

**EPFL - STI - CMI****Manuel d'utilisation de l'Alcatel EVA 600.**

Responsables : [philippe.langlet@epfl.ch](mailto:philippe.langlet@epfl.ch)  
[guy.clerc@epfl.ch](mailto:guy.clerc@epfl.ch)

Table des matières	
EPFL - STI - CMI	1
Manuel d'utilisation de l'Alcatel EVA 600.	1
Introduction	1
Dangers	2
Arrêt d'urgence	2
Mode opératoire	2
1. Ouverture de la chambre.	2
2. Chargement du matériau à évaporer.	2
3. Chargement / Déchargement des plaques.	3
4. Fermeture et Mise sous vide de la chambre.	3
5. Opérations avant les dépôts.	3
6. Évaporation par canon à électrons.	3
7. Évaporation par effet Joule.	4
8. Opérations après les dépôts.	5
9. État normal de l'installation.	5
10. Matériaux :	5
11. Positions de l'obturateur.	5

***Introduction*****Cette installation a les caractéristiques suivantes :**

- Vide limite :
  - Après 3 heures de pompage  $1.10^{-6}$  mbar.
  - Après 12 heures de pompage  $3.10^{-7}$  mbar.
- Température d'évaporation : température ambiante.
- Mode d'évaporation :
  - Un canon à électrons avec carrousel pour 4 matériaux différents.
  - 2 bornes pour évaporations par effet joule.
- Deux balances pour la mesure en épaisseur en cours de dépôt (une balance pour le canon à électrons et l'autre pour l'effet joule).
- Capacité: 3 planétaires contenant chacun 5 plaques 100mm ou 1 plaque 150mm.

**Les évaporations sont obtenues à l'aide de :**

- Un canon à électrons de marque TFI TELEMAR de type 267 E-GUN, avec 4 creusets : n°1 Al, n°2 Cr, n°3 Ti, n°4 : Cu, Ni.
- 2 sources à effet Joule, courant maximum 400 A.

**Le vide est assuré par :**

- Une pompe primaire à palettes Alcatel
- Une pompe turbomoléculaire Alcatel 5900 CP

**Le contrôle du vide est réalisé à l'aide de:**

- Une jauge Pirani
- Une jauge compacte Pirani / cathode froide type PKR 250

## *Dangers*

**Avertissement** : Cette section contient des informations que l'opérateur doit connaître et comprendre afin de minimiser les risques d'accident. Il est impératif de lire cette introduction à l'utilisation de l'évaporatrice Alcatel et de suivre les instructions. En cas de dommages occasionnés à l'installation, l'utilisateur pourra se voir exclure l'accès à l'équipement.

De la haute tension est utilisée. A l'ouverture de la chambre, il est impératif de mettre à la terre le corps du canon à électrons en cas de problèmes électriques (haute tension).

**Après chaque dépôt remettre à 0 les potentiomètres (Haute Tension, Puissance).**

**Toute intervention dans l'installation (chambre, baies électriques, bâtis, etc.) se fait uniquement par un membre du CMI.**

## *Arrêt d'urgence*

L'installation peut être arrêtée d'urgence à l'aide d'un bouton poussoir « coup de poing ».

**En cas d'arrêt d'urgence, appeler un responsable membre du CMI.**

## *Mode opératoire*

### **1. Ouverture de la chambre.**

- 1.1. Se **connecter** sur l'équipement via le PC de zone.
- 1.2. Faire circuler l'eau chaude au minimum 5 minutes (bouton rouge: **eau chaude** source + chambre).
- 1.3. Couper l'eau chaude (bouton rouge: eau chaude source + chambre).
- 1.4. Presser sur la touche **isolement** : fermeture des vannes de la ligne de pompage pour isoler la chambre.
- 1.5. Tourner la clé pour la remise à l'atmosphère sur **ON** position horizontale.
- 1.6. Attendre 3-4 minutes. Une fois à pression atmosphérique le flux d'azote est coupé automatiquement, remettre la clé en position verticale **OFF**.

