La technologie PVD est une méthode de dépôt de films minces à partir d'une source solide (la cible).

Le processus se passe en positionnant des cathodes à l'intérieur d'une chambre étanche sous-vide, où l'on obtient grâce à un plasma une pulvérisation de la cible.

Les atomes issus de la pulvérisation de la cible se condensent à la surface de la pièce à traiter.



**Noir CM02**  
Dépôt spécialement développé pour  
les composants de mouvement



**Noir a-DLC**  
Dépôt spécialement développé  
pour les composants d'habillage

# LA PVD JUSQU'À AUJOURD'HUI

## LA COUCHE MINCE SOUS VIDE IL Y A 25 ANS !

- ✓ Production artisanale
- ✓ Homogénéité et reproductibilité moyennes
- ✓ Adhérence moyenne
- ✓ **Prix élevé**

## LA COUCHE MINCE SOUS VIDE AUJOURD'HUI

- ✓ Production industrielle
- ✓ Bonnes homogénéité et reproductibilité
- ✓ Bonne adhérence
- ✓ **Excellent rapport qualité / prix**

## POINTS À AMÉLIORER

- ✓ Substrat sensible (laiton)
- ✓ Aspect colonnaire
- ✓ Faible densité des couches

# LES PERSPECTIVES EN COUCHE MINCE SOUS VIDE : COUCHE BARRIÈRE

A/PE-CVD ( Plasma Enhanced – Chemical Vapor Deposition)

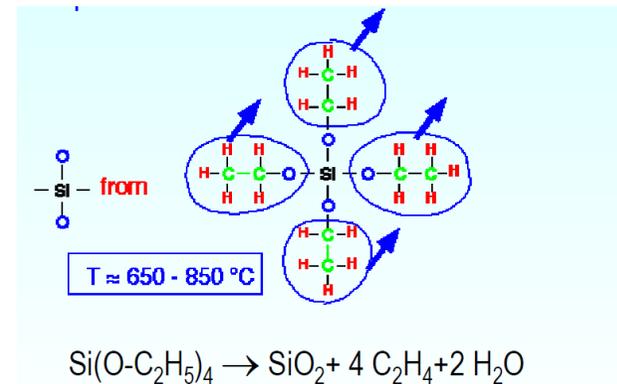
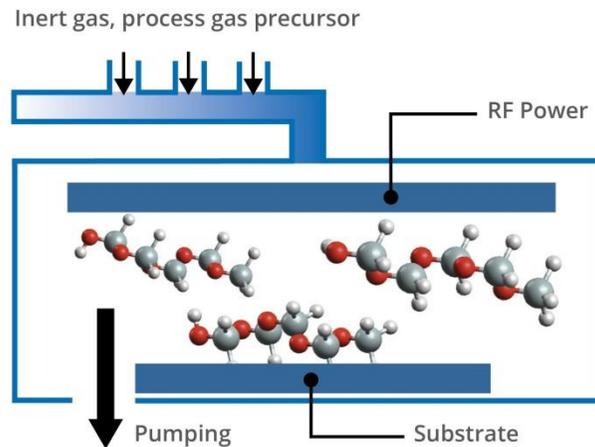
La technologie CVD est une méthode de dépôt de films minces à partir d'un précurseur gazeux.

Le processus se passe en injectant le précurseur à l'intérieur d'une chambre étanche sous-vide, où l'on obtient grâce à un plasma une décomposition et une réaction du précurseur gazeux. Les espèces formées se déposent à la surface de la pièce à traiter.

