



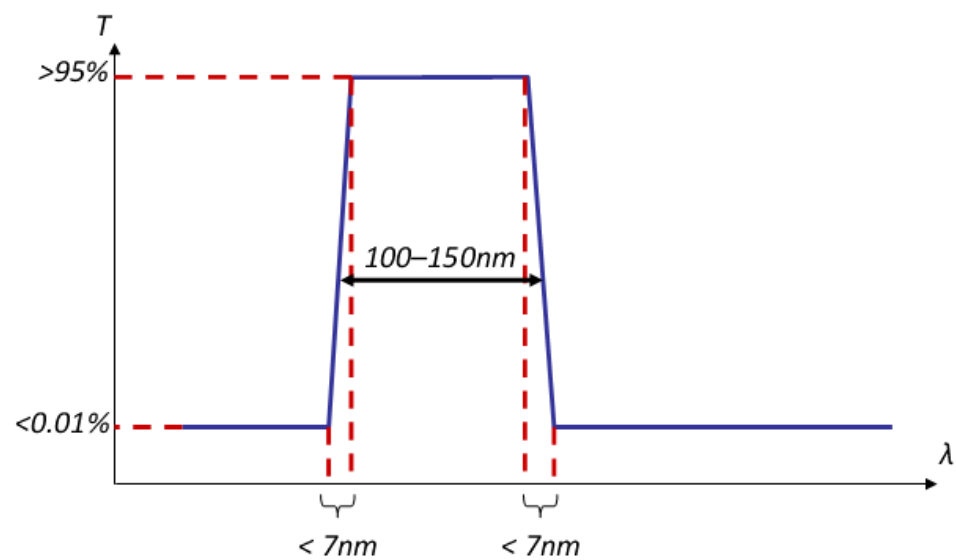
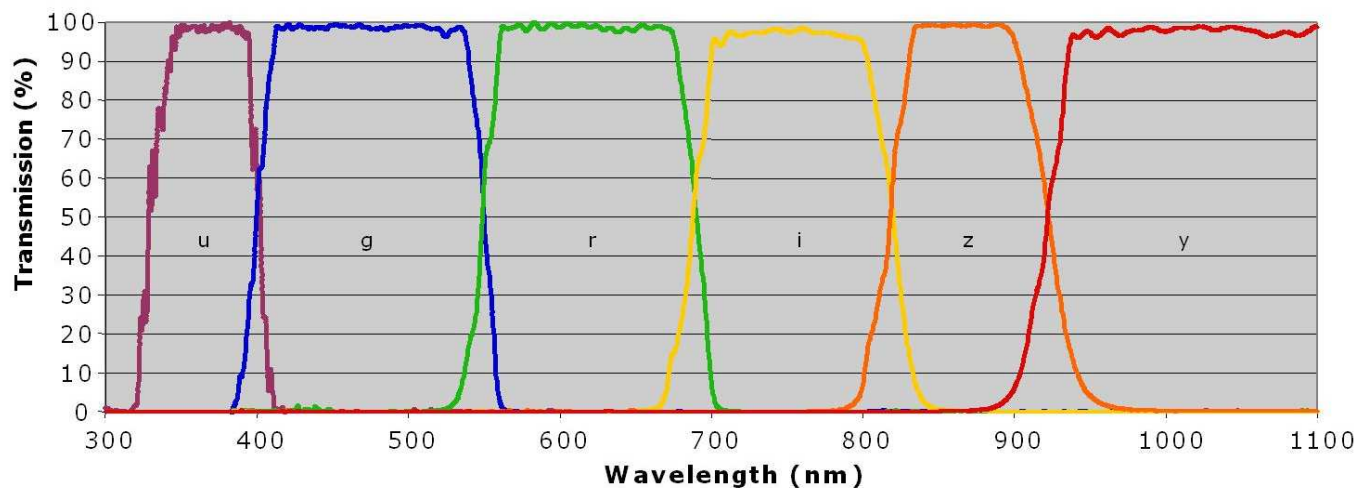
# Les filtres passe-bande