### **2. Chargement du matériau à évaporer.**

- 2.1. **Avec la canne de mise à la terre, toucher le canon à électrons.**
- 2.2. Les matériaux sont dans le coffre-fort dans la zone 4.
- 2.3. Evaporation e-beam:
  - 2.3.1. Mettre l'obturateur (shutter) en position ouverte (position n°1).
  - 2.3.2. Sélectionner le creuset désiré (n°1: Al ; n°2: Cr ; n°3: Ti ; n°4: Cu ou Ni) en pressant sur le bouton correspondant du module CRUCIBLE INDEXER.
  - 2.3.3. Contrôler le niveau du métal dans le creuset. Le cas échéant, le compléter.
  - 2.3.4. Dans le cas de l'utilisation du creuset n°4, remplacer le creuset en place par celui du matériau choisi. **Cette intervention ne nécessite aucun outillage.**
  - 2.3.5. **Mettre l'obturateur (shutter) en position fermée (position n°2).**
- 2.4. Evaporation par effet joule :
  - 2.4.1. Mettre l'obturateur (shutter) en position ouverte (position n°1: Cu / Ag ; position n°2: Au).
  - 2.4.2. Le cas échéant, remplacer la nacelle (Cu ou Ag).
  - 2.4.3. Compléter la nacelle avec les grains du métal correspondant.
  - 2.4.4. **Mettre l'obturateur (shutter) en position fermée (position n°2: Cu / Ag ; position n°1: Au).**
  - 2.4.5.

### 3. *Chargement / Déchargement des plaques.*

- 3.1. **Avec la canne de mise à la terre, toucher le canon à électrons.**
- 3.2. Tourner le carrousel, à l'aide du bouton **DISCONTINU**, pour que le planétaire soit bien en face.
- 3.3. Maintenir le planétaire et libérer la goupille de maintien (goupille carrée sur l'axe de rotation du planétaire).
- 3.4. Sortir le planétaire, axe central vers le haut et le poser sur la table de chargement toujours axe vers le haut.
- 3.5. Fermer la porte de l'enceinte le temps du chargement d'un planétaire.
- 3.6. Libérer délicatement les plaques en pivotant les languettes de fixation (ou ressort de maintien).
- 3.7. Retirer la plaque et la remplacer par une autre. Le cas échéant, utiliser une plaque de charge.
- 3.8. Remettre la languette de fixation de telle manière que le point de contact sur la plaque soit au centre.
- 3.9. Remettre en place le planétaire en insérant son axe dans son logement jusqu'au fond. Tourner le planétaire jusqu'à ce l'ergot d'entraînement s'insère dans sa rainure. Fixer le planétaire en pivotant la goupille carrée de maintien.

### 4. *Fermeture et Mise sous vide de la chambre.*

- 4.1. Fermer la porte et presser la touche **SOLEMENT**, tout en appuyant sur la porte. Vérifier que la pression chute dans la chambre jusqu'à  $3.10^{-1}$  mbar. Le passage de ce seuil après quelques minutes de pompage primaire enclenche le pompage secondaire.
- 4.2. Attendre au minimum 3 heures pour atteindre un niveau de vide suffisant.

### 5. *Opérations avant les dépôts.*

- 5.1. Enclencher les trois refroidissements:
  - 5.1.1. **SOURCES.**
  - 5.1.2. **ENCEINTE (CHAMBER).**
  - 5.1.3. **PORTE-SUBSTRATS (SUBST. HOLDER).**
- 5.2. Mettre les planétaires en rotation : module ROTATION PORTE-SUBSTRAT, bouton **CONTINU**. Contrôler que le potentiomètre réglant la vitesse de rotation est sur la bonne valeur (5.0 en général).

