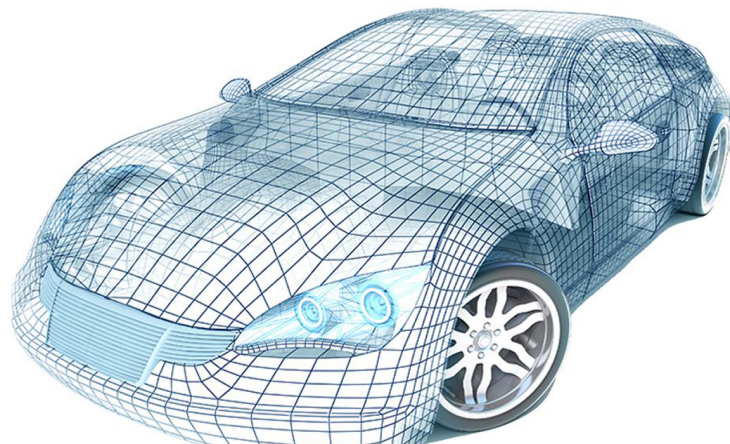


## SAFFIA

Développer des pièces d'isolation thermique améliorées avec des processus bénéfiques pour l'environnement et la santé.



### Inspiration

Le marché européen des transports exige des pièces multifonctionnelles légères, fabriquées à partir de matières premières durables. Les mousses et feutres isolants ont atteint une limite dans l'évolution de leurs performances d'isolation thermique. De plus, ces pièces sont principalement basées sur les polyuréthanes, qui proviennent du pétrole brut et impliquent l'utilisation d'isocyanates toxiques.

L'industrie des transports exige des solutions de pièces multifonctionnelles afin de réduire le poids autant que possible. En parallèle, la conception des matériaux est confrontée à une préoccupation croissante en matière de durabilité. Cela est particulièrement vrai lorsqu'on considère les pièces intérieures d'isolation thermique et acoustique telles que les mousses et les feutres qui sont des tapis non-tissés en composites thermoplastiques renforcés de fibres courtes.

- Les polymères de polyuréthane (PU) sont sans aucun doute le matériau de choix actuel en raison d'une série de facteurs. Premièrement, les PU sont très polyvalents en termes de structure chimique des monomères, couvrant une variété potentiellement illimitée de conception au niveau moléculaire. Deuxièmement, les PU présentent des conductivités thermiques intrinsèquement faibles. Cependant, cette classe de matériaux a atteint ses limites en termes de performances et leur synthèse implique l'utilisation d'isocyanates, qui sont nocifs pour la santé humaine et l'environnement. Enfin, les PU commerciaux appliqués dans l'industrie automobile sont basés sur le pétrole, d'où la nécessité de trouver des alternatives plus écologiques.

- Les aérogels, en tant que nanoparticules (NP) synthétiques hautement poreuses, ont récemment fait l'objet d'une attention croissante. Les aérogels de silice (SA) constituent une classe spécifique composée d'oxydes réticulés dont la taille des pores varie de 5 à 70 nm. Grâce à leur porosité et à leur surface spécifique élevées, les aérogels présentent les plus faibles conductivités thermiques jamais enregistrées (inférieures à 0,02 W/mK) et de faibles densités de matériaux. Cependant, lorsqu'ils sont combinés avec des polymères, les nano-composites (NC) correspondants ont tendance à être fragiles et à subir des pertes de propriétés lors du vieillissement en raison d'une mauvaise adhésion interfaciale SA / polymère.

- Les polyuréthanes non isocyanates (NIPU) constituent une classe émergente de polymères aux propriétés comparables à celles des PU, tout en offrant également une gamme assez large de chimies diverses. Le principal avantage des NIPU est qu'ils sont obtenus par un procédé sûr, où les isocyanates sont le plus souvent remplacés par des carbonates et des diamines cycliques. Les NIPU offrent également de meilleures propriétés de vieillissement, telles que la résistance hydrolytique et chimique, et sont de bons candidats pour l'incorporation de monomères d'origine biologique, améliorant ainsi la durabilité des matériaux.

- L'extrusion réactive (REX) est un substitut aux réactions traditionnelles par lots et repose principalement sur l'utilisation d'extrudeuses à double vis co-rotatives. Sa conception est idéalement adaptée aux réactions chimiques continues dans des milieux visqueux en l'absence de solvants. Il permet d'intensifier les processus avec des avantages économiques et environnementaux très positifs en combinant des niveaux de polymérisation plus élevés et des niveaux élevés de compoundage ultérieur dans des temps de séjour réduits. L'extrusion réactive est généralement plus efficace en termes de consommation de matières premières, de réactifs et d'énergie et nécessite moins d'investissements.

### Innovation

Dans le cadre du projet SAFFIA, LIST, FLOKSER et TOFAS proposent une approche holistique qui intègre la modification chimique des monomères, la polymérisation *in situ* en continu et le compoundage de nano-composites par Rex. De cette façon, les pièces d'isolation intérieure des automobiles seront portées à un autre niveau de performance en termes de fonctionnalité et de durabilité :

- L'isolation thermique et acoustique, ainsi que les risques pour la santé liés au processus seront considérablement améliorés.
- Les interfaces entre les NIPU biosourcés et le SA seront compatibilisées. Une amélioration des performances à long terme et de la résistance au vieillissement est attendue.
- D'autres spécifications transversales mais cruciales seront également visées, telles que la résistance mécanique, la faible densité et la résistance au feu.

SAFFIA développera des pièces d'isolation thermique améliorées avec des processus bénéfiques pour l'environnement et la santé. L'approche holistique proposée permettra de développer des nano-composites polymérisés *in situ* composés de polyuréthanes biosourcés sans isocyanate et de nanoparticules isolantes de silice-aérogel de faible densité. Les polymérisations et compatibilités seront réalisées dans une extrudeuse permettant une polyvalence des conditions de fonctionnement et un contrôle de la dispersion des nanoparticules. Les deux partenaires industriels comprennent un producteur automobile qui assurera des développements efficaces depuis les spécifications des produits jusqu'aux démonstrateurs TRL6.

### Impact

Le projet SAFFIA développera deux pièces d'isolation innovantes pour l'industrie automobile : un feutre et une mousse jusqu'à des démonstrateurs de TRL6. LIST et FLOKSER optimiseront la synthèse et le traitement tandis que TOFAS adaptera l'étape de moulage et développera des démonstrateurs tout en assurant des résultats en matière de transférabilité industrielle. A partir d'un TRL2, les activités de RD permettront d'atteindre un TRL global de 6.

## Partenaires

TOFAS , FLOKSER

### Contact

5, avenue des Hauts-Fourneaux  
L-4362 Esch-sur-Alzette  
tél : +352 275 888 - 1 | [LIST.lu](http://LIST.lu)

Vincent BERTHE ([vincent.berthe@list.lu](mailto:vincent.berthe@list.lu))  
© Copyright Mars 2025 LIST

LUXEMBOURG  
INSTITUTE OF SCIENCE  
AND TECHNOLOGY

