

Contrôle multicritère de filtres interférentiels en cours de dépôt



Dragan Stojcevski, Michel Lequime

Institut FRESNEL

équipe Recherche Couches Minces Optiques

Université Aix-Marseille – Ecole Centrale Marseille – CNRS

Campus de Saint Jérôme, 13013 Marseille



Catherine Grèzes-Besset

CILAS Marseille

ZI Saint Mitre, Avenue de la Roche Fourcade

13400 Aubagne

Contrôle monochromatique

Contrôle optique directe à une longueur d'onde basé sur l'annulation de la dérivée de la transmission en fonction de l'épaisseur $dT(\lambda)/de = 0$

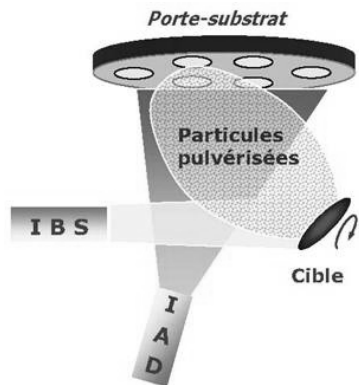
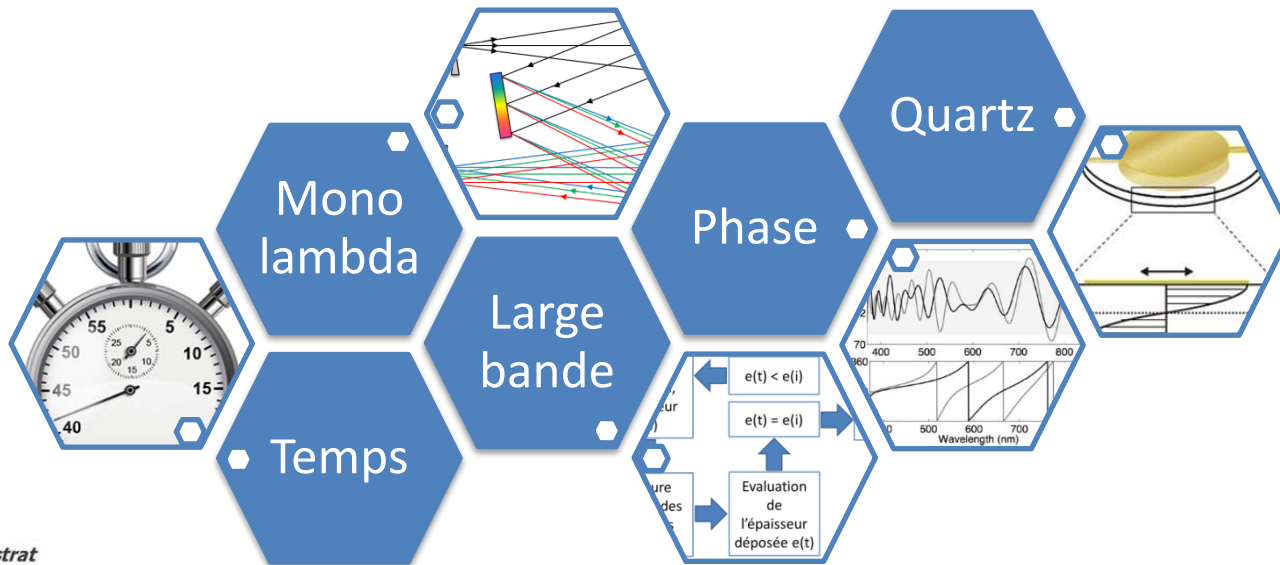
Contrôle de la phase

Détermination de l'épaisseur à partir de la mesure du déphase à deux ondes par rapport à une voie de référence

$$I = I_E + I_R + 2\sqrt{I_E I_R} \cos \rho(\lambda)$$

Contrôle par microbalance

Mesure de l'épaisseur corrélée à la variation de la fréquence de vibration du cristal de quartz $df = K \cdot de$



