



DEFENCE AND SPACE

R&T CNES

Films de Protection pour les Optiques en AIT

R-S16/TG-0003-041

Julien Eck / Sandra Fontorbes, TEIMC
RTS Contamination
11 Décembre 2018

AIRBUS

Agenda

- Contexte / Objectifs
- Sélection des Matériaux
- Plan d'essai
- Résultats
- Conclusion

Contexte / Objectifs

Contexte

- Optiques exposées en permanence à l'environnement salle blanche durant l'AIT
- Phases de nettoyage complexes, délicates et pas toujours possible
- Nécessité de réaliser l'AIT en ISO5 pour limiter la contamination

Objectifs

- Identifier et évaluer des dispositifs de protection pour les optiques
 - Etat de l'art
 - Evaluation préliminaire et sélection des candidats les plus prometteurs
 - Caractérisation des dispositifs les plus performants

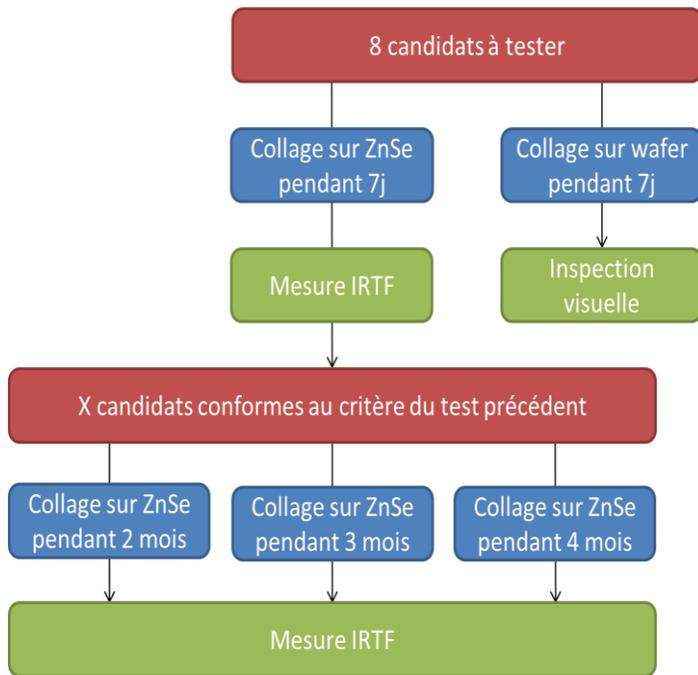
Sélection des Matériaux

- Cahier des charges basé:
 - Sur les sorties de la précédente étude ADS (QTM.RE.NB.13.1)
 - Sur les entrées fournies par les potentiels utilisateurs
- Aspects contamination
 - Transfert de contamination par contact
 - Dégazage
- Aspects AIT
 - Facilité de mise en place
 - Possibilité de repositionnement
 - Pas de dégradation des substrats lors de l'enlèvement du dispositif de protection
 - Compatibilité avec les tests environnementaux
 - Possibilité de réaliser des tests fonctionnels avec le film

