

ACV et réutilisation de composites renforcés de fibres de verre

Etudiants: Selin Kandiyoti, Thilo Palomeras

Superviseurs de l'EPFL: Christian Ludwig, Rémy Jobin

Superviseur de l'entreprise: CFF, Eva Wieser

Contexte

- Les faces avant des trains des CFF de plusieurs flottes arrivant au milieu de leur cycle de vie doivent être remplacées.
- Ces faces avant sont en composite renforcé de fibre de verre (CRFV), un matériau difficilement recyclable et qui est actuellement incinéré.
- D'ici 2030, les CFF entendent réduire leurs émissions directes de 50% et leurs émissions indirectes de 30% par rapport à l'année de référence 2018.

Objectifs

- Réaliser l'ACV afin de quantifier et de comparer l'impact environnemental de l'incinération (statu quo) et des diverses solutions de recyclage des faces avant des trains.
- Diminuer les émissions indirectes des CFF.



Cas d'étude

CRFV sous forme de sandwich



80 cabines d'ICN de 620 kg à incinérer à partir de 2024.

- La durée de vie d'un ICN : 40 ans
- La durée de vie du CRFV : 20 ans

Analyse de Cycle de Vie



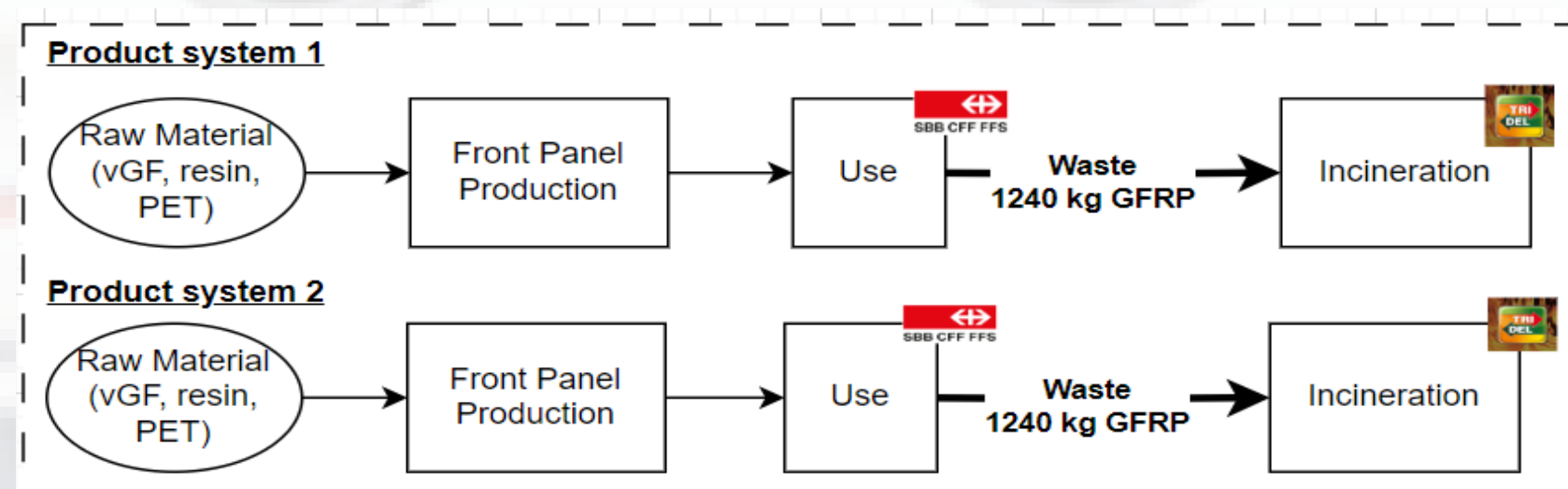
Paramétrisation de l'ACV

- Software: SimaPro 9.5.0.1
- Database: Ecoinvent 3.9.1
- Méthodes d'analyse: IPCC 2021 GWP100 and Ecological Scarcity 2021 V1.01