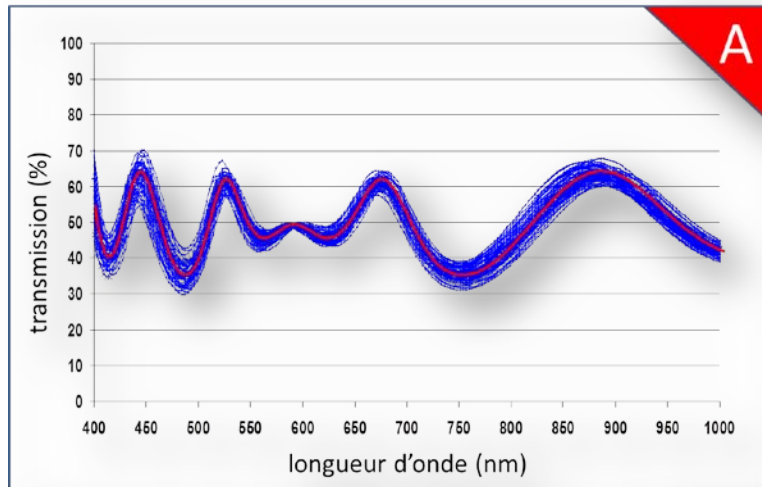
Contrôle au temps

Pour un procédé stable et répétable (type DIBS) l'épaisseur est fonction du temps de dépôt $e = f(t)$

Contrôle large bande

Méthode optique directe de détermination d'épaisseur en temps réel basée sur le calcul de fonction de mérite $MF(e)$ entre mesure et modèle

$$MF(e)^2 = \sum_{k=0}^N \frac{(T(\lambda_k) - T_0(\lambda_k))^2}{N}$$



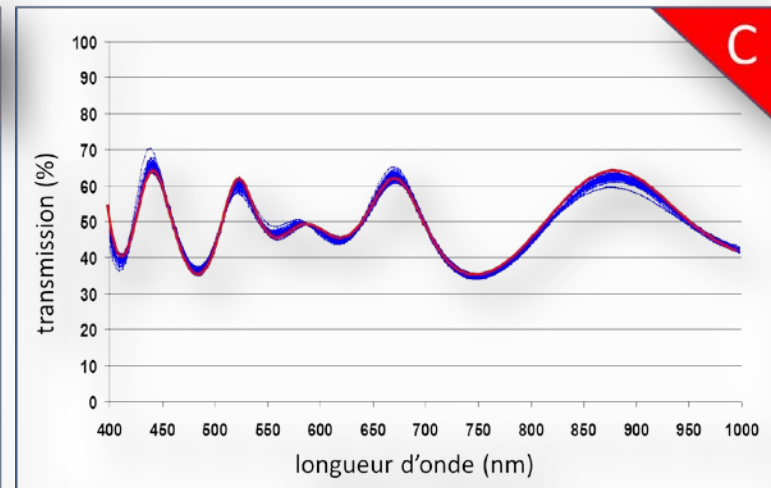
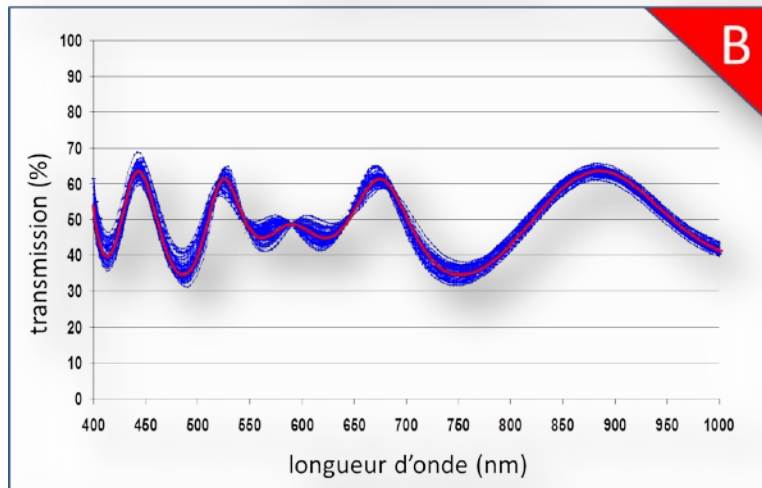
Erreurs de dépôt sur 50 réalisations d'un empilement de 12 couches $\text{Ta}_2\text{O}_5 / \text{SiO}_2$