B. SASSOLAS, V. DOLIQUE, R. FLAMINIO, C. MICHEL, N. MORGADO, L. PINARD

Laboratoire des Matériaux Avancés - Villeurbanne

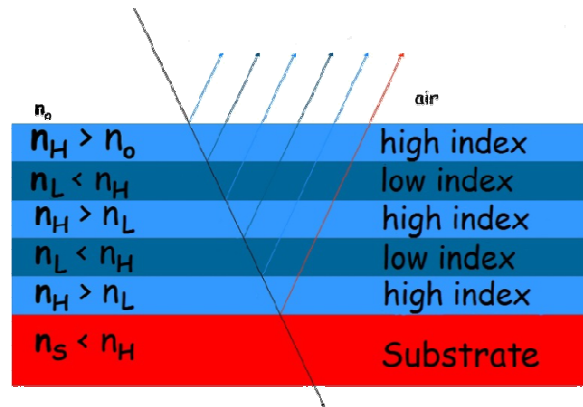
# Rappel : les filtres dans LSST

LSST utilisera 6 filtres pour observer le ciel (U, G, R, I, Z et Y)



# Notre avancement

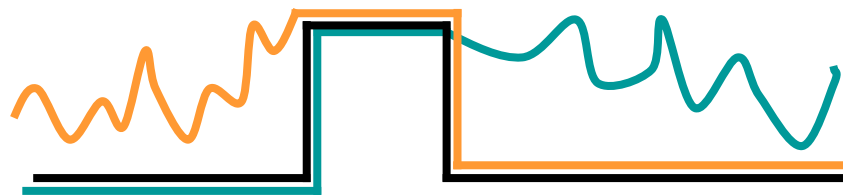
## Etude de design des empilements



Filtres interférentiels :

- empilement de plus de 170 couches minces
- épaisseur totale  $> 15\mu\text{m}$

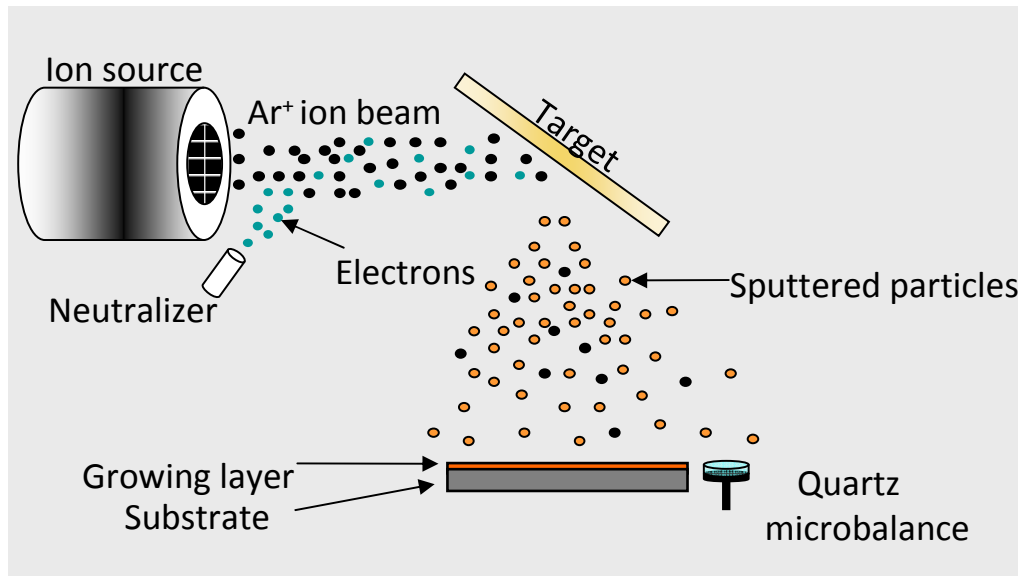
➔ Problème de stress et d'adhésion



Approche **passé-haut** et **passé-bas**

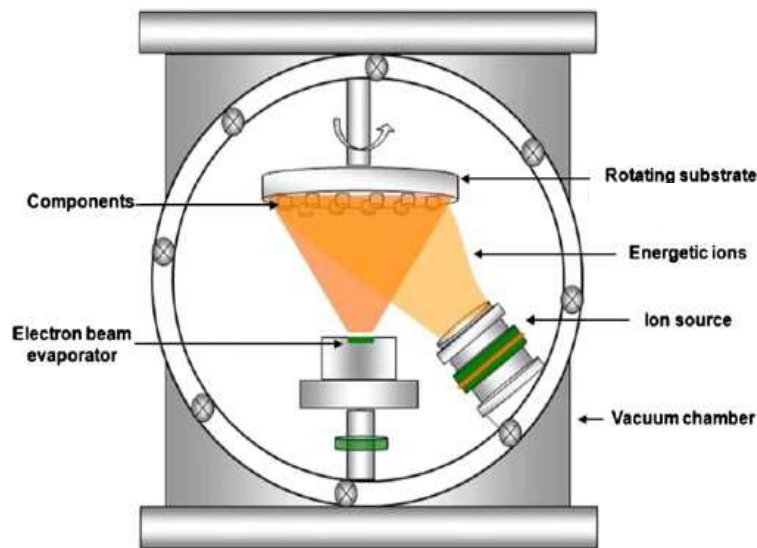
Traitement sur les 2 faces du composants