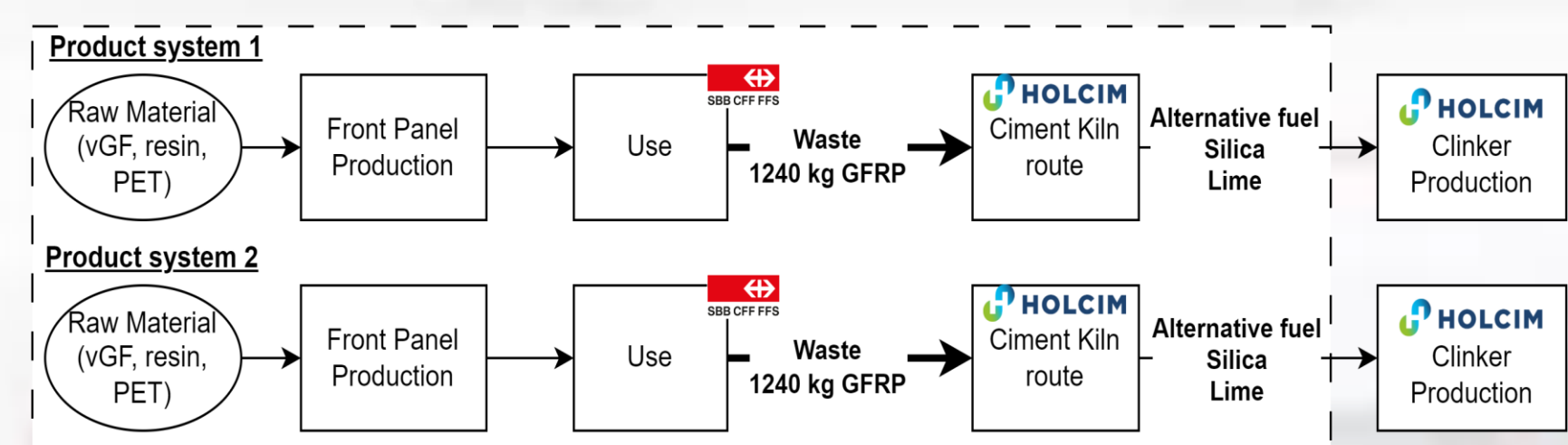
Unité fonctionnelle: La couverture des deux faces avant d'un ICN pendant sa durée de vie
 → 620 kg CRFV/face-avant * 4 faces avant = 2480 kg CRFV

Limites du système

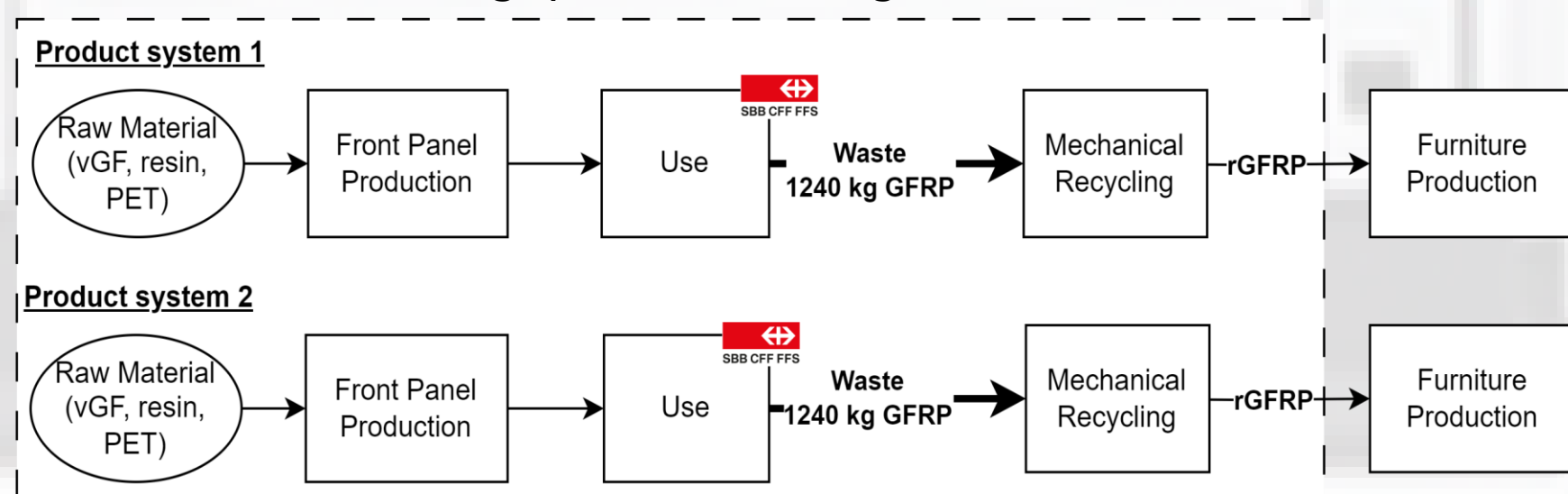
Scénario 1 : Incinération des déchets de CRFV en Suisse avec récupération d'énergie