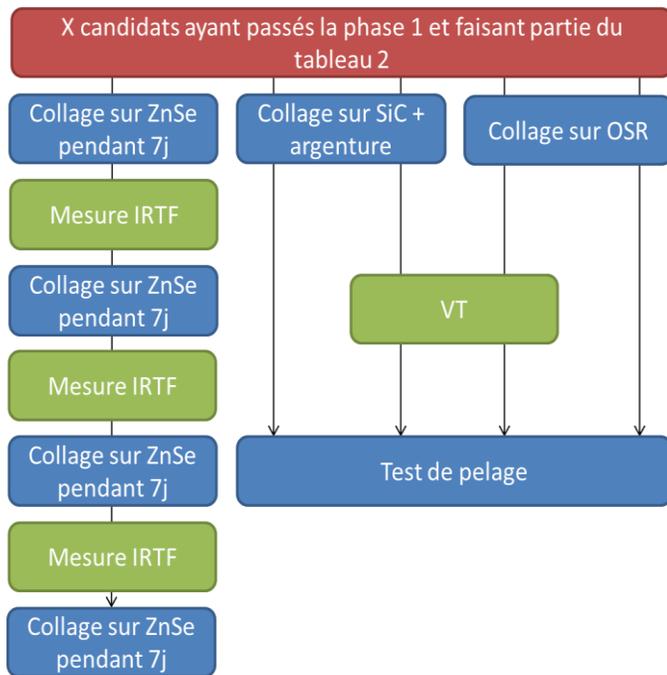
| Référence | Matériau | Adhésif | Applications actuelles |
|----------------|---------------------------------|---------------------|--|
| Film Adhésif 1 | Polyéthylène (PE) | Oui (PSA) | Optique |
| Vernis 1 | Polyuréthane (PU) | Non | Industrie verrière, métallurgie |
| Film Adhésif 2 | Polyéthylène téréphtalate (PET) | Oui (PSA Acrylique) | Optique |
| Film Electro 1 | Polypropylène (PP) | Non | Bureautique |
| Film Electro 2 | Polyéthylène (PE) | Non | Industrie verrière, micro-électronique |
| Vernis 2 | Non spécifié | Non | Media |
| Vernis 3 | Non spécifié | Non | Optique, spatial |

