



DEFENCE AND SPACE

Films de Protection pour les Optiques en AIT

Julien Eck / Sandra Fontorbes, TEIMC
ContaminExpert
28 Mars 2019

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

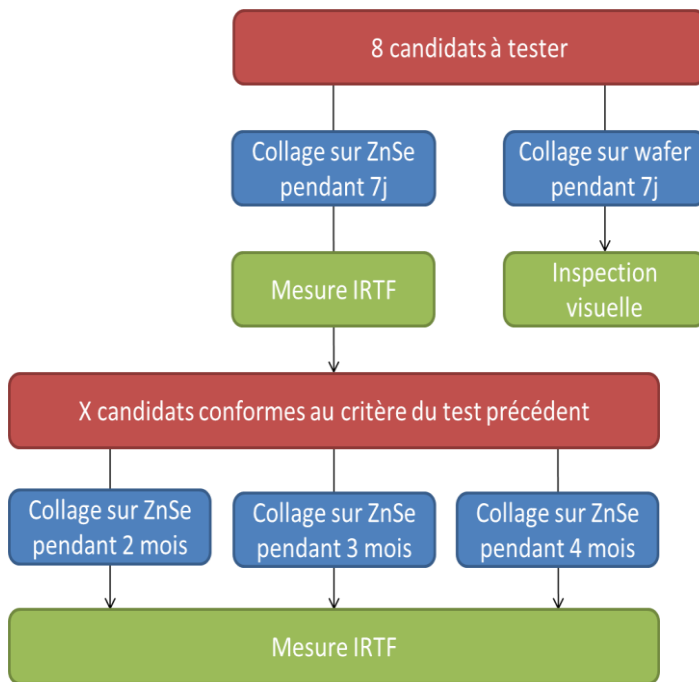
Sélection des Matériaux

- Cahier des charges basé:
 - Sur les sorties d'une précédente étude interne ADS
 - 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

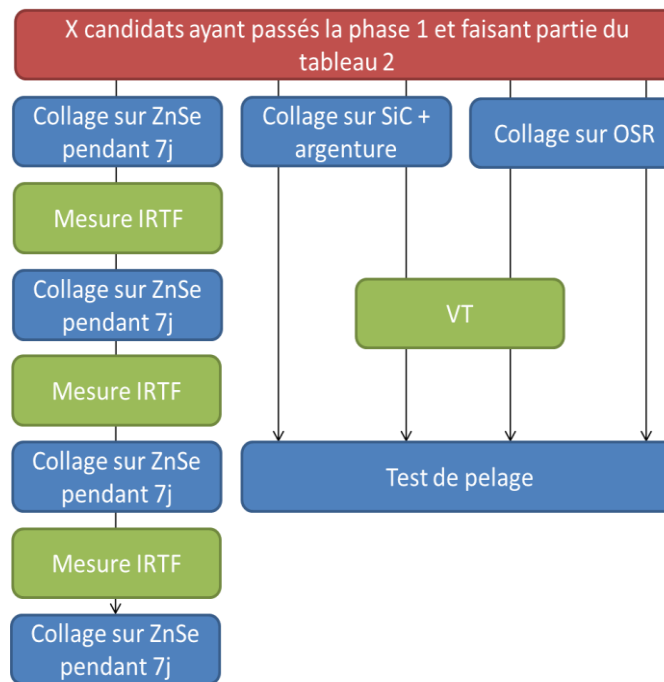
Référence	Matériau	Adhésif	Applications actuelles
Film Adhésif 1	Polyéthylène (PE)	Oui (PSA)	Optique
Vernis 1	Polyuréthane (PU)	Non	Industrie verrière, métallurgie
Film Adhésif 2	Polyéthylène téréphtalate (PET)	Oui (PSA Acrylique)	Optique
Film Electro 1	Polypropylène (PP)	Non	Bureautique
Film Electro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

Plan d'Essai

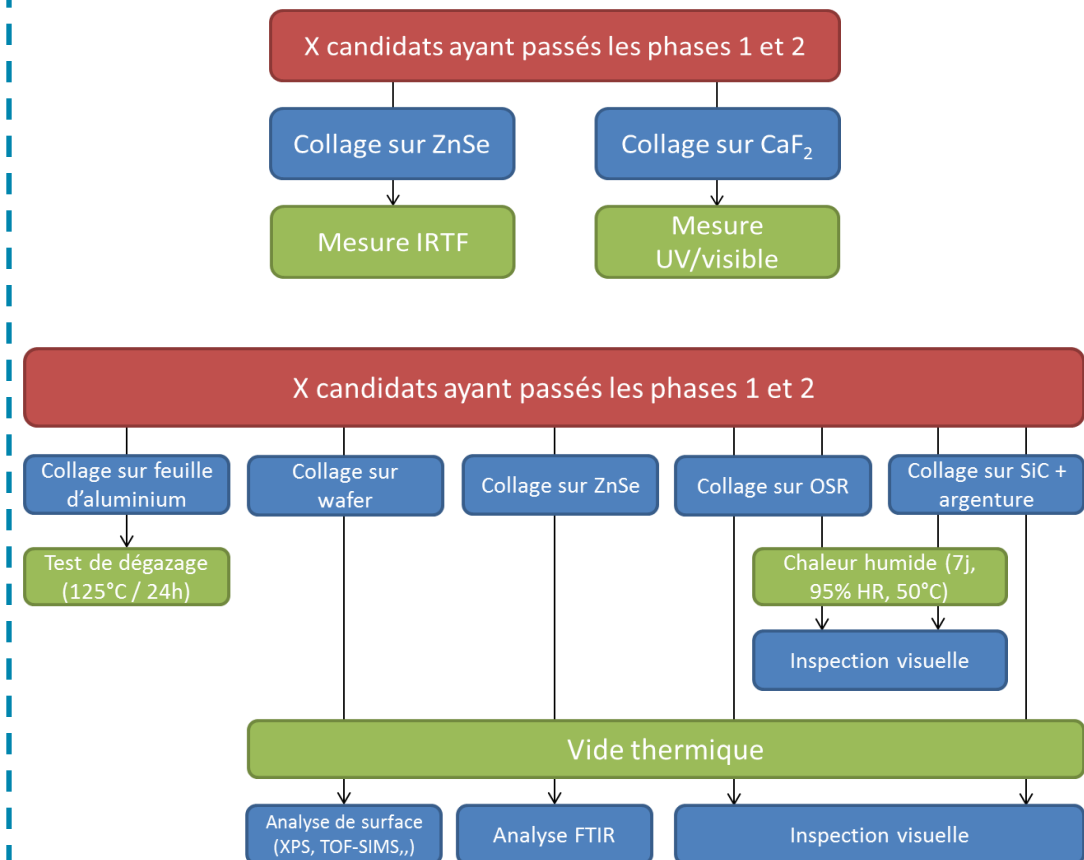
• Phase 1



• Phase 2



• Phase 3



Résultats

• Test par contact

- Réalisé selon une procédure en accord avec les normes ECSS
 - 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

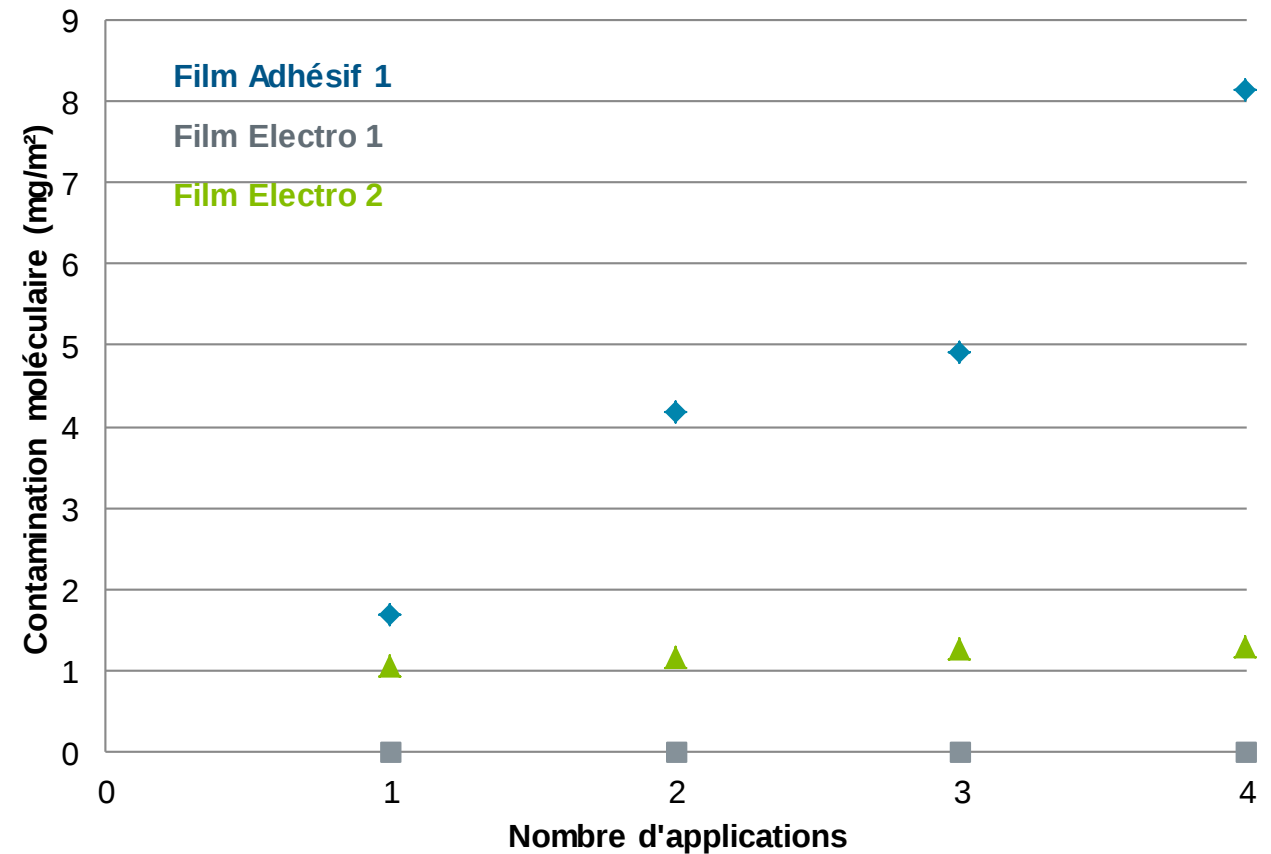
- Réalisé selon une procédure en accord avec les normes ECSS
 - Mise en contact pendant 3 mois avec un témoin de contamination moléculaire
 - Mesure de l'évolution de la contamination tous les mois
 - Quantification des espèces chimiques
- Seulement 1 matériau conforme au critère de succès initial (0,5 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**