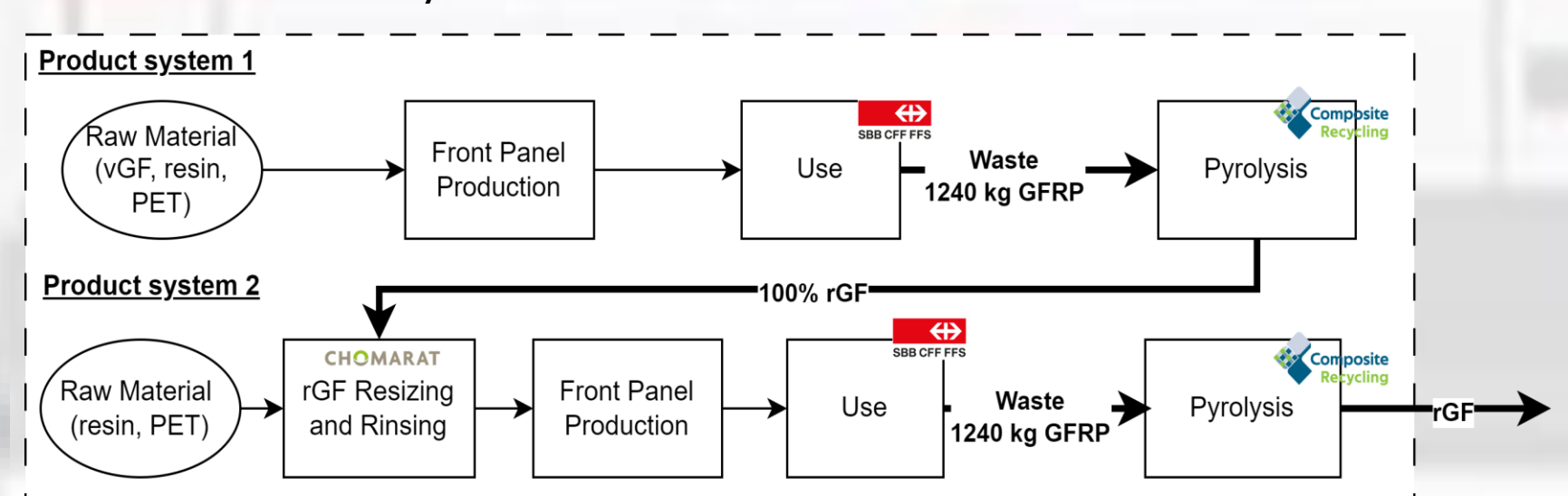
Scénario 2 : Processus du four à ciment en Suisse utilisant le CRFV comme matière première dans la production de ciment