Plan d'Essai

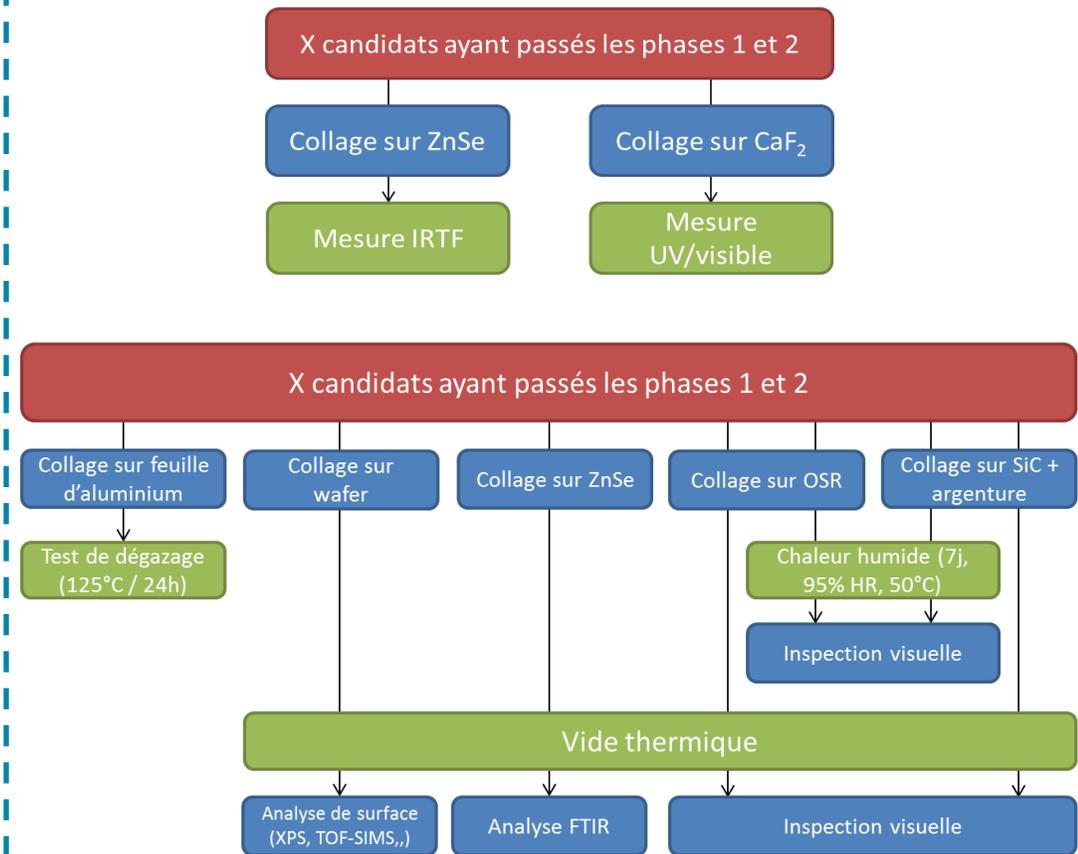
• Phase 1



• Phase 2



• Phase 3



Résultats

- **Test par contact**

- Réalisé selon la procédure QTM.CDS.HY.11.343
 - Mise en contact pendant 7 jours avec un témoin de contamination moléculaire
 - Critère de succès à 0,5 mg/m²
 - Quantification des espèces chimiques
- Seulement 3 matériaux conformes au critère de succès

| Référence | Hydrocarbures (mg/m ²) | Esters (mg/m ²) | Méthyl-silicones (mg/m ²) | Phényl-silicones (mg/m ²) | Total (mg/m ²) |
|----------------|------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|
| Film Adhésif 1 | 0,50 | - | - | - | 0,50 |
| Vernis 1 | 1,65 | 1,69 | - | - | 3,34 |
| Film Adhésif 2 | 0,75 | - | 0,83 | - | 1,58 |
| Film Electro 1 | 0,20 | - | - | - | 0,20 |
| Film Electro 2 | 0,41 | - | - | - | 0,41 |
| Vernis 2 | 1,91 | - | - | - | 1,91 |
| Vernis 3 | 207,00 | - | - | - | 207,00 |

Résultats

- **Test par contact longue durée**

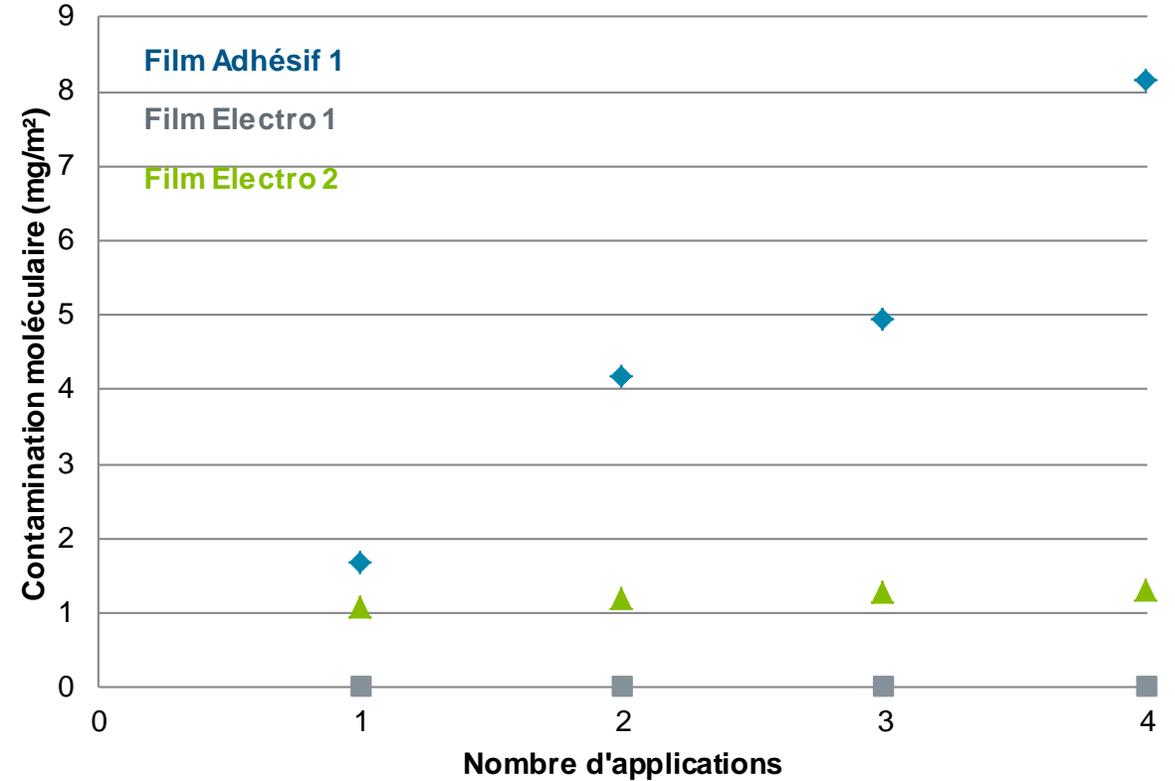
- Réalisé selon la procédure QTM.CDS.HY.11.343
 - Mise en contact pendant 3 mois avec un témoin de contamination moléculaire
 - Mesure de l'évolution de la contamination tous les mois
 - Quantification des espèces chimiques
- Seulement 1 matériau conforme au critère de succès initial (0,5 mg/m²)