### 6. *Évaporation par canon à électrons.*

- 6.1. Sur le module **MAIN POWER**, tourner la clé de l'alimentation du canon sur **ON** et presser le bouton **ON** juste à côté de la clé.
- 6.2. Après quelques secondes presser sur **OFF** sur le module HIGH VOLTAGE, pour allumer la première LED (AIR/CAB) des interlocks. Les 2 x 4 LED's sont des interlocks, si l'une ou l'autre de ces LED's n'est pas allumée, il est impossible de faire fonctionner le canon à électrons.
- 6.3. Laisser chauffer l'alimentation pendant 4-5 minutes.
- 6.4. Pendant ce temps, remplir la feuille de route : métal (aux) déposé(s), n° d'évaporation, opérateur, date, pression initiale et les paramètres d'évaporation. Les feuilles de route précédentes peuvent être consultées.
- 6.5. Contrôler que l'obturateur est bien fermé en position n°2.
- 6.6. Contrôler que le creuset sélectionné est correct.
- 6.7. Contrôler que la haute tension est bien à zéro : potentiomètre **VOLTAGE ADJUST à 0** sur le module HIGH VOLTAGE.
- 6.8. Sur la console de commande, basculer l'interrupteur **HV** sur **ON**.
- 6.9. Sur la console de commande, régler les potentiomètres Position Latérale, Amplitude Latérale, Fréquence Latérale, Position Longitudinale, Amplitude Longitudinale, Fréquence Longitudinale d'après les valeurs données dans la **Table des conditions de dépôt** (cf. paragraphe 9) ou d'après les valeurs données sur la dernière feuille de dépôt correspondant au même matériau.
- 6.10. Augmenter la tension jusqu'à 10 kV avec le potentiomètre **VOLTAGE ADJUST**, module HIGH VOLTAGE.
- 6.11. Sur la console de commande, basculer l'interrupteur **SOURCE** sur **ON**.
- 6.12. Attendre un minimum de 30 secondes pour le préchauffage du filament.

- 6.13. Sélectionner le bon programme de la balance quartz pour la mesure d'épaisseur: voir **Table des conditions de dépôt** (cf. paragraphe 9).
  - 6.13.1. Presser la touche **PROGRAM** du module STM SYCON.
  - 6.13.2. A l'aide des curseurs haut et bas, sélectionner le numéro du programme.
  - 6.13.3. Valider en pressant sur la touche **ENTER**.
  - 6.13.4. Contrôler tous les paramètres par pressions successives de la touche **ENTER**: Densité, Impédance acoustique (Z-FACT), 3 paramètres pour la gestion d'automate (non utilisés), Facteur de correction (Tooling).
  - 6.13.5. Presser la touche **PROGRAM** pour revenir à l'écran principal.
- 6.14. Sur la console de commande, augmenter le courant progressivement avec le potentiomètre **SOURCE** jusqu'à la valeur de puissance désirée sur l'afficheur "DC KiloWatts" du module HIGH VOLTAGE voir **Table des conditions de dépôt** (cf. paragraphe 9).
- 6.15. Attendre la stabilisation de la vitesse de dépôt affichée sur l'écran du module STM SYCON. Le temps de stabilisation varie selon les métaux.
- 6.16. Ouvrir l'obturateur et presser en même temps la touche **ZÉRO** pour remettre à zéro le chronomètre et l'épaisseur totale déposée.
- 6.17. Relever les paramètres du dépôt (puissance, positions du faisceau, vitesse de dépôt, etc.).
- 6.18. Une fois l'épaisseur désirée obtenue, **fermer l'obturateur** et relever la durée de l'évaporation.
- 6.19. Sur la console de commande, baisser lentement le courant : potentiomètre **SOURCE**.
- 6.20. Sur la console de commande, basculer l'interrupteur **SOURCE** sur **OFF**.
- 6.21. Baisser la haute tension avec le potentiomètre **VOLTAGE ADJUST**, module HIGH VOLTAGE.
- 6.22. Sur la console de commande, basculer l'interrupteur **HV** sur **OFF**.