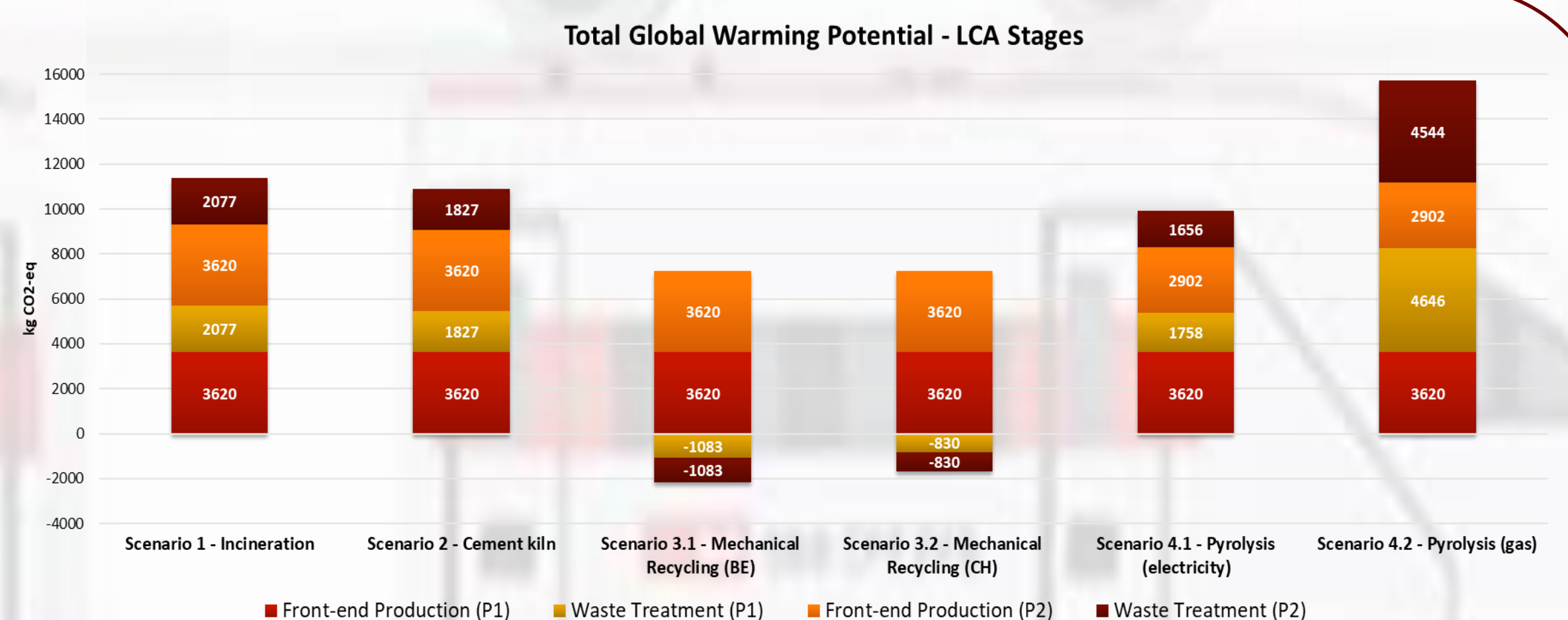
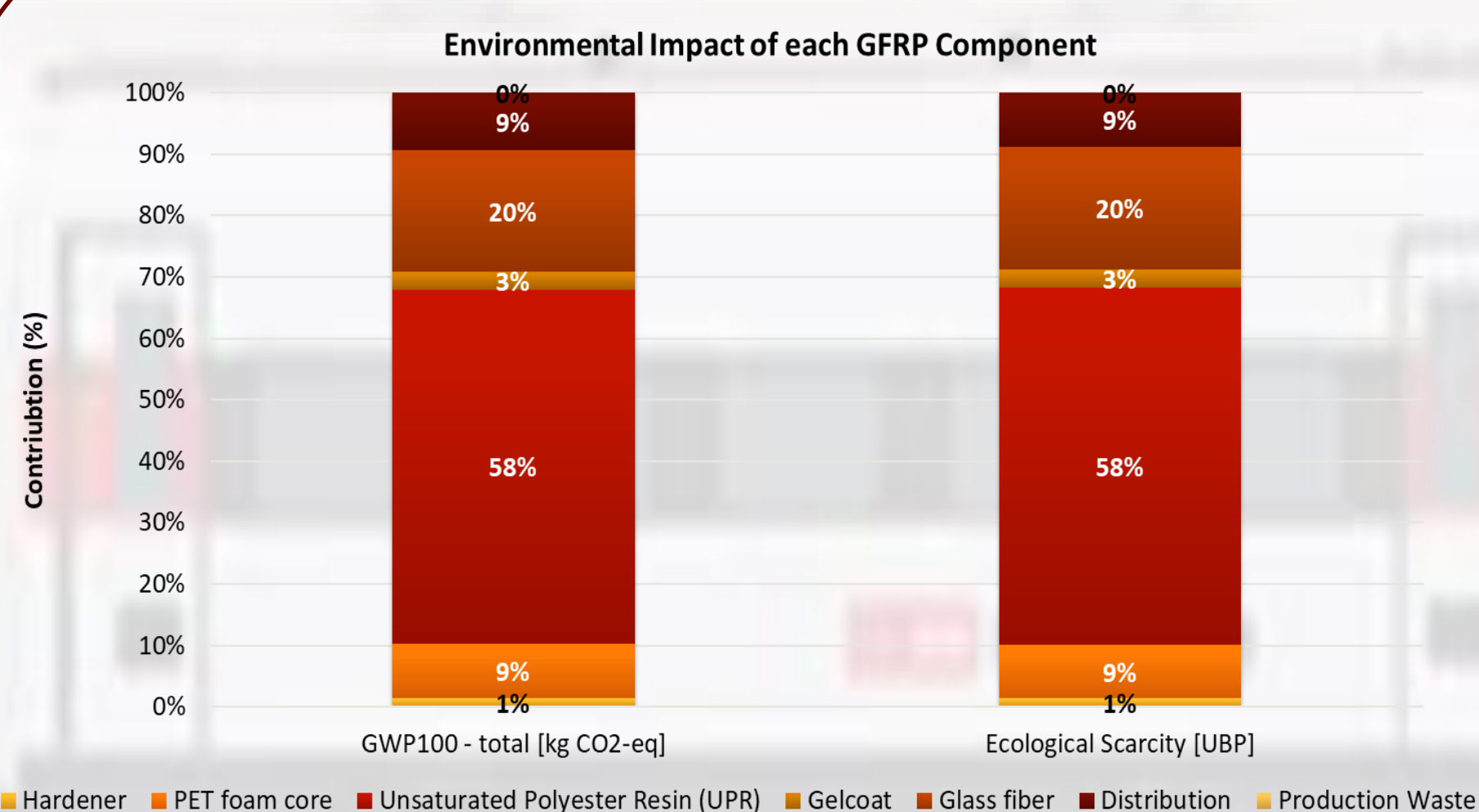
Scénario 3 : 3.1 Recyclage mécanique des déchets de CRFV en Belgique (3.2 en Suisse) + **production des meubles** en Belgique (3.2 en Pologne)



