

# ACV DE PIÈCES DE TRAIN, AUTOBUS ET AUTOCAR EN MATÉRIAUX COMPOSITES



## CONTEXTE

Dans le cadre d'un projet financé par le CRSNG, Bombardier, Composites BHS, Novabus et Prevost, le Centre de développement des composites du Québec (CDCQ) a mandaté le Centre international de référence sur le cycle de vie des produits, procédés et services (CIRAIG) pour l'accompagner dans l'évaluation des impacts environnementaux de matériaux composites thermosensibles. L'objectif du projet était d'établir les profils environnementaux de différentes pièces en composite et matériaux alternatifs pour des véhicules de transport de passagers (train, autobus et autocar) propulsés par différentes énergies (électricité, diesel, hybride).

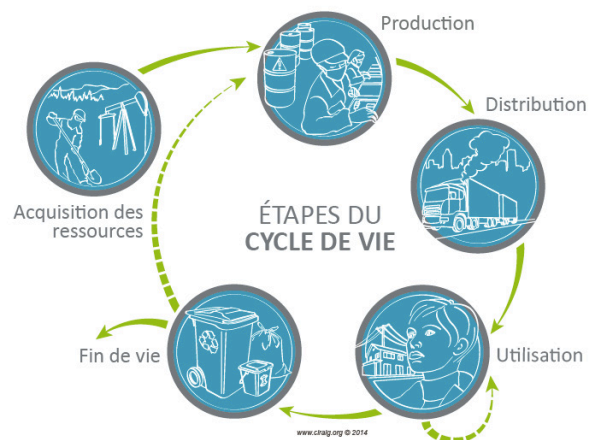
## À QUOI SERVENT LES RÉSULTATS?

- Comprendre le profil environnemental des pièces étudiées: Quels sont les impacts et d'où viennent-ils ? Quels sont les paramètres qui influencent le plus le profil ?
- Comparer les matériaux alternatifs aux composites ;
- Identifier les possibilités d'amélioration des matériaux lors de leur cycle de vie.

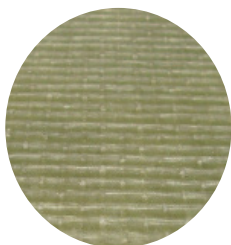
## QU'EST-CE QU'UNE ANALYSE DU CYCLE DE VIE (ACV)?

Les outils issus de l'approche cycle de vie tels que l'analyse du cycle de vie (ACV) permettent une évaluation globale des impacts potentiels d'un produit ou d'un service tout au long de son cycle de vie, de l'extraction des matières premières à la fin de vie.

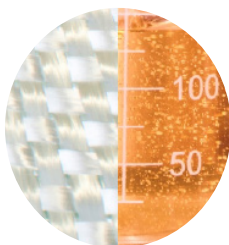
Ce faisant, ils conduisent à des prises de décisions plus durables, en évitant les déplacements de problèmes à travers la chaîne de valeurs, ou encore entre différentes catégories d'impact.



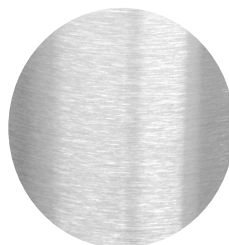
Plusieurs pièces (d'habillage intérieur ou structurales) et matériaux ont été évalués (toutes les combinaisons ne s'y trouvent pas) :



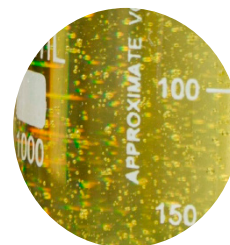
1. COMPOSITE FIBRE DE VERRE  
RÉSINE POLYESTER



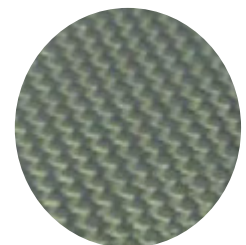
2. COMPOSITE FIBRE DE VERRE  
RÉSINE PHÉNOLIQUE



3. ALUMINIUM



4. RÉSINE DICYCLOPENTADIÈNE  
(DCPD) PROCÉDÉ RIM



5. COMPOSITE FIBRE  
DE CARBONE

Cette ACV couvre toutes les étapes du cycle de vie des pièces, depuis la production des matières premières et la fabrication des pièces jusqu'à la fin de vie, en passant par l'assemblage et l'utilisation (opération du véhicule).

