



# Récentes avancées avec les composites thermoplastiques liquides

Yves Mathieu

1<sup>er</sup> novembre 2017

# Plan de la présentation

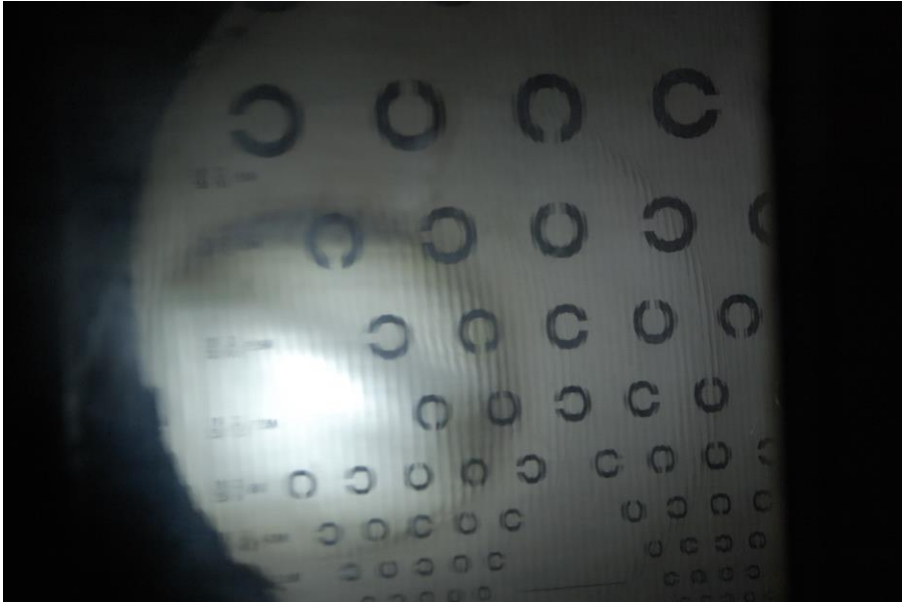
- Résine Acrylique liquide Elium ARKEMA
  - Grandes lignes
  - Fini de surface et vieillissement
  - Propriétés mécaniques
  - Résistance à l'impact
  - Thermoformage
- Nylon liquide PA6 BASF
  - RTM Automobile
  - Possibilité moulage CDCQ
- Recyclage Composites thermoplastiques à fibres longues

# Résine Acrylique Liquide Elium ARKEMA

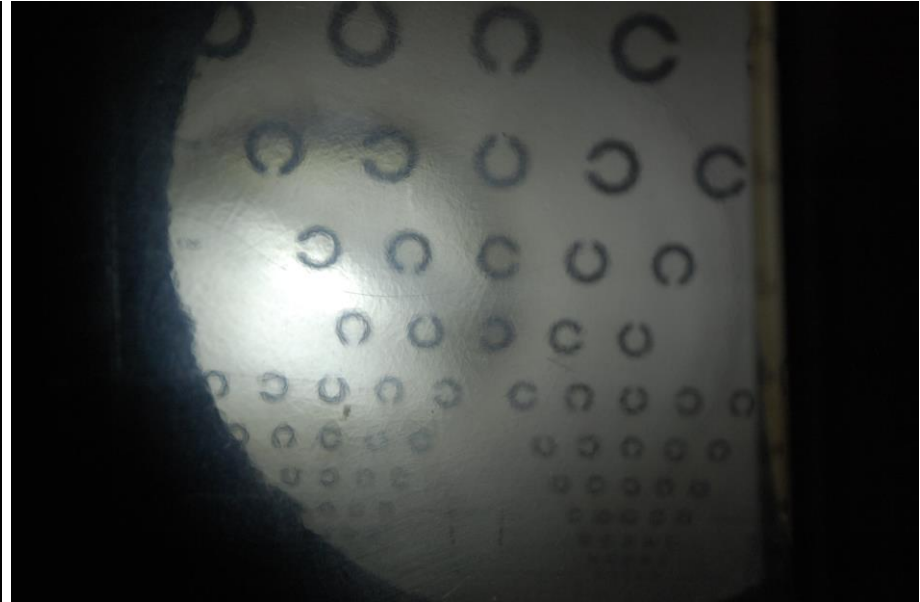
- Polymérisation à température ambiante et élevée (2 à 3% de catalyseur)
- Faible viscosité 100 à 500 cps
- Matrice thermoplastique après polymérisation
- Procédés de mise en forme typique des composites thermodurcissables (RTM, RTM Lite, infusion, pultrusion)
- Compatible avec gelcoat polyester et feuilles thermoformées Acrylique-ABS

# Fini de surface Gelcoat

- Fort retrait initial (retrait volumique de 14%)