# Techniques de dépôt



## Pulvérisation par faisceau d'ions (IBS)

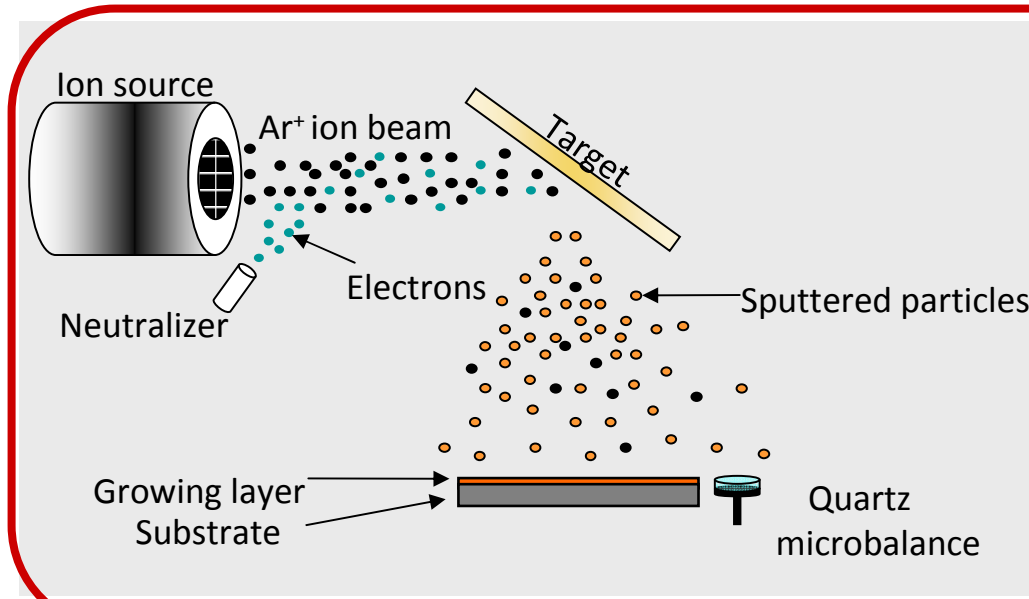
- ☹ Procédé coûteux
- Vitesse de dépôt faible (0.020  $\mu\text{m}/\text{mn}$ )
- 😊 Très faibles pertes optiques (< 0.001%)
- Couches denses (> 90 % du matériau massique)
- Compatible grande dimension



## Evaporation (IAD)

- ☹ Couches poreuses- faible densité
- Pertes optiques importantes (%)
- 😊 Procédé économique
- Vitesse de dépôt élevée (0.1 à 100  $\mu\text{m}/\text{mn}$ )
- Compatible grande dimension