Scénario 4 : 4.1 Pyrolyse à l'électricité (4.2 au gaz) des déchets de CRFV et réutilisation des fibres de verre recyclées dans les faces avant



Résultats



- Résine et la fibre de verre sont les deux composants qui ont le plus d'impact (58% et 20% respectivement) en corrélation avec leur poids dans le CFRV.

- Scénario 2 (Four à ciment) a des impacts similaires à l'incinération.
- Scénario 3 (Recyclage mécanique) réduit les impacts de moitié !
- Pour la pyrolyse, en utilisant le gaz (scénario 4.2), les impacts augmentent de 38%, mais en utilisant l'électricité (scénario 4.1) ils sont réduits de 13%.

Conclusion

- 3 options de recyclage proposées : la combustion dans les cimenteries, le recyclage mécanique pour la fabrication de meubles, et la pyrolyse pour récupérer les fibres de verre et les réutiliser dans des nouvelles faces de train.
- Les résultats sont favorables pour le recyclage mécanique.
- La pyrolyse avec l'électricité réduit également les émissions mais dans une moindre mesure, et la qualité des fibres recyclées n'est pas certifiée.

Limites

- La composition du CFRV diffère selon les flottes et les cabines.
- L'incertitude liée à la qualité des fibres de verre recyclées pour la pyrolyse.
- Pas d'analyse de cycle des coûts qui pourrait nous renseigner sur la viabilité économique des scénarios.