Tissé en surface



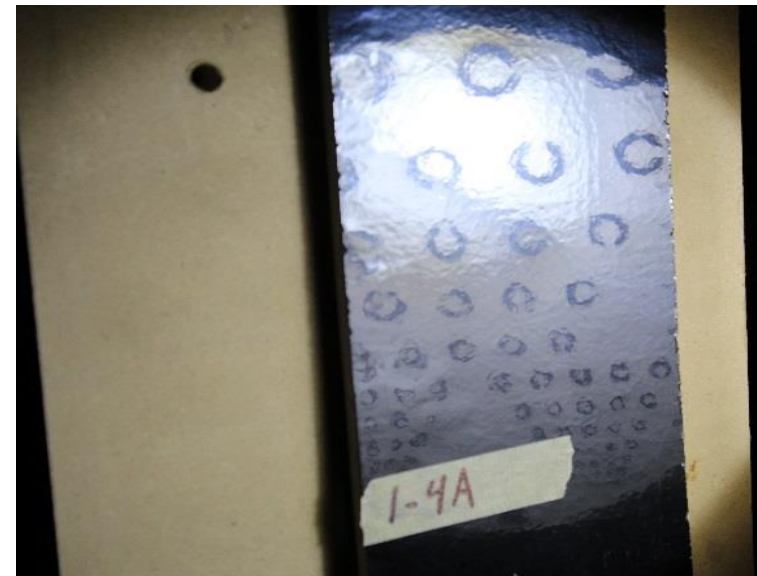
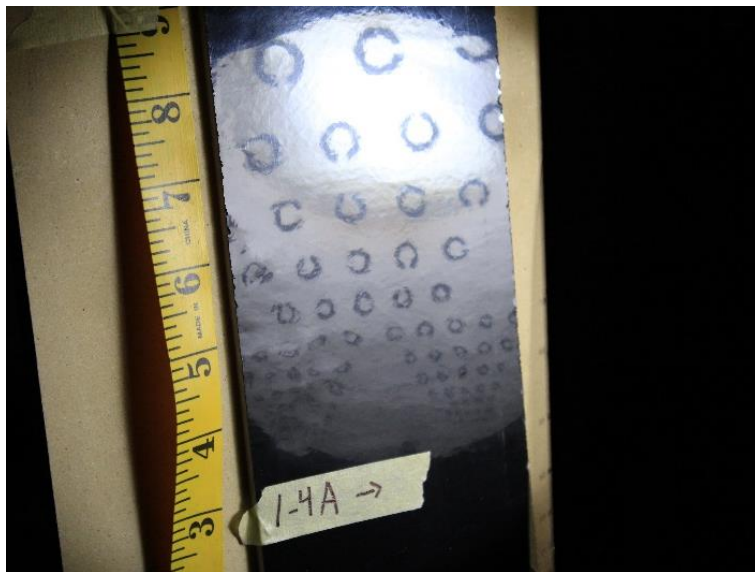
Rovicore

# Fini de surface (gelcoat)

- Cycles de vieillissement (-35°C à 90°C)
- Initial– 15 cycles

Avant

Après

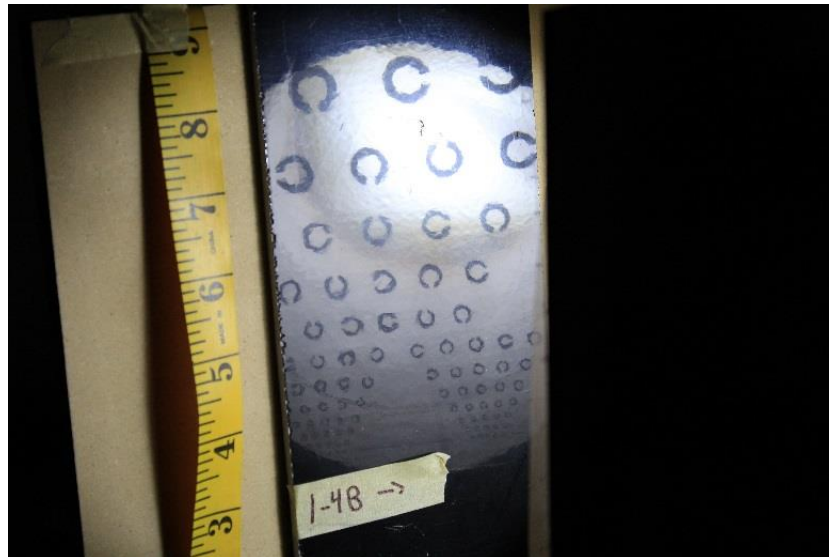


# Fini de surface (gelcoat)

- Cycles de vieillissement (-35°C à 90°C)
- Initial– 15 cycles

Avant

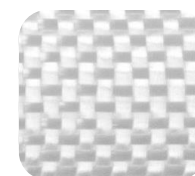
Sablage après poste cuisson 1 Cycle  
+ 14 cycles



# Fini de surface (gelcoat)

- Charges minérales améliorent le fini de surface
- Contrôle de l'épaisseur de gelcoat est important.
- Après poste cuisson le fini de surface est stable

# Propriétés mécaniques



	Elium seule MPa	Elium et fibre de carbone MPa	Elium et fibre de verre MPa	Standard ISO
Contrainte ultime tension	76	1 280	557	527
Module de tension	3 300	59 000	27 000	
Contrainte ultime en flexion	130	870	700	14 125
Module en flexion	3 250	65 000	27 000	
Contrainte ultime en compression	130	480	347	14 126
Module de compression		54 000	28 000	

Gracieuseté ARKEMA résine Elium-RT-300 polymérisation à température ambiante | Carbone T700SC NCF 53% vol | verre Chomarat 600T PW 53% vol



# Impact IZOD D256

Polyester	Elium 150
1408 J/m	1537 J/m

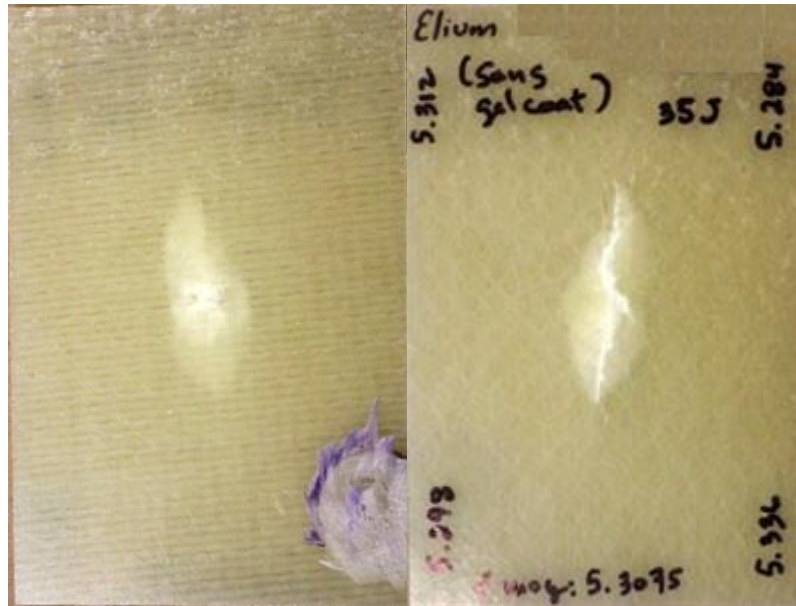


# Comportement à l'impact

- Tour instrumentée Ceast
- Énergie d'impact
  - Polyester 25J (masse 10lbs, 22 pouces, poinçon ½")
  - Elium 35J (masse 10lbs, 31 pouces, poinçon ½")