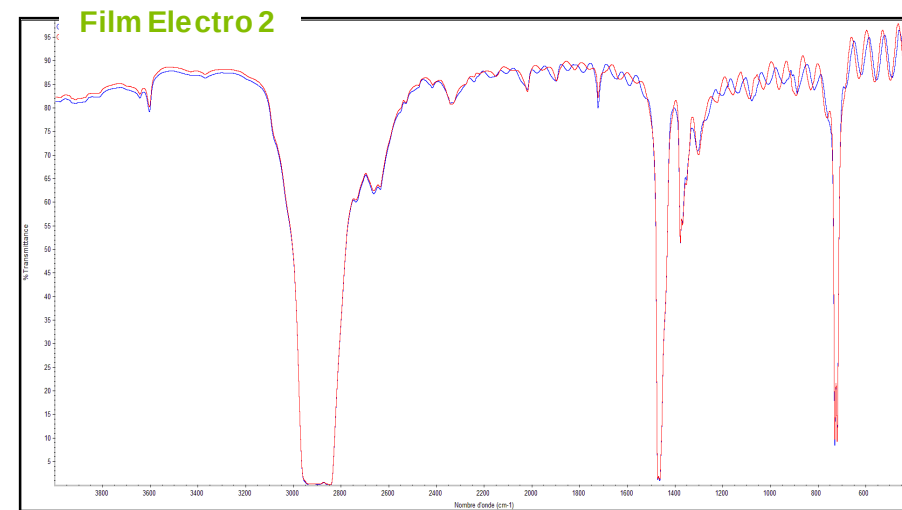
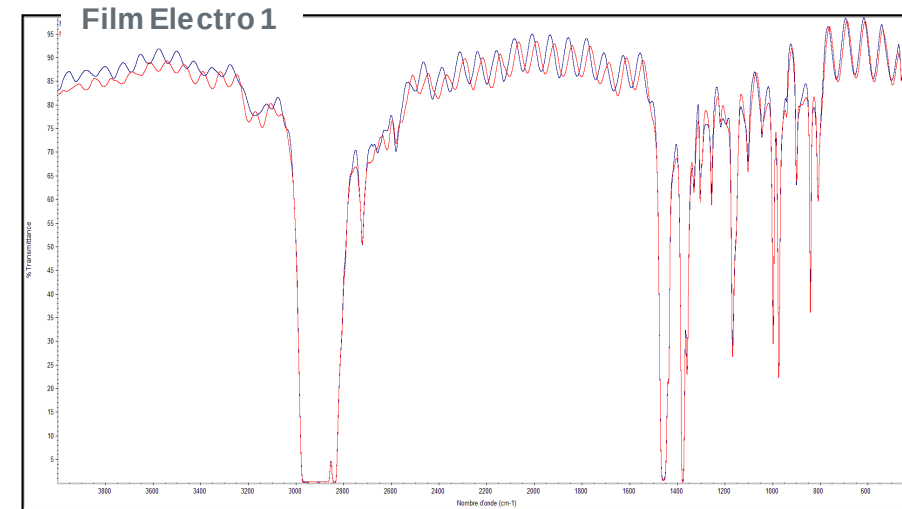
- Reproduire les étapes de manipulation de la protection
 - Mise en contact pendant 7 jours avec un témoin de contamination moléculaire
 - Enlèvement du film
 - Mesure du témoin de contamination substrat
 - Repositionnement du film
 - Test sur un mois (3 repositionnements)
- Seulement 1 matériau conforme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



Résultats

- **Tests Environnementaux**

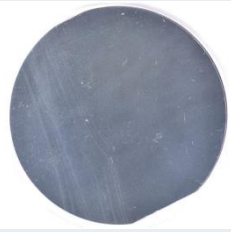
- Chaleur humide (50°C / 95% RH / 7 jours)
 - Apposition sur différents substrats
 - OSR
 - Wafer Silicium
 - SiC+Ag
- Pas de dégradation des films
- Pas d'altération des substrats



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

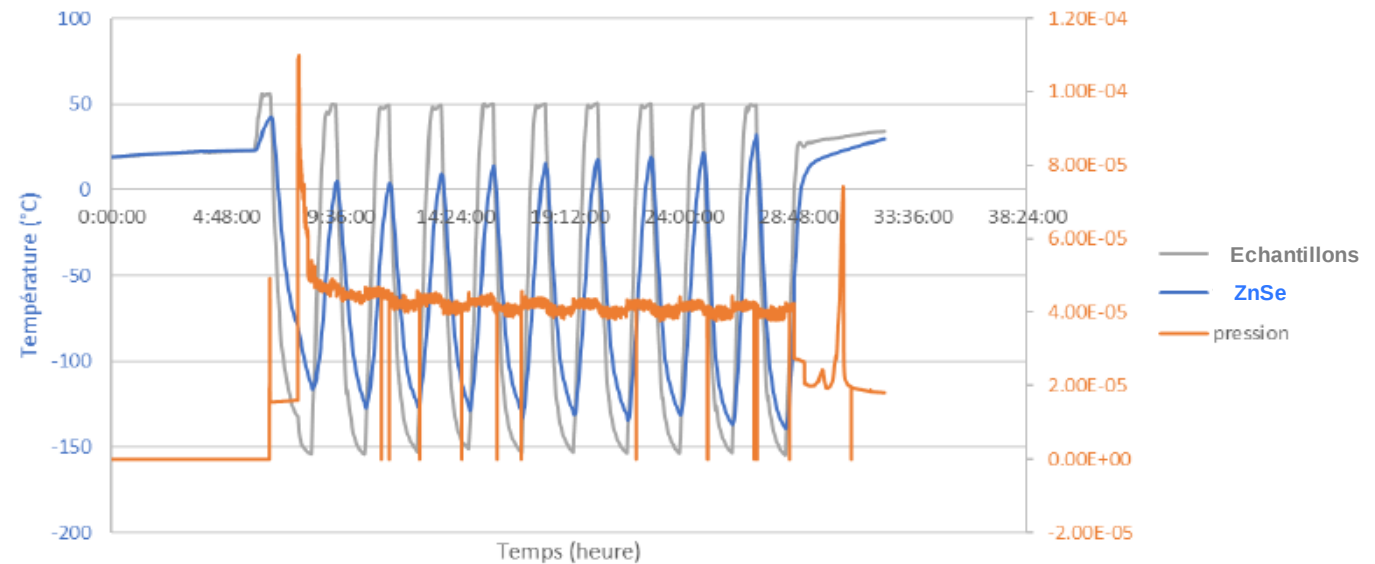
Référence	OSR	Wafer	SiC + Ag
Film Adhésif 1			
Film Electro 1			
Film Electro 2			

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
- Efficacité de protection
- 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
- Efficacité de protection
- 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
- Efficacité de protection
- 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
- Efficacité de protection
- 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
- Efficacité de protection
- Compatibilité à d'autres substrats

Remerciements

- CNES (D. Faye)
 - Résultats obtenus dans le cadre des campagnes de R&T CNES

Thank you