# Techniques de dépôt

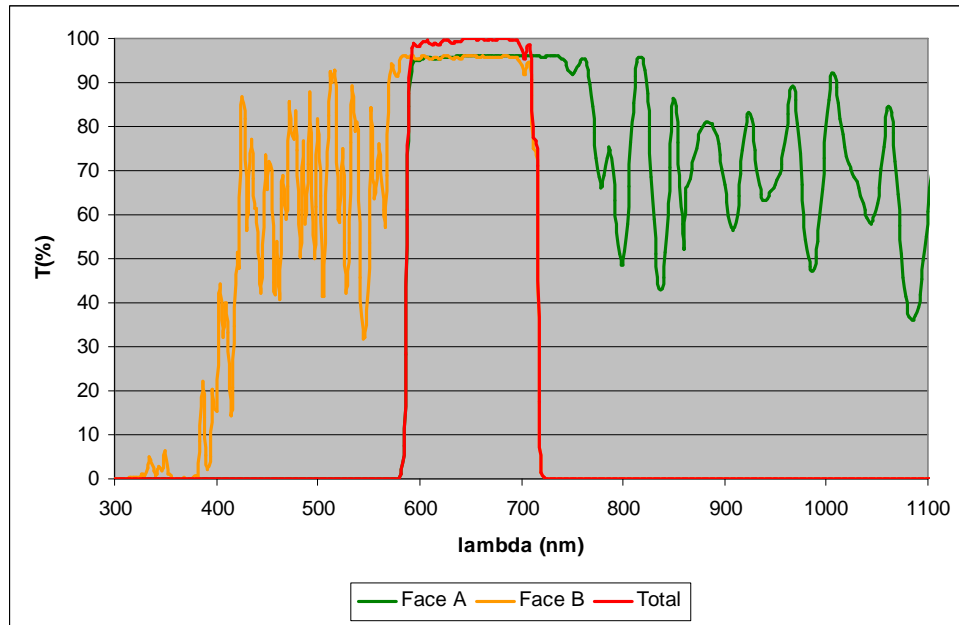


## Pulvérisation par faisceau d'ions (IBS)

- ☹ Procédé coûteux  
Vitesse de dépôt faible (0.020  $\mu\text{m}/\text{mn}$ )
- 😊 Très faibles pertes optiques (< 0.001%)  
Couches denses (> 90 % du matériau massique)  
Compatible grande dimension

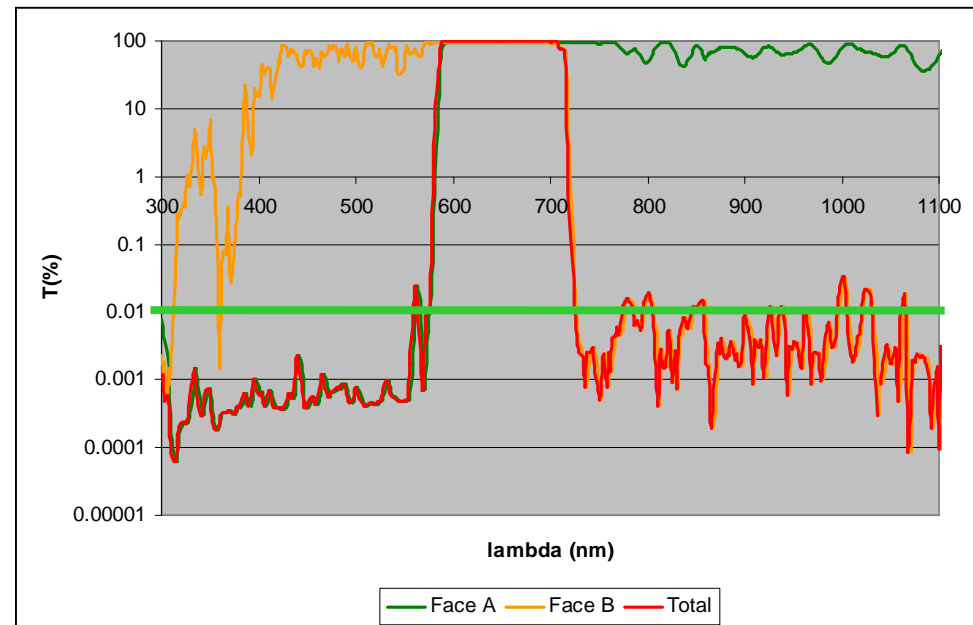
**IBS technique disponible au LMA, longue expertise**