| Référence | | Hydrocarbures (mg/m ²) | Esters (mg/m ²) | Méthyl-silicones (mg/m ²) | Phényl-silicones (mg/m ²) | Total (mg/m ²) |
|----------------|--------|------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|
| Film Adhésif 1 | 1 mois | 0,59 | 1,69 | - | - | 2,28 |
| | 2 mois | 0,50 | 2,16 | - | - | 2,66 |
| | 3 mois | 0,90 | 3,79 | - | - | 4,69 |
| Film Electro 1 | 1 mois | - | - | - | - | - |
| | 2 mois | 0,23 | - | - | - | 0,23 |
| | 3 mois | 0,28 | - | - | - | 0,28 |
| Film Electro 2 | 1 mois | 1,03 | - | - | - | 1,03 |
| | 2 mois | 1,35 | - | - | - | 1,35 |
| | 3 mois | 1,35 | - | - | - | 1,35 |

Résultats

• Test de repositionnement

- Reproduire les étapes de manipulation de la protection
 - Mise en contact pendant 7 jours avec un témoin de contamination moléculaire
 - Enlèvement du film
 - Mesure du témoin de contamination substrat
 - Repositionnement du film
 - Test sur un mois (3 repositionnements)
- Seulement 1 matériau conforme au critère de succès initial ($0,5 \text{ mg/m}^2$)



Résultats

- **Tests Environnementaux**

- Chaleur humide (50°C / 95% RH / 7 jours)

- Apposition sur différents substrats

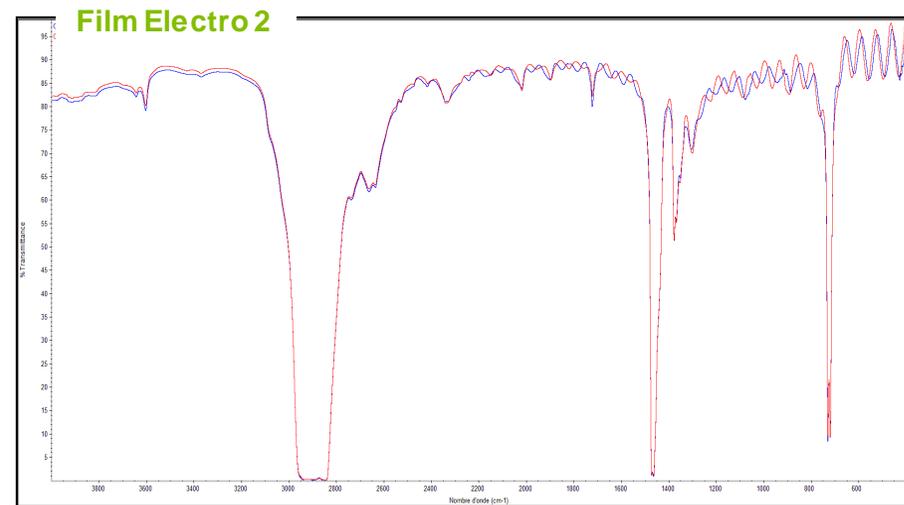
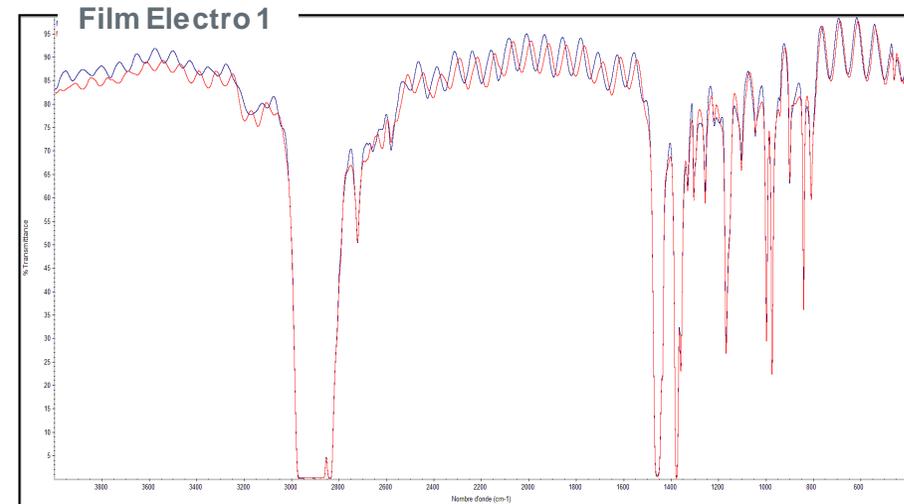
- OSR

- Wafer Silicium

- SiC+Ag

- Pas de dégradation des films

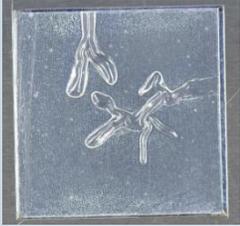
- Pas d'altération des substrats



Résultats

• Tests Environnementaux

- Vide thermique (+50/-150°C / 10 cycles)
 - Apposition sur différents substrats
 - OSR
 - Wafer Silicium
 - SiC+Ag
 - Témoins de contamination ZnSe
- Dégradation des films Electro 2 et Adhésif 1
- Altération des substrats (présence de résidus d'adhésifs) par le Film Adhésif 1

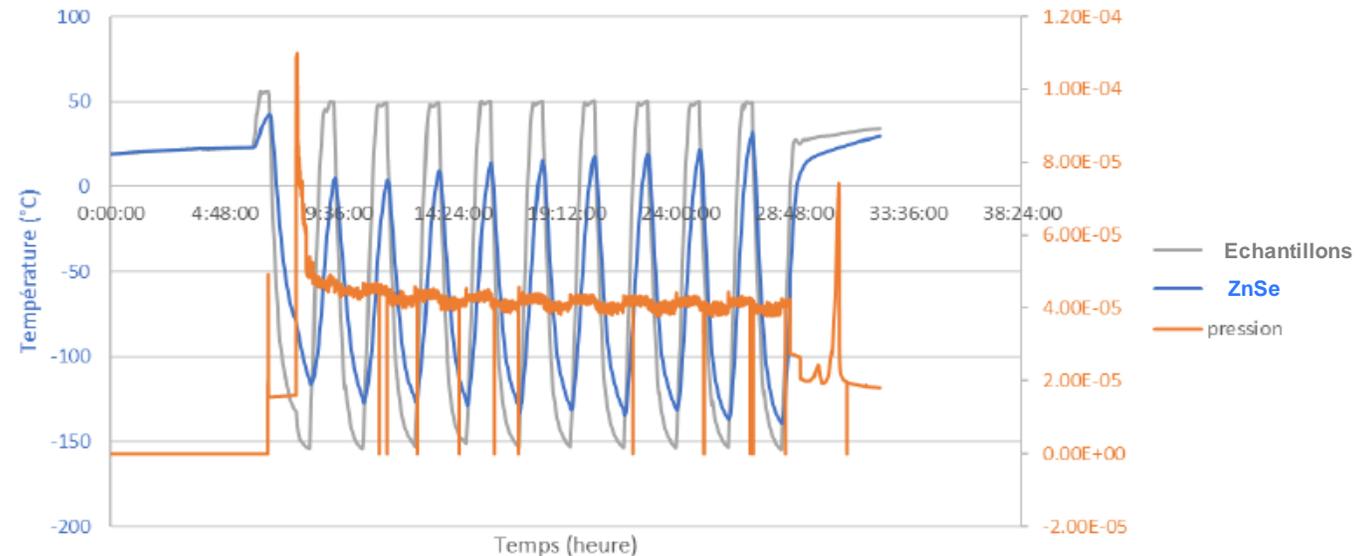
| Référence | OSR | Wafer | SiC + Ag |
|----------------|--|--|--|
| Film Adhésif 1 |  |  |  |
| Film Electro 1 |  |  |  |
| Film Electro 2 |  |  |  |