A – contrôle microbalance à quartz

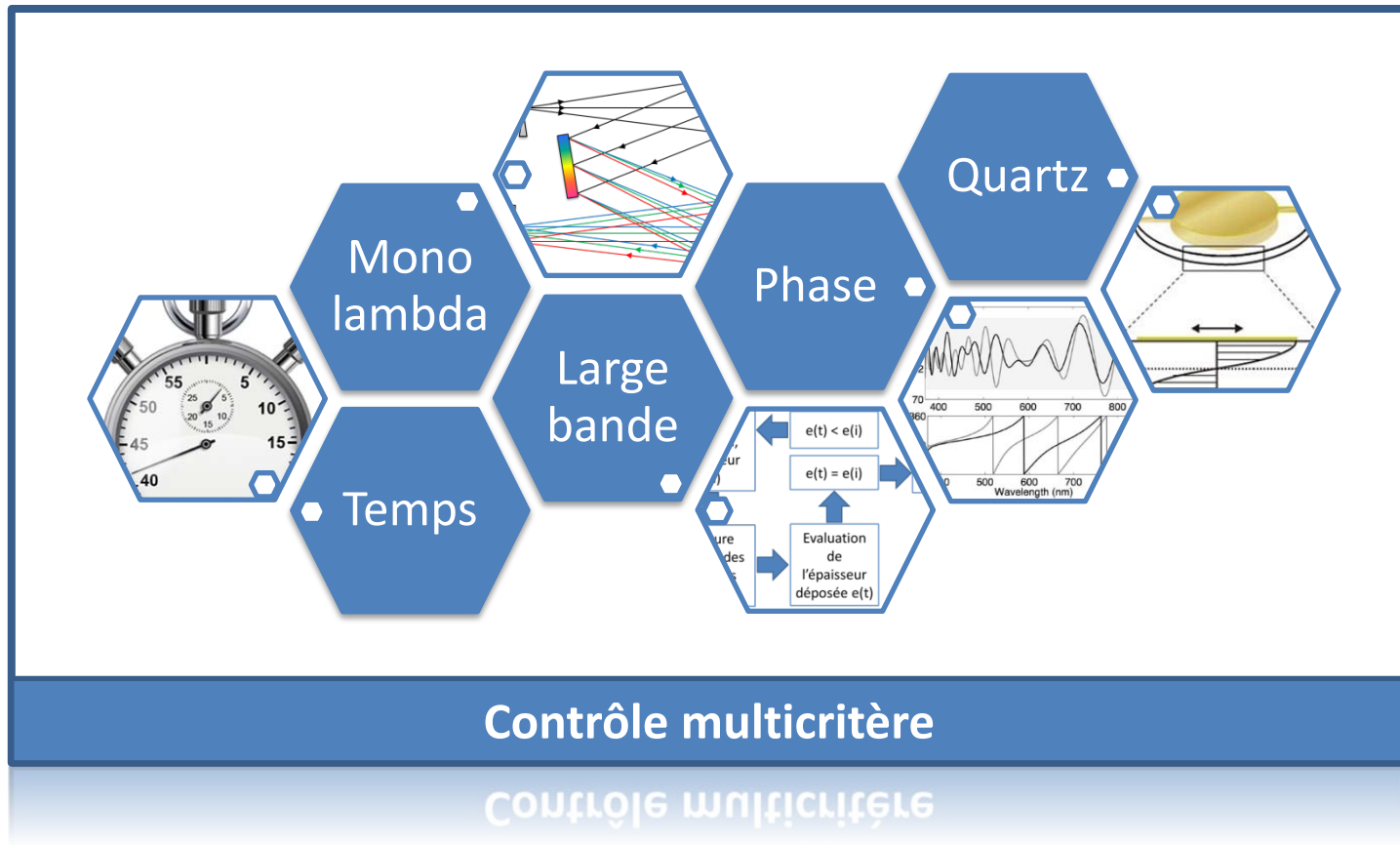
B – contrôle mono lambda

C – contrôle large bande

Chaque méthode de contrôle apparait comme étant adapté à un type spécifique de couche et de design



Intégration des mesures par fusion de données
 Acquisition simultanée à partir de toutes les méthodes contrôles
 Vers une réalisation de dépôt sans échec



Gabarit

Miroir, anti-reflets, passe-bande...

Design

Simulation numérique de l'empilement

Stratégie

Choix de la meilleure méthode de contrôle pour chaque couche

Réalisation

Procédé DIBS avec pilotage automatisé, *in situ* et temps réel