# Comportement à l'impact



- Elium 150
- 35 J



- Polyester
- 25 J

# Comportement à l'impact

- Compression après impact



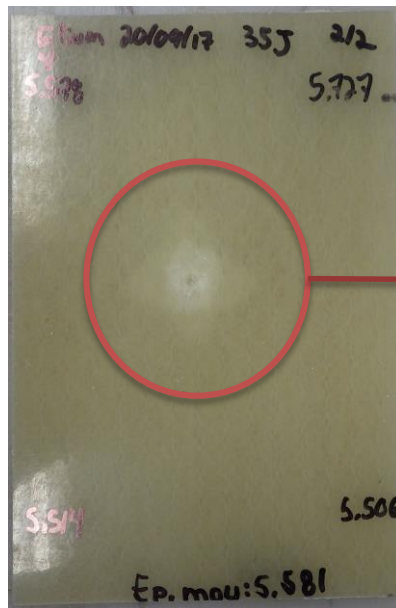
Elium après compression



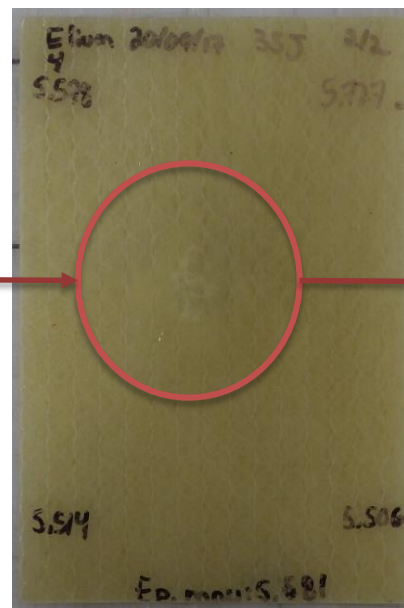
Polyester après compression

# Comportement à l'impact

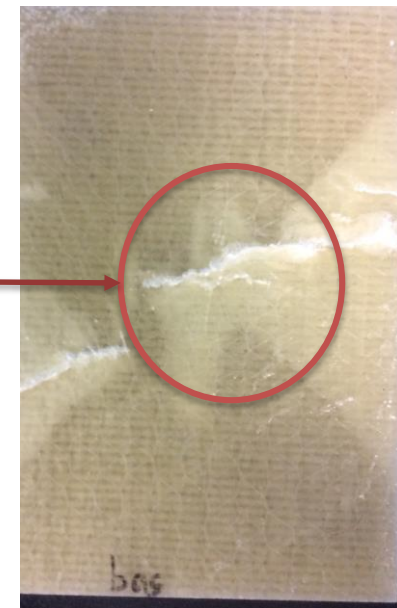
- Réparation



Avant réparation



Après réparation



Après compression

# Comportement à l'impact

- Compression après impact

	Polyester		
	Sans impact	Après impact	Réduction
Compression Fmax	75,57 kN	59,80 kN	21%
Contrainte max	134 MPa	103 Mpa	23%
Module	9354 MPa	9408 Mpa	-1%

	Elium				
	Sans impact	Après impact	Perte de propriétés	Réparé	Perte de propriétés
Compression Fmax	78,90 kN	73,35 kN	7%	84,00 kN	-6%
Contrainte max	140 MPa	130 MPa	7%	146 MPa	-5%
Module	9273 MPa	8979 MPa	3%	8650 MPa	7%

# Thermoformage

- Hockey Bauer



# Nylon PA6 BASF

- Polymérisation à Chaud  $\sim 130^{\circ}\text{C}$
- Cycles courts  $< 5$  minutes
- Très faible viscosité  $< 10$  Cps
- Moules fermés



# Nylon PA6 BASF Utilisation

- Pultrusion
- HP RTM



# Nylon PA6 BASF Au CDCQ

- Début test Juillet 2017
- Équipement de pompage de laboratoire en développement
- Premières pièces injectées



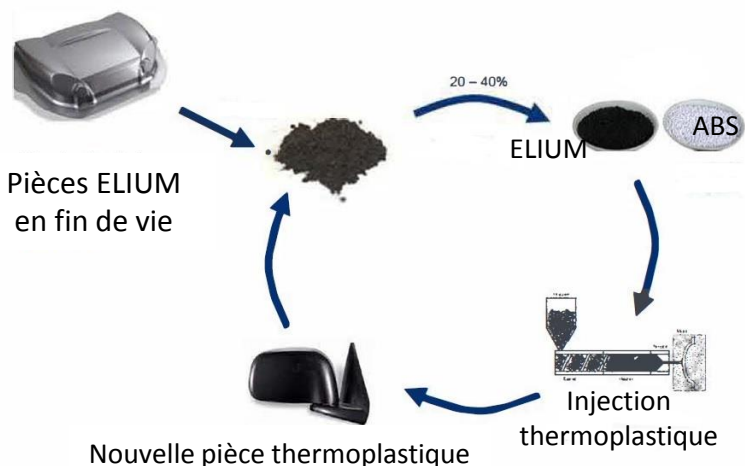
# Recyclage Composites thermoplastiques à fibres longues

## Procédé

1<sup>ère</sup> étape : broyage

2<sup>e</sup> étape : mélange avec ABS

3<sup>e</sup> étape : injection du mélange



	Mélange ABS-GF20 Commercial	Mélange ABS + 40% d'ELIUM recyclé
Injection	Mêmes conditions	
Module	4.9 GPa	6.9 GPa
Contrainte ultime	69 MPa	76 MPa
Impact Charpy	13 kJ/m <sup>2</sup>	22 kJ/m <sup>2</sup>

Meilleurs résultats à l'utilisation du mélange ABS/ELIUM recyclé.

# Conclusion

- Procédés similaires aux thermodurcissables
- Très haut taux de renforts possible
- Excellentes propriétés mécaniques
- Résistance aux impacts supérieure
- Finis de surface stable dans le temps
- Réparable
- Thermoformable
- Recyclable

# Remerciements



# Information additionnelle



We create chemistry

Wind Blade, “Frankenblade”

[https://www.youtube.com/watch?v=K6\\_59kt1tR0](https://www.youtube.com/watch?v=K6_59kt1tR0)

Carbon Fiber Boat, “Mini”

<https://www.youtube.com/watch?v=mS0A0vd5UMM>

FAST-RTM for Auto

[https://www.youtube.com/watch?v=G6sTR49Zv\\_s](https://www.youtube.com/watch?v=G6sTR49Zv_s)