# Evolution des performances

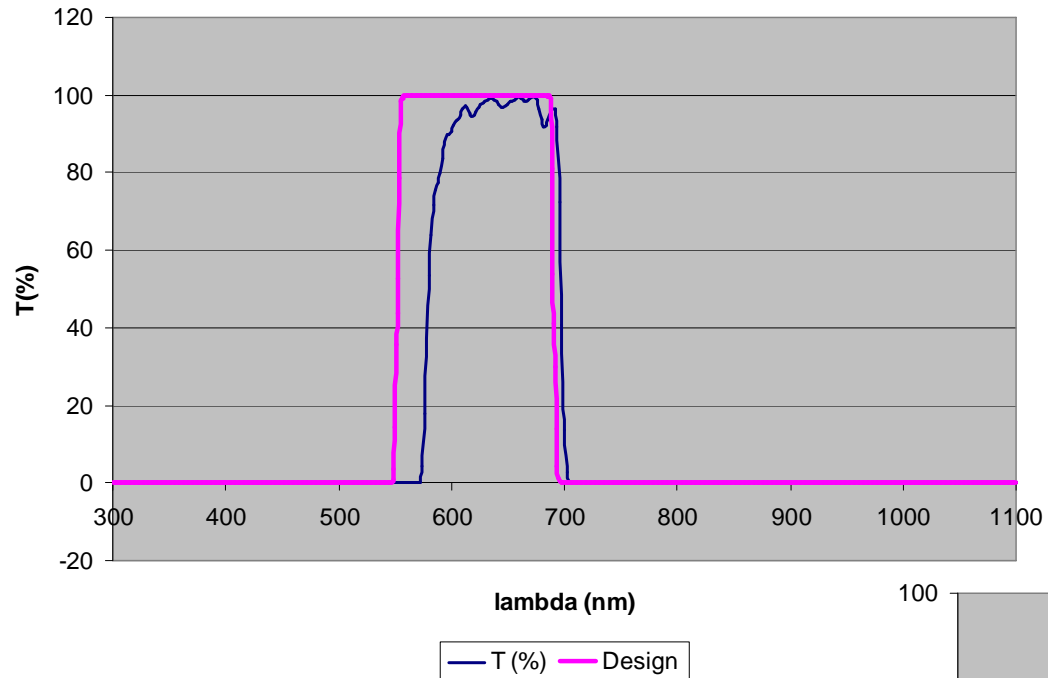


Combinaison « virtuelle » d'un passe-haut et un passe-bas @ 18.9° :

- Léger décalage vers le rouge
- Transmission entre 750-1100nm un peu limite
- Bande passante OK