Résultats

• Tests Environnementaux

- Vide thermique (+50/-150°C / 10 cycles)
 - Seulement 1 matériau conforme au critère de succès initial (0,5 mg/m²)
- Dégazage (ECSS-Q-ST-70-02C)
 - Film Electro 1
 - TML = 0,22 %
 - RML = 0,19%
 - CVCM = 0,05 %
 - Conformes aux spécifications générales (RML < 1% et CVCM < 0,1%)

| Référence | Hydrocarbures (mg/m ²) | Esters (mg/m ²) | Méthyl-silicones (mg/m ²) | Phényl-silicones (mg/m ²) | Total (mg/m ²) |
|----------------|------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|
| Film Adhésif 1 | 0,44 | 2,60 | - | - | 3,04 |
| Film Electro 1 | 0,13 | - | - | - | 0,13 |
| Film Electro 2 | 1,26 | - | - | - | 1,26 |



Synthèse

- **Screening d'un large panel de candidats pour la protection des surfaces optiques en AIT**
- **3 candidats sélectionnés pour la phase de caractérisation avancée**
- **Films avec adhésifs moins performants**
 - **Contamination par contact plus importante**
 - **Présence de résidus lors de l'enlèvement**
- **Films électrostatiques affichent les meilleures performances**
- **Film Electrostatique 1 le plus intéressant:**
 - **Faible niveaux de contamination par contact ($< 0,5 \text{ mg/m}^2$)**
 - **Transparence permettant l'observation du substrat (possibilité de réaliser des mesures optiques TBD)**
 - **Compatibilité à la chaleur humide et au vide thermique**
 - **Coût faible**

Perspectives

- **Film Electrostatique 1**

- Matériau industriel bureautique:
 - Reproductibilité des performances lot-à-lot TBC
- Validation AIT:
 - Manipulation
 - Facilité de mise en œuvre
 - Contraintes d'utilisation
- Compatibilité tests environnementaux
 - Vibrations
 - Acoustique
- Compatibilité à d'autres substrats

Perspectives

- Film Electrostatique 1

- Matériau industriel bureautique:
 - **Reproductibilité des performances lot-à-lot TBC**
- Validation AIT:
 - Manipulation
 - Facilité de mise en œuvre
 - Contraintes d'utilisation
- Compatibilité tests environnementaux
 - Vibrations
 - Acoustique
- Compatibilité à d'autres substrats

Perspectives

- Film Electrostatique 1

- Matériau industriel bureautique:
 - Reproductibilité des performances lot-à-lot TBC
- Validation AIT:
 - Manipulation
 - Facilité de mise en œuvre
 - Contraintes d'utilisation
- Compatibilité tests environnementaux
 - Vibrations
 - Acoustique
- Compatibilité à d'autres substrats

Perspectives

- Film Electrostatique 1

- Matériau industriel bureautique:
 - Reproductibilité des performances lot-à-lot TBC
- Validation AIT:
 - Manipulation
 - Facilité de mise en œuvre
 - Contraintes d'utilisation
- Compatibilité tests environnementaux
 - Vibrations
 - Acoustique
- Compatibilité à d'autres substrats

Thank you