## Le + technique

- ✓ Bonne couche barrière
- ✓ Compatible avec la technologie PVD

Précurseurs	Dépôts
TEOS, HMDSO	SiO <sub>2</sub>
TTIP	TiO <sub>2</sub>



## LES PERSPECTIVES EN COUCHE MINCE SOUS VIDE : COUCHE BARRIÈRE

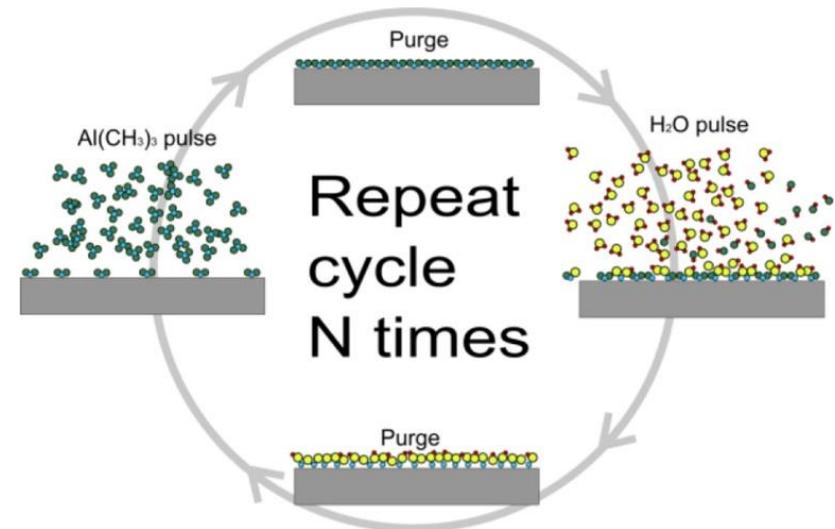
B/ALD (Atomic Vapor Deposition)

La technologie ALD est un procédé non directionnel qui se fait un cycle après l'autre. Une fois une couche d'atomes déposés le dépôt s'arrête de lui-même. Le cycle suivant commence uniquement après que le premier soit terminé.

### Le + technique

- ✓ Dépôt parfaitement conforme et homogène
- ✓ Parfaite maîtrise de l'épaisseur du dépôt
- ✓ Excellente couche barrière

Précurseur	Dépôt
TMA	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>



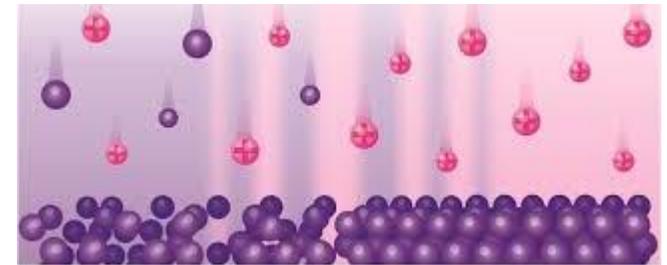
# LES PERSPECTIVES EN COUCHE MINCE SOUS VIDE : DENSITÉ DE LA COUCHE

C/ I-PVD

La technologie IPVD consiste en une assistance ionique du dépôt PVD dans le but d'augmenter le degré d'ionisation des particules pulvérisées.

## Le + technique

- ✓ Couches plus denses
- ✓ Diminution de l'aspect colonnaire
- ✓ Moins d'incorporation d'impuretés
- ✓ Amélioration de l'adhérence



PVD

IPVD

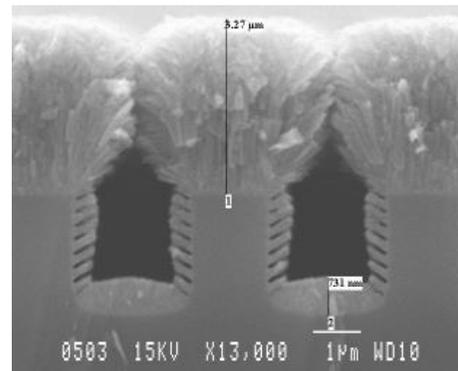


PVD

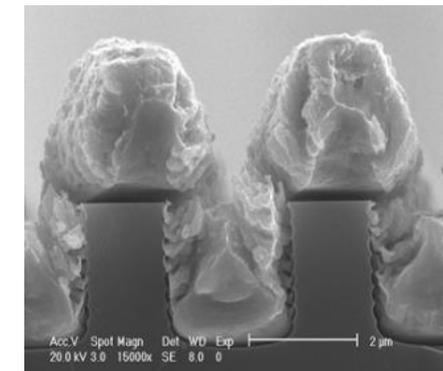


IPVD

IPVD – Plasma haute densité



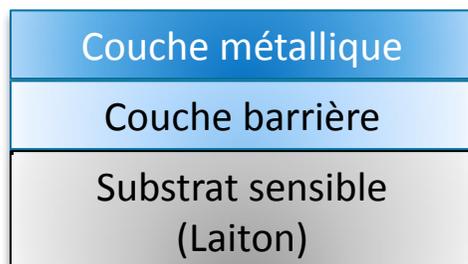
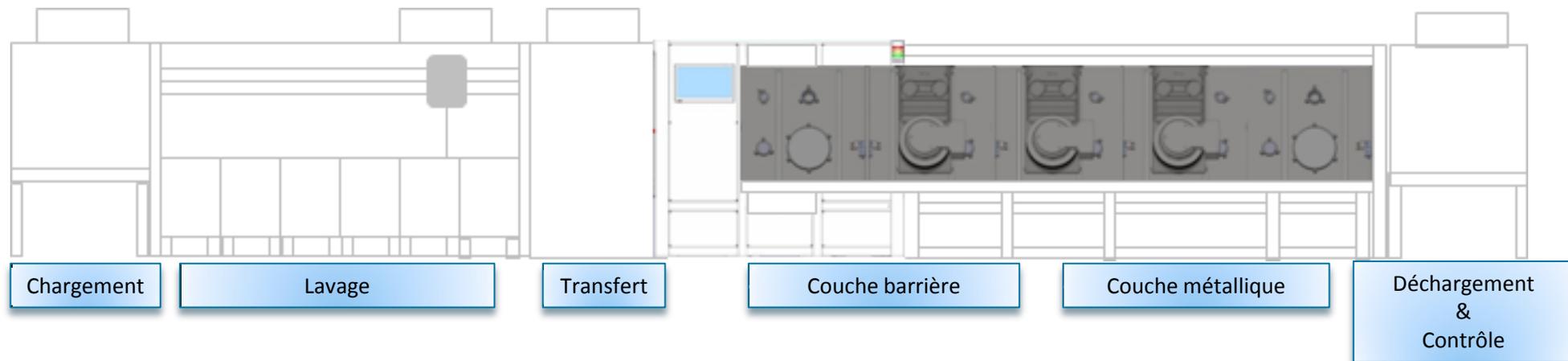
Structure de dépôt en PVD



Structure de dépôt en iPVD

LA SOLUTION TOUT EN UN :

# line PVD<sup>©</sup>



#### AVANTAGES :

- ✓ Pas de polluant
- ✓ Tout en un : couche barrière + dépôt fonctionnel ou décoratif
- ✓ Amélioration de la résistance à la corrosion, à l'usure, aux frottements
- ✓ Augmentation de la durée de vie du produit
- ✓ Un seul interlocuteur !

## EXEMPLES DE RÉALISATION CLIENTS

1. Substitution des couches nickel et Rhodium galvaniques sur des pièces d'ébauches par la technique PE-CVD ( $\text{SiO}_2$ ) pour couches barrières.
2. Substitution de la sous-couche grise galvanique par la technologie PVD suivi d'un dépôt PVD noir pour gravage laser sur des pièces de mouvement.
3. Substitution des couches dorage 5N/3N/2N galvaniques par du PVD
4. Substitution du nickel et du dorage galvaniques par la technologie PE-CVD et PVD
5. Substitution du Ruthénium noir par du PVD noir. Nous avons développé un dépôt noir référence CM02 pour répondre aux exigences horlogères . Compromis entre ductilité et dureté, homogénéité et reproductibilité de l'épaisseur et de la couleur.
6. Substitution du Chrome VI galvanique par la technologie PVD . Nous avons développé un dépôt dur et brillant de chrome (Cr) et disposons d'un Nitrure de Chrome (CrN)



1



5



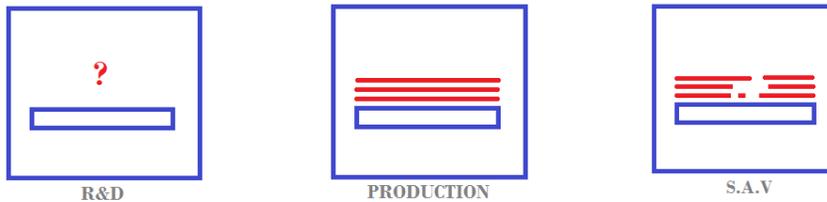
6

# LE LABORATOIRE SURCOTEC

20 ans d'expertise dans l'horlogerie, le médical, l'électronique  
Plus de 200 clients réguliers



Notre rôle, vous accompagner de l'innovation à l'industrialisation de vos projets de couches minces



## Nos missions

- ✓ Contribuer à la caractérisation et la compatibilité de vos substrats et de votre cahier des charges.
- ✓ Amélioration continue de notre process dans un soucis de rentabilité et de productivité
- ✓ Comprendre les avaries des retours clients pour proposer des solutions correctives

Méthodologie: Expertise – Analyse – Rapport – Transfert de connaissances

Accroître votre valeur ajoutée : Expertise → Réactivité → Compétitivité

## 1. L'équipe

Collaborateurs qualifiés et en formation continue. Formation métallurgie/ métaux précieux. Formation horlogerie etc.

- 2 Responsables du laboratoire – Dr Limat 20 ans d'expertise sur le terrain + Ingénieurs EPFL chimistes.
- 5 analystes – BTS/CFC chimie / CFC laborantin
- 5 préparateurs – Ouvrières qualifiées
- 3 assistantes administratives / 1 commercial

## 2. Les équipements

- 4 microscopes électroniques à balayage (MEB - EDX)
- 3 microscopes optiques à lumière polarisée (MOLP)
- Microduromètre Shimadzu
- Épaulés par le LTA (HEPIA et HSE-SO)
- Postes de travail sous chapelle
- ERP pour traçabilité et planification des analyses

Une infrastructure novatrice et accréditée 17025

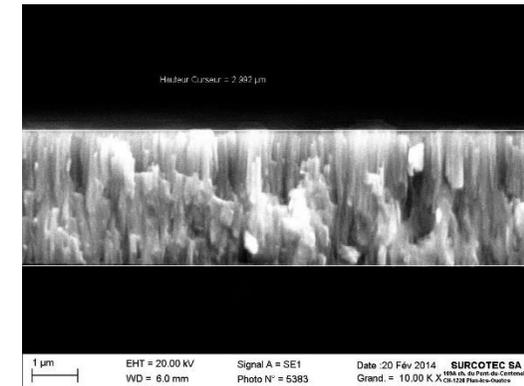


## Préparation des échantillons

- ✓ Tronçonnage
- ✓ Enrobage à froid
- ✓ Polissage manuel, semi-automatique.
- ✓ Attaques chimiques (révélation de surface)



## Mesures d'épaisseurs Échantillon témoin en Si

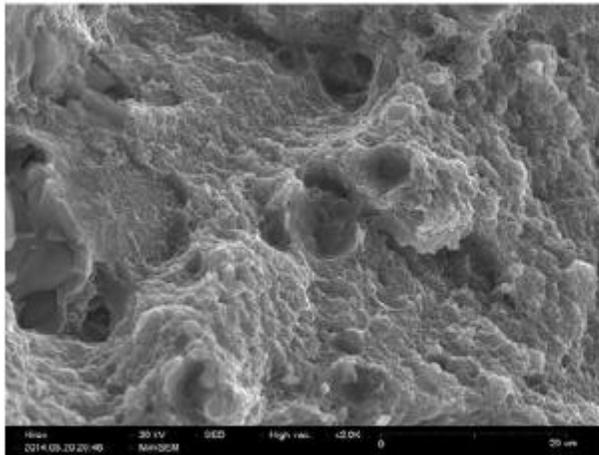


Nos moyens techniques d'analyses microstructurales:

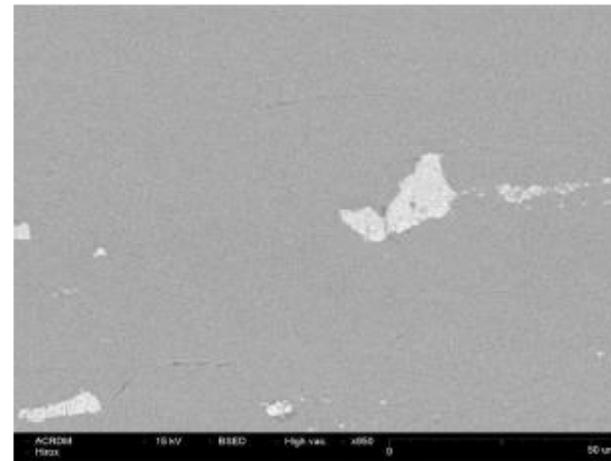
- ✓ Détecteur SE (topographique) / BSE (chimique)
- ✓ Grandissements jusqu'à 1000.00 K X
- ✓ Platine 5 axes (jusqu'à 45° pour l'EDX)
- ✓ Energie de faisceau de 5 à 30 kV

Observations par Microscopie MEB, Analyses EDX:

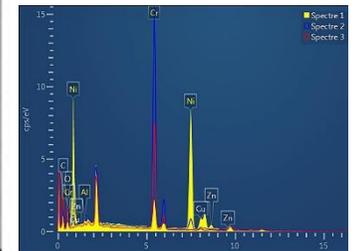
- aspect (homogénéité, structure, morphologie)
- composition chimique



Topographique (SE)

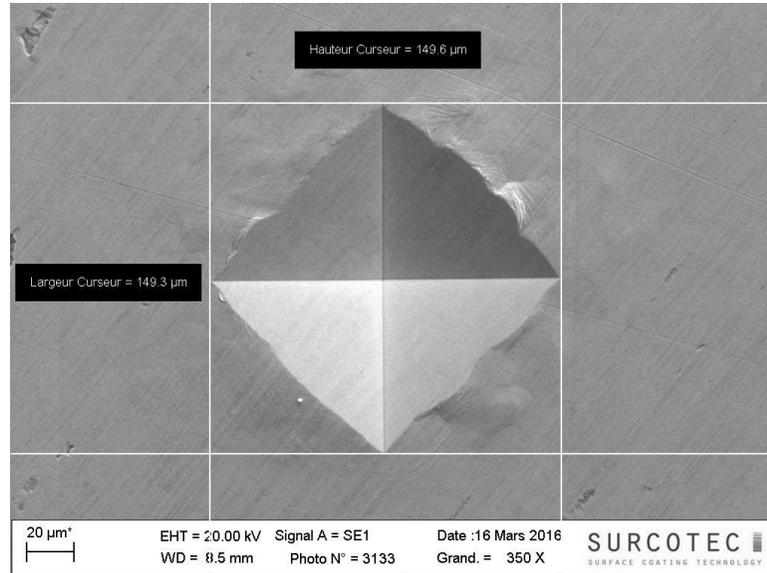


Chimique (BSE)



Composition chimique sonde EDX

## Micro dureté



- ✓ Type : Vickers
- ✓ Charge : de 10g à 2kg (HV0.01 à HV2)
- ✓ Mode de mesure : locale



## Tests de vieillissement

Test	Property measured on mesh or master sample	International standard
Temperature/humidity test	Resistance of coating to the effects of a warm, humid atmosphere	Inspired by the EN 60068 - 2- 67 2 days T°C 40°C+-1°C 90% humidity +-5%
Salt fog test	Effectiveness of protective coatings against corrosion	Inspired by the ASTM B117 - 11 1 week
Pencil hardness	Film hardness of a coating on a substrate	Inspired by the ASTM D3363
Water immersion	Water resistance of coating film	Inspired by the standard D 870 - 02 Standard (ASTM D870)
Adhesion	Adhesion of coating films to metallic substrates	Inspired by the standard ASTM D3359 (MON-E. 109)
Abrasion	Abrasion of coating film	Inspired by the ASTM D4060 D 4060 - 95 10 cycles
UV resistance	UV resistance of coating film	Inspired by the MON-E 107 - EN 60068-2-9 72 h]
Reporting		



Salt fog



T°C test



OK



NOK

## Exemple de mandats horloger



### Axes et pignons en 20AP

Analyse de fragilisation et rupture  
Inclusions de sulfure + mauvaise tenue corrosion

### Masse oscillante

Corrosion du liant Ni ou Fe dans la composition WC

### Ressort et tambour de barillet

Analyse de la denture - tribocorrosion

### Ancre

Contamination des palettes  
Résidus d'usure du mobile d'échappement  
Usure avec l'éclipse en rubis

### Mobile d'échappement

Obs. des phénomènes d'usure et de contamination sur les plans d'impulsions (polluants, percussions rubis-matière de la roue)  
Analyse de l'usure et de la corrosion de l'assemblage pivot/pignon

### Balancier garni

Etude de contamination et de propreté du spiral

### Autres mobiles

Contraintes d'usure  
Recherches de polluants

### Platine

Observations des résidus de lavage lessiviel  
Caractérisation de voiles blancs (diffusion spéculaire) dû au Rodhium en galva (nodules de Rh)  
Tribocorrosion avec les pièces chassées sur la platine  
Composition par coupe métallographique (% Cu, Zn, Pb)

## 1. Analyses en ligne



Partage  
d'écran



## 2. Mise à disposition de l'outils à vos techniciens / ingénieurs

- Formation courte comprise et planning de réservation

## 3. Une optimisation de la structure de traitement

- Mail unique : [labo@surcotec.ch](mailto:labo@surcotec.ch)
- Horaire élargi : 6h-23h
- Logistiques écologique et optimisée : vélopostale et Jura-colis
- Un traitement rapide de vos analyses (48h)

[labo-meb.ch](http://labo-meb.ch)