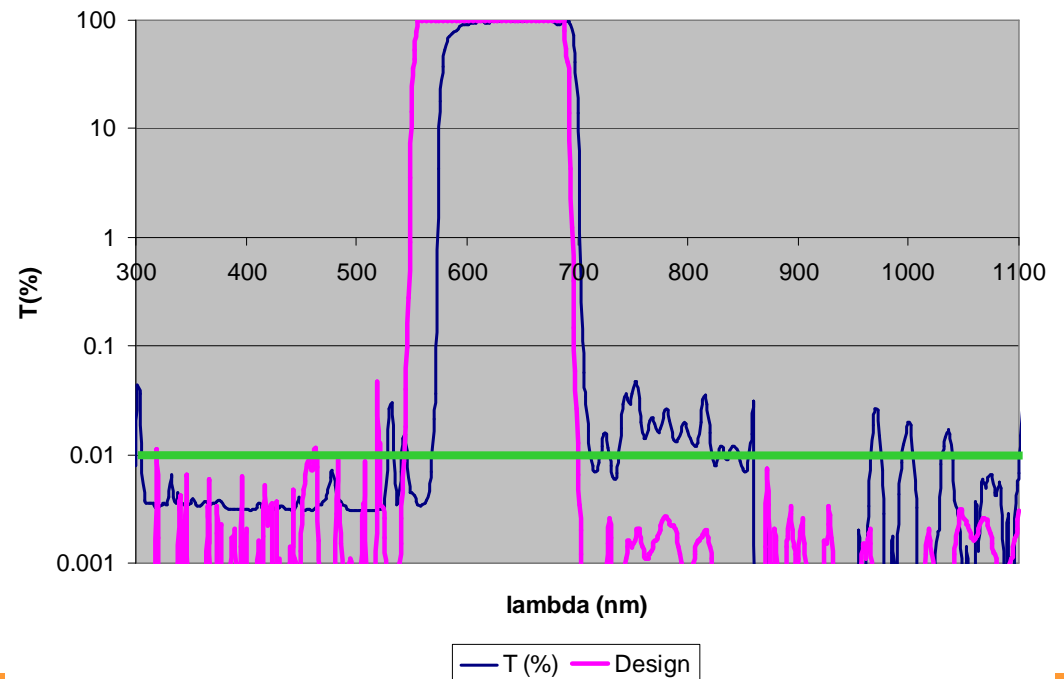


# Evolution des performances

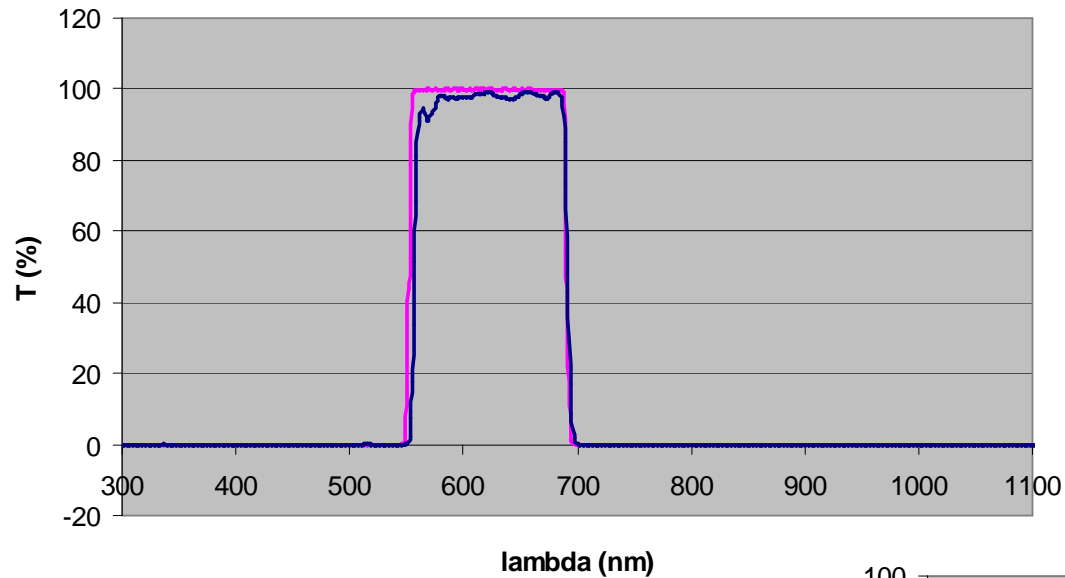


Premier filtre bande R complet @ 18.9° :

- Flanc gauche décalé de 4.5%
- Flanc droit décalé de 0.5%
- Bande passante dégradée



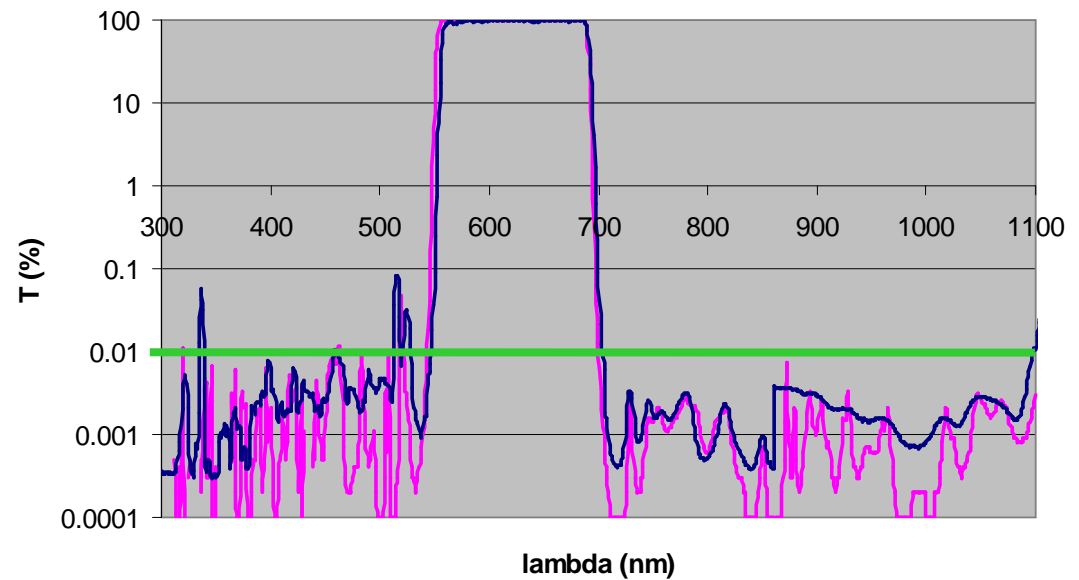
# Evolution des performances



Filtre bande R complet @ 18.9° :

- Flancs gauche et droit OK
- Bande passante légèrement dégradée
- Quelques fuites dans la bande 300-500nm

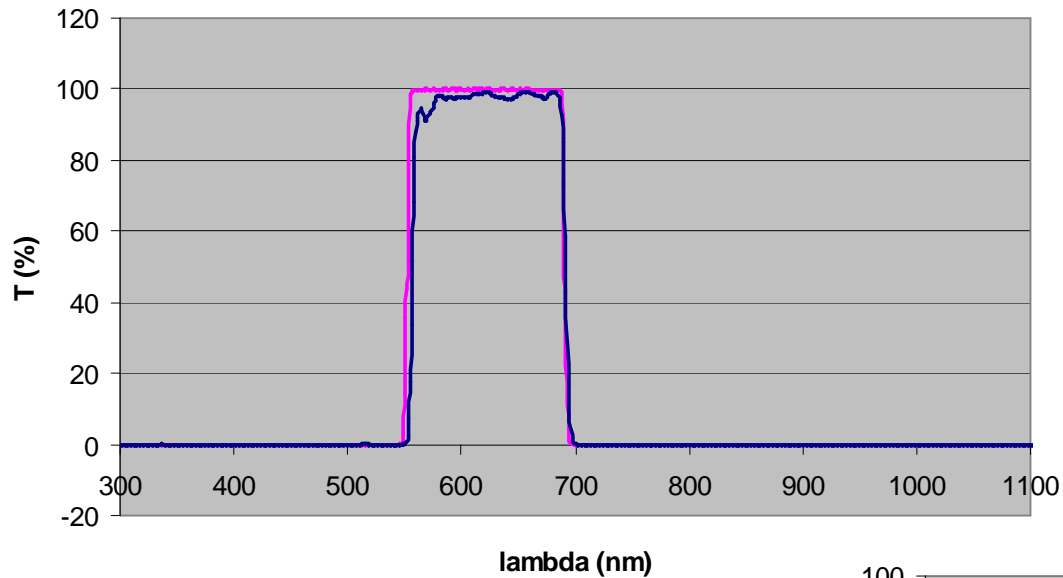
— Design — T (%)