## 7. *Évaporation par effet Joule.*

- 7.1. Remplir la feuille de route : métal (aux) déposé(s), n° d'évaporation, opérateur, date, pression initiale et les paramètres d'évaporation. Les feuilles de route précédentes peuvent être consultées.
- 7.2. Sélectionner une nacelle (n°1: Cu, Ag ; n°2: Au) en pressant le bouton correspondant.
- 7.3. Enclencher le générateur de courant : interrupteur à bascule sur le module GER2000.
- 7.4. Si le témoin **INTERLOCK** du générateur s'allume, 3 points sont à contrôler :
  - 7.4.1. Les refroidissements sont bien enclenchés !
  - 7.4.2. Une nacelle est bien sélectionnée !
  - 7.4.3. La porte du bâti à l'arrière est bien fermée (zone grise).
- 7.5. Contrôler la position de l'obturateur : en position fermée pour la nacelle choisie.
- 7.6. Sélectionner le bon programme de la balance quartz pour la mesure d'épaisseur: voir **Table des conditions de dépôt** (cf. paragraphe 9).
  - 7.6.1. Presser la touche **PROGRAM** du module STM SYCON.
  - 7.6.2. A l'aide des curseurs haut et bas, sélectionner le numéro du programme.
  - 7.6.3. Valider en pressant sur la touche **ENTER**.
  - 7.6.4. Contrôler tous les paramètres par pressions successives de la touche **ENTER**: Densité, Impédance acoustique (Z-FACT), 3 paramètres pour la gestion d'automate (non utilisés), Facteur de correction (Tooling).
  - 7.6.5. Presser la touche **PROGRAM** pour revenir à l'écran principal.
- 7.7. Augmenter progressivement le courant en pratiquant des paliers de quelques minutes.
- 7.8. Attendre 2 à 3 minutes de stabilisation de la vitesse de dépôt. **N.B. : l'obturateur en position fermée masque le quartz de mesure d'épaisseur. La mesure de la vitesse de dépôt n'est pas active durant ces 2 à 3 minutes.**
- 7.9. Ouvrir l'obturateur et presser en même temps la touche **ZÉRO** pour remettre à zéro le chronomètre et l'épaisseur totale déposée.
- 7.10. Régler l'intensité du courant pour obtenir une vitesse de dépôt correcte (Au : 5Å/s). La vitesse de dépôt est fonction du niveau de métal dans la nacelle. Elle augmente fortement lorsque la nacelle est presque vide.
- 7.11. Relever les paramètres du dépôt (intensité, vitesse de dépôt, etc...).
- 7.12. Une fois l'épaisseur désirée obtenue, **fermer l'obturateur** et relever la durée de l'évaporation.
- 7.13. Immédiatement baisser l'intensité et couper le générateur de courant : interrupteur à bascule sur le module GER2000.
- 7.14. Désactivez la nacelle sélectionnée en pressant le bouton correspondant.

**8. Opérations après les dépôts.**

- 8.1. Arrêter la rotation des planétaires: module ROTATION PORTE-SUBSTRAT, bouton **CONTINU**.
- 8.2. Couper les refroidissements :
  - 8.2.1. **ENCEINTE (CHAMBER)**.
  - 8.2.2. **PORTE-SUBSTRATS (SUBST. HOLDER)**.
- 8.3. Attendre 10 minutes à 20 minutes, selon la durée du dépôt, pour bien refroidir les bornes électriques de la nacelle (Évaporation par effet Joule) et le canon à électrons .
- 8.4. Sur le module **MAIN POWER** (Évaporation par canon à électrons), presser le bouton **OFF** juste à côté de la clé et tourner la clé de l'alimentation du canon sur **OFF**.
- 8.5. Couper le refroidissement **SOURCES**.
- 8.6. Procéder à l'ouverture de la chambre (cf. paragraphe 1).
- 8.7. Procéder au déchargement des plaques (cf. paragraphe 3).
- 8.8. Remettre l'équipement sous vide (cf. paragraphe 4).
- 8.9. Se **déconnecter** de l'équipement via le PC de zone.

**9. État normal de l'installation.**

- 9.1. La touche pompage est allumée, c'est-à-dire que l'installation est sous vide.
- 9.2. Les porte substrats sont dans la chambre sous vide avec dans une plaque de charge dans chaque logement.
- 9.3. L'intérieur de la chambre est propre, si des particules se détachent des parois ou d'autres parties, nettoyer à l'aide de l'aspirateur (demander information aux responsables).
- 9.4. Les matériaux dans les creusets pour l'évaporation par faisceau d'électrons sont en quantité suffisante.
- 9.5. Le joint de la porte de la chambre est en bon état. Le cas échéant, le nettoyer à l'aide d'un papier salle blanche, **SANS ALCOOL**.

**10. Matériaux :**

Les matériaux les plus couramment évaporés sont :

Matériau	Evaporation	Bornes / Creuset
Cr	E-beam	Creuset n°2
Au	Joule	Bornes n°2
Cu	E-beam	Creuset n°4
Cu	Joule	Bornes n°1
Al	E-beam	Creuset n°1
Ti	E-beam	Creuset n°3
Ag	Joule	Bornes n°1
Ni	E-beam	Creuset n°4

**11. Positions de l'obturateur.**

Type d'évaporation	Position de l'obturateur (shutter)	
	N° 1	N°2
Canon à électrons (E-beam)	Ouvert	Fermé
Joule - Nacelle n°1 (Cu , Ag)	Ouvert	Fermé
Joule - Nacelle n°2 (Au)	Fermé	Ouvert