# ÉVALUATION DE LA PERFORMANCE ENVIRONNEMENTALE

La performance environnementale des pièces en différents matériaux est évaluée avec quatre indicateurs : Changement climatique, Santé humaine, Qualité des écosystèmes et Consommation des ressources.

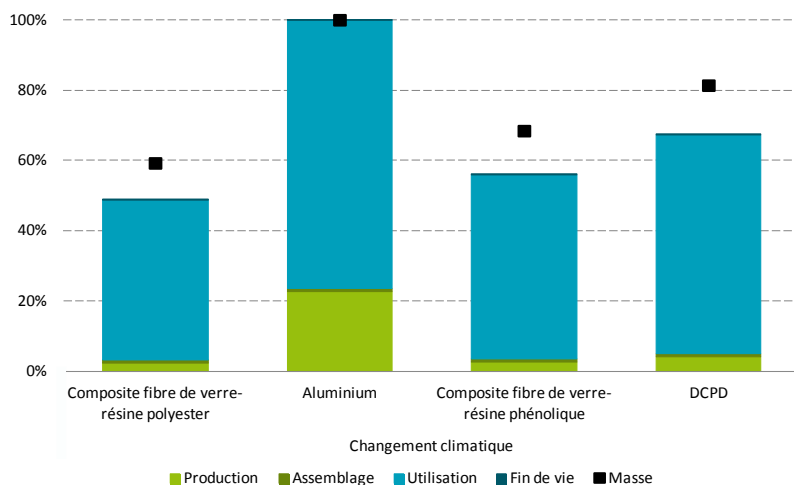
## RÉSULTATS DE L'ÉTUDE : PROFILS ENVIRONNEMENTAUX

Pour chacune des pièces évaluées, l'étape du cycle de vie contribuant le plus aux indicateurs est la phase d'utilisation, avec plus de 80% du total du pointage total pour chaque indicateur de performance environnementale (attribuable à la consommation d'énergie nécessaire pour le déplacement des pièces lors de l'opération des voitures) :

- Cette contribution est due principalement à l'extraction et la combustion de ressources fossiles (pétrole, charbon et gaz naturel principalement) pour la production et la consommation d'électricité ou diesel ;
- La masse des pièces est le paramètre qui influence le plus le profil environnemental : plus la pièce est lourde, plus elle présente un pointage élevé.



La figure suivante présente les résultats relatifs des scénarios pour l'indicateur Changement climatique pour l'une des pièces étudiées ainsi que leurs masses relatives (100% correspondant au scénario plus élevé).



## QUELQUES POINTS SAILLANTS

- À masse identique, l'aluminium est moins avantageux que les composites à base de fibre de verre, dans une perspective d'analyse de cycle de vie. En effet, l'aluminium est plus énergivore lors de sa production ;
- Le mode de production de l'électricité consommée par le véhicule affecte fortement le pointage environnemental des pièces. Ainsi, l'opération du véhicule au Québec avec une source d'énergie ayant moins d'impact (hydroélectricité) résulterait en une contribution moindre de l'étape d'utilisation et en des pointages totaux fortement réduits. Cela donne plus d'importance relative à l'étape de production mais ne modifie pas les recommandations ;
- La fin de vie des pièces figure parmi les paramètres les moins sensibles. En effet, le recyclage et la revalorisation potentielle des pièces améliorent marginalement le profil environnemental des pièces et n'a aucun impact sur les conclusions des ACVs.

## RECOMMANDATIONS

- Quelque soit le matériau, optimiser la pièce selon le chemin de charge, afin de réduire sa masse ;
- Pour des pièces de masses similaires, préférer les matériaux composites à base de fibre de verre à l'aluminium ;
- De plus, des améliorations marginales sur le cycle de vie peuvent être obtenues en :
  - a) Priorisant les filières de gestion de fin de vie qui génèrent des coproduits valorisables (ces filières, telles que le recyclage, peuvent également être préférables d'un point de vue sociétal et économique) ;
  - b) Augmentant la durée de vie des pièces.

CONTACT

CIRAIG

Tel.: 514-340-4711 #4122

• info-ciraig@polymtl.ca

www.ciraig.org

Janic Lauzon, Directrice, Centre de développement des composites du Québec (CDCQ)

Tel: 450-436-3048

• janlauzon@cstj.qc.ca

www.cdcq.qc.ca



Partenaires financiers: **BOMBARDIER**  
l'évolution de la mobilité

COMPOSITES  
**BHS**

**NOVABUS PREVOST**



Québec