— Design — T (%)



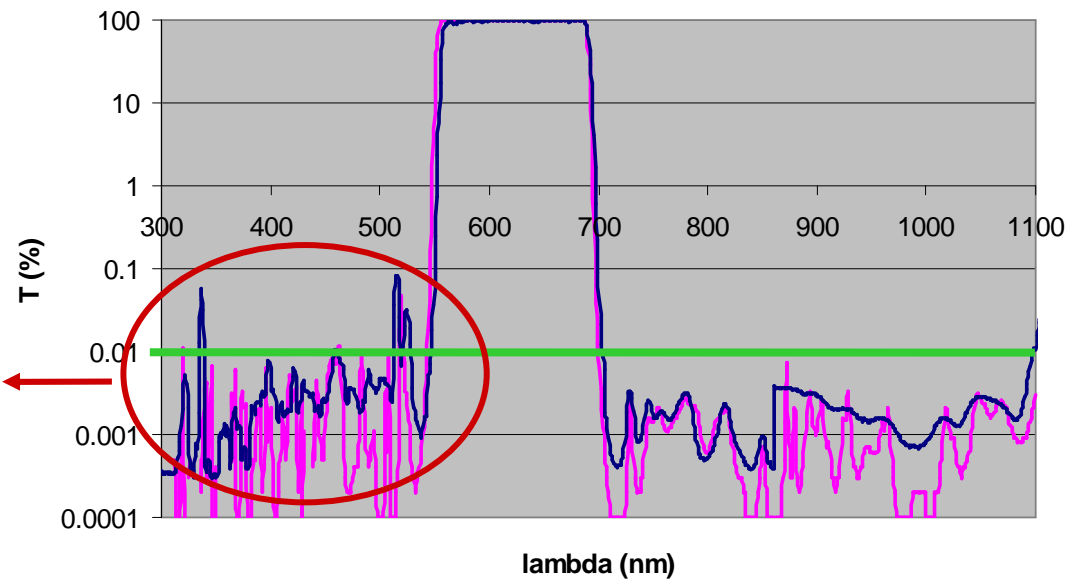
# Evolution des performances



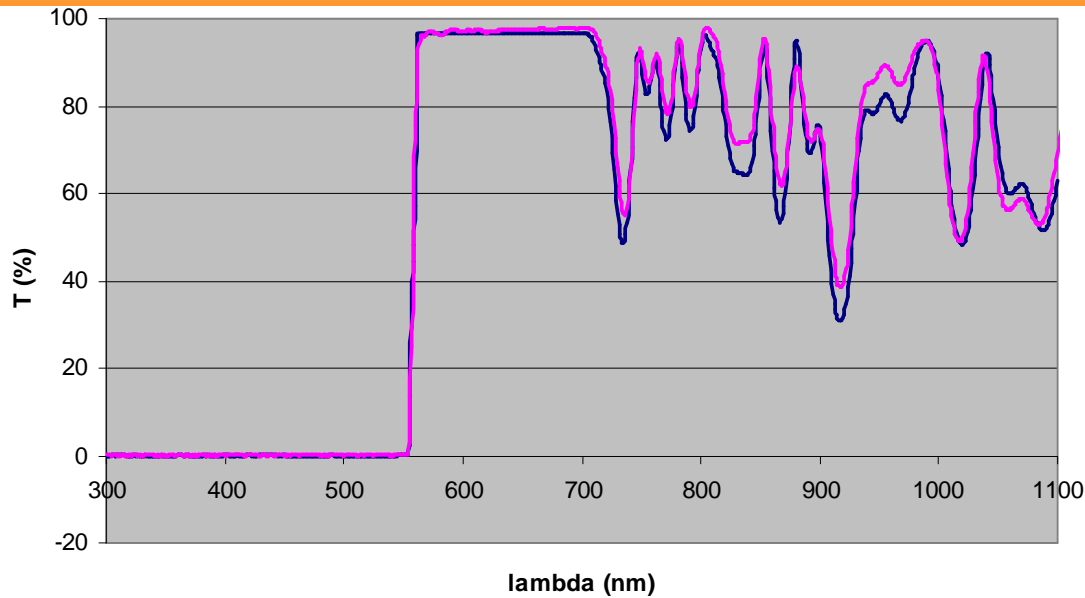
Filtre bande R complet @ 18.9° :

- Flancs gauche et droit OK
- Bande passante légèrement dégradée
- Quelques fuites dans la bande 300-500nm

Re-calculation de l'empilement passe-haut ←

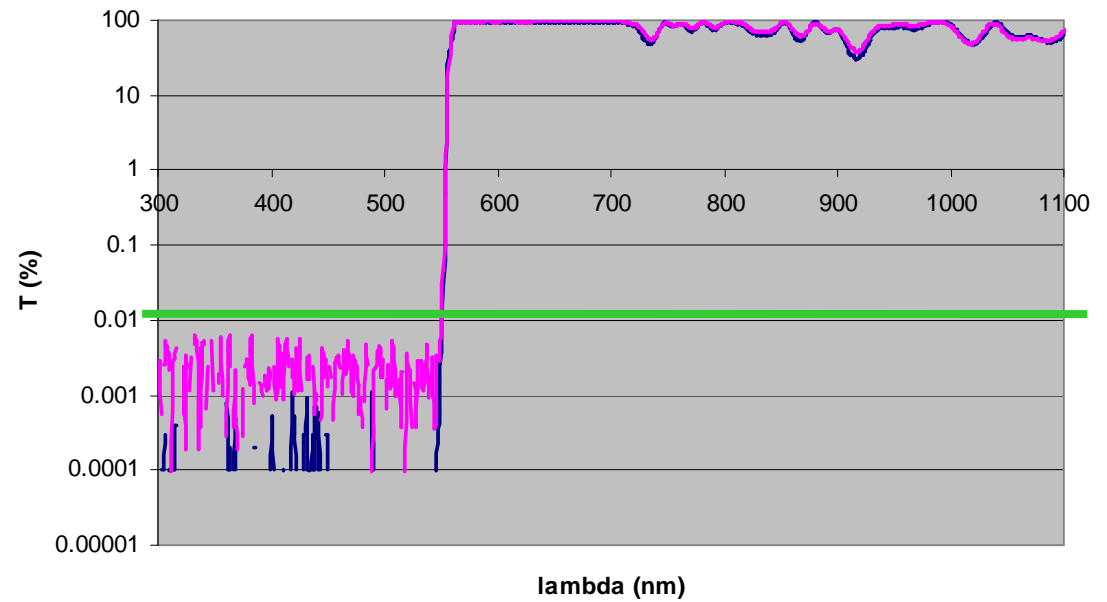


# Evolution des performances (2013)



## Nouvel empilement Passe-Haut:

- Conforme à la simulation
- Transmission hors-bande OK
- Flanc gauche OK
- Passe-bande OK



## Points critiques

- Fronts raides
  - Bande passante
  - Position de la bande
  - Bande de réjection
- ➔ Sensible au contrôle d'épaisseur
- ➔ Etalonnage précis et reproductibilité du process
- ➔ Principalement durant le design optique, car pendant la fabrication ... **étonnamment robuste**

## De l'IBS à l'IAD



Acquisition d'un bâti d'IAD (530k€) via le LABEX LIO

Réception Juin 2013

Optimisée pour LSST :

- Enceinte : cube de 1370mm de côté.
- Système de rotation planétaire du substrat
- Dépôt sur un diamètre de 800mm.
- Uniformité  $\leq 1\%$
- Compatible avec dépôts de plusieurs microns d'épais

Nouveau IR permanent (V. Dolique): sélection de la machine de dépôt

CDD IR pour la mise en route de la machine (été 2013)

# Partenariat LMA-REOSC

- Dépôt d'un dossier à l'ANR dans le cadre de l'appel à projets **MatetPro 2013**
  - ▶ 3 axes
  - ▶ Matière premières, matériaux et métaux stratégiques
  - ▶ Matériaux et fonctionnalités pour des produits compétitifs
  - ▶ Procédés optimisés et innovants
- Partenariat **LMA / REOSC (ex. SAGEM-REOSC)**
- Budget demandé : **~300 k€**
- Projet **R&D sur 3 ans** pour fabrication **filtres passe-bande grandes dimensions**
- Étude comparative des performances en IBS et IAD